

Sprawozdanie z seminarium
„Historia krakowskiej fizyki w latach 1945-2015”
za rok akademicki 2024/25.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Fizyki, Astronomii
i Informatyki Stosowanej

Wstęp.

Przedstawiam w niniejszej książce sprawozdanie z drugiego roku działalności. Seminaria odbywały się w każdą drugą środę miesiąca, za wyłączeniem wakacji letnich i zimowych. W trakcie mijającego roku akademickiego wygłoszono 8 odczytów, głównie o fizyce doświadczalnej. Jeśli miałbym określić jedną cechę wspólną dla większości wykładowców, to jest nią ulica Reymonta. Profesorowie Gawlik, Kisiel, Łątka, Szytuła i Urban większość swojego naukowego życia spędzili w budynku Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego (patrz zdjęcie na stronie tytułowej wykonane w 2006 roku), który mieścił się na ulicy Reymonta. Profesor Zięba pracował po drugiej stronie ulicy Reymonta, w zespole budynków AGH. Przed rokiem 1965 fizyka uniwersytecka znajdowała się na ulicy Gołębiej w Collegium Witkowskiego; profesorowie Kisiel, Szytuła i Urban mają własne doświadczenia z tego okresu. Zrzędzeniem losu najmłodszy wykładowca, Lev Sitnikov, studiuje historię w Collegium Witkowskiego właśnie.

Wymieniam niżej tytuły i daty wygłoszonych referatów.

Wojciech Gawlik: *Dzieje Zakładu Optyki Atomowej*, dziewiąty października 2024.

Stanisław Urban: *100 lat badań ciekłych kryształów w Krakowie*, trzynasty listopada 2024.

Kazimierz Łątka: *Historia Zakładu Radiospektroskopii*, jedenasty grudnia 2024.

Andrzej Kisiel, Barbara Pukowska i Marta Zimnal-Starnawska: *Działalność Zakładu Fizyki Ogólnej Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 1970 – 2002*, ósmy stycznia 2025.

Andrzej Zięba: *Zarys historii fizyki w AGH 1913-2025*, 12 marca 2025.

Andrzej Szytuła: *Jak powstawała fizyka ciała stałego na Uniwersytecie Jagiellońskim*, dziewiąty kwietnia 2025.

Andrzej Zięba: *Historia Fizyki w AGH. Część II, 1991 – 2025*. Czternasty maja 2025.

Lev Sitnikov: *Środowisko astronomiczne w Krakowie w świetle historii mówionej (druga połowa XX w. – początek XXI w.)*, jedenasty czerwca 2024.

Sprawozdanie zawiera krótkie informacje (nazwisko wykładowcy, tytuł i streszczenie) o trzech wygłoszonych wykładach i rozszerzone pisemne wersje pięciu wygłoszonych referatów. Są one ponumerowane rzymskimi cyframi od I do VII. Nie wszyscy wykładowcy przygotowali pisemne relacje ze swoich wykładów. Wojciech Gawlik opublikuje swój wykład przy innej okazji. Andrzej Zięba uznał, że za wcześnie na publikację drugiego z jego wykładów. Referat Lwa Sitnikova był oparty na jego pracy licencjackiej wykonanej w Instytucie Historii UJ. Z kolei Andrzej Szytuła (wykład nr 6) i Stanisław Urban (wykład nr 2) przygotowali wspólny artykuł, przy współudziale Moniki Marzec, Andrzeja Budkowskiego oraz Rafała Kozubskiego.

Edward Malec, październik 2025

Wydawca: Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,
Uniwersytet Jagielloński,
październik 2025.

eISBN: 978-83-945937-9-7

I.

Wojciech Gawlik

Dzieje Zakładu Optyki Atomowej

Streszczenie.

Obszerny opis historii Zakładu Optyki Atomowej pod tytułem „Dzieje Zakładu Optyki Atomowej w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego 1950-2003” jest obecnie przygotowywany do druku, dlatego poniżej przedstawiam jedynie zwięzły opis.

Zakład Optyki Atomowej (ZOA) powstał w Instytucie Fizyki UJ w 1957 roku. Jego pierwszym kierownikiem został profesor Henryk Niewodniczański ale za faktyczny początek ZOA jego członkowie uważają 1963 rok, kiedy funkcję kierownika zakładu objęła ówczesna docent Maria Danuta Kunisz. Pierwotną tematyką ZOA była klasyczna spektroskopia atomowa. Eksperymenty spektroskopowe wykonywano wówczas metodą spektrofotometrii fotograficznej z użyciem różnych źródeł światła, takich jak lampy spektralne, generatory iskry, łuki prądu stałego czy lampy z katodą wnątkową. W pierwszych latach działalności ZOA główne narzędzia do badań – spektrografy, były budowane w ramach prac własnych zakładu. Widma uzyskiwane przy pomocy spektrografów rejestrowano na kliszach fotograficznych. Motywacją pomiarów było szukanie wpływu rodzaju sprzężenia elektronów w atomach na prawdopodobieństwa przejść elektronowych i natężenia linii widmowych.

Do 1964 roku, kiedy to Inst. Fizyki objął nowy budynek przy ul. Reymonta 4, zakład działał w Collegium Witkowskiego na ul. Gołębiej. Po przeprowadzce do nowego budynku w ZOA zostało zatrudnionych szereg nowych pracowników i unowocześniła się tematyka badań. Ważną cezurą w tym rozwoju był udział mgr. Tomasza Dohnalika w Letniej Szkole Fizyki Teoretycznej w Cargese na Korsyce w 1967 roku, poświęconej powstającej wówczas optyce kwantowej. Na Szkole wykładcami byli znakomici fizycy m.in. nobliści William E. Lamb i Alfred Kastler, a kilku wykładców i uczestników tej szkoły później także otrzymało nagrody Nobla (Claude Cohen-Tannoudji, Serge Haroche, Roy Glauber). Szkoła ta stała się ważną inspiracją dla T. Dohnalika i innych członków ZOA, których zafascynowała nowa dziedzina skupiająca się na kwantowych właściwościach światła i jego nieliniowym oddziaływaniu z materią, ze szczególnym uwzględnieniem polaryzacji światła i jej związku ze spinem elektronów i krętem atomowym. Wiele członków ZOA podjęło wtedy badania zjawisk pompowania optycznego i rezonansu magnetycznego wzbudzanego światłem.

Od lat siedemdziesiątych XX w. możliwe stały się zagraniczne staże pracowników ZOA, które umożliwiły im bezpośredni kontakt z nowoczesną fizyką atomową. Ogromne znaczenie dla całej dyscypliny miał wówczas rozwój laserów - zwłaszcza przestrajalnych laserów barwnikowych, które umożliwiły powstanie doświadczalnej optyki kwantowej i wysokorozdzielczej spektroskopii

laserowej. Aparatura taka nie była wówczas jeszcze w Polsce dostępna, ale w ZOA własnymi siłami budowano szereg własnych zestawów badawczych (Alfred Budziak, Adam Starnawski). Oprócz doświadczeń z zakresu pompowania optycznego i spektroskopii laserowej, prowadzonych w grupach Tomasza Dohnalika, Wojciecha Winiarczyka i Wojciecha Gawlika, grupa Karola Musioła stosowała lasery do diagnostyki plazmy niskotemperaturowej, a Jacek Migdałek ze współpracownikami (Jacek Bieroń i Roman Marcinek) prowadzili teoretyczne prace dotyczące struktury widm atomowych. z zakresu.

W 1977 roku Zakład zorganizował pierwszą w Polsce doroczną konferencję Europejskiej Grupy Spektroskopii Atomowej (EGAS), która zgromadziła ponad 200 uczestników. W końcu 1979 roku umarła pani Profesor Danuta Kunisz i kierownikiem ZOA został Tomasz Dohnalik. Prowadził on Zakład do swojej emerytury w 2009 roku, z przerwą w latach 1990-94, gdy kierownikiem ZOA był Wojciech Gawlik. W latach 80., oprócz doświadczalnych i teoretycznych własnych badań Zakład prowadził intensywną współpracę z innymi grupami zarówno w kraju jak i za granicą. Ważną rolę pełniły tu kontakty z fizykami z Heidelbergu (grupa prof. zu Putlitza – doktora h.c. UJ), Laboratoire Kastler-Brossel Ecole Normale Supérieure w Paryżu, a także z Warszawy (UW, IF PAN i CFT PAN). Nowym nurtem w rozwoju ZOA stały się badania teoretyczne rozpoczęte pracami magisterskimi Jakuba Zakrzewskiego (1981 rok) i Karola Życzkowskiego (1983 r.). W 1991 r. nagroda Nobla dla S. Chu, C. Cohena-Tannoudjiego i W. Phillipsa inspirowała pracowników ZOA do podjęcia tematyki laserowego chłodzenia i pułapkowania gazów atomowych. Grupa W. Gawlika uruchamia w 1998 r. pierwszą polską pułapkę atomową i rozwija doświadczalne badania zimnej materii a teoretyczne aspekty tej tematyki rozwija grupa J. Zakrzewskiego. W kolejnych latach tematyka teoretyczna wnosi coraz większy wkład do prac ZOA, m.in. dzięki współpracy z Dominiquem Delande w Paryżu oraz aktywności Karola Życzkowskiego i Krzysztofa Sachy. Z kolei w tym samym okresie grupa T. Dohnalika, rozpoczyna z inną paryską grupą wieloletnią współpracę dotyczącą optycznej polaryzacji jąder ^3He dla zastosowań w obrazowaniu płuc metodami MRJ. Kolejny zespół ZOA, intensywnie się rozwijający od lat 90., to grupa spektroskopii plazmy prowadzona przez Karola Musioła. Grupa aktywnie współpracuje z francuskimi kolegami w Orleanie i Bourges. Z kolei Jarosław Koperski po dłuższych pobytach w Kanadzie (Windsor University) tworzy w ZOA laboratorium spektroskopii molekularnej z wiązką naddźwiękową i wieloma laserami przestrajalnymi. Na początku XXI wieku W. Gawlik nawiązuje współpracę z Dmitry Budkerem z Berkeley w zakresie kreowania koherencji atomowych przez lasery i ich zastosowania do technologii kwantowych. Współpraca ta doprowadziła do powstania w Krakowie Joint Kraków-Berkeley Atomic Physics and Photonics Laboratory. Laboratorium to organizowało wiele obustronnych wizyt, rozwiązało szereg wspólnych problemów badawczych, wychowało wielu zdolnych badaczy i nadal się doskonale rozwija.

Dzięki wysiłkom całego krajowego środowiska fizyków atomowych, na początku 2001 r. powstało Krajowe Laboratorium Fizyki Atomowej, Molekularnej i Optycznej (KL FAMO) zlokalizowane w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Jednym z głównych celów jego działalności stało się otrzymanie kondensatu Bosego-Einsteina (BEC) i powierzono kierowanie pracami nad tą tematyką W. Gawlikowi. Ustalono, że w Krakowie przygotowana zostanie wstępna faza budowy aparatury BEC, ale końcowe prace nad otrzymaniem kondensatu będą prowadzone w Toruniu. W rezultacie w IF na Reymonta powstała duża aparatura do prac nad BEC, którą po zmontowaniu i wypróbowaniu przetransportowano w 2004 r. do Torunia. Dalsze prace w Toruniu pozwoliły 2 marca 2007 r. uzyskać pierwszy w Polsce kondensat Bosego-Einsteina przez zespół: Michał Zawada, Jerzy Zachorowski, Andrzej Noga i W. Gawlik z ZOA, Włodzimierz Jastrzębski i Jacek Szczepkowski z IF PAN, Franciszek Bylicki (UMK) z pomocą lokalnych gospodarzy: Stanisława Chwirota - organizatora i dyrektora KL FAMO, Andrzeja Bielskiego i Romana Ciuryły. Był to też sukces inicjatorów idei laboratorium: Józefa Szudego (UMK), Kazimierza Rzążewskiego (CFT PAN), Tomasza Dohnalika (UJ) i wielu innych.

Na początku 2003 roku profesorowie Gawlik i Musioł złożyli wniosek do Rady Instytutu Fizyki o utworzenie nowego zakładu. W konsekwencji w Instytucie Fizyki UJ pojawił się Zakład Fotoniki

(ZF). W jego skład, oprócz wnioskodawców, weszli dr hab. Alfred Budziak, dr Jerzy Zachorowski, dr Witold Chałupczak, dr Krzysztof Dzierżęga, mgr Stefan Łabuz, mgr Krzysztof Magda oraz kilku doktorantów i magistrantów. Kierownikiem Zakładu Fotoniki został prof. Gawlik. Pozostała część Zakładu Optyki Atomowej zachowała dotychczasową nazwę, a jej kierownikiem do roku 2009 pozostał prof. Dohnalik.

II.

Stanisław Urban

100 lat badań ciekłych kryształów w Krakowie

Andrzej Szytuła

Jak powstawała fizyka ciała stałego na Uniwersytecie Jagiellońskim

Zakład Fizyki Ciała Stałego w Instytucie Fizyki Uniwersytet Jagiellońskiego.

Profesor dr hab. Andrzej Szytuła

Wstęp – rys historyczny

Badania naukowe prowadzone w zakładzie były realizowane przez różne zespoły badawcze co będzie miało odzwierciedlenie w opisie działalności. W połowie lat 60-tych w nowym budynku Instytutu przy ul. Reymonta 4 utworzyły się dwa zespoły prowadzące badania własności miękkiej materii i magnetyków. Rozwój fizyki ciała stałego spowodował, że w następnych latach pojawiły się nowe zagadnienia dotyczące własności ciekłych kryształów ferro- i antyferroelektrycznych, stopów, nadprzewodników i polimerów oraz powierzchni i struktury kryształu. Zagadnienia te będą omawiane kolejno. Zostały opracowane przez Andrzeja Szytułę, Stanisława Urbana, Monike Marzec, Rafała Kozubskiego i Andrzeja Budkowskiego będących osobami kierującymi badaniami w tych tematykach.

Zagadnienia związane z fizyką ciała stałego były przedmiotem zainteresowania fizyków pracujących w Instytucie Fizyki UJ już na początku 20 wieku. Początki należy wiązać z osobą profesora Konstantego Zakrzewskiego (1878-1948), który podczas pobytu w Getyndze zetknął się zagadnieniami przewodnictwa metali. W 1908 r. w trakcie habilitacji wygłosił wykład habilitacyjny pt. „Teoria elektronowa metali” który został opublikowany w pracy [1]. Po objęciu 1918 roku katedry fizyki doświadczalnej podjął badania własności dielektrycznych substancji. W badaniach uczestniczyła liczna grupa współpracowników. O intensywności badań niech świadczy fakt, że w 10-ciu współpracowników opracowało prace doktorskie a 4ech habilitacje.

Okres II wojny światowej i okupacji niemieckiej przerwał tę działalność. Po okupacji Profesor K. Zakrzewski przystąpił do uruchomienia studiów fizycznych i działalności naukowej. Wznowił starania o utworzenie drugiej katedry fizyki doświadczalnej, które zakończyły się powodzeniem. W roku 1946 objął ją profesor Henryk Niewodniczański, który przed wojną był profesorem na Uniwersytecie im. Stefana Batorego w Wilnie. W Krakowie planował kontynuację badań prowadzonych w Wilnie optykę atomową oraz uruchomienie nowej tematyki badań z zakresu fizyki jądrowej. W tym celu podjęto budowę cyklotronu C48. Prowadzone były również prace nad innymi zagadnieniami. Andrzej Hryniewicz i Jacek Hennel zbudowali spektrometr magnetycznego rezonansu jądrowego i badali relaksację spinsów w cieczech. Lucjan Jarczyk i Andrzej Kisiel zbudowali stanowisko do pomiaru dyfrakcji rentgenowskiej i badali w ramach prac magisterskich strukturę krystaliczną NaCl i KCl.

Ważnym momentem dla rozwoju fizyki ciała stałego w IF UJ było zaproponowanie przez Prof. H. Niewodniczańskiego mgr Jerzemu Janikowi jako temat pracy doktorskiej zbadanie absorpcji neutronów. Praca doktorska – pomiar całkowitego przekroju czynnego w funkcji energii metodą transmisji na Se i As została opublikowana w Acta Physica Polonica [2]. Po doktoracie Jerzy Janik rozpoczął badania związków wodoru. Do ważniejszych rezultatów należy zaliczyć

wyniki dla związków CH_3OH i CH_3I , które potwierdziły wystąpienie torsyjnej oscylacji między grupami OH i CH_3 [3]. Powyższy wynik był prezentowany na prestiżowej konferencji „International Conference on the Peace-ful Uses of Atomic Energy”, która odbyła się w Genewie w dniach 8-20 sierpnia 1955 roku, a której tematyka zdominowana była przez pokojowe wykorzystanie energii atomowej. W konferencji uczestniczyło 1400 naukowców i zaprezentowano 400 prac. Praca dr Jerzego Janika [4] była jedyną z ośrodka krakowskiego i jedna z pięciu prac z Polski, które przyjęto na konferencje i jedną z trzech, którą wygłoszono.

Wynikiem konferencji genewskiej były zmiany w zakresie badań w obszarze fizyki jądrowej co umożliwiło podjęcie współpracy między krajami. Efektem tego było uruchomienie w 1958 roku reaktora EWA w Świerku k/Warszawy, co umożliwiło podjęcie badań z wykorzystaniem neutronów. Zespół krakowski instaluje tam spektrometr neutronowy czasu przelotu (TOF-time of flight; 1962) i neutronowy spektrometr krystaliczny (1961). Na pierwszym spektrometrze przeprowadzono pionierskie badania ciekłego kryształu PAA (di-n-alkoksyzoksybenzen). Uzyskane wyniki sugerują złożoną dynamikę molekuly związanej drganiem torsyjnymi grupy CH_3 oraz swobodną rotacją całej molekuly wokół osi podłużnej [5,6]. Na drugim przyrządzie przeprowadzono pomiary dyspersji magnonów w franklinicie [7].

Drugim efektem tej konferencji była możliwość wyjazdu polskich fizyków do instytutów w krajach zachodnich. Z tej możliwości skorzystali dr Jerzy Janik, który w 1957 roku wyjechał na staż naukowy do Institutt for Atomenergi w Kjeller (Norwegia), gdzie przeprowadził badania dyspersji magnonów w magnetycie [8]. Dr Andrzej Hryniewicz w 1959 roku podczas pobytu w MIT wspólnie z dr M. Deutsch przeprowadził pierwszy w świecie eksperyment-zaburzone korelacje gamma i zapoznał się z metodą Efektu Mössbauera. Po powrocie do kraju uruchomił badania tymi metodami tworząc w IF UJ silny ośrodek badawczy. W zespole prof. Hryniewicza przeprowadzono między innymi badania oddziaływań nadsubtelnych w getycie wykazującym złożone własności magnetyczne [9].

Przejdźmy do spraw organizacyjnych. W 1954 roku w ramach reorganizacji Instytutu Fizyki UJ powstają zakłady między innymi Zakład Fizyki Ogólnej kierowany przez doc. dr Jerzego Janika, który w kolejnych latach zmieniał nazwę, najpierw na Badań Strukturalnych a następnie Fizyki Ciała Stałego co odzwierciedlało faktyczne zainteresowania naukowe pracujących w nim fizyków.

W 1964 roku w ramach uroczystości 600-lecia Uniwersytetu Jagiellońskiego fizycy otrzymali nowy budynek przy ul. Reymonta 4. W budynku tym zakład otrzymał około 500 m^2 powierzchni. Powstała możliwość rozszerzenia zakresu badań metodami komplementarnymi. Powstają nowe pracownie badań miękkiej materii i magnetyków.

Fizyka magnetyków i nadprzewodników

Jako temat pracy magisterskiej zaproponowano mi (AS) opracowanie wstępnych wyników pomiarów neutronograficznych getytu i określenia struktury krystalicznej i magnetycznej tego związku w celu wyjaśnienia złożonych jego właściwości magnetycznych. Jednak istotne było określenie makroskopowych właściwości magnetycznych. Tego typu pomiary zostały

przeprowadzone dzięki uprzejmości p. prof. Krystyny Dyrkovej z ICh UJ, które potwierdziły antyferromagnetyczne własności [10]. Dalszy rozwój badań w tym zakresie nastąpił dzięki mojemu wyjazdowi na staż naukowy do Instytutu im. Boris Kidrić w Vinča k/Belgradu, gdzie w ramach projektu VIKRA zbadał uporządkowanie momentów magnetycznych w uwodnionych wodorotlenkach żelaza FeOOH [11]. Po doktoracie zmieniłem tematykę podejmując badanie własności magnetycznych stopów Heuslera [12]. Niestety dalszy rozwój badań został zakłócony przez „wypadki marcowe” i ich konsekwencje. W roku 1971 władze uczelni wymusiły odejście Profesora Jerzego Janika z instytutu a Jego następca doc. dr hab. Adam Wanic zmarł. Opiekę nad zakładem obejmuje Profesor Andrzej Hryniewicz. Mimo trudnej sytuacji pracownicy zakładu kontynuują badania i uzyskują cenne wyniki. W rezultacie w 1972 roku habilituje się [13]. Zespół mimo skromnych środków finansowych dzięki pomocy przyjaciół docenta Zbigniewa Obuszki z Akademii Górniczo-Hutniczej i dr Romana Horynia z Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu uruchamia pracownię badań magnetyków i preparatyki próbek co w znacznym stopniu rozszerza możliwości badawcze zespołu i szerszą współpracę z innymi ośrodkami krajowymi (Katowice, Poznań, Świerk, Warszawa, Wrocław) i zagranicznymi (Vinča, Zagrzeb, Sofia, Skopie). Badania własności magnetycznych koncentrują się na początku na związkach międzymetalicznych na bazie pierwiastków grupy 3d a następnie są rozszerzone na związki ziem rzadkich typu R-T-X, gdzie R-pierwiastek ziemi rzadkiej, T-pierwiastek d-elektronowy a X-p-elektronowy o różnej stechiometrii 1:2:2, 1:1:1, 1:1:2, 3:4:4 i inne. Zbadano własności około 450 związków o różnym składzie. Dla wielu z nich określono magnetyczne diagramy fazowe (H,T) i (p,T). Publikowane z tego zakresu prace (około 400) weszły na stałe do literatury światowej czego dowodem jest zaproszenie przez wydawnictwo CRC Press ze Stanów Zjednoczonych do napisania monografii w 1994 roku [14] oraz do napisania przeglądowych artykułów w prestiżowych, periodycznych wydawnictwach zagranicznych [15,16].

Ważne wyniki uzyskano dla trójskładnikowych związków ziem rzadkich i manganu o składzie RMn_2X_2 gdzie X=Si lub Ge i RMnO_3 . Dla pierwszej grupy związków wyznaczono magnetyczne diagramy fazowe (H,T). Stwierdzono, że momenty magnetyczne ziemi rzadkiej i manganu porządkują się w różnych temperaturach a rodzaj uporządkowania w podsioci Mn zależy od odległości między tymi atomami. Szczególnie ciekawy wynik uzyskana dla związku SmMn_2Ge_2 charakteryzującym się złożonym diagramem fazowym (p,T) na którym fazy ferro(F) i antyferro-(AF) tworzą złożone struktury magnetyczne ze wzrostem temperatury [17]. W drugiej grupie związków szczególnie ciekawy i ważny wynik uzyskano dla związku TbMnO_3 w postaci nanocząstek, w którym stwierdzono wpływ wielkości ziaren na uporządkowanie momentów w podsioci Tb prowadzące do pojawienia się szkła spinowego [18].

Powyższe wyniki zostały uzyskane dzięki współpracy z ośrodkami za granicą i bardzo dobrej współpracy między ośrodkami krajowymi. Jako przykład mogą służyć dobrze cytowane w literaturze światowej wspólne prace krakowsko-wrocławsko-warszawskie.

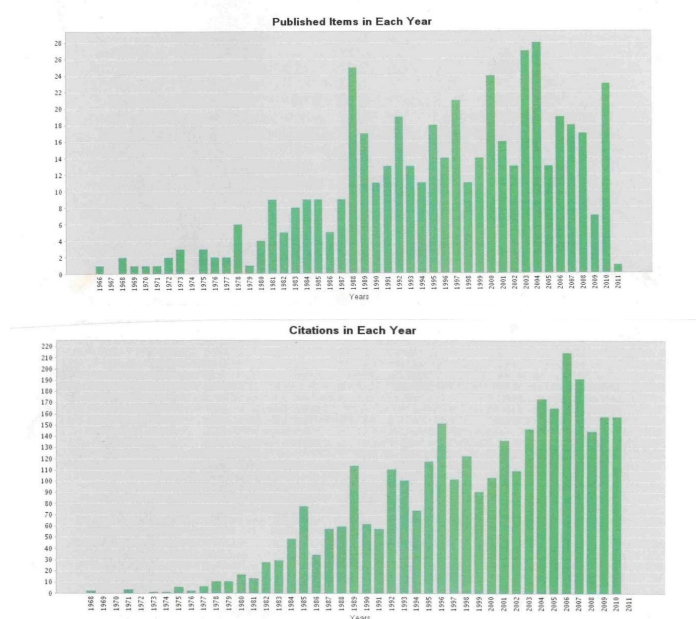
W 1987 roku, bezpośrednio po wykryciu wysokotemperaturowego nadprzewodnictwa potwierdziliśmy nadprzewodnictwo związku $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ w temperaturze ~ 90 K. Nowym

ciekawym wynikiem było uzyskanie fazy nadprzewodzącej w związku z Bi [19]. Zbadano własności roztworów $R'_xR_{1-x}Ba_2Cu_3O_7$ dla których wyznaczono diagramy fazowe związane z występowaniem stanu nadprzewodzącego [20]. Podsumowaniem badań własności tych związków jest artykuł przeglądowy opublikowany przez Springer Verlag w monografii „Relaxation Phenomena in Dielectric, Magnetic and Superconducting Materials” [21] i praca habilitacyjna dr Z. Tomkowicza [22] oraz doktorska P. Starowicza [23].

Zmiana sytuacji politycznej i nowa polityka naukowa w sposób znaczący wpłynęła na rozwój badań w zakładzie. Ze środków finansowych KBN w 1994 roku zakupiono spektrometr fotoelektronów co pozwoliło na rozszerzenie tematyki badań na określenie struktury elektronowej związków międzymetalicznych z ziemiami rzadkimi (Ce, Pr, Nd), Yb). Uzyskane wyniki pozwoliły na pełną interpretację własności magnetycznych tych związków [24]. Również dla wysokotemperaturowych nadprzewodników przeprowadzono badania tą metodą.

Istotnym dla rozwoju badań było pojawienie się możliwości szerokiej współpracy międzynarodowej. Nawiązanie współpracy z Instytutem im. O. Hahn i L. Meitner w Berlinie umożliwiło pracownikom zakładu oraz współpracującym z nami fizykom (Stanisław Baran, Wiesława Bażela, Aleksandra Deptuch, Alina Gil, Łukasz Gondek, Teresa Jaworska-Gołąb, Małgorzata Kolenda, Bogusław Penc) przeprowadzenie zaawansowanych badań metodą dyfrakcji neutronów w funkcji temperatury dla związków międzymetalicznych ziem rzadkich. Wynikiem tej współpracy było opublikowanie około 450 prac, które na stałe weszły do literatury światowej. Uzyskane wyniki zostały wykorzystane w przygotowywanych przez nich pracach doktorskich i habilitacyjnych.

Wykres zależności liczby publikacji opublikowanych przez zespół w latach 1968-2011 i ich cytowań według SCOPUS, który odzwierciedla rozwój badań i odzew środowiska (Rys. 1) pokazuje rosnącą pozycję zakładu w nauce światowej.



Rys. 1 Liczba publikacji oraz cytowań w latach 1968-2011 według bazy SCOPUS

Doc. dr hab. Waldemar Soszka zainicjował i rozwinął badania zjawisk zachodzących na powierzchni i we wnętrzu kryształu pod wpływem bombardowania jonami [25]. Problematyka oddziaływania jonów z powierzchnią kryształu ma złożony charakter. Badano emisje wtórnych elektronów indukowanych bombardowaniem jonowym oraz problem rozpraszania jonów na powierzchni kryształu. Wykazano przydatność zjawiska emisji elektronowej do badania struktury statyczno-dynamicznej powierzchni. Z powyższej tematyki opublikowano ponad 50 prac oraz dwa doktoraty.

Istotny wpływ na działalność naukową w przy bardzo słabym zapleczu aparaturowym, szczególnie w początkowej fazie istnienia miała współpraca z innymi instytucjami naukowymi w Krakowie, w kraju i zagranicą. W Krakowie bardzo istotna była współpraca z Instytutem Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego, Akademią Górniczo-Hutniczą i Instytutem Fizyki Politechniki Krakowskiej. W kraju współpracowaliśmy z Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, Instytutem Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, Instytutem Energii Atomowej w Świerku, Instytutem Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu i Instytutem Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Współpraca międzynarodowa była realizowana w ramach współpracy między Uniwersytetem Jagiellońskim a Uniwersytetami w Skopje (Instytut Fizyki), w Zagrzebiu (Instytut Chemii) i w

Sofii (Katedra Radiofizyki i Elektroniki) oraz przez kontakty osobiste z Instytutem Chemii Uniwersytetu Lwowskiego, Instytutem Fizyki Ogólnej w Moskwie, Laboratorium im. Leon Brillouin (CEA-CNRS) w Saclay, Instytutem Badań Jądrowych i Ośrodkiem Silnych Pól Magnetycznych CNRS w Grenoble i Centrum Badań Neutronowych, Instytut im. O. Hahn i L. Meitner w Berlinie.

Pracownicy zakładu aktywnie uczestniczyli w organizacji spotkań naukowych. Do nich w pierwszym rzędzie należy zaliczyć organizacje w 2006 roku 15th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements. Integracji w skali krajowej służyły organizowane wspólnie z Instytutem Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach seminaria „Katowickokrakowskie seminaria fazy skondensowanej” i Ogólnopolska Konferencje pt. „Rozpraszanie neutronów i metody komplementarne w fizyce fazy skondensowanej” wspólnie z IFJ PAN i Instytutem Nauk Chemicznych Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach.

Prowadzone w zakładzie badania przyciągały młodych fizyków do włączenia się w ich realizację w ramach prac magisterskich i doktorskich. W grupie magnetycznej wykonano ponad 50 prac magisterskich a prof. A. Szytuła był promotorem 20 prac doktorskich.

Podane powyżej fakty wskazują, że powstawanie fizyki ciała stałego (fazy skondensowanej) było elementem rozwoju badań w instytucie oraz wpływu zmieniających się warunków. Pragnę podkreślić, że osiągnięcia naukowe były możliwe dzięki bardzo wyteżonej pracy pracowników zakładu oraz bezinteresownej pomocy szeregu osób ze środowiska krakowskiego, krajowego i zagranicy za co chcę im gorąco podziękować.



Zdjęcie pracowników zakładu w latach 80-ych. Siedzą od lewej Halina Bińczycka, Małgosia Kolenda (+), Andrzej Szytuła, Krystyna Żabińska, Ewa Kunisz-Ściesińska (+). Stoją od lewa Janusz Lenik, Zbigniew Tomkowicz (+), Stanisław Wróbel (+), Józef Mościcki, Stanisław Urban, Jacek Sołtys, Jacek Domosławski, Krzysztof Sokalski (+) i Janusz Lipiec (+).



Zdjęcie zespołu realizującego badania własności magnetycznych i nadprzewodzących w roku 2012. Stoją od lewej: Krzysztof Grzesiak, Paweł Starowicz, Marcin Rosmus, Jakub Rak, Aleksandra Deptuch, Rafał Kurlito, Teresa Jaworska-Gołąb, Andrzej Szytuła, Stanisław Baran, Bogusław Penc (+).

Zakończenie

Celem opracowania jest prezentacja wyników naukowych, uzyskanych przez zespół prowadzący badania własności magnetycznych i nadprzewodzących kryształów do momentu zakończenia mojej pracy w instytucie (30.09.2012 r.). Kierownictwo zakładu objął następnie prof. dr hab. Rafał Abdank-Kozubski i kierował zakładem do 30.09.2021 r. Po nim z dniem 1.10.2021 r. kierownikiem został prof. dr hab. Franciszek Krok.

Zakończenie mojej pracy jako kierownika zakładu pokrywa się również z końcem pewnego etapu działalności Instytutu Fizyki UJ i jest związane z przeniesieniem z ul. Reymonta 4 do nowego budynku przy ul. Łojasiewicza 11, gdzie powstały nowe warunki do działalności. A to już nowa historia, którą napiszą moi następcy. Życzę moim młodszym kolegom nowych sukcesów naukowych i dalszego rozwijania badań z zakresu fizyki fazy skondensowanej. Poniżej załączam dwa zdjęcia ze współpracownikami z którymi miałem przyjemność współpracować i dzięki którym zakład osiągnął znaczące wyniki. Serdecznie im dziękuję.

Literatura

- [1] K. Zakrzewski, Teoria elektronowa metali, Kosmos 33 (1908) 190.
- [2] J.A. Janik, On the selective absorption of thermal neutrons in selenium and arsenium, Acta Physica Polonica 10 (1950) 261.
- [3] J.A. Janik, Scattering of 80 K neutrons by CH₃OH and CH₃I molecules, Acta Physica Polonica 13 (1954) 167.
- [4] J.A. Janik, Investigation of structure of molecules and the structures of liquides by scattering of thermal neutrons, Proceedings of the International Conference of the Peaceful Uses of Atomic Energy, vol. 2 Physics; Research Reactors, United Nations, New York, 1956, 54-55.
- [5] J.A. Janik, S. Kraśnicki, A. Murasik, Scattering of thermal neutrons by polarized molecules, Acta Physica Polonica 17 (1958) 483.
- [6] J.A. Janik, S. Kraśnicki, A. Murasik, Scattering of thermal neutrons by polarized molecules, in Inelastic Scattering of Neutrons, IAEA, Vienna 1961, 297.
- [7] A. Wanic, A. Murasik, K. Ruta-Wala, An Investigation of Magnons in Franklinite by the Neutron Scattering Method, J. Phys. Soc. Japan, Suppl. 17, BIII, 69 (1962).
- [8] T. Riste, K. Blinowski, J.A. Janik, Spin fluctuations scattering of neutrons in magnetite, J. Phys. Chem. Solids 9 (1959) 153.
- [9] A.Z. Hryniewicz D .S, Kulgawczuk, K. Tomala, Antiferromagnetism of α -FeOOH investigated with Mossbauer effect Phys. Lett. 17 (1965) 93.
- [10] A. Szytuła, A. Burewicz, K. Dyrek, A. Hryniewicz, D. Kulgawczuk, Z. Obuszko, H. Rżany, A. Wanic, Susceptibility Measurement of the Antiferromagnetic Goethite, Phys. Stat. Sol. 17 (1966) K105.

- [11] A. Szytuła, A. Burewicz, Z. Dimitrijević, S. Kraśnicki, H. Rżany, J. Todorović, A. Wanic, W. Wolski, Neutron diffraction studies of α -FeOOH, *Phys. Stat. Sol.* 26 (1968) 429.
- [12] A. Szytuła, A. Kołodziejczyk, H. Rżany, J. Todorović, A. Wanic, Atomic and Magnetic Structures of the Heusler Alloys Ni_2MnSb , Ni_2MnSn and Co_2MnSn , *Phys. Stat. Sol.* (a) 10 (1972) 57.
- [13] A. Szytuła, Krystalochemiczna i krystalomagnetyczna struktura stopów Heuslera, Report INP No 808/PS IFJ, Kraków 1972.
- [14] A. Szytuła, J. Leciejewicz, Handbook of Crystal Structures and Magnetic Properties of Rare Earth Intermetallics, CRC Press, Boca Raton (USA) 1994.
- [15] A. Szytuła, J. Leciejewicz, Magnetic Properties of Ternary Intermetallic Compounds of the RT_2X_2 Type, Handbook of the Physics and Chemistry of Rare Earth, Vol. 12 Ch. 83, p. 133 (1989).
- [16] A. Szytuła, Magnetic Properties of Ternary Intermetallic Rare Earth Compounds, Handbook of Magnetic Materials, ed. K.H.J. Buschow, Elsevier Sciences Publishers B.V. vol. 6 (1991) p. 85.
- [17] M. Duraj, R. Duraj, A. Szytuła, Z. Tomkowicz, Magnetic properties of SmMn_2Ge_2 , *J. Magn. Magn. Mater.* 73 (1988) 240.
- [18] W. Bażela, M. Dul, V. Dyakonov, L. Gondek, A. Hoser, J.U. Hoffman, B. Penc, A. Szytuła, Z. Kravchenko, I. Nosalev, A. Zarzycki, Magnetic and neutron diffraction studies of the polycrystalline and non-particle TbMnO_3 , *Acta Phys. Polon. A* 122 (2012) 384-390.
- [19] A. Szytuła, Z. Tomkowicz, Superconducting Phases in the Y-Ba-Cu-Bi-O System, *Acta Phys. Polon. A* 73 (1988) 169.
- [20] Zbigniew Tomkowicz, K. Łątka, A. Szytuła, R. Kmiec, R. Kruk, A. Zygmunt, Superconductivity in $(\text{Gd}_{1-x}\text{Pr}_x)\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ system, *Physica C* 174 (1990) 71.
- [21] A. Szytuła Relaxation Phenomena in High-Tc Superconductors w monografii „Relaxation Phenomena i Dielectric, Magnetic and Superconducting Materials” eds. W. Haase, S. Wróbel, Springer Verlag, 2003, str. 137-159.
- [22] Z. Tomkowicz, Superconductivity Suppression in the $\text{R}_{1-x}\text{Pr}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ Systems ($\text{R}=\text{Ho}, \text{Y}$), Wydawnictwo UJ 1998.
- [23] Paweł Starowicz, The transition from Insulating to Metallic and Superconducting State in the Deoxygenated $\text{R}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.1}$ ($\text{R}=\text{Y}, \text{Eu}$), UJ 2000.
- [24] A. Jezierski, B. Penc, A. Szytuła, A. Winiarski, Electronic structure of CePtIn and LaPtIn compounds, *Acta Phys. Polon.* 122 (2012) 212-215.
- [25] Waldemar Soszka, Efekty geometryczne przy rozpraszaniu jonów na powierzchni ciała stałego, Report IFJ Kraków 1970.

Doktoraty, habilitacje i profesury
w obszarze fizyki magnetyków i nadprzewodników

• **Doktoraty**

Rok	Imię i Nazwisko	Tytuł pracy	Promotor
1970	Andrzej Szytuła	Krystalochemiczna i krystalomagnetyczna struktura uwodnionych tlenków żelazowych FeOOH	Adam Wanic
1974	Krzysztof Sokalski	O możliwości zwiększenia informacji wynikających z teorio-grupowej analizy drgań normalnych na przykładzie γ -FeOOH	Andrzej Szytuła
1974	Janusz Lipiec	Wtórna emisja jonowoelektronowa. Rozkład energetyczno-kątowy	Waldemar Soszka
1975	Jacek Sołtys	Proces daleko-zasięgowego uporządkowania atomów w strukturze trójskładnikowych stopów Heuslera	Andrzej Szytuła
1977	Zbigniew Tomkowicz	Badanie uporządkowań spinowych w żelazinach i chromianach	Andrzej Szytuła
1978	Stanisław Siek	Własności magnetyczne związków międzymetalicznych typu RM_2X_2	Andrzej Szytuła
1978	Małgorzata Kolenda	Wpływ wiązań chemicznych na własności magnetyczne związków z układu chromgerman	Andrzej Szytuła
1980	Halina Bińczycka	Badanie uporządkowania momentów magnetycznych w związkach międzymetalicznych $Mn_{5-x}Fe_xSi_3$, $Mn_5(Si_{1-x}Ge_x)_3$, $MnCo_{1-x}Ni_xSi$	Andrzej Szytuła
1980	Wiesława Bażela	Badanie uporządkowania momentów magnetycznych w związkach międzymetalicznych $NiMnGe_{1-x}Si_x$, $Co_xNi_{1-x}MnGe$, $NiMn_{1-x}Ti_xGe$	Andrzej Szytuła
1981	Włodzimierz Wójcik	Zmodyfikowana metoda Bethego-Peierlsa-Weissa w wybranych zagadnieniach modelu Isinga	Andrzej Szytuła
1985	Marcin Ślaski	Struktura magnetyczna związków międzymetalicznych typu $REMe_2Si_2$, gdzie $Me=Ru, Rh$	Andrzej Szytuła
1985	Ryszard Zach	Wpływ ciśnienia hydrostatycznego na przemiany fazowe w układach $Co_xNi_{1-x}MnGe$ i $CoMnSi_xGe_{1-x}$	Andrzej Szytuła

1986	Ryszard Duraj	Przemiany fazowe w układach $\text{NiMnSi}_n\text{Ge}_{1-n}$ oraz $\text{NiMn}_{1-t}\text{Ti}_t\text{Ge}$ pod ciśnieniem hydrostatycznym	Andrzej Szytuła
1987	Teresa Jaworska	Struktura krystaliczna i własności magnetyczne międzymetalicznych związków ziem rzadkich $\text{RRh}_{2-x}\text{M}_x\text{Si}_2$ ($\text{R}=\text{Nd, Tb, Ho}$, $\text{M}=\text{Ru, Pd, Ir}$)	Andrzej Szytuła
1989	Andrzej Budkowski	Symmetry Analysis of Some Modulated Structures	Velobor Marinković
1991	Janusz Budzioch	Wpływ fizyko-chemicznego stanu powierzchni na zjawiska rozpraszania jonów niskoenergetycznych	Waldemar Soszka
1993	Maria Bałanda	Relaksacja magnetyczna w nadprzewodnikach wysokotemperaturowych typu 12-3 i 1-2-4 podstawianych prazeodymem	Andrzej Szytuła
1994	Małgorzata Duraj	Własności magnetyczne związków $\text{Sm}_{1-x}\text{R}_x\text{Mn}_2\text{Ge}_2$ ($\text{R}=\text{Y, Nd, Gd}$)	Andrzej Szytuła
1994	Alina Gil	Własności strukturalne i magnetyczne związków międzymetalicznych RTX_2	Andrzej Szytuła
2000	Paweł Starowicz	The transitions from Insulating to Metallic and Superconducting State in the Deoxygenated $\text{R}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.1}$ ($\text{R}=\text{Y, Eu}$)	Andrzej Szytuła
2000	Stanisław Baran	Systematyka struktur magnetycznych związków RTX ($\text{R}=\text{Tb-Er}$, $\text{T}=\text{Cu, Ag, Au}$, $\text{X}=\text{Si, Ge, Sn}$)	Andrzej Szytuła
2004	Łukasz Gondek	Własności magnetyczne związków międzymetalicznych ziem rzadkich RTIn (R pierwiastek ziemi rzadkiej; $\text{T}=\text{Ni, Au}$)	Andrzej Szytuła
2005	Ewa Wawrzyńska	Magnetic structures of $\text{R}_3\text{T}_4\text{X}_4$ compounds	Andrzej Szytuła
2006	Bogusław Penc	Badanie własności magnetycznych i struktury elektronowej związków międzymetalicznych RTX o strukturze rombowej	Andrzej Szytuła
2020	Rafał Kurlito	Electronic structure of strongly correlated cerium intermetallics	Paweł Starowicz
2023	Marcin Rosmus	Electronic structure of selected materials with superconductivity and topologically nontrivial phases	Paweł Starowicz

- **Habilitacje**

Rok	Imię i Nazwisko	Tytuł pracy
1972	Andrzej Szytuła	Krystalochemiczna i krystalomagnetyczna struktura stopów Heuslera
1972	Waldemar Soszka	Efekty geometryczne przy rozpraszaniu jonów na powierzchni ciała stałego
1998	Zbigniew Tomkowicz	Superconductivity Suppression in the $R_{1-x}Pr_xBa_2Cu_3O_7$ Systems ($R=Ho, Y$)
1998	Andrzej Budkowski	Interfacial phenomena in thin polimer films: phase coexistence and segregation
2011	Stanisław Baran	Struktury magnetyczne wybranych związków międzymetalicznych o składzie RTX i heksagonalnej strukturze krystalicznej typu ZrNiAl-wpływ frustracji oddziaływań magnetycznych
2015	Paweł Starowicz	Struktura elektronowa wybranych układów z silnymi korelacjami badane metoda spektroskopii fotoelektronów

- **Profesury**

1984 Andrzej Szytuła

2004 Andrzej Budkowski

Badania materii miękkiej

w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego IF UJ

Stanisław Urban

Rys historyczny

Na Uniwersytecie Jagiellońskim początki badań materii miękkiej, a ściślej pomiary przenikalności dielektrycznej cieczy, sięgają okresu tuż po I Wojnie Światowej. Ich inicjatorem był Profesor Konstanty Zakrzewski. Dwóch jego uczniów, Mieczysław Jeżewski i następnie Marian Mięsowicz, skonstruowało generatory częstości na zakres około 50 kHz, przy pomocy których badano własności dielektryczne cieczy i ciekłych kryształów. Przy czym po doktoracie obaj pracowali w Akademii Górniczej (później AGH). W 1924 roku M. Jeżewski opublikował pierwszą polską pracę dotyczącą anizotropii dielektrycznej dwu ciekłych kryształów, *p*-azoksyanizolu i *p*-azoksyfenetolu (PAP i PAP). Dziesięć lat później M. Mięsowicz opracował metodę pomiaru anizotropii współczynnika lepkości w tych dwu związkach; jego praca na ten temat, opublikowana w *Nature* w 1946 roku, jest do dziś często cytowana i traktowana jako przełomowe wydarzenie w badaniach ciekłych kryształów.

Po II Wojnie Światowej tematyka fazy skondensowanej materii (FSM) pojawiła się na samym początku istnienia Zakładu, pod koniec lat 50. ubiegłego wieku. Docent Jerzy Antoni Janik (od 1962 roku Profesor) otrzymał od Dyrektora Instytutu Fizyki UJ Profesora Henryka Niewodniczańskiego zadanie sprawdzenia możliwości zastosowania powolnych neutronów do badań własności fizycznych FSM. Źródłem neutronów była igła radowa wypożyczana ze szpitala onkologicznego (dar Marii Skłodowskiej-Curie). Ze względu na małe natężenie neutronów oraz prymitywne detektory mierzyć można było tylko całkowity przekrój czynny na rozpraszanie neutronów na jądrach wodoru. Do testowania wybierano zwykle możliwie proste układy molekularne, jak H_2S , H_2O , metan CH_4 . Wykazano np. zmianę wartości przekroju czynnego przy przejściu ciecz – ciało stałe. Pojawiło się też pytanie, czy można neutronami „zobaczyć” anizotropowość badanego układu molekularnego. Podczas dyskusji na seminarium Profesor Marian Mięsowicz zasugerował, aby użyć do tego celu dobrze mu znany z przedwojennych badań ciekły kryształ PAA z fazą nematyczną (możliwość orientacji próbki polem magnetycznym). Eksperyment taki został wykonany na reaktorze Maria w Świerku [1] i otrzymano wyraźną różnicę przekroju czynnego dla dwu orientacji próbki. W roku akademickim 1963/64 brałem udział w pomiarach przekroju czynnego dla metanu (moja praca magisterska *Dynamika rotacyjna drobin metanu wyznaczona metodą neutronowych całkowitych przekrojów czynnych* oraz praca doktorska Zofii Rogalskiej); wykryto wyraźny wpływ szybkich ruchów rotacyjnych molekuł na widma neutronowe. W późniejszych latach badania neutronowe były domeną kolegów z IFJ ze sporadycznym moim udziałem w latach 70. przy reaktorach impulsowych w ZIBJ w Dubnej.

Gdy w październiku 1964 roku rozpocząłem pracę na stanowisku asystenta, Prof. Janik wyznaczył mi zadanie uruchomienia badań dielektrycznych w Zakładzie na aparaturach mikrofalowych, które sukcesywnie były nam dostarczane z Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji w Warszawie (w sumie otrzymaliśmy siedem typów falowodów na częstości od 1.5 do 38 GHz). Na zestawie o długości fal 3 cm, Józef Makosz wykonał badania dla kilku

sprasowanych próbek substancji nieorganicznych w temperaturze pokojowej, co było podstawą jego doktoratu (następnie przeniósł się on na Uniwersytet Śląski).

Odnośnie mojego doktoratu Prof. Jerzy Janik ustawił problem następująco: ma pan 7 zestawów aparatury mikrofalowej, do której należy dobrać odpowiednią tematykę badawczą, aby mogła być podstawą przyszłego pana doktoratu, a najlepiej aby również inne osoby mogły się na tej aparaturze wypromować. Zalecił mi skontaktować się z Profesorami Lucjanem Sobczykiem we Wrocławiu oraz Zdzisławem Pająkiem w Poznaniu. L. Sobczyk zasugerował mi aby zainteresować się tzw. plastycznymi kryształami, których własności można badać w zakresie częstości mikrofalowych. Z. Pająk natomiast wskazał na badania organicznych kryształów ferroelektrycznych. Dostałem od nich podstawową literaturę przedmiotu, a szczególnie kilka istotnych podręczników z fizyki dielektryków. (Zanim zdobyłem wersje papierowe książek, instytutowy fotograf zrobił kopie z pożyczonych egzemplarzy na mikrofilmach i, częściowo, w formie odbitek, które dotrwały w moich szafach do przeprowadzki z Reymonta na Łojasiewicza w 2014 roku). Szybko przekonałem się jak w badaniach fazy skondensowanej materii istotne jest posiadanie dobrego źródła próbek. Próbkę do moich badań należało wytworzyć we własnym zakresie ze względu na brak dewiz na ich kupno zagranicą. Wybrałem ostatecznie opcję plastycznych kryształów (PK), które można było produkować w Instytucie. Potrzebne chemikalia zdobyłem w amerykańskiej firmie w Gliwicach, gdzie pracowała żona mojego szkolnego kolegi. Syntezy odpowiednich związków dokonywała zatrudniona w Zakładzie mgr chemii (Maria Turowska). W 1968 r. J. Janik uczestniczył w 2nd *International Liquid Crystal Conference (ILCC)* w Kent, USA, skąd przywiózł wiele materiałów na temat ciekłych kryształów (CK) oraz wiadomość, iż ta klasa związków organicznych rokuje szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach nauki, techniki i medycyny. W związku z tym zdecydował, aby część pracowników Zakładu zajęła się badaniami CK.

Oddzielnym problemem było skonstruowanie komór pomiarowych na badania dielektryczne próbek ciekłych i stałych z możliwością regulacji temperatury od około -80°C (istotne dla badań PK) do około +150°C (w przypadku badań CK). Dzięki współpracy z warsztatami mechanicznymi w Instytucie Fizyki Jądrowej zbudowana została komora pomiarowa na jeden zestaw (fale 3 cm), która dała możliwość przetestowania metody pomiaru parametrów fali stojącej w falowodzie do wyznaczania zespolonej przenikalności dielektrycznej próbek ciekłych. Ulepszane wersje komór (oddzielnie dla każdego zestawu) były wytwarzane sukcesywnie w następnych latach. Pomiarów tego typu były niezwykle pracochłonne i mogły być praktycznie wykonywane tylko w nocy i w weekendy. Powodem były duże zakłócenia mierzonego sygnału wywoływane niestabilnością napięcia zasilania w budynku instytutu: np. włączenie windy lub innego urządzenia pobierającego większą moc prądu wiązało się z przerwaniem eksperymentu. Używane przez nas klistrony refleksyjne produkcji radzieckiej do wytwarzania fali elektromagnetycznej w falowodach były bardzo zawodne, a każda ich wymiana wymagała nowej kalibracji pustej komory pomiarowej. Dlatego na efekty pomiarów danej próbki (tj. sporządzenia tzw. diagramów Cole-Cole) trzeba było włożyć kilka miesięcy żmudnej pracy. Na szczęście w tamtych latach mieliśmy do pomocy sporo magistrantów.

Prof. Jerzy Janik był równolegle kierownikiem zespołów badawczych w dwu instytutach: Instytucie Fizyki UJ i w Instytucie Fizyki Jądrowej. Dodatkowo, jego żona Prof. Janina Maria Janikowa kierowała zespołem w Instytucie Chemii UJ. W efekcie ustanowiona została tzw. Krakowska Grupa Kryształów Molekularnych i Ciekłych Kryształów (KGKMiCK). Grupa miała do dyspozycji szereg narzędzi badawczych: kalorymetrię adiabatyczną i DSC, spektroskopię dielektryczną, spektroskopię optyczną: w podczerwieni – IR, oraz Ramana – RS, dyfrakcję promieni X, dostęp do spektrometrów neutronowych i NMR. Własności cieczy, ciekłych lub plastycznych kryształów, polimerów czy ciał stałych miały takie same prawa i możliwości ekspresji. Do badania każdej wybranej substancji stosowano możliwie wiele komplementarnych metod eksperymentalnych. Z natury rzeczy badania realizowały wieloosobowe zespoły. W efekcie dopiero z czasem następowała pewna stabilizacja tematyki badawczej poszczególnych osób i w konsekwencji powstawały doktoraty i habilitacje. Poniższa tabela zawiera listę osób, które wypromowały się przynależąc do Zakładu lub ściśle z nim współpracując.

Państwo Janikowie prowadzili swoje zespoły w specyficzny sposób – poprzez cykliczne seminaria i konferencje. A więc na podstawowym poziomie magistersko–doktoranckim były to cotygodniowe seminaria, na których każdy magistrant lub doktorant na bieżąco referowali swoje wyniki badań. Zalecane było, aby w trakcie wykładu zadawać prelegentowi pytania lub komentować jego wypowiedzi. Takie „maglowanie” było bardzo wyczerpujące dla referenta, ale niezwykle owocne dla jego postępów w pracy badawczej i dydaktycznej. Na drugim poziomie, gdy prace doktorskie były na ukończeniu, wyjeżdżaliśmy do schronisk górskich na kilka dni i każdy doktorant musiał w ciągu jednego dnia (przed południem lub po południu, w zależności od pory roku i pogody) przedstawić swoje osiągnięcie naukowe, przerywane oczywiście pytaniami i komentarzami. Czasami trwało to wiele godzin. Pozostały czas wypełniony był wycieczkami, wieczorami zaś śpiewaniem przy kominku lub ognisku. Wreszcie trzeci poziom stanowiły konferencje lub warsztaty („workshops”) w obsadzie międzynarodowej. Na każdym takim poziomie Prof. Janik przewodniczył obradom od początku do końca i był niezwykle dociekliwym, ale też życzliwym i twórczym dyskutantem.

Badania plastycznych kryształów.

Jeśli chodzi o tematykę badawczą uprawianą w Zakładzie to wyróżnić trzeba wspomniane już plastyczne kryształy – PK i ciekłe kryształy – CK. PK były w zasadzie moją domeną badań i trwały w latach 1966 – 1980. W roku 1972 obroniłem doktorat nt. *Badanie dynamiki molekularnej w chlorku i bromku t-butylu*, zaś w roku 1979 habilitowałem się w IFJ, bowiem nikt z grona członków Rady Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii UJ nie chciał się podjąć recenzji mojej rozprawy. Badania CK rozpoczęliśmy ok. 1970 roku, gdy pomiary dielektryczne PAA wykonywał Stanisław Wróbel jako temat pracy magisterskiej. W latach 70. dysponowaliśmy liczącym się w świecie parkiem aparaturowym, co umożliwiało równoległe pomiary dla większej liczby substancji. Na tej aparaturze wykonano badania będące podstawą sześciu doktoratów oraz trzech habilitacji (S. Urban – 1979, S. Wróbel – 1985 i Nguyen Xuan Phuc – 1988, dwie ostatnie z tematyki ciekłych kryształów – zob. Tabela).

Okres stanu wojennego.

W okresie stanu wojennego kontakty międzynarodowe były bardzo ograniczone i z tego powodu musiała być odwołana przyznana Krakowowi (lipiec 1982) światowa konferencja ciekłych kryształów (*9th ILCC*). Był to dla nas duży cios i musieliśmy czekać na przyznanie nam tej konferencji aż do 2010 roku. W międzyczasie, w roku 1989 (lipiec) zorganizowaliśmy w Krakowie *8th Liquid Crystals Conference of Socialist Countries* Mimo szalejącej inflacji i reglamentacji podstawowych produktów zakończyła się ona znaczącym sukcesem naukowym, organizacyjnym i finansowym. W konferencji wzięło udział ponad 400 uczestników, z czego prawie połowa to byli naukowcy z ponad dwudziestu krajów nie należących do bloku socjalistycznego, zaś materiały po-konferencyjne wydane były w 4 tomach czasopisma *Molecular Crystals and Liquid Crystals*.

W okresie stanu wojennego członkowie KGKMiCK skupili się na pisaniu podręcznika *Fizyka Chemiczna* pod red. Janiny Janikowej. Ze względu na roczny wyjazd państwa Janików do Norwegii mniej wyznaczono do prowadzenia prac redakcyjnych. Niestety, gotowy do druku (a więc po wszystkich korektach tzw. szczotki) skład książki został zniszczony na skutek pożaru drukarni w Warszawie. W efekcie książka ukazała się drukiem dopiero w 1989 roku.

Wkrótce po habilitacji postanowiłem zakończyć badania plastycznych kryształów. Podsumowanie moich osiągnięć w tej dziedzinie zawarte jest w pracy: S. Urban, *Dynamical and Structural Aspects of Molecular Reorientation in Plastic Crystals of the (CH₃)₃CX Type*, *Advances in Molecular Relaxation and Interaction Processes* **21**, 221-258 (1981), 35 cytowań przez innych autorów). Odtąd poświęciłem się prawie wyłącznie badaniom ciekłych kryształów. Z Profesorem S. Wróblem umówiliśmy się, że ja będę się zajmować tzw. kalamitycznymi CK, natomiast domeną jego zespołu będą badania ferroelektrycznych CK. W roku 2000 zespół S. Wróbla usamodzielniał się tworząc nowy zakład.

Badania ciekłych kryształów.

Rozpoczęte w 1970 roku pomiary dielektryczne PAA zostały szybko rozszerzone na inne substancje z tego szeregu oraz na nowo syntezowane związki ciekłokrystaliczne. Stały się one dominującą tematyką badawczą Zakładu w ramach FSM. Prowadzone były w szerokiej kooperacji z wieloma instytucjami naukowymi w kraju i zagranicą. Osiągnięte rezultaty znaleźć można w książce *100 lat polskich badań nad ciekłymi kryształami*, pod redakcją: Monika Marzec, Marzena Tykarska, Stanisław Urban, Jerzy Zieliński, wyd. WAT, Warszawa 2024, 660 stron (w szczególności rozdziały: I. Ośrodek krakowski i Aneks 2). W książce przedstawione są m.in. wykazy publikacji za cały wiek, doktoraty, habilitacje i profesury dla całego kraju. Może warto przyrzeć się jak na tym tle wypada nasz Uniwersytet (łącznie z grupą Prof. Lecha Longi i Józefa Mościckiego).

Dorobek badawczy – Stanisław Urban

Badania własności dielektrycznych CK prowadzone były głównie w kooperacji z grupą Prof. Romana Dąbrowskiego z Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Obejmowały one zarówno pojedyncze substancje jak i szeregi homologiczne związków mezogennych oraz mieszaniny istotne dla celów aplikacyjnych. Przebadano ponad 450 różnych próbek w szerokim zakresie temperatur i częstości. Wyznaczono między innymi: składowe tensora przenikalności dielektrycznej, parametr porządku nematycznego, czasy relaksacji charakteryzujące ruchy reorientacyjne molekuł wokół głównych osi bezwładności. W ramach tej współpracy opublikowano ponad 70 prac szeroko cytowanych w literaturze z tej dziedziny.

Badania ciśnieniowe CK. Wieloletnia współpraca z Uniwersytetem w Bochum (Niemcy) oraz z Naval Research Laboratory w Waszyngtonie (USA) i Uniwersytetem Tsukuba (Japonia) umożliwiły badanie szeregu własności ciekłych kryształów w funkcji trzech parametrów termodynamicznych: temperatury T , ciśnienia P i objętości V . Dla kilkunastu związków CK wyznaczono równania stanu $V = f(P, T)$, co dało możliwość obliczenia parametru Γ charakteryzującego potencjał oddziaływania molekuł typu Lennarda-Jonesa w różnych fazach CK. Dzięki zbudowaniu własnej komory ciśnieniowej z materiałów niemagnetycznych zmierzono obie składowe tensora przenikalności dielektrycznej nematyków w funkcji ciśnienia i temperatury, dzięki czemu wykazano eksperymentalnie równoważność P i T w kreacji fazy nematycznej. Dla kilkunastu smektyków wykryto indukcję nowych faz CK pod wpływem ciśnienia. Określono wkłady entropowe od zmian objętości i dynamiki molekularnej w całkowitej entropii przejść fazowych ‘ciekły kryształ – ciecz izotropowa’. Większość tych odkryć miała pionierski charakter dla tego stanu materii skondensowanej. Opublikowano ponad 40 prac z tej dziedziny, w tym pięć rozdziałów w wydawnictwach książkowych.

Doktoraty, habilitacje i profesury w obszarze badań miękkiej materii

• Doktoraty

Rok	Imię i Nazwisko	Tytuł pracy	Promotor
1970	Józef Makosz	Dielektryczne badania fazy II i III azotanu amonu dla częstości 9.52 GHz.	Jerzy A. Janik
1972	Stanisław Urban	Badanie dynamiki molekularnej w chlorku i bromku <i>t</i> -butylu	Jerzy A. Janik
1974	Stanisław Wróbel	Zjawiska dielektrycznej relaksacji w ciekłokrystalicznym PAA	Jerzy A. Janik
1974	Krzysztof Rościszewski	Neutronowy przekrój czynny na rozpraszanie na nematycznych CK	Jerzy A. Janik
1974	Jacek Mayer	Analiza sytuacji fazowych w plastycznych i ciekłych kryształach	Jerzy A. Janik
1976	Maria Massalska	Badania dynamiki molekularnej metanolu w klatracie β -chonołu	Jerzy A. Janik

1976	Józef K. Mościcki	Procesy dielektrycznej relaksacji dipolowej w fazie izotropowej, nematycznej i stałej MBBA	Jerzy A. Janik
1976	Jacek Twardowski	Badanie zależności temperaturowej współczynnika absorpcji MBBA w dalekiej podczerwieni	Jerzy A. Janik
1977	Nguyen Xuan Phuc	Studium kalorymetryczne i dielektryczne faz skondensowanych 4,4'-dwu-n-heptyloksyazoksybenzenu (HOAB)	Jerzy A. Janik
1981	Janusz Chruściel	Synteza, sytuacja fazowa i relaksacja dielektryczna w 7S5	Jerzy A. Janik
1982	Marek Gołąb	Badanie struktury odmian polimorficznych zdeuterowanego monohydratu kwasu nadchlorowego D ₃ O-ClO ₄	Jerzy A. Janik
1987	Wojciech Otowski	Dynamika molekularna w CK w aspekcie badań dielektrycznych w 3OAOB	Stanisław Urban
1991	Andrzej Kozak	Zastosowanie spektroskopii relaksacji dielektrycznej do badania dynamiki molekularnej i kinetyki zmian orientacji próbek ciekłokrystalicznych polimerów z mezogennymi grupami bocznymi	Józef K. Mościcki
1993	Joanna Janik	Anizotropia lepkości mieszaniny ciekłokrystalicznej 8OCB i 4TPB	Józef K. Mościcki
1993	Maciej Wnęk	Modelowe badania roztworów dyskotycznych ciekłych krystalików w zakresie przejść fazowych cieczy izotropowa-nematyk.	Józef K. Mościcki
1996	Medard Makrenek	Badania dielektryczne dynamiki reorientacyjnej molekuł chiralnych i achiralnych w fazach CK	Stanisław Wróbel
1997	Monika Marzec	Badania dielektryczne i elektrooptyczne CK ferroelektrycznych	Stanisław Wróbel
2000	Andrzej Bąk	Badanie polimorfizmu i dynamiki <i>n-p</i> (ethoxybenzylidene) <i>p'</i> -propylaniline (EBPA)	Maria Massalska-Arodź
2002	Andrzej Fąfara	Badania dielektryczne i elektrooptyczne CK antyferroelektrycznych	Stanisław Wróbel
2006	Adriana Mikułko	Collective and molecular modes in antiferroelectric phases studied by complementary methods	Stanisław Wróbel, Christian Legrand
2006	Joanna Czub	Badania dielektryczne wybranych CK w funkcji temperatury i ciśnienia	Stanisław Urban

• **Habilitacje**

1979	Stanisław Urban	Dynamiczne i strukturalne aspekty rotacji molekularnej w plastycznych kryształach typu (CH ₃) ₃ CX
1986	Stanisław Wróbel	Dielectric relaxation spectra in relation to molecular structures

1986	Nguyen Xuan Phuc	Molecular reorientations in a substance with liquidcrystalline and plastic-crystalline phases
1986	Józef K. Mościcki	Molecular dynamics in rigid rod macromolecular lyotropic liquid crystals
2010	Monika Marzec	Badania polimorfizmu oraz zjawisk relaksacyjnych w fazach polarnych ciekłych kryształów metodami kalorymetrycznymi, dielektrycznymi i elektrooptycznymi

- **Profesury**

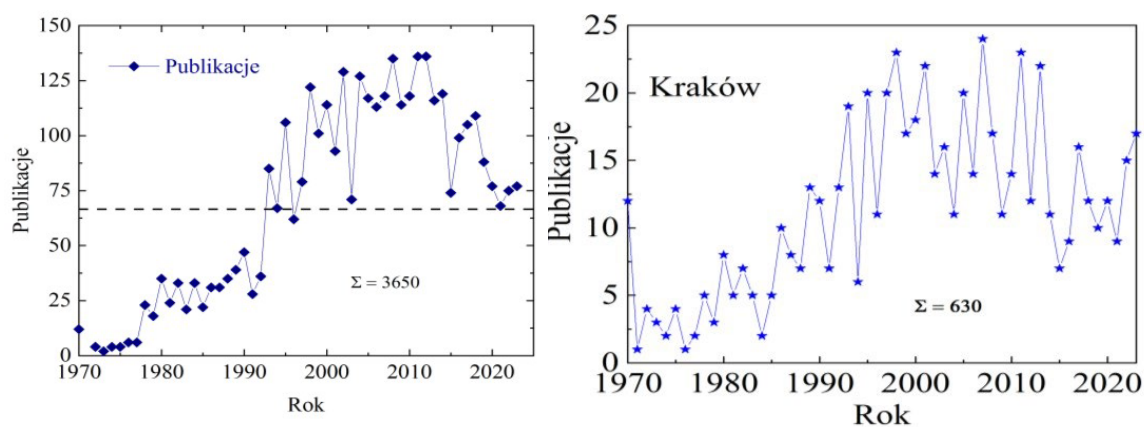
1926 Mieczysław Jeżewski
1938 Marian Mięrowicz
1993 Stanisław Urban
1996 Stanisław Wróbel
2004 Józef Mościcki
2021 Monika Marzec

Publikacje i awanse naukowe w okresie 1924 – 2023

	Polska	Kraków	UJ
Publikacje	3655 ^{*)}	~620 ^{**)}	
Doktoraty	222	41	33
Habilitacje	76	16	9
Profesury	35	9	8

^{*)} Liczone tylko raz, niezależnie od różnych afiliacji autorów danej pracy

^{**)} Trudno oszacować w przypadku prac publikowanych z innymi zespołami krajowymi



Liczba publikacji na temat ciekłych kryształów w Polsce i w okręgu krakowskim w stuleciu 1924 – 2023.

Badanie ciekłych kryształów fero- i antyferroelektrycznych

Monika Marzec

W Zakładzie Fizyki Ciała Stałego Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego badania ciekłych kryształów rozpoczęli Stanisław Wróbel i Stanisław Urban od badania właściwości *p*-azoksyanizolu (PAA). Na podstawie tych badań S. Wróbel przygotował pracę magisterską, doktorską (1974), a także habilitacyjną (1986). W roku 1991 do grupy dołączyła Monika Marzec i w tym czasie S. Wróbel i M. Marzec rozpoczęli badania właściwości ferroelektrycznych i antyferroelektrycznych ciekłych kryształów, w tym badania dynamiki procesów kolektywnych. Badania prowadzono we współpracy z grupą prof. Wolfganga Haase z Instytutu Chemii Fizycznej Uniwersytetu Technicznego w Darmstadt (Niemcy) oraz z grupą prof. Bo Gestbloma z Uniwersytetu w Uppsali. Rozpoczęliśmy także długoletnią współpracę z prof. R. Dąbrowskim z Instytutu Chemii WAT i badane przez nas związki ciekłokrystaliczne pochodziły z tej grupy. Dzięki pozyskaniu środków na badania udało się w drugiej połowie lat 90. XX wieku utworzyć w ZFCS pracownię badań kalorymetrycznych z różnicowym kalorymetrem skaningowym Perkin Elmer Pyris 1 DSC, co pozwoliło na badania przejść fazowych w materiałach ciekłokrystalicznych i efektów termicznych z nimi związanych. Nieco później utworzyliśmy także pracownię mikroskopową z mikroskopem polaryzacyjnym, przystawką termiczną i układem do badań elektrooptycznych. Z grupą badań ciekłych kryształów współpracował Medard Makrenek, który w 1996 roku obronił pracę doktorską dotyczącą badania dynamiki reorientacyjnej molekuł chiralnych i achiralnych w fazach CK. W tym samym roku S. Wróbel uzyskał tytuł naukowy profesora, a w roku 1997 M. Marzec obroniła pracę doktorską poświęconą badaniom dielektrycznym i elektrooptycznym ciekłych kryształów ferroelektrycznych, i została zatrudniona na stanowisku asystenta, a od roku 2001 na etacie adiunkta w ZFCS. Na przełomie lat 90. i 2000 współpracował też z naszą grupą Andrzej Fąfara, który w 2002 roku obronił pracę doktorską dotyczącą badań dielektrycznych i elektrooptycznych ciekłych kryształów antyferroelektrycznych. W 2001 dołączyła do ZFCS, jako doktorantka, Adriana Mikułko (obecnie Wawrzyniak), która kontynuowała badania w dziedzinie ciekłych kryształów antyferroelektrycznych. W tym czasie nawiązaliśmy także współpracę z prof. Christianem Legrandem z Uniwersytetu w Calais (Francja). W 2004 roku w wyniku reorganizacji Zakładu Fizyki Ciała Stałego powstał Zakład Inżynierii Nowych Materiałów, do którego przeszła grupa badań ciekłych kryształów ferroelektrycznych i antyferroelektrycznych, kierowana przez S. Wróbla. Od 2019 roku ZFCS, ZINM i ZBMiM tworzą Zespół Zakładów Fizyki Zaawansowanych Materiałów i Biofizyki Molekularnej.

Od struktury kryształów do nanowarstw makromolekuł

Andrzej Budkowski

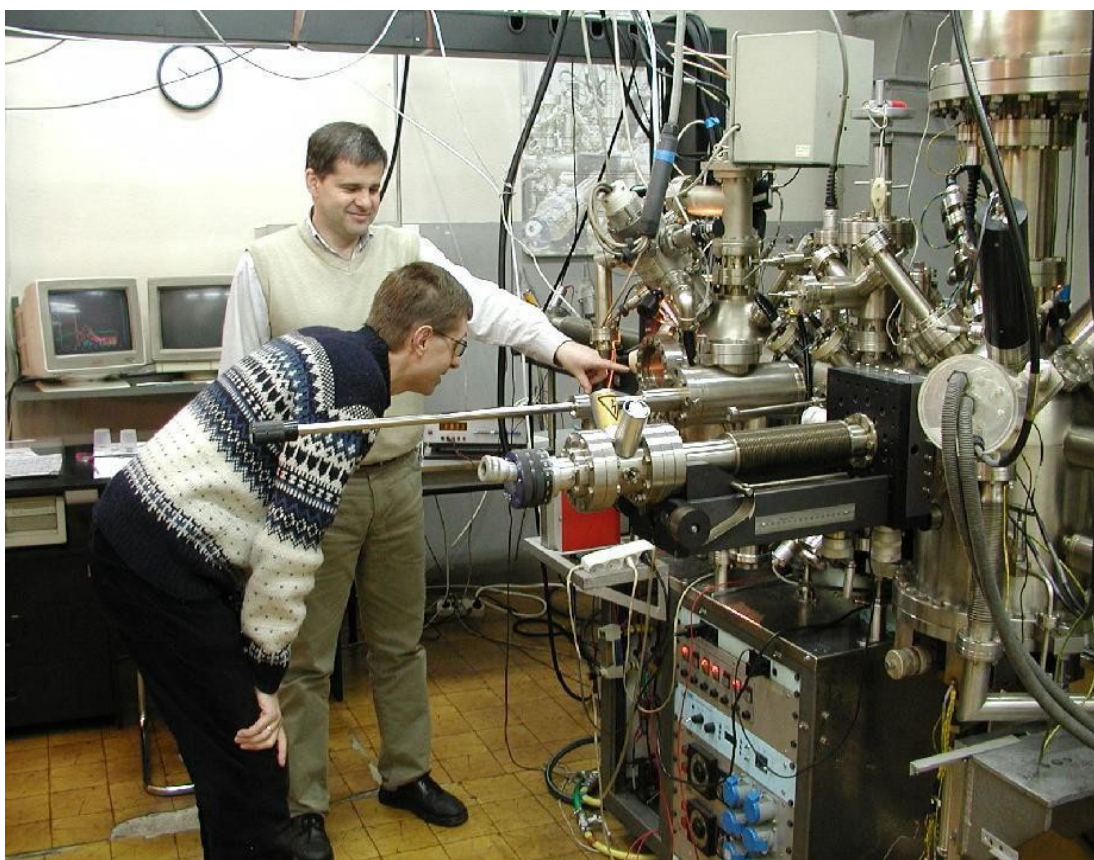
Pojawiłem się w ZFCS w roku 1984, by odbyć roczny staż asystencki po pięcioletnich studiach fizyki, zakończonych pracą magisterską, wykonaną pod opieką dr. Jana Stanka i dr. Tolka Tyliszczaka, a poświęconą magnetyzmowi warstw żelaza badanemu za pomocą spektroskopii Mössbauera. Następnie, po rocznym pobycie (1987-1988) w Instytucie Jożefa Stefana w Ljublanie, zajął się wyznaczaniem (mikroskopia elektronowa, dyfrakcja promieni X) i opisem (grupy przestrzenne (3+d)-wymiarowe) kryształów aperiodycznych i struktur modulowanych. Tej tematyce poświęcona była jego praca doktorska, wykonana pod opieką prof. Velibora Marinkovića i dr. Alberta Prodana, przedstawiona w 1989 roku i wyróżniona nagrodą indywidualną Ministra Edukacji Narodowej.

Po przyjęciu na etat starszego asystenta w ZFCS w październiku 1989, dr Andrzej Budkowski wyjechał na trzyletni staż podoktorski, przedłużony do 1995 roku przez wielomiesięczne wizyty, do grupy prof. Jacoba Kleina w Instytucie Weizmanna w Rehovot. Tam uległ, trwającej przez ponad trzy dalsze dekady, fascynacji fizyką powierzchni układów makromolekuł. Wykorzystanie świeżo rozwiniętej techniki wiązek jonów MeV (NRA) umożliwiło obserwacje, z rozdzielczością porównywalną z rozmiarami pojedynczego kłęбка polimerowego, zwilżania punktu krytycznego w mieszkankach polimerów (m.in. *Science* 258(1992)1126), oraz szeregu innych zjawisk międzyfazowych, takich jak współlistnienie faz i segregacja, czy konformacja szczotek polimerowych. Te ostatnie wyniki stanowiły podstawę rozprawy habilitacyjnej dr. Budkowskiego, przedstawionej w 1998 roku i wyróżnionej przez zaproszoną publikację (po rekomendacji prof. Kurta Bindera) w *Advances in Polymer Science* 148(1999)1.

W 1996 roku do Andrzeja Budkowskiego w ZFCS dołączył Jakub Rysz, realizujący pracę magisterską, a potem projekt doktorski, by razem z dr. Andrzejem Bernasikiem z AGH stworzyć załączek krakowskiego Zespołu Badawczego Nanowarstw Makromolekuł. Dr Andrzej Bernasik wniósł do Zespołu metodę spektroskopii masowej jonów wtórnych (SIMS), technikę, która ze względu na swą unikalną chemiczną specyficzność zastąpiła w badaniach Grupy technikę wiązek jonów MeV. Dokonane w 2000 r. długo oczekiwane potwierdzenie powierzchniowego przejścia fazowego od częściowego do całkowitego zwilżania wzbudziło szacunek dla Zespołu (*Progress in Polymer Science* 28(2003)261). Innym osiągnięciem Zespołu było rozwinięcie w 2001 roku techniki SIMS do trójwymiarowego obrazowania domen fazowych w nanowarstwach polimerów. Dużą rolę w tych badaniach odegrały obserwacje za pomocą pierwszych dostępnych w Krakowie mikroskopów sił atomowych, w tym aparatu AFM zbudowanego w IFJ PAN przez dr. Janusza Lekkiego. Wyróżnione przez stypendium FNP (2000) i uwieńczone doktoratem (2001) wyniki Jakuba Rysza, dotyczące wpływu oddziaływań międzyfazowych na segregację i separację faz, zakończyły badania Grupy dotyczące zjawisk międzyfazowych inicjowanych przez podwyższoną temperaturę. W następnym okresie tę rolę przejął rozpuszczalnik, a procesy samoorganizacji domen fazowych zachodziły już w czasie nanoszenia polimerów na podłoże z roztworu. Domowej roboty wirówka do nanoszenia nanowarstw polimerów (spin-coater), zbudowana z silnika

magnetofonowego, stanowiła pierwsze urządzenie Zespołu w ZFCS. Sterowanie procesami samoorganizacji w modelowych mieszkankach polimerów przez chemiczną i przestrzenną modyfikację podłoża za pomocą samoorganizujących się warstw organicznych SAM, było przedmiotem badań w projektach doktorskich Piotra Cyganika (ZFNiN) oraz Joanny Raczkowskiej (ZFCS). Uzyskane wyniki były inspiracją dla podobnych badań realizowanych w Zespole później, we współpracy z docent Ellen Moons (Uniwersytet w Karlstad), dla mieszanek molekuł funkcjonalnych, w tym par donor–akceptor tworzących heterozłącza w organicznych ogniwach słonecznych (m.in. *Macromolecules* 40(2007)8291). Kadra ZFCS powiększyła się w 2001 roku o asystenta dr. Jakuba Rysza, a w 2004 roku o profesora nadzwyczajnego, po uzyskaniu w 2003 roku tytułu naukowego przez prof. Andrzeja Budkowskiego.

W wyniku reorganizacji Zakładu Fizyki Ciała Stałego w 2004 roku powstał Zakład Inżynierii Nowych Materiałów (kierowany przez prof. Stanisława Wróbla do roku 2013, prof. Andrzeja Budkowskiego do roku 2017, prof. Jakuba Rysza do roku 2020, prof. Monikę Marzec później), z którego wyewoluował w 2017 roku Zakład Biofizyki Molekularnej i Międzyfazowej (kierowany przez prof. Józef Mościckiego do roku 2017, prof. Andrzeja Budkowskiego do października 2025, prof. Joannę Raczkowską później). ZINM i ZBMiM kontynuują i rozwijają działalność naukową Zakładu Fizyki Ciała Stałego. Od 2019 roku ZFCS, ZINM i ZBMiM tworzą, na mocy decyzji Rektora UJ, Zespół Zakładów Fizyki Zaawansowanych Materiałów i Biofizyki Molekularnej.



Jakub Rysz i Andrzej Bermasik z aparaturą SIMS.

Eksperymentalne i symulacyjne badania przemian strukturalnych w stopach i związkach międzymetalicznych

Rafał Kozubski

Zmarły tragicznie w roku 1971 doc.dr Adam Wanic tworząc zespół w zakładzie (ZFCS ?) polecił mgr Jackowi Sołtysowi organizację pracowni preparatyki próbek. Pracownia powstała i wstępne wyniki badań strukturalnych pozwoliły mgr J Sołtysowi przygotować pracę doktorską „Procesy dalekozasięgowego porządkowania atomów w strukturze trójskładnikowych stopów Heuslera”, na podstawie której uzyskał w roku 1975 stopień doktora nauk fizycznych. W drugiej połowie lat 70' Jacek Sołtys stworzył grupę badawczą, która rozwijała tę tematykę zarówno w kierunku badań doświadczalnych, jak i modelowania. W ramach grupy zbudowano zautomatyzowaną aparaturę do precyzyjnych pomiarów temperaturowej zależności oporu elektrycznego stopów, która z biegiem lat była systematycznie rozbudowywana i unowocześniana. Stopień doktora habilitowanego, oraz następnie tytuł docenta Jacek Sołtys uzyskał w roku 1982 na podstawie pracy habilitacyjnej "Przemiany fazowe typu "porządek-nieporządek" w trójskładnikowych stopach o strukturze kubicznej" wydanej w Krakowie w roku 1981

Podczas gdy merytoryczna strona badań naukowych prowadzonych w grupie doc. Jacka Sołtysa prowadziła do nawiązywania i zacieśniania współpracy z zarówno polskimi, jak i zagranicznymi ośrodkami i grupami czynnymi w nowopowstającej dziedzinie badań na pograniczu fizyki ciała stałego i inżynierii materiałowej, rozwijanie i unowocześnianie bazy aparaturowej w stronę komputerowego (cyfrowego) sterowania procesami pomiarowymi, było możliwe jedynie poprzez współpracę z osobami zainteresowanymi i rozwijającymi kompetencje w zakresie informatyki. W skład grupy badawczej wchodził więc zawsze oprócz fizyków (doktorantów i magistrantów) pracownicy – na ogół inżynierijno-techniczni – zajmujący się programowaniem komputerowym i komputeryzacją pomiarów, jak również projektowaniem i budową podzespołów elektronicznych. Współpracującego od początku z grupą doc. Sołtysa pana Romualda Makara zastąpili z biegiem lat młodszy koledzy będący absolwentami studiów fizyki jak mgr Krzysztof Meres i pracujący do dziś mgr Janusz Ryrych.

Głównym przedmiotem zainteresowań naukowych grupy, która działała pod nazwą Pracownia Kinezyki Przemian Fazowych, były różnego typu przemiany strukturalne w układach metalicznych, a w szczególności ich kinetyka. Badania prowadzono w szerokiej współpracy z ośrodkami krajowymi (Instytut Fizyki PAN w Warszawie; Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie; Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej) i zagranicznymi (Uniwersytet Paris VI, Francja; Instytut Fizyki i Chemii Materiałów CNRS w Strasbourgu, Francja; ETH, Zurich, Szwajcaria; Uniwersytet Wiedeński, Austria; University of Newcastle, Australia; Queen's University, Belfast, UK; Uniwersytet im. B. Chmielnickiego, Czerkasy, Ukraina).

W latach 80' i 90' grupa doc. Jacka Sołtysa uczestniczyła w kilku projektach tzw. „Problemach Węzłowych” – np. w projekcie „Technologia Materiałowa w Kosmosie” oraz w projektach w ramach tzw. Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP).

Na osobną uwagę zasługuje epizod badawczy z lat 90', kiedy grupa doc. Sołtysa nawiązała współpracę z Instytutem Farmakologii ówczesnej Akademii Medycznej w Krakowie i podjęła badania właściwości celulozy jako nośnika substancji leczniczych w tabletkach. Badania te zaowocowały pracą magisterską (Zdzisław Lisowski) oraz publikacją w czasopiśmie *Acta Pharmaceutica Technologica* (J.Sołtys, J.Knapczyk, R.Kozubski, "Phenomenological model of swelling of a hydrocolloid tablet." *Acta Pharm.Technol.* 36,244-248,(1990)).

Doc.dr hab. Jacek Sołtys wypromował 4 doktorów (Rafał Kozubski (1984), Janusz Holender (1988), Grzegorz J. Stanisławski (1990), Ryszard Kołodziej (1992 ? – doktorat bronił w IFJ)), z których R.K. i G.J.S. zostali profesorami i kontynuują działalność naukową: Rafał Kozubski uzyskał w roku 1997 stopień doktora habilitowanego (na podstawie pracy „Order-order” reactions in Ni_3Al -based intermetallic compounds with L_{12} -type superstructure”), a w roku 2005 tytuł profesora nauk fizycznych; Grzegorz J. Stanisławski wyjechał do Kanady, gdzie uzyskał stanowisko profesora na Uniwersytecie w Toronto.

Lista publikacji powstałych w latach 70', 80' i 90' ramach grupy doc. dr hab. Jacka Sołtysa (z jego współautorstwem) i ujętych w bazie Web of Science obejmuje 42 pozycje.

Od roku 2000 (odejście doc. Jacka Sołtysa na emeryturę) kierownictwo Pracowni Kinetyki Przemian Fazowych przejął Rafał Kozubski, który korzystając z doświadczeń nabytych podczas dwuletniego pobytu na Uniwersytecie Wiedeńskim (1993-94) doprowadził do modernizacji aparatury rezystometrycznej i rozpoczęcia badań metodą pomiaru oporu resztkowego w temperaturze azotowej. We współpracy z w/w ośrodkami w kraju i za granicą badano subtelne procesy relaksacyjne związane z procesami porządkowania atomowego. Efektywną metodą interpretacji wyników doświadczalnych okazały się kinetyczne symulacje Monte Carlo i właśnie ta metoda zdominowała działalność badawczą grupy do dnia dzisiejszego. Prowadzone badania symulacyjne w skali atomowej dotyczyły szerokiego zakresu procesów związanych z migracją atomów w ciałach stałych i z punktu widzenia fizyki obejmowały zagadnienia termodynamiki zarówno równowagowej, jak i nierównowagowej.

Badania prowadzone były w ścisłej współpracy z grupami badawczymi w Instytucie Fizyki i Chemii Materiałów CNRS w Strasbourgu, w Instytucie Fizyki Stosowanej ETH w Zurichu, na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Wiedeńskiego, na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, w Instytucie Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie oraz w ostatnich latach z grupą prof. G.E. Murch'a w University of Newcastle w Australii. Ta ostatnia współpraca okazała się szczególnie owocna z punktu widzenia znacznego poszerzenia warsztatu symulacji i zakresu tematycznego badań.

Współpraca naukowa grupy była w wielu przypadkach związana z przynależnością do sieci badawczych (ADVANCED MATERIALS AND STRUCTURES, Microstructures, Modelling, Safety, Applications (AMAS), Polska; Materials Dynamics Network (MDN), Austria Republika Czeska-Francja-Polska-Słowacja-Węgry), jak również centrów (Centrum Modelowania Materiałów koordynowane przez Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, Centrum NANOSAM koordynowane w ramach WFAIS UJ).

Liczba publikacji powstałych grupie począwszy od lat 90' (bez udziału doc. Sołtysa) i związanych z pow. badaniami obejmuje wg bazy Web of Science 85 artykułów w recenzowanych czasopismach międzynarodowych.

Prace prowadzone były w oparciu o systematycznie pozyskiwane granty krajowe i zagraniczne - w sumie 25 grantów. Na szczególne wyróżnienie zasługują:

- Projekt w ramach 7 Programu Ramowego UE “Experimental investigation and modelling of nanoscale solid state reactions with high technological impact.” (EXMONAN) realizowany w latach 2014-2019, którego głównym koordynatorem był Rafał Kozubski.
- Prestiżowe projekty Endeavour Fellowship oraz Australian Research Council Discovery Grant uzyskane przez doktoranta Piotra Sowę (patrz poniżej) w roku 2016 w związku z jego pobytem w University of Newcastle (Australia) gdzie jako uczestnik projektu EXMONAN przygotowywał swoją rozprawę doktorską.

Jako kierownik grupy (potem również jako kierownik Zakładu Fizyki Ciała Stałego w latach 2012 - 2021) Rafał Kozubski wypromował 6 doktorów, z których Andrzej Biborski i Łukasz Zosiak uzyskali podwójne doktoraty Uniwersytetu Jagiellońskiego i Universite de Strasbourg.

• Doktoraty

Rok	Imię i Nazwisko	Tytuł pracy	Promotor
2001	Piotr Oramus	Computer simulations of long-range atomic order relaxations in systems with highly stable L12 superstructure	Rafał Abdank-Kozubski
2006	Ewa Partyka	Tworzenie i migracja defektów strukturalnych a kinetyka porządkowania atomowego w związkach międzymetalicznych z nadstrukturą typu L12	Rafał Abdank-Kozubski
2010	Mirosław Kozłowski	Kinetics of structural transformations in bulk and nano-layered intermetallic systems with L10 superstructure	Rafał Abdank-Kozubski
2010	Andrzej Biborski	Chemical Ordering Kinetics and Vacancy Thermodynamics in B2 Binary Intermetallics: Simulation Study	Rafał Abdank-Kozubski
2013	Łukasz Zosiak	Simulations of atomic and electronic structure of realistic Co and Pt based nanoalloy clusters	Rafał Abdank-Kozubski
2017	Piotr Sowa	Atomistic simulation of mass transport phenomena in inhomogeneous intermetallic systems	Rafał Abdank-Kozubski

III.

Kazimierz Łątka

Historia Zakładu Radiospektroskopii

Kazimierz Łątka

Wolontariusz

Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki

Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Historia Zakładu Radiospektroskopii

1975 – 2017

Wstęp

Niniejsza prezentacja stanowi rozszerzenie mojego wystąpienia w ramach cyklu seminariów o charakterze historycznym i organizowanych w Instytucie Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego przez Prof. dr. hab. Edwarda Malca w roku akademickim 2024/2025. W artykule tym starałem się nakreślić wybrane elementy dotyczące rozwoju Zakładu od czasu jego powstania w 1975 roku do momentu jego rozwiązania w roku 2017 oraz przybliżyć uprawianą tematykę naukową. Jestem w pełni świadom, że opis ten jest subiektywny i dalece niepełny, ale nie było to moim zamierzeniem.



Ogłoszenie o seminarium (zdjęcie jednego z monitorów), Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ

W tym ostatnim aspekcie chciałem wyraźnie zaznaczyć, że w bieżącym opisie działalności ZR na przestrzeni lat skupiłem większą uwagę na okresie po 2005 roku, kiedy pełniłem rolę kierownika Zakładu, ponieważ pan Profesor Harańczyk w swoim artykule wspomnieniowym

(Hubert Harańczyk, „Wspomnienie o prof. J.S. Blicharskim”, Alma Mater, Miesięcznik UJ, listopad 2023, 84-89) przedstawił siłą rzeczy informacje związane z nakreśleniem sylwetki twórcy Zakładu Radiospektroskopii (ZR), ś.p. Pana Profesora Blicharskiego (1935-2022), skupiając większą uwagę na rozwoju ZR od jego powstania do roku 2005, głównie pod kątem zainteresowań pana Profesora (to jest tematyką MRJ) podając istotne wiadomości dotyczące działalności i aktywności naukowej oraz rozwoju aparaturowego Zakładu w tym przedziale czasowym. Różnorodność przedsięwzięć naukowych prowadzonych w ZR przedstawiają załączone w artykule chronologiczne zestawienia, w postaci dwóch tabel, gdzie wymienione są tytuły rozpraw doktorskich i habilitacyjnych osób pośrednio lub bezpośrednio związane z Zakładem.

Powstanie Zakładu Radiospektroskopii, jego rozwój i dziedziny badawcze

Zakład Radiospektroskopii wyodrębnił się z Zakładu Fizyki Jądrowej Instytutu Fizyki (ZFJ) Uniwersytetu Jagiellońskiego, a jego kierownikiem od lipca 1975 roku został ówczesny doc. dr hab. Jerzy Stanisław Blicharski, który tę rolę spełniał przez 30 lat, aż do przejścia na emeryturę w roku 2005, a następnie kierownictwo objął piszący te słowa. Z ZFJ przeszli do nowo powstałego ZR także dr Krzysztof Tomala, dr Kazimierz Łątka i mgr Edward Görlich. W pierwszym składzie osobowym znaleźli się też dr Waldemar Nosel z Akademii Pedagogicznej w Krakowie oraz pan Leszek Wojcieszak jako pracownik techniczny. W ciągu dalszych lat Leszek Wojcieszak zastąpił na pozycji elektronika ś.p. mgr inż. Leszek Marszałek, a po jego przejściu na emeryturę na krótko zatrudniona została pani mgr Nina Witomska, a z kolei od 1999 roku nieodzowne wsparcie techniczne w działalności Zakładu zapewnił elektronik i informatyk inż. Tomasz Malarz, który odgrywa do chwili obecnej niezwykle ważną rolę w utrzymaniu aparatury naukowej i sprzętu komputerowego w należytym porządku.

Od początku Zakład składał się z dwóch autonomicznych grup. Pierwsza grupa, której liderem był Jerzy S. Blicharski, łączyła specjalistów z dziedziny magnetycznego rezonansu i relaksacji jądrowej, a druga, kierowana przez Krzysztofa Tomalę, zajmowała się spektroskopią efektu Mössbauera (E. Görlich, J. Gurgul, K. Łątka i K. Tomala).



Profesor Blicharski na wycieczce zorganizowanej przez organizatorów Congress Ampere. Ateny, Akropol, 9 września 1992
fot. H. Harańczyk



Profesor Blicharski przybliżył tajniki sygnału zaniku swobodnej precesji NMR w układzie mikroheterogennym, Kraków, Reymonta 4, IF UJ, sala '251' kolejne seminarium ZR, 31 maja 2005. Zespół zdjęć dawnego ZR IF UJ.

Zupełnie nowym polem moich osobistych zainteresowań badawczych (od 2009 roku) okazały się badania biofizyczne oddziaływań międzycząsteczkowych w warstwach monomolekularnych utworzonych z fizjologicznie czynnych substancji, prowadzone w ZR IF UJ w oparciu o zakupione w ramach projektów ATOMIN i POIŚ wagi powierzchniowe Langmuira.

W 1982 roku mgr Hubert Harańczyk obronił swoją pracę doktorską, którą wykonał pod kierunkiem Kierownika Zakładu i od początku roku akademickiego 1982/1983 rozpoczął swoją karierę naukowo-badawczą w grupie Magnetycznego Rezonansu Jądrowego (MRJ).

Mgr Danuta Kruk, zaraz po ukończeniu studiów w 1990 roku, rozpoczęła staż asystencki w ZR Instytutu Fizyki UJ, a następnie po odbyciu studiów doktoranckich w latach 1991-1995 zakończonych uzyskaniem stopnia doktora kontynuowała swoją pracę w ZR IF UJ do roku 2006, najpierw na etacie starszego asystenta i kolejno od roku 2002 na stanowisku adiunkta. Należy zaznaczyć, że zarówno w czasie wykonywania magisterium, jak i doktoratu jej opiekunem naukowym i promotorem była pani dr hab. Barbara Blicharska. W tym okresie pani Danuta Kruk nawiązała też ścisłą współpracę w zakresie teorii Magnetycznego Rezonansu Jądrowego (MRJ) z Prof. Jerzym S. Blicharskim, a owocem tej współpracy była jej późniejsza rozprawa habilitacyjna (2008), która ukazała się w druku już po jej przejściu w 2006 roku do nowo powstałego Zakładu Fizyki Materiałów Organicznych Instytutu Fizyki UJ.

Mgr Jacek Gurgul zaczął pracę w naszym Zakładzie jako asystent stażysta w roku akademickim 1997/1998, a następnie po studiach doktoranckich w IFUJ zakończonych obroną pracy doktorskiej pod kierunkiem Krzysztofa Tomali i po powrocie ze stażu zagranicznego (w LETI/CEA, Grenoble, Francja, 2003, post-doc) zatrudniony był kolejny raz w okresie od I 2004 – IX 2004 jako samodzielny fizyk współpracując z Profesorem Kazimierzem Łątką i ta współpraca była nadal kontynuowana, gdy w 2004 roku znalazł on zatrudnienie w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera, Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, gdzie pracuje do chwili obecnej. W roku 2002 Pan Profesor Tomala z dr. hab. Edwardem Görlichem przeszli do nowo utworzonego Zakładu Fizyki Niskich Temperatur (ZFNT).

W 2005 roku to jest po przejściu na emeryturę prof. Jerzego Blicharskiego, zniknęła formalna przeszkoda zatrudnienia Żony Pana Profesora, pani dr hab. Barbary Blicharskiej, umożliwiając Jej przejście z ZFJ do ZR. W istocie była Ona związana z naszym Zakładem

przez całą swoją karierę zawodową, specjalizując się w zastosowaniu technik MRJ do zagadnień biofizycznych. Jej praca w ZR uwieńczona została uzyskaniem stopnia Profesora jeszcze przed przejściem na emeryturę w 2011 roku.

Dr Yuriy Verbovyskyy z Uniwersytetu im. Franko we Lwowie przebywał w naszym Zakładzie na moje zaproszenie i pracował pod moim kierunkiem w Krakowie w dziedzinie badań strukturalnych magnetycznych przez 10 miesięcy (1.09.2005-31.06.2006) jako stypendysta Funduszu Wyszehradskiego, a następnie odbył dwa staże, jako gość zaproszony przez IFUJ (9.07.2006-31.07.2006 i 15.03.2007-31.03.2007).

W drodze wydziałowych konkursów na obsadzenie 3-letnich staży podoktorskich udało się zatrudnić w Zakładzie cztery osoby, to jest dr. Stefana Gaździńskiego (2009-2012), dr Magdalenę Witek (2009-2012), dr Anitę Wnętrzak (2014-2016) i dr. Piotra Nowaka (2014-2016).

Aparatura Naukowa

Największym przełomem w badaniach eksperymentalnych w Zakładzie było uzyskanie nowoczesnej aparatury dzięki realizacji w latach 2010-2011 projektu (*ATOMIN*) współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013. **POIG.02.01.00-12-023/08.**

Grupa MRJ

Pierwotne wyposażenie aparaturowe grupy MRJ zostało wymienione we wspomnianym we wstępie artykule Profesora Harańczyka. Krokiem milowym okazał się zakup spektrometru NMR firmy BRUKER_Avance III 300, pracującego dla częstotliwości 300 MHz z magnesem nadprzewodzącym 7 T, w ramach projektu *ATOMIN*, umożliwiającego zautomatyzowane przeprowadzania pomiarów MRJ w funkcji temperatury.



Spektrometr NMR firmy BRUKER_Avance III 300 z magnesem nadprzewodzącym 7 T w pracowni MRJ w budynku IF UJ przy Reymonta 4.

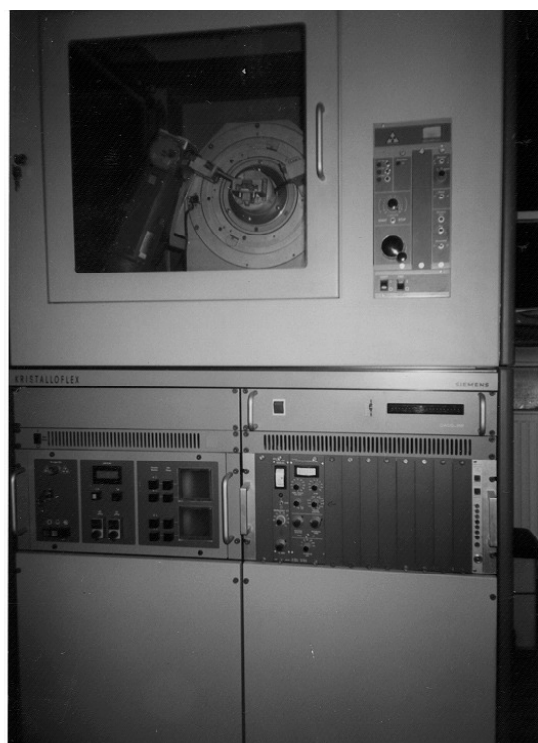


Spektrometr NMR firmy BRUKER Avance III 300, z magnesem nadprzewodzącym 7 T w pracowni MRJ w budynku IF UJ przy Reymonta 4. Od lewej do prawej stoją: Piotr Nowak, Hubert Harańczyk, Dorota Zalicz, Anita Wnętrzak, Tomasz Malarz, Kazimierz Łątka, Jan Kobierski, Ewelina Baran.

Grupa Spektroskopii Efektu Mössbauera

Należy podkreślić, że od roku 1990 nasze badania uległy znacznej intensyfikacji z uwagi na rozwój własnej bazy aparaturowej związanej uruchomieniem pracowni syntezy próbek i w związku z zakupem nowoczesnego na owe czasy dyfraktometru rentgenowskiego D-501 firmy Siemens a w ramach projektu **ATOMIN** zakupiony został nowoczesny spektrometr mössbauerowski do pomiarów z jednocześnie chłodzonym źródłem i absorbentem z kriostatem helowym i magnesem nadprzewodzącym umożliwiającym pomiary w zewnętrznym polu magnetycznym do 9 T.

Dzięki programowi **ATOMIN** zakupiono też wagę Langmuira z wyposażeniem (waga dwubarierowa z kompresją symetryczną, płytką Wilhelmięgo jako sensor ciśnienia powierzchniowego, możliwość, wymiennego stosowania platyny i bibułki filtracyjnej, termometr, czujnik pH, obudowa przeciwkurzowa i drgająca płytką do pomiaru elektrycznego potencjału powierzchniowego) a drugą wagę oraz stół antywibracyjny i termostat zakupiono do pracowni biofizyki molekularnej z funduszy Programu Strukturalnego Infrastruktura i Środowisko (POIS) na lata 2007-2013, projekt pod nazwą: „**Rozbudowa i modernizacja infrastruktury dydaktycznej na kierunkach przyrodniczych i ścisłych UJ**” (2010-2011).



Dyfraktometr rentgenowski firmy Siemens D-501 zakupiony i uruchomiony w 1995 roku.



Aparatura mössbauerowska z magnesem nadprzewodzącym 9 T w trakcie montażu w pracowni EM w budynku IF UJ przy ulicy Reymonta 4. *ATOMIN* – 2011. Od lewej do prawej stoją : Jacek Gurgul, Tomasz Malarz i Kazimierz Łątka.



Aparatura mössbauerowska z magnesem nadprzewodzącym w pracowni EM w budynku IF UJ przy ulicy Reymonta 4. *ATOMIN* – 2011.



Aparatura PPMS zakupiona wspólnie z prof. dr. hab. Andrzejem Szytułą z Zakładu Fizyki Ciała Stałego w budynku IF UJ przy ulicy Reymonta 4. *ATOMIN* – 2010.

Działalność naukowa Zakładu Radiospektroskopii

Z powodów, o których napisałem we wstępie, ograniczę się tutaj do zaprezentowania wybranych wyników naukowych uzyskanych w Zakładzie.

Grupa MRJ

Profesor Jerzy S. Blicharski, zmarły w dniu 25 grudnia 2022 roku, w swojej pracy naukowej zajmował się głównie zagadnieniami teoretycznymi związanymi z badaniami magnetycznej relaksacji jądrowej w układach wielospinowych. Rozwinął teorię relaksacji spinowo rotacyjnej w cieczach i gazach, tworzył teorię relaksacji NMR w okresowo zaburzonych układach spinowych, rozwijał teorię relaksacji dipolowej i multipolowej w układzie wirującym. Opracował serię cewek poligonalnych dla wytwarzania jednorodnych pól magnetycznych oraz pól o stałych gradientach, analizował równanie Smoluchowskiego w obecności międzymolekularnych potencjałów izotropowych oraz anizotropowych i wykorzystanie go dla teorii magnetycznej relaksacji jądrowej. Badał dynamikę molekularną w cieczach, w gazach i w kryształach plastycznych, a także w ciekłych kryształach

liotropowych, wreszcie w układach biologicznych to jest w roztworach białek globularnych i w błonach fotosyntetycznych.

Jednym z najbardziej spektakularnych Jego osiągnięć było stworzenie opisu teoretycznego efektu interferencji oddziaływań NMR, w procesie spektroskopii relaksacyjnej NMR. W pierwszej swojej pracy naukowej na ten temat opublikowanej w renomowanym czasopiśmie *Physics Letters* (Blicharski J.S.: *Phys. Lett. A* 24, 11, 608 (1967)) rozważał interferencję różnych wewnątrzmolekularnych oddziaływań w procesie magnetycznej relaksacji jądrowej i pokazał, że nie-eksponencjalna zależność czasowa jądrowej magnetyzacji może się pojawić z powodu efektu interferencyjnego. W pracy wykonanej wspólnie z dr Danutą Kruk z 1999 roku (J.S. Blicharski and D. Kruk *Appl. Magn. Reson.* 17, 367-374 (1999)) pokazano, że zaprezentowana tam teoria przewiduje nowe efekty interferencyjne z których część już zaobserwowano eksperymentalnie. Profesor Blicharski wypromował 9 doktorów, z których 5 zostało profesorami.

Przedmiotem zainteresowań Pani profesor Barbary Blicharskiej były głównie badania metodami MRJ. We współpracy z Jej promotorem pracy doktorskiej profesorem Jackiem Hennelem, kierownikiem jednego z Zakładów Instytutu Fizyki Jądrowej, zbudowała spektrometr NMR w ziemskim polu magnetycznym i na tej aparaturze wykonywała pomiary czasów relaksacji głównie w materiałach biologicznych. Wyniki tych pomiarów i ich interpretacja, w większości czasów relaksacji spinowo-sieciowej T_1 w wodnych roztworach białek globularnych i w postaci uwodnionego proszku pokazały przydatność metod MRJ do obserwacji zmian struktury molekularnej roztworów makromolekuł biologicznych od różnych czynników takich, jak: temperatura, pole magnetyczne, stężenia lub dodawane leki. Po doktoracie dalsze Jej badania naukowe (dla substancji krioprotektywnych) prowadzone były w czasie Jej pobytu na stypendium im. Humboldta w Uniwersytecie w Karlsruhe (RFN) w latach 1975/76, 1981 i 1984 oraz na pobytach naukowych w ramach wymiany bezpośredniej UJ z Uniwersytetami La Sapienza w Rzymie, Ruhry w Bochum i w Zagrzebiu. W 1991 roku otrzymała 4-miesięczne stypendium NATO na badania papieru i książek metodami MRJ w Instytucie Chemii Strukturalnej w Monterotondo (Włochy). W międzyczasie osiem razy wyjeżdżała na amerykańskie stypendia im. Zavoyskiego w ramach corocznych międzynarodowych kongresów ISMRM (International Society Magnetic Resonance in Medicine) poświęcone obrazowaniu tomografią NMR (w Berlinie 2 razy, w Toronto 2 razy, Miami, Kyoto, Honolulu i Paryżu). W ostatnich latach przed emeryturą w 2011 r. profesor Blicharska wykonała szereg pomiarów czasów relaksacji zmieniających się podczas

przebiegu reakcji utlenienia, zainicjowanej przez dodawanie do badanej próbki kilku kropel wody utlenionej. Badanymi próbkami były wodne roztwory białek globularnych (albumina, lizozym), osocza krwi ludzkiej, psa i królika. Dodanie antyoksydantów (witaminy C i innych) do badanych roztworów zmieniało kształt zależności czasu relaksacji spinowo-sieciowej T_1 od czasu, który upływał od inicjacji procesu utleniania. Dalsze eksperymenty pokazały, że mogą one dostarczyć cennych informacji o kinetyce reakcji utleniania w roztworach zawierających naturalne antyoksydanty - przykładem których może być np. herbata. Ostatnia publikacja z cyklu 5 prac poświęconych temu tematowi, wykonana przy współpracy z dr Dorotą Wierzuchowską z Uniwersytetu KEN w Krakowie i dr hab. Magdaleną Witek z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie ukazała się w 2020 roku w Acta Phys. Polonica. Podsumowując ten temat pani profesor Blicharska wykazała, że czasy relaksacji mogą być mierzone nieinwazyjnie za pomocą tomografu MR w szpitalach w ciele ludzkim *in vivo*. Pozwala to mieć nadzieję na lepsze zrozumienie kinetyki procesów utleniania, które m.in. są odpowiedzialne za starzenie się organizmów. Szereg publikacji oraz wiele komunikatów Pani profesor powstało w oparciu o pomiary wykonane w Zakładzie Radiospektroskopii z pomocą pracującego tam spektrometru NMR firmy Bruker 90 MHz. Uzyskane wyniki stanowiły podstawę 4 rozpraw Jej doktorantów, a byli to: mgr Danuta Kruk, mgr Krzysztof Banaś, mgr Magdalena Witek (panieńskie Hyjek) i mgr Lech Skórski. Prace ich obronione z sukcesem stanowiły wstęp do ich obecnych karier naukowych.

Prof. dr hab. Danuta Kruk, obroniła pracę doktorską w 1995 r. Jej praca miała charakter teoretyczny i dotyczyła procesów relaksacji NMR w cieczech. Omówiono w niej zespół czynników wpływających na mierzone wartości czasów relaksacji oraz zaproponowano model zjawisk relaksacji zachodzących w cieczech w wyniku oddziaływań dipolowych. Po stażu na uniwersytecie w Sztokholmie i wielu pobytach naukowych na uniwersytetach niemieckich, tytuł profesora otrzymała w 2017 roku i jest obecnie profesorem Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego oraz konsultantem naukowym w Centrum Nanobiotycznym Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Dr hab. Krzysztof Banaś obronił swoją pracę doktorską w 2002 roku. Praca ta pod tytułem "Badanie celulozy i skrobi metodami magnetycznej relaksacji" poświęcona była biopolimerom. Po doktoracie przebywał na stażu doktorskim na Uniwersytecie w Lipsku. Był to projekt realizowany przez prof. Jörga Kärgera w ramach stypendium Marie Curie i dotyczył dyfuzji w zeolitach. Po dwóch latach w Lipsku wrócił do Krakowa i dołączył jako

adiunkt do IFJ, skąd w roku 2007 wyjechał z żoną do Singapuru, która otrzymała tam propozycję pracy na synchrotronie. Wtedy zaangażował się bardziej w inne fizyczne metody dostępne dzięki promieniowaniu synchrotronowemu: tomografię i obrazowanie rentgenowskie, fluorescencję rentgenowską, spektroskopię i mikroskopię podczerwieni oraz hybrydowe metody bazujące na efekcie fototermicznym. W 2020 roku odbyło się jego postępowanie habilitacyjne i otrzymał w IFJ tytuł doktora habilitowanego. Obecnie pracuje jako principal research fellow na Narodowym Uniwersytecie w Singapurze (NUS) i bierze udział w projektach na australijskim synchrotronie w Melbourne z różnych dziedzin, z pogranicza biologii, medycyny i ochrony zabytków.

Dr hab. Magdalena Witek obroniła doktorat w 2006 roku, a jej praca doktorska poświęcona była wykorzystaniu metod magnetycznej relaksacji jądrowej w amorficznych układach biologicznych m.in. ich zastosowaniu do badania osocza w diagnostyce choroby Wilsona związanej z nadmiarem miedzi w organizmie ludzkim. Po pobycie naukowym na Uniwersytecie w Waterloo (Kanada) i czteroletnim stażu podoktorskim na Uniwersytecie w Wageningen w Holandii wróciła na stanowisko asystenta w Instytucie Fizyki UJ, a następnie została pracownikiem Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. W swojej obecnej pracy zajmuje się wykorzystaniem metod NMR w badaniu żywności. W 2024 roku otrzymała stopień doktora habilitowanego i została profesorem Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Dr Lech Skórski, po obronie doktoratu w 2015 roku, prowadził badania naukowe jako post-doc na University of Toronto, w Sunnybrook Research Institute. Jego prace koncentrowały się na rozwoju zaawansowanych technik rezonansu magnetycznego, w szczególności metody CEST (Chemical Exchange Saturation Transfer). Po powrocie do Polski pracował w branży MRJ jako specjalista ds. edukacji klinicznej, wspierając wdrażanie nowoczesnych technologii obrazowania w krajach Europy Północno-Wschodniej. Obecnie aktywnie uczestniczy w międzynarodowym środowisku naukowym jako członek ISMRM i kontynuuje współpracę badawczą. Nadal podnosi kompetencje z zakresu zarządzania, strategii i komunikacji w ramach studiów Executive MBA – programu skierowanego do doświadczonych profesjonalistów.

W Zakładzie Radiospektroskopii IF UJ w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku pomiary NMR wykonywano wyłącznie na posiadanym relaksometrze niskiej mocy typu SES-26 skonstruowanym w Samodzielnej Pracowni Echa Spinowego kierowanej przez dr. inż. Zdzisława Florkowskiego w Instytucie Fizyki Jądrowej w Krakowie, pracującym przy

częstości 26 MHz. Umożliwiał on wykonywanie dobrych i wartościowych pomiarów czasów relaksacji jedynie w układach o niskich polach lokalnych, czyli w cieczach. Otrzymany w 1990 roku w darowiźnie od firmy farmaceutycznej Sandoz spektrometr wysokiej zdolności rozdzielczej (jednak również o niskiej mocy impulsu) Bruker WH-90 (90 MHz), aczkolwiek zapewnił zdolność rozdzielczą widm NMR, jednak nie poprawił sytuacji, gdyż też on pozwalał na wartościowe pomiary NMR jedynie dla cieczy.

Gdy Profesor Jerzy S. Blicharski rozwinął kontakty naukowe z biologami molekularnymi, nieoczekiwanie ujawniły się ograniczenia posiadanej przez ZR IF UJ aparatury. Oto Hubert Harańczyk we współpracy z obecnym profesorem Kazimierzem Strzałką, WBBiB UJ, MCB, zajęli się badaniami zawiesin błon fotosyntetycznych. W oparciu o istniejące już wyniki literaturowe, a też trochę będąc pod wpływem wyników dostarczanej przez posiadaną w ZR aparaturę, Profesor Blicharski postulował wstępnie, że wyniki magnetycznego rezonansu dla protonów w zawiesinach można wystarczająco opisać, podobnie jak dla roztworów, czyli zakładając reżim szybkiej wymiany spinowej. Okazało się jednak, że ten model trafnie opisuje funkcje relaksacji protonów tylko dla zawiesin rozrzedzonych. Dla zawiesin bardziej zagęszczonych nawet używając posiadaną w ZR aparaturę Harańczyk zarejestrował znaczące odstępstwa od modelowego jedno eksponencjalnego kształtu funkcji relaksacji, sugerujące złożony obraz relaksacji, właściwy dla układów mikroheterogennych.

Ta nieoczekiwana trudność poskutkowała decyzją Profesora Blicharskiego, który rozwiązał ją w taki sposób, że skoro nie posiadano aparatury zdolnej rejestrować sygnał NMR od protonów unieruchomionych w znacznym stopniu, to zaczął on często wysyłać Huberta Harańczyka na krótkoterminowe wyjazdy badawcze do zagranicznych ośrodków badawczych dysponujących już wtedy aparaturą umożliwiającą badanie biologicznych układów mikroheterogennych, a z którymi to ośrodkami Profesor miał dobre kontakty naukowe. Oprócz rozwiązania nieoczekiwanego problemu, ta decyzja bardzo przyspieszyła rozwój naukowy Harańczyka, który wtedy był tylko doktorantem. W ramach tej współpracy powstał stabilny zespół: Kazimierz Strzałka z Instytutu Biologii Molekularnej BiNoZ dostarczał bardzo dobrych próbek błon fotosyntetycznych (błon tylakoidów oczyszczonych z białek stromy), a podczas swoich wyjazdów zagranicznych mierzył je Hubert Harańczyk wykorzystujący aparaturę zaprzyjaźnionych grup badawczych.

Warto podkreślić, że dodatkowo ten projekt zestroił się z wcześniejszymi zainteresowaniami i kontaktami naukowymi Harańczyka, który już na swojej praktyce studenckiej, nawiązał

współpracę z Uniwersytetem w Lipsku (wtedy noszącego nazwę Karl-Marx-Universität, Leipzig). Wstępne kontakty z dr. K. Arnoldem rozwinęły się potem w długotrwałą, wykraczającą ponad tematykę doktoratu, bardzo owocną współpracę z profesorem Gothardem Klose i dr. Thomasem Bayerlem poświęconą nowatorskim badaniom błon fotosyntetycznych różnymi metodami NMR (ta współpraca objęła cztery wyjazdy: od 27 lipca do 17 sierpnia 1980; pobyt w październiku 1980, przedłużony do 22 października 1980; od 3 do 16 października 1983, już w ramach wymiany bezpośredniej między ZR IF UJ oraz KMU Leipzig zainicjowana w 1982 przez profesora Jerzego S. Blicharskiego; wreszcie w grudniu 1985). W czasie pobytu w Lipsku jako pierwszy, wraz z profesorem Klose oraz doktorem Bayerlem, zaobserwował sygnał ^{31}P -NMR w błonach fotosyntetycznych zawierających zaledwie bardzo niewielki udział fosfolipidów, aczkolwiek ówczesnie uważano, że ich udział w błonie tylakoidu jest niewystarczający do obserwacji tą metodą.

Niewiele później, również w ramach wymiany naukowej ZR IF UJ zainicjowanej przez Profesora Jerzego S. Blicharskiego, Harańczyk rozszerzył zakres badań błon fotosyntetycznych, rozwijając intensywną współpracę również z Friedrich-Schiller-Universität, Jena. Ze strony niemieckiej, współpracowali z nim dr Christian Jaeger oraz dr Rolf Goering z grupy badawczej doz. Bertolda Schnabla. Współpraca ta objęła pięć wyjazdów również poświęconych badaniu zagęszczonych zawiesin błon fotosyntetycznych (pierwszy wyjazd od 8 do 16 grudnia 1979; drugi pobyt od 13 października do 18 października 1980; następny w maju 1982, na 14 dni; kolejny w grudniu 1984; wreszcie wyjazd na przełomie października i listopada 1985; oraz w grudniu 1986).

W późniejszym okresie badania błon fotosyntetycznych były kontynuowane i faktycznie zwieńczone, w ramach współpracy z doz. Wolfgangiem Dietrichem, Ruhr-Universität, Bochum (trzy wyjazdy, z których pierwszy w 1986, oraz dwa wyjazdy późniejsze). W ich trakcie, stosując aparaturę doz. Dietricha, Harańczyk odkrył sekwencję faz ciekłokrystalicznych występujących w czasie rehydratacji liofilizatów błon fotosyntetycznych.

Następnie Hubert Harańczyk wyjechał na staż podoktorski do profesora Mika Pintara, Department of Physics, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Kanada. Wprawdzie wziął ze sobą do Kanady próbki błon fotosyntetycznych, by w miarę możliwości kontynuować przywiezioną z Polski tematykę, jednak profesor Pinta wskazał mu inne, aczkolwiek pokrewne zagadnienia. U Pintara Harańczyk zaczął badać zachowanie śladowych ilości wody

zawartej w różnych układach mikroheterogennych, głównie w szklach porowatych, ale też zjawiska wiązania cementu białego.

Półtoraroczny wyjazd do Waterloo lepiej traktować jako dwa oddzielne długoterminowe wyjazdy, aczkolwiek bez powrotu do kraju pomiędzy tymi pobytami. Harańczyk najpierw, przez 6 miesięcy (w okresie styczeń 1989 - czerwiec 1989), był na stażu podoktorskim (na stanowisku: *Post Doctoral Fellowship*); w ciągu 6 miesięcy, a następnie został awansowany na wyższe stanowisko, czemu towarzyszyło znaczne, o ok. 50%, podwyższenie kontraktu (1/2 etatu: staż podoktorski (*P.D.F.*), oraz 1/2 etatu *research associate* (Manager of Waterloo NMR Center); przez 12 miesięcy (w okresie od lipca 1989 do czerwca 1990). Harańczyk przywiózł z tego pobytu zupełnie nową tematykę badawczą, opartą o analizę biologicznych układów mikroheterogennych o skrajnie niskim poziomie uwodnienia.

Powrót z Waterloo złożył się z zakupieniem przez profesora Blicharskiego relaksometru wysokiej mocy WNS HB-65, urządzenia bardzo podobnego do używanych w czasie stażu w Uniwersytecie Waterloo, a jednocześnie skonstruowanego właśnie tam, w zaprzyjaźnionej grupie badawczej prof. Hartwiga Peemoellera. Urządzenie to umożliwiło prowadzenie pomiarów NMR układów mikroheterogennych w ZR IF UJ.

Dla Huberta Harańczyka rozpoczęta udanym stażem podoktorskim współpraca naukowa z grupą profesora Mika Pintara zaowocowała następnie dwoma średnioterminowymi (ponad miesięcznymi) wyjazdami do University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Kanada, a mianowicie pierwszym w okresie od 26 maja 1991 do 10 lipca 1991, oraz w okresie od 18 stycznia 1993 do 14 lutego 1993. Jednakże trzeba podkreślić, że staż Harańczyka wpisał się w szeroko zakrojone kontakty naukowe Zakładu Radiospektroskopii właśnie z grupą profesora Pintara nawiązane i rozwijane przez Profesora Jerzego S. Blicharskiego. Należy pamiętać, że pierwszym stażystą podoktorskim na Uniwersytecie w Waterloo, wywodzącym się ze środowiska Zakładu Radiospektroskopii IF UJ był najstarszy z wychowanków Blicharskiego, Wład T. Sobol, Ph.D., obecnie Professor Emeritus z Radiology Department, Heersink School of Medicine, University of Alabama w Birmingham, USA. Natomiast po Hubercie Harańczyku do profesora Harta Peemoellera, wychowanka i młodszego kolegi Pintara, pracującego na tym samym wydziale, kontynuując tę linię badawczą pojechał na staż podoktorski obecny profesor Władysław P. Węglarz z IFJ PAN, do dziś bliski współpracownik naukowy Huberta Harańczyka.

Pokłosiem pobytu na Uniwersytecie Waterloo było rozwinięcie tematyki naukowej dalszego okresu kariery naukowej, która zwieńczona została pracą habilitacyjną Harańczyka. Poświęcił się on badaniu różnorodnych układów biologicznych, tkanek, komórek czy żywych organizmów tolerujących skrajnie niski poziom uwodnienia oraz dramatycznie niskie temperatury. Rozwijając tę tematykę, nawiązał współpracę z prof. dr hab. Marią Olech, Wydział BiNoZ UJ, światowym ekspertem od taksonomii porostów antarktycznych, które to organizmy okazały się znakomitą obiektem badania odporności na ekstremalne warunki środowiska. Profesor Olech zgromadziła w trakcie swoich licznych wypraw do Polskiej Stacji Antarktycznej na wyspie Króla Jerzego w archipelagu Szetlandów Południowych na Antarktydzie oceanicznej znakomitą kolekcję plech porostów antarktycznych. Żywotność komórek fotobionta grzyba zlichenizowanego utrzymuje się przez wiele lat i dlatego próbki zgromadzone w zielniku są nadal organizmami żywymi, aczkolwiek przechowywane w wilgotności laboratoryjnej będącymi na ogół w stanie życia utajonego. Jednakże już nieznaczne zwiększenie wilgotności otoczenia wystarcza by ich plechy wróciły do życia aktywnego. Próbkę te stały się źródłem licznych eksperymentów i bardzo wielu publikacji naukowych.

Następnie przez siedem miesięcy, w okresie od marca do września 1999, Hubert Harańczyk przebywał na stażu NATO jako *visiting professor* w Belgii, na Université de Liège, Liège, w Institut de Chimie B6, u profesora Jeana Grandjeana. Pokłosiem kontaktów z Liège była długotrwała współpraca naukowa z grupą prof. P. Laszlo, następnie prof. A. Cornelisa i prof. Jeana Grandjeana, która zaowocowała sześcioma krótkoterminowymi wyjazdami naukowymi (od 19 października do 27 października 1997; od 13 września 1998 do 21 września 1998; od 2 października 2000 do 8 października 2000; od 24 września 2001 do 30 września 2001; od 23 września do 29 września 2002; od 4 października 2004 do 10 października 2004). W ramach tej współpracy prowadzono pomiary śladowej wody w zdehydratowanych plechach grzybów zlichenizowanych.

Poza szeregiem publikacji naukowych badania grzybów zlichenizowanych poskutkowały powstaniem pod kierunkiem Huberta Harańczyka kilku prac doktorskich; doktoratu mgr Magdaleny Bacior, pt. „Badanie granic dehydratacji porostów antarktycznych” (badanym obiektem była *Umbilicaria aprina* o plesze listkowatej), 2010, praca z wyróżnieniem; następnie pracy doktorskiej mgr. Piotra Nowaka pt. „Badanie molekularnych mechanizmów odporności na przemarzanie i wysuszenie u krzaczkowatych grzybów zlichenizowanych”

(obiektem był porost o plesze krzaczkowej, *Cetraria aculeata*, 2013, praca z wyróżnieniem, wreszcie mgr Pauliny Kijak pt. „Badanie molekularnych mechanizmów odporności na przemarzanie i wysuszanie antarktycznego grzyba zlichenizowanego *Usnea aurantiaco-atra*” (najpiękniejszy organizm żywy Antarktydy, porost o plesze krzaczkowej), obrona 2024.

W badaniu tkanek o skrajnie niskim uwodnieniu analizował kutikulę chrząszczy w fazie imago, ryjkowcowatych (*Liparus glabrirostris* i *Donus comatus*) oraz czarnuchowatych (*Tenebrio molitor*), co stało się tematem pracy doktorskiej mgr Małgorzaty Florek-Wojcichowskiej – "Właściwości strukturalne i funkcjonalne kutikuli Coleoptera", drugim promotorem był śp. dr hab. St. Knutelski, prof. UJ 2017, praca z wyróżnieniem.

Podobnie badał hydratację keratyny z fazy gazowej, co stało się pracą doktorską mgr inż. Doroty Zalicz (Kantor) pt. „Badania hydratacji ludzkich tkanek keratynowych”.

We współpracy z profesorem Takashi Okudą, z National Institute of Agrobiological Sciences, Tsukuba, Japonia, śp. profesorem Stanisławem Knutelskim, Wydział BiNoZ UJ oraz z profesorem Kazimierzem Strzałką Hubert Harańczyk rozpoczął badania owada tolerującego skrajnie długi (wieloletni) okres fazy ametabolizmu, larwy tropikalnej ochotki *Polypedilum vanderplanki*. (Badania te stały się przedmiotem pracy doktorskiej mgr inż. Eweliny Baran pt. "Badanie molekularnych mechanizmów odporności na desykację i na przemarzanie w ekstremofilnym organizmie *Polypedilum vanderplanki* Hinton, 1951 *ex situ* (Diptera: Chironomidae)", 2019. Drugim promotorem był znowu śp. dr hab. Stanisław Knutelski, prof. UJ.

Rozwinięta dla żywych organizmów metoda badania skrajnie niskich poziomów hydratacji dała się też skutecznie zastosować dla dehydratowanego DNA czy w analizie kompleksów DNA/surfaktant (DNA/CTMA i DNA/DDCA) pod kątem ich zastosowania w optoelektronice. Badania w tej dziedzinie Harańczyk prowadził we współpracy z dr hab. Jackiem Niziołem, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej. Wyniki stały się przedmiotem pracy doktorskiej mgr. Jana Kobierskiego, pt. „Badanie hydratacji polimerów przewodzących na bazie kompleksów DNA-surfaktant”, obrona 2014, praca z wyróżnieniem.

Dla układów molekularnych badań uwodnienie z fazy gazowej fosfolipidów o różnej liczbie wiązań nienasyconych w łańcuchach hydrofobowych. Co stało się przedmiotem pracy doktorskiej mgr Agaty Bogdał (Ciulkowskiej), praca pt. „Klasyfikacja resztkowej wody

związanej w rehydratowanych liofilizatach fosfolipidów DPPC, POPC i DOPC", obrona 2023.

Ponadto badał hydratację z fazy gazowej tabletek leków (tadalafilu w osnowie polimeru Soluplus). Stało się to tematem pracy doktorskiej mgr. Karola Kubata, której drugim promotorem była dr hab. Anna Krupa, prof. CMUJ zatytułowanej "Zachowanie śladowej wody związanej w układach farmaceutycznych i żywych organizmach anhydrobiotycznych", obrona 2022.

Przy samym końcu istnienia Zakładu Radiospektroskopii IF UJ, w ramach współpracy z profesorem Angeliką Casanova-Katny, Universidad Catolica de Temuco, Temuco, Chile, oraz realizacji grantu Instituto Antartico Chileno (INACH), a także przy udziale prof. Kazimierza Strzałki, jeszcze w okresie istnienia Zakładu Radiospektroskopii Hubert Harańczyk wziął udział w dwóch wyprawach badawczych. Pierwsza z nich odbyła się w dniach od 3 do 16 listopada 2017 na pustynię Atacama w Chile, a poświęcona była zbieraniu próbek grzybów zlichenizowanych, w tym gatunków endemicznych, pustynia Atacama, zarówno w rejonie nadmorskim pustyni (Bahia Inglesa, Chañaral, Parque Nacional Pan de Azucar - Las Lomitas, Parque Nacional Morro Moreno, jak i w rejonie górskim pustyni (Salar de Atacama - Laguna Chaxa, San Pedro de Atacama). Natomiast druga wyprawa była w dniach od 19 stycznia do 16 lutego 2018 do Chile i na Antarktydę w ramach realizacji tego samego grantu, również poświęcona została zbieraniu próbek grzybów zlichenizowanych, w tym gatunków endemicznych. Objęła wyspy Szetlandów Południowych i Antarktydę kontynentalną¹, a mianowicie rejon chilijskiej bazy Julio Escudero i rejon stacji antarktycznej PAN im. Henryka Arctowskiego na wyspie Króla Jerzego; rejon bazy argentyńskiej Almirante Brown na Antarktydzie kontynentalnej; rejon hiszpańskiej bazy Juan Carlos I na Livingston Island; Deception Island; rejon nieużywanej chilijskiej bazy Coppermine na Robert Island, oraz wyspa Barrientos; w ramach 54. ECA, Expedition Cientifica Antartica, (54. chilijskiej wyprawy antarktycznej, kierownik dr Pamela Santibáñez Ávila, na pokładzie okrętu Armada de Chile AP-41 "Aguiles".

Obie wyprawy badawcze miały bardzo duże znaczenie dla badań własności hydratacyjnych i odporności na obniżoną temperaturę grzybów zlichenizowanych, gdyż zapewniły próbki pochodzące wprost z siedlisk, mające dużą żywotność, a nie przechowywane wcześniej przez dłuższy czas w zielnikach, w których udział żywych komórek fotobionta częstokroć wynosił zaledwie kilkanaście procent wszystkich.

Do innych, nie omówionych jeszcze wyjazdów średnioterminowych trzeba zaliczyć wprawdzie trwający poniżej miesiąca (od 19 marca 1998 do 29 marca 1998) wyjazd łączony do trzech ośrodków naukowych niemieckich. Wyjazd ten obejmował wizytę na Uniwersytecie w Dortmundzie (20 marca 1998 seminarium u prof. Franza Fujary), następnie w Regensburgu udział w DPG Tagung 23 do 26 marca 1998 (tu wykład proszony), wreszcie Uniwersytet w Ulm (28 marca 1998, u profesora Rainera Kimmicha).

Ponadto Hubert Harańczyk włączony został we współpracę ZR IF UJ z grupą prof. Bruno Maraviglia z Dipartimento di Fisica, Università "La Sapienza", Roma. Wziął udział w czterech wyjazdach (od 3 października 1987 do 10 października 1987; od 4 grudnia 1993 do 21 grudnia 1993; od 22 kwietnia 1995 do 11 maja 1995; oraz od 8 marca 1997 do 25 marca 1997) w ramach wymiany bezpośredniej pomiędzy UJ oraz Università "La Sapienza", Roma. Również w dniach od 16 czerwca 2004 do 30 czerwca 2004, był z wizytą w Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, u prof. Franza Fujary oraz u prof. Nikolausa Nestle.

Najważniejsze osiągnięcia profesora Huberta Harańczyka wymienione są poniżej.

- Odkrył, że szkła porowate (CPG) aktywnie sterują koncentracją jonów Fe i Mn zawartych w środowisku wodnym wypełniającym ich kanały, podtrzymując stałe stężenie tych jonów w szerokim zakresie uwodnienia poru. Wynika z tego bardzo praktyczny wniosek, że nie da się zupełnie usunąć tych jonów z naczyń szklanych przez wielokrotne/przewlekłe odmycie w H₂O, nawet redestylowanej i dejonizowanej. Staje się to możliwe dopiero po użyciu chelatora.

Ref. K. G. Soga, H. Harańczyk, R. J. Rumm, M. M. Pinar, "Self-regulation of metallic ion concentration in wet porous glass", *Mag. Res. Imag.* **9**, 727-731 (1991)

C. Choi, H. Harańczyk, K. G. Soga, R. J. Rumm, M. M. Pinar, „Self-regulation of iron ion concentration in hydrated porous glasses”, *J. Appl. Phys.* **80** (10), 5861-5865 (1996)

- Jako pierwszy zastosował ³¹P-NMR do badania błon fotosyntetycznych. Odkrył, że po rehydratacji liofilizaty błon fotosyntetycznych powracają do fazy lamellarnej. Wraz ze wzrostem temperatury przechodzą one do fazy heksagonalnej, prawdopodobnie H_I, wreszcie dezintegrują do niedużych, dyfundujących izotropowo liposomów. W środowisku zawierającym glicerol pośrednia faza heksagonalna zostaje pominięta, a przejście następuje bezpośrednio od fazy lamellarnej do niewielkich liposomów.

Ref. H. Harańczyk, K. Strzałka, T. Bayerl, G. Klose, J. S. Blicharski, „ ^{31}P NMR measurements in photosynthetic membranes of wheat”, *Photosynthetica* **19**, 414-416 (1985)

H. Harańczyk, K. Strzałka, W. Dietrich, J. S. Blicharski, " ^{31}P -NMR observation of the temperature and glycerol induced non-lamellar phase formation in wheat thylakoid membranes", *J. Biol. Phys.*, **21**, 125-139 (1995)

- Wyznaczył całkowitą powierzchnię organizmu makroskopowego, grzyba zlichenizowanego, *in vivo*, zdefiniowaną jako powierzchnia dostępna dla wody, równą $447.2 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ dla *Himantormia lugubris*, $461.2 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, dla *Usnea aurantiaco-atra*, oraz $416.4 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (dla *Cladonia mitis* 86) i $377.3 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (*C. mitis* 98).

Ref. Monografia: H. Harańczyk, „On water in extremely dry biological systems”, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2003, Seria Rozprawy Habilitacyjne Uniwersytetu Jagiellońskiego Nr 361, stron 276; ISSN 0239-782X; ISBN 83-233-1713-5.

- Opracował metodę wyznaczania stężenia nasyceniowego rozpuszczalnej we wodzie frakcji stałej zawartej w skrajnie odwodnionych układach organicznych (np. tkankach) i to niezależnie od poziomu zawartości tej frakcji, za pomocą spektroskopii lub relaksometrii ^1H -NMR. Można stosować tę metodę w organizmach biologicznych, *in vivo*.

Ref. H. Harańczyk, W. P. Węglarz, Z. Sojka, "The investigation of hydration processes in horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*, L.) and pine (*Pinus silvestris*, L.) bark and bast using proton magnetic relaxation", *Holzforschung*, **53**, 299-310 (1999)

H. Harańczyk, P. Nowak, M. Lisowska, M. Florek-Wojciechowska, L. B. Lahuta, M. A. Olech, „A method of water-soluble solid fraction saturation concentration evaluation in dry thalli of Antarctic lichenized fungi, *in vivo*", Elsevier, *Biochemistry and Biophysics Reports* **6** (2016) 226-235, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrep.2016.04.010>;

Profesor Hubert Harańczyk wypromował **9** doktorów (w tym **4** z wyróżnieniem) a **3** dalsze doktoraty są w realizacji. Ma też na swoim koncie **24** obronione prace magisterskie; **9** obronionych prac licencjackich.

Grupa mössbauerowska

Nasza praca naukowa koncentrowała się głównie na badaniach oddziaływań nadsubtelnych i własności strukturalnych, magnetycznych oraz transportowych stopów i związków międzymetalicznych ziem rzadkich przy użyciu efektu Mössbauera, dyfrakcji rentgenowskiej X, metod magnetometrycznych oraz pomiarów oporności właściwej. Badanie oddziaływań nadsubtelnych metodą spektroskopii mössbauerowskiej dostarcza m.in. istotnych informacji o gęstości ładunkowej i spinowej w ciałach stałych. Używaliśmy do badań szerokiej gamy izotopów mössbauerowskich, takich jak: ^{57}Fe , ^{119}Sn , ^{151}Eu , ^{155}Gd i ^{161}Dy . Z uwagi na ogromny przekrój czynny gadolinu na wychwyt neutronów termicznych, do badań struktury magnetycznej badanych materiałów nie można było zastosować, standardowych w takiej sytuacji, pomiarów neutronograficznych. Określenie struktury magnetycznej odbywało się zatem pośrednio, poprzez analizę oddziaływań nadsubtelnych jąder ^{155}Gd . Należy nadmienić, że do analizy widm mössbauerowskich Krzysztof Tomala i Edward Görlich stworzyli wiele zaawansowanych programów. Prace naszej grupy wykonywane były w oparciu o szeroką współpracę krajową i międzynarodową o czym świadczą publikacje z nazwiskami współautorów zagranicznych. Do głównych z tych ośrodków należy zaliczyć:

1. Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego w Krakowie,
2. Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN im. W. Trzebiatowskiego, PL,
3. Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN im. J. Habera, Kraków, PL,
4. Kernforschungszentrum Karlsruhe, BRD,
5. Ruhr Universität Bochum, BRD,
6. Technische Universität München, BRD,
7. Westfälische-Wilhelms Universität Münster, Anorganisch-Chemisches Institut, BRD.
8. Universität zu Köln, Lehrstuhl für Angewandte Physik, RFN,
9. Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Chemie, BRD,
10. CNRS Grenoble, France,
11. Laboratoire de Reactivite de Surface, UMR 7609-CNRS, Universite Pierre et Marie, France,
12. Instituto Tecnológico e Nuclear/CFMC-UL, Estrada Nacional 10, P-2686-953 Sacavém Codex, Portugal,

13. Inorganic Chemistry Departament, Ivan Franko National University of L'viv, Ukraine,
14. Department No. 27, Karpenko Physico–Mechanical Institute of the NAS of Ukraine, Naukova str. 5, 79060, Lviv, Ukraine.

W tym miejscu trzeba wspomnieć, że w powyższym spisie Instytut Fizyki Jądrowej nieprzypadkowo znalazł się na pierwszym miejscu, bowiem tam dzięki Panu Profesorowi Andrzejowi Z. Hryniewiczowi, dyrektorowi tego Instytutu a wcześniej kierownikowi Zakładu Fizyki Jądrowej IF UJ, mieliśmy możliwość pracy w ramach międzyinstytutowego laboratorium, stworzonego właśnie przez Pana Profesora mając do dyspozycji całą jego infrastrukturę i właściwe finansowanie wspólnie prowadzonych badań.

W latach 70. ubiegłego wieku zajmowaliśmy się badaniami oddziaływań nadsubtelnych w chelatách, siarczákach oraz chalkogenkách europu wykorzystując efekt Mössbauera dla przejścia gamma o energii 21.7 keV w ^{151}Eu . Wyniki tych badań zostały przedstawione na kolejnych konferencjach spektroskopii mössbauerowskiej w Dreźnie (1971 r.) oraz w Bratysławie (1973 r.) i opublikowane w czasopismach naukowych. Badania chelatów europu miały na uwadze aspekty chemiczne i dotyczyły w głównej mierze pomiarów przesunięć izomerycznych, co pozwala na stwierdzenie stanu ładunkowego europu i co w konsekwencji prowadzi do poznania struktury elektronowej tych związków chemicznych oraz co umożliwia ich klasyfikacje. Badania siarczaków europu miały na uwadze oprócz zagadnień chemicznych (badanie wiązań chemicznych) także zagadnienia fizyczne związane z ich własnościami magnetycznymi. Na szczególną uwagę zasługuje wyznaczenie temperatury przejścia do stanu uporządkowania magnetycznego w Eu_3S_4 . Związek ten jest również ciekawy jako jeden z pierwszych przykładów związku z mieszaną walencyjnością wykazującego równocześnie uporządkowanie magnetyczne w niskich temperaturach ($T_C=4.25\text{ K}$). Nasze badania (E.A. Görlich, H.U. Hryniewicz, R. Kmiec, K. Łątka, K. Tomala. "The Mössbauer Effect in Eu_3S_4 at Low Temperatures". Phys. Stat. Sol.(b) 64 (1974) K147-151. doi: 10.1002/pssb.2220640260) potwierdziły występowanie jonów Eu w dwóch konfiguracjach elektronowych oraz związane z tymi konfiguracjami zjawisko przeskoku elektronowego (electron hopping).

Typowym przykładem informacji strukturalnych, które można uzyskać przy zastosowaniu spektroskopii mössbauerowskiej z użyciem izotopu ^{119}Sn stanowią badania przeprowadzone na ferromagnetycznych uranowych związkach międzymetalicznych UTSn ($T=\text{Co, Rh, Ir, Ru}$)

zarówno powyżej jak i poniżej ich temperatur Curie (T_C). Analiza wyników eksperymentalnych pozwoliła na określenie kierunku magnetyzacji, który koincyduje z krystalograficzną osią c dla wszystkich związków jak również zdefiniować orientacje osi głównych tensora gradientu pola elektrycznego względem osi krystalograficznych. Dla UCoSn, URhSn, and UIrSn, składowa V_{yy} jest równoległa do osi c , natomiast w przypadku związku URuSn, składowa V_{zz} jest równoległa do tej osi. Widma mössbauerowskie zmierzone w wyższych temperaturach wskazują na znaczny rozkład wielkości transferowanych nadsubtelnych pól magnetycznych, jak również koegzystencję magnetycznych i niemagnetycznych przyczynków w pobliżu odpowiednich temperatur Curie (R. Kruk, R. Kmieć, K. Łątka, K. Tomala, R. Troć, V.H. Tran. "Magnetic Properties of UTSn Compounds (T=Co, Rh, Ir, Ru) studied by ^{119}Sn Mössbauer Spectroscopy". Phys. Rev. B. 55 (1997) 5851-5857. doi:10.1103/physrevb.55.5851).

Do szczególnie interesujących wyników eksperymentalnych uzyskanych w ramach nawiązanej współpracy naukowej z Profesorem A.P. Gonçalvesem (Instituto Tecnológico e Nuclear/CFMC-UL, Estrada Nacional 10, P-2686-953 Sacavém Codex, Portugal) należy odkrycie zagadkowych i względnie regularnych oscylacji namagnesowania $\sigma(H)$ obserwowanych dla LuZnSn_2 w niskich temperaturach i silnych polach magnetycznych. Ten fakt wymaga dalszych badań eksperymentalnych z użyciem próbek monokrystalicznych (Yu. Verbovytskyy, K. Łątka, J. Przewoźnik, N. Leal, A.P. Gonçalves. "On the new ternary RZnSn_2 compounds with HfCuSi_2 structure type". Intermetallics 20 (2012) 176-182. doi: 10.1016/j.intermet.2011.08.024).

Podjęta za pośrednictwem dr. hab. Jacka Gurgula współpraca z dr. Stanisławem Dźwigajem (Laboratoire de Reactivite de Surface, UMR 7609-CNRS, Universite Pierre et Marie Curie, Case 178, 4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France) dotyczyła badań mössbauerowskich dla materiałów katalitycznych przy użyciu nowo zakupionego i uruchomionego w ramach projektu POIG spektrometru (maj 20011) i zaowocowała opublikowaniem 6 wspólnych publikacji. Wprowadzenie żelaza do struktury glinokrzemianowych i glinofosforanowych sit molekularnych przyciąga ostatnio wiele uwagi w środowisku naukowym, gdyż materiały w ten sposób modyfikowane wykazują nowe własności katalityczne. Żelazo było wprowadzane do takich materiałów jak zeolity czy glinofosforany, jednakże główny problem polega na tym, że żelazo nie zawsze lokuje się w miejscach sieciowych, ale może występować także w miejscach pozasieciowych (jako jony wymienne lub oligomery FeO_x). W prezentowanej niżej publikacji użyto dwuetapowej syntezy (zastosowanej wcześniej do jonów wanadu), w której

w kontrolowany sposób wprowadza się jony Fe do sieci zeolitu BEA. Metoda polega na wytworzeniu luk tetraedrycznych poprzez dealuminację zeolitu BEA kwasem azotowym oraz impregnacji otrzymanego SiBEA roztworem wodnym $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Otrzymane próbki były następnie szczegółowo charakteryzowane przy użyciu spektroskopii mössbauerowskiej dla jąder ^{57}Fe . Metoda ta pozwala uzyskać cenne i trudno dostępne innymi metodami informacje o różnych formach wprowadzonego Fe (tzn. o stopniach utlenienia i stanach spinowych) oraz o otoczeniu (czyli o miejscu w sieci zeolitu), w którym są obecne jony Fe. Do badań wykorzystano również próbki referencyjne przygotowane na innych zeolitach np. MOR czy ZSM-5 (Jacek Gurgul, Kazimierz Łątka, Izabela Hnat, Jacek Rynkowski, Stanisław Dźwigaj. "Identification of Iron Species in FeSiBEA by DR UV-vis, XPS and Mössbauer Spectroscopy: Influence of the Fe Content". *Microporous and Mesoporous Materials* 168 (2013) 1–6. doi: 10.1016/j.micromeso.2012.09.015.

Wyjątkowo ciekawe wyniki uzyskaliśmy w przypadku magnetytu dla którego ciągle niejasny jest mechanizm transformacji porządku ładunkowego. Kiedy zewnętrzne pole magnetyczne jest przyłożone do monokryształu magnetytu w temperaturach pomiędzy temperaturą przejścia Verweya $T_V \approx 124\text{K}$ a 50K ($124\text{K} > T > 50\text{K}$), monokliniczna oś c_M , która jest osią łatwą magnetyzacji, przełącza się do jednego z kubicznych kierunków $\langle 100 \rangle$, który jest najbliższy do kierunku pola magnetycznego i to zjawisko jest znane pod nazwą przełączania osi AS (axis switching). Spektroskopia mössbauerowska jąder ^{57}Fe została użyta, aby lepiej zrozumieć mechanizm tego przełączania osi. Wykonane badania mössbauerowskie z użyciem zewnętrznego pola magnetycznego potwierdziły, że pole magnetyczne wyzwała elektronową reorganizację i atomowe przemieszczenia. Już na pierwszy rzut oka, struktura obserwowanego widma po procesie przełączenia osi jest bardzo podobna do widma otrzymanego w procesie chłodzenia próbki poniżej temperatury T_V gdy kierunek przyłożonego pola magnetycznego (FC-field cooling) jest wzdłuż jednego z początkowo kubicznych kierunków $\langle 100 \rangle$, ale wyraźnie różna w sytuacji, gdy proces chłodzenia zachodzi bez włączonego (ZFC-zero field cooling) pola magnetycznego (T. Kołodziej, I. Biało, W. Tabiś, M. Zubko, J. Żukrowski, K. Łątka, J.E. Lorenzo, C. Mazzoli, Z. Kąkol, A. Kozłowski, Z. Tarnawski, E. Wilke, P. Babik, V. Chlan, R. Řezníček, H. Štěpánková, P. Novák, Y. Joly, J. Niewolski, J. M. Honig "Magnetic field induced structural changes in magnetite observed by resonant X-ray diffraction and Mössbauer spectroscopy". *Physical Review B* 102, (2020)

075126, 1-15. doi: 10.1103/PhysRevB.102.075126075126). To pokazuje, że zewnętrzne pole magnetyczne wymusza zmianę kierunku monoklinicznej osi c na inny kierunek.

Zupełnie nowym polem zainteresowań badawczych prowadzonych w ZR (od 2009 roku) były badania biofizyczne oddziaływań międzycząsteczkowych w warstwach monomolekularnych utworzonych z fizjologicznie czynnych substancji, prowadzone były w ZR IF UJ oparciu o zakupione w ramach projektów *ATOMIN* i *POIŚ* wagi powierzchniowe Langmuira. Waga powierzchniowa Langmuira umożliwia wyznaczenie zależności ciśnienia powierzchniowego od powierzchni przypadającej na cząsteczkę. Taka zależność mierzona w stałej temperaturze (izoterma π -A) stanowi najbardziej podstawowy sposób opisu zjawisk zachodzących w monowarstwie podczas jej kompresji/ekspansji. Monowarstwę naniesioną na swobodną powierzchnię wody (lub wodnego roztworu) na wadze Langmuira można sprężać za pomocą ruchomej bariery, zaś ciśnienie powierzchniowe podczas sprężania rejestruje się za pomocą tensjometru (najczęściej typu Wilhelmięgo). Na podstawie zarejestrowanych izoterm π -A można wnioskować m.in. o stanie fizycznym monowarstwy, rodzajach przejść fazowych występujących podczas kompresji/ekspansji filmu, reakcjach zachodzących w monowarstwach itp. Waga powierzchniowa Langmuira umożliwia tworzenie warstw jednocząsteczkowych na powierzchni wody, które mogą być skompresowane do zadanego ciśnienia (odpowiadającego określonej orientacji cząsteczkowej), a następnie wyniesione na podłoża stałe (technika Langmuira-Blodgett). Warstwy takie charakteryzują się wysokim uporządkowaniem na poziomie molekularnym oraz bezdefektową strukturą, co jest wykorzystywane w takich dziedzinach jak elektronika molekularna, optyka, chemia analityczna (konstrukcja sensorów). Technika monowarstw Langmuira służy także do badania oddziaływań międzycząsteczkowych. W takim zastosowaniu tworzy się monowarstwy mieszane, złożone z 2 lub więcej substancji, tworzących na powierzchni wody dwuwymiarowy roztwór. Oddziaływania pomiędzy cząsteczkami tworzącymi monowarstwę bada się wyznaczając nadmiarowe termodynamiczne funkcje mieszania z pomiarów π -A w rejestrowanych w różnych temperaturach. Tę metodykę badawczą można stosować z powodzeniem w naukach biomedycznych, ponieważ monowarstwa Langmuira na granicy faz/woda powietrze utworzona z substancji będących składnikami błon komórkowych modeluje pojedynczą warstwę naturalnej membrany komórkowej. Zastosowanie tej metody do budowania modeli naturalnych membran umożliwia kontrolowanie takich parametrów jak skład monowarstwy, upakowanie molekularne czy właściwości powierzchni. Mieszane

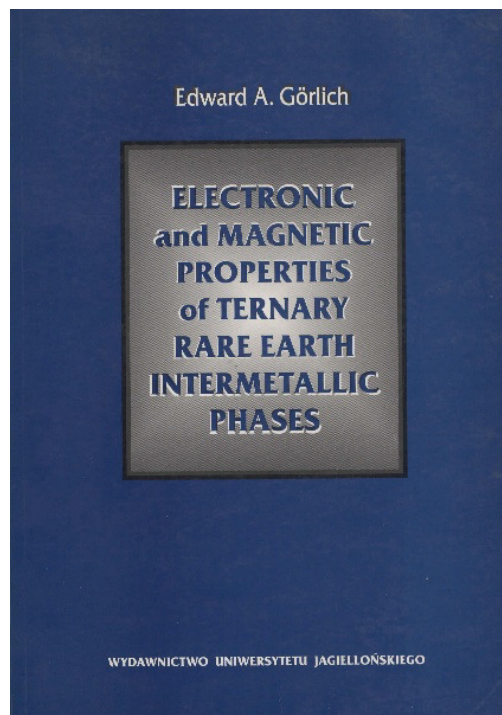
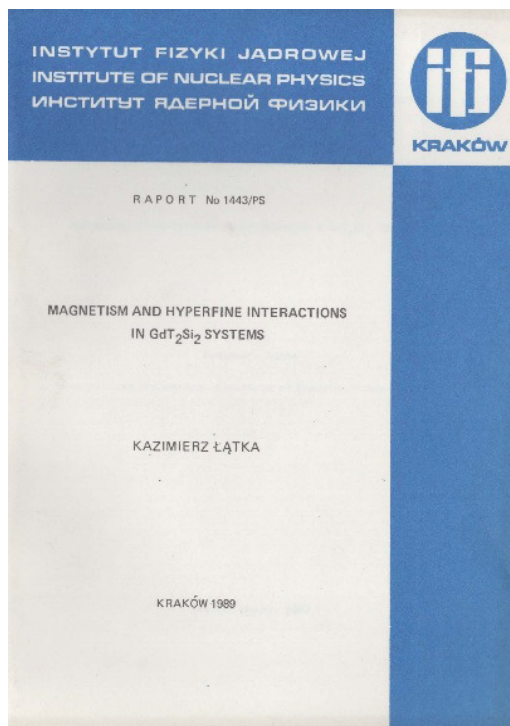
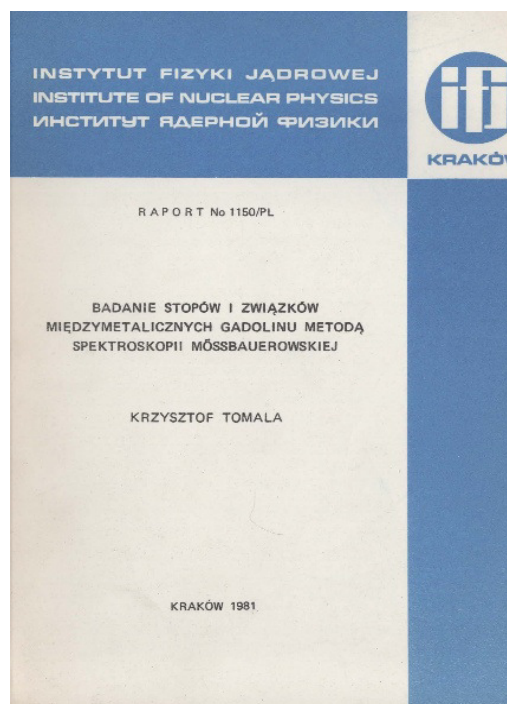
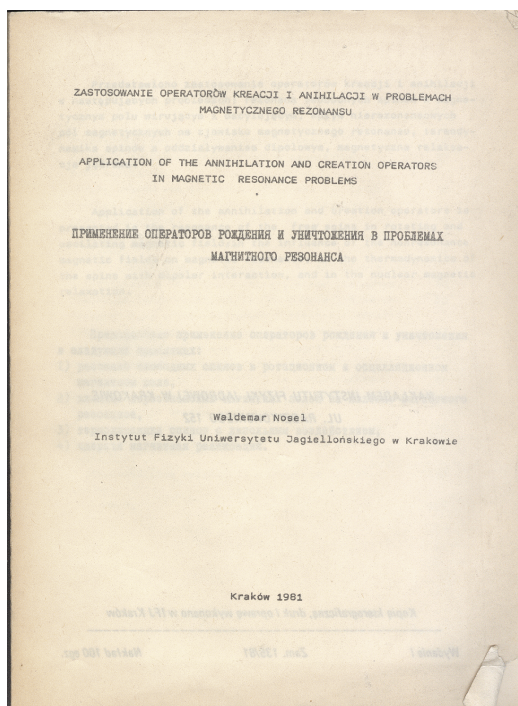
monowarstwy utworzone przez związki będące składnikami komórek (sterole, fosfolipidy, glikolipidy) dostarczają cennych informacji na temat oddziaływań składników w błonach komórkowych. Ale służą one również do badania oddziaływań pomiędzy składnikami błon (sterolami i fosfolipidami) a biomolekułami np. hormonami, enzymami czy też lekami. Przede wszystkim jednak badania takie mogą być bardzo pomocne w zrozumieniu mechanizmu działania szeregu fizjologicznie czynnych leków. Ta technika badawcza została zaimplementowana w Zakładzie Radiospektroskopii i dzięki niej wykonane zostały m. in. badania wpływu nowej generacji leków przeciwnowotworowych o strukturze imitującej fosfolipidy (oktadecylofosfocholina, erucylofosfocholina, miltefozyna) na funkcjonowanie błon biologicznych oraz wyjaśnienie mechanizmu ich działania na poziomie molekularnym (Anita Wnętrzak, Kazimierz Łątka, Monika Marzec, Patrycja Dynarowicz- Łątka: "Langmuir Monolayer Characteristics of Erucylphosphocholine –A Novel Anti-Tumor Drug". Acta Physica Polonica A 121 (2012) 468-473, Anita Wnętrzak, Kazimierz Łątka, Patrycja Dynarowicz- Łątka. "Interactions of Alkylphosphocholines with Model Membranes - The Langmuir Monolayer Study". Journal of Membrane Biology 246 (6) (2013) 453-466. doi: 10.1007/s00232-013-9557-4, Anita Wnętrzak, Ewelina Lipiec, Kazimierz Łątka, Wojciech Kwiatek, Patrycja Dynarowicz-Łątka. "Affinity of alkylphosphocholines to biological membrane of prostate cancer- studies in natural and model systems". Journal of Membrane Biology 247 (7) (2014) 581-589. doi: 10.1007/s00232-014-9674-8).

Lista doktoratów wykonanych przez pracowników i doktorantów Zakładu Radiospektroskopii lub pod kierunkiem pracowników Zakładu czy też w oparciu o infrastrukturę aparaturową powstałą w okresie istnienia Zakładu.

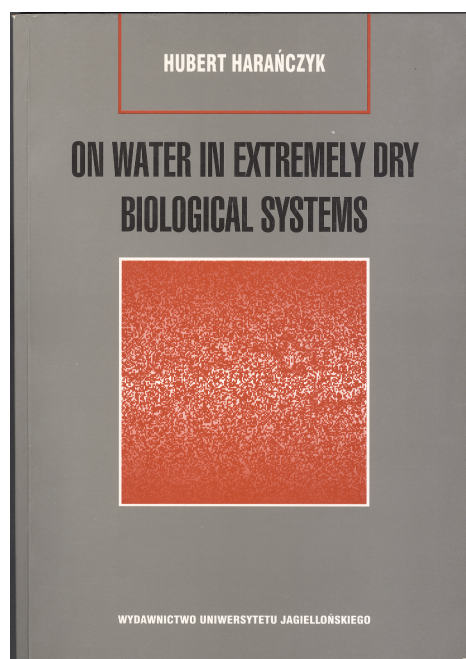
Imię i Nazwisko	Rok	Promotor	Tytuł pracy
Władysław Sobol	1978	Jerzy S. Blicharski	Teoria kształtu linii DNMR jonu ND ₄ ⁺ tunelującego w ciałach stałych
Edward Görlich	1981	Andrzej Z. Hryniewicz	Badanie oddziaływań nadsubtelnych jąder ¹⁶¹ Dy w międzymetalicznych związkach DyMe ₂ Si ₂ (Me = Mn, Fe, Co, Ni i Cu) i ⁵⁷ Fe w DyFe ₂ Si ₂
Marek Rydzy	1981	Jerzy S. Blicharski	Badanie termicznej denaturacji białek metodą magnetycznej relaksacji jądrowej
Hubert Harańczyk	1982	Jerzy S. Blicharski	Badanie naturalnych błon biologicznych metodą magnetycznej relaksacji jądrowej

Adam Wolak	1990	Jerzy S. Blicharski	Badanie błon fotosyntetycznych metodami magnetycznego rezonansu jądrowego i elektronowego rezonansu paramagnetycznego
Grzegorz Jasiński	1994	Jerzy S. Blicharski	Badanie dynamiki molekularnej i hydratacji błon biologicznych przy użyciu metod magnetycznego rezonansu jądrowego
Władysław Węglarz	1994	Jerzy S. Blicharski	Badanie ciekłych kryształów liotropowych i tkanek roślinnych o niskim stopniu uwodnienia metodami magnetycznego rezonansu jądrowego
Danuta Kruk	1995	Barbara Blicharska	Badanie efektów rotacji próbki, dynamiki molekularnej i wymiany w magnetycznym rezonansie jądrowym w cieczach
Robert Kruk	1995	Krzysztof Tomala	Badanie własności magnetycznych UTSn (T- pierwiastki metali przejściowych i szlachetnych) metodą spektroskopii mössbauerowskiej
Iwona Jeżowska-Wolak	1998	Waldemar Nosel	Badanie układów modelowych błon biologicznych metodami magnetycznego rezonansu jądrowego
Maciej Kluza	1999	Jerzy S. Blicharski	Badanie dynamiki molekularnej i hydratacji celulozy metodami magnetycznego rezonansu jądrowego
Wiesław Chajec	1999	Kazimierz Łątka	Elektronowe i magnetyczne własności związków RTSn (R=La-Gd, T=Ag, Au)
Stefan Gałdziński	2000	Waldemar Nosel	Badanie dynamiki molekularnej w tkankach roślinnych metodami magnetycznego rezonansu jądrowego
Maciej Krzystyniak	2001	Jerzy S. Blicharski	Badanie dynamiki molekularnej i hydratacji białek oraz ziaren pszenicy metodami magnetycznego rezonansu jądrowego
Krzysztof Banaś	2002	Barbara Blicharska	Badanie celulozy i skrobi metodami magnetycznej relaksacji jądrowej
Jacek Gurgul	2002	Krzysztof Tomala	Badanie własności magnetycznych i transportowych tlenków i układów międzymetalicznych zawierających gadolin

Magdalena Witek	2006	Barbara Blicharska	Badanie magnetycznej relaksacji jądrowej w amorficznych układach biologicznych
Magdalena Baciór	2010	Hubert Harańczyk	Badanie granic dehydratacji porostów antarktycznych
Piotr Nowak	2013	Hubert Harańczyk	Badanie molekularnych mechanizmów odporności na przemarzanie i wysuszenie u krzaczkowatych grzybów zlichenizowanych
Anita Wnętrzak	2013	Kazimierz Łątka	Badanie oddziaływań nowej generacji leków przeciwnowotworowych z grupy alkilofosfocholin z lipidami błonowymi w układach dwu- i trójwymiarowych
Jan Kobierski	2014	Hubert Harańczyk	Badanie hydratacji polimerów przewodzących na bazie kompleksów DNA-surfaktant
Lech Skórski	2015	Barbara Blicharska	Zastosowanie metod relaksacyjnych NMR do badania procesów w układach biologicznych
Małgorzata Florek-Wojciechowska	2016	Hubert Harańczyk Stanisław Knutelski	Właściwości strukturalne i funkcjonalne kutikuli Coleoptera
Dorota Zalitacz	2018	Hubert Harańczyk	Badania hydratacji ludzkich tkanek keratynowych
Ewelina Baran	2019	Hubert Harańczyk Stanisław Knutelski	Badanie molekularnych mechanizmów odporności na desykację i na przemarzanie w ekstremofilnym organizmie <i>Polypedilum vanderplanki</i> Hinton, 1951 <i>ex situ</i> (Diptera: Chironomidae)
Karol Kubat	2022	Hubert Harańczyk Anna Krupa	Zachowanie śladowej wody związanej w układach farmaceutycznych i żywych organizmach anhydrobiotycznych
Agata Bogdał	2023	Hubert Harańczyk	Klasyfikacja resztkowej wody związanej w rehydratowanych liofilizatach fosfolipidów DPPC, POPC i DOPC
Paulina Kijak	2024	Hubert Harańczyk	Badanie molekularnych mechanizmów odporności na przemarzanie i wysuszenie antarktycznego grzyba zlichenizowanego <i>Usnea aurantiaco-atra</i>



Prace habilitacyjne pracowników etatowych Zakładu wykonane w Zakładzie Radiospektroskopii.



Prace habilitacyjne pracowników etatowych Zakładu wykonane w Zakładzie Radiospektroskopii, cd.

Lista rozpraw habilitacyjnych zainicjowanych w Zakładzie Radiospektroskopii.

Imię i Nazwisko	Rok	Tytuł pracy
Waldemar Nosel	1981	Application of the annihilation and creation operators in magnetic resonance problems
Krzysztof Tomala	1981	Badanie stopów i związków międzymetalicznych gadolinu metodą spektroskopii mössbauerowskiej
Kazimierz Łątka	1989	Magnetism and hyperfine interactions in GdT_2Si_2 systems.
Edward Görlich	1998	Electronic and magnetic properties of ternary rare earth intermetallic phases
Hubert Harańczyk	2003	On water in extremely dry biological systems
Danuta Kruk	2008	Nuclear and electron spin relaxation of multi-spin systems
Jacek Gurgul	2014	Magnetyczne i elektronowe właściwości międzymetalicznych związków z grupy $RERhSn$ (RE - lantanowiec)

Do pokazanych na rysunkach powyżej prac habilitacyjnych trzeba dodać dwie dalsze to jest pani dr Danuty z 2008 roku ("Nuclear and Electron Spin Relaxation of Multi-spin Systems") i pana dr. Jacka Gurgula (osiągnięcie naukowe obejmuje monotematyczną grupę 9 publikacji pod tytułem: "Magnetic and electronic properties of $RERhSn$ (RE – rare earth element) intermetallic compounds") z roku 2014, gdyż obie zainicjowane zostały w Zakładzie Radiospektroskopii i powstały przy ścisłej współpracy z pracownikami Zakładu (odpowiednio

z Profesorem J.S. Blicharskim i Profesorem Kazimierzem Łątką). Informacje o wszystkich tych pracach habilitacyjnych są zamieszczone w tabeli na poprzedniej stronie.

Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne

Do najważniejszych przedsięwzięć dydaktycznych pracowników Zakładu należy zaliczyć prowadzenie wykładów dla studentów Biologii, Biotechnologii i SMP (Studia Matematyczno-Przyrodnicze) wraz z dedykowanymi ćwiczeniami laboratoryjnymi na terenie IF UJ.

Hubert Harańczyk jeszcze jako doktor opracował i prowadził jednosemestralny wykład ogólny dla Biologii obejmujący podstawy fizyki doświadczalnej, zatytułowany „Fizyka dla Biologów”, (wymiar 30 godz.), który został prowadzony w roku akademickim 1990/1991, 1991/1992 oraz w 1992/1993. W korelacji ze zmianami, jakie następowały na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi (BiNoZ), i w związku z wyodrębnieniem zeń Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii na kanwie Fizyki dla Biologów ten sam autor opracował dwusemestralny wykład „Fizyka I oraz Fizyka II dla Biologii i SMP” (w wymiarze 60 godz.) (Fizyka I – obejmujący mechanikę i termodynamikę z elementami fizyki statystycznej w semestrze letnim I roku studiów; natomiast Fizyka II – elektryczność, magnetyzm i optykę, prowadzony w semestrze zimowym II roku studiów).

Kazimierz Łątka pierwotnie opracował wykład dla studentów III roku Biologii Molekularnej oraz SMP zatytułowany „Elementy współczesnej fizyki doświadczalnej”. Wykład ten prowadzony był na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi (BiNoZ) od roku akademickiego 1991/1992 a po powstaniu Wydziału Biologii, Biochemii i Biotechnologii (BBB) dla studentów Biotechnologii i SMP w ramach Fizyki II, po jego gruntownym zmodyfikowaniu i pod zmieniony nieco tytułem to jest: „Elementy fizyki współczesnej”. Do tych ostatnich dwóch zajęć K. Łątka zorganizował pracownię specjalistyczną ze współczesnych metod fizyki, stosowanych w badaniach biologicznych.

Nie sposób nie wspomnieć o roli pracowników Zakładu w tworzeniu studiów Biofizyki jako nowego kierunku na naszym Wydziale. Warto zaznaczyć, że Biofizyka powstała z rozwinięcia dwóch istniejących już specjalności studiów Fizyki (Biofizyka Molekularna i Fizyka Medyczna), które z tymi samymi nazwami stały się specjalnościami nowych studiów. Dyrektor IF UJ prof. A. Warczak uruchomił ten kierunek, począwszy od roku akademickiego

2008/2009, tworząc w tym celu funkcję Pełnomocnika Dyrektora IF UJ ds. Studiów Biofizyki z uprawnieniami faktycznie zbliżonymi do uprawnień wicedyrektora ds. dydaktycznych oraz w pierwszej kadencji powierzając ją dr. hab. Hubertowi Harańczykowi, który wcześniej wraz 4-osobowym zespołem przygotował programu studiów Biofizyki afiliowanych przy IF UJ. Hubert Harańczyk doprowadził do powołania Rady Programowej Biofizyki, która po pewnym czasie objęła wszystkich profesorów naszego wydziału, wprawdzie fizyków, aczkolwiek w swej pracy również zajmujących się zagadnieniami biofizycznymi i pokrewnymi (12 osób). W mojej ocenie, taka koncentracja ekspertów umożliwiła skuteczny start nowego kierunku studiów. By dodatkowo wzmocnić wsparcie pracowni studenckich dla studiów II stopnia, oprócz istniejącej już wcześniej Pracowni Specjalistycznej Fizyki Medycznej powstała Pracownia Specjalistyczna Biofizyki Molekularnej. Od 1 września 2012 funkcję Kierownika Studiów Biofizyki, już afiliowanych przy Wydziale FAiIS, oraz funkcję Przewodniczącego Rady Programowej objął profesor Kazimierz Łątka i piastował ją przez dwie kolejne kadencje. Tę ostatnią funkcję pełnił od 19 stycznia 2017 do 30 września 2021 pan profesor dr hab. Hubert Harańczyk. Kazimierz Łątka pełnił też rolę Kierownika Zespołu Zakładów Biofizyki i Fizyki Medycznej od 2010-2016 roku. Zespół ten był odpowiedzialny za kształcenie studentów i doktorantów w dziedzinie biofizyki i fizyki medycznej. Począwszy od roku akademickiego 2009/2010 profesor Kazimierz Łątka zorganizował pracownię specjalistyczną dla studentów II stopnia nowego kierunku, jakim jest Biofizyka w Instytucie Fizyki UJ, i został powołany przez Radę Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ na kierownika tej nowej pracowni.

Niezwykłe zasługi dla poprawy stanu aparaturowego Instytutu Fizyki UJ ma pan Profesor Krzysztof Tomala który był siłą napędową grupy mössbauerowskiej w dziedzinie budowy aparatury naukowej, jej projektowaniem, nadzorem nad wykonawstwem i uruchamianiem. Jednym z dobrych przykładów może tu być zbudowanie w latach 70. ubiegłego wieku unikalnego w skali kraju kriostatu helowego i jego modyfikacje pozwalające na pomiary zależności temperaturowych widm EM przy jednoczesnym chłodzeniu źródła i absorbenta mössbauerowskiego oraz zbudowania zaplecza do syntezy i analizy strukturalnej próbek (zakup i instalacja urządzeń do preparatyki próbek, takich jak piec łukowy, piece do obróbki termicznej próbek, oraz pozyskanie w 1995 roku dyfraktometru rentgenowskiego firmy Siemens D-501). Najważniejszym z tych przedsięwzięć był zakup, instalacja i uruchomienie stacji do skraplania helu (2002-2003), która służy do dnia dzisiejszego przedstawicielom

fizyki eksperymentalnej w IF UJ. Profesor Tomala pełnił też obowiązki Dyrektora Instytutu w latach 1999-2002.

Członkowie naszego Zakładu brali czynny udział w organizacji międzynarodowych szkół i konferencji naukowych o światowej renomie.

Profesor Blicharski był głównym organizatorem 13 konferencji międzynarodowych MRJ w latach 1993-2005, które od 1998 firmowane były przez Groupement AMPERE. Do współorganizatorów tych konferencji należała także Pani Profesor Blicharska. Konferencje te cieszyły się dużym uznaniem i frekwencją ze strony międzynarodowego środowiska naukowego. Obok wielu światowych badaczy NMR, w jubileuszowym roku 2000 najznakomitszym gościem był doktor *honoris causa* UJ, późniejszy laureat nagrody Nobla w 2003 r. w dziedzinie fizjologii i medycyny Sir prof. Peter Mansfield. W Zakopanem naukowcy-uczestnicy szkoły mogli nie tylko posłuchać znakomitych wykładów m.in. prof. Alexa Pinesa z USA czy prof. Sir Paula Callaghana z Nowej Zelandii, również młodzi ludzie mieli okazję do osobistego kontaktu z najlepszymi znawcami NMR, co owocowało stażami podoktorskimi dla fizyków z polskich uniwersytetów i nie tylko. W 1997 roku termin tej konferencji zbiegł się z wizytą Ojca Świętego Jana Pawła II w Zakopanem, co dla zagranicznych gości było ważnym wydarzeniem. Profesor Blicharski był też entuzjastą i inicjatorem współpracy międzynarodowej studentów polskich z IF UJ i studentów zagranicznych w ramach organizowanych naukowych praktyk wymiennych prowadzonych wspólnie z następującymi Uniwersytetami partnerskimi:

1. Uniwersytet Tarasa Szewczenki w Kijowie,
2. Uniwersytet Fryderyka Schillera w Jenie,
3. Uniwersytet Karola Marksa w Lipsku,
4. Westfalski Uniwersytet Wilhelma w Monastyrze.

Członkowie grupy mössbauerowskiej wielokrotnie organizowali popularne Szkoły Fizyki w Zakopanem (Zakopane School of Physics) z cyklu pod nazwą Condensed Matter Studies by Nuclear Methods (Krzysztof Tomala w latach 1987, 1993 i 1995, Kazimierz Łątka w roku 1997). Edytorami materiałów z tych szkół byli: Krzysztof Tomala (1987 i 1993, Edward Görlich (1993 1995, 1997 i 1999). W 1975 roku Kazimierz Łątka należał do Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Spektroskopii Mössbauerowskiej

(International Conference on Mössbauer Spectroscopy ICMS'75, Kraków 1975), która odbyła się w Krakowie.

W 2006 roku wspólnie z Prof. dr. hab. Andrzejem Szytułą zorganizowaliśmy w Krakowie międzynarodową konferencję SCTE 2006 (Solid Compounds of Transition Elements). Od roku 2006 Kazimierz Łątka członkiem Komitetu Programowego lub Honorowego organizowanych w cyklu dwuletnim Ogólnopolskich Seminariów Spektroskopii Mössbauerowskiej (OSSM).

Krzysztof Tomala i Kazimierz Łątka byli długoletnimi przedstawicielami Polski w Międzynarodowym Komitecie Zastosowań Efektu Mössbauera (The International Board on the Applications of the Mössbauer Effect - IBAME) odpowiednio w latach 1999-2005 i 2012-2018. Kazimierz Łątka był też członkiem Międzynarodowego Komitetu Doradczego (The International Advisory Committee) d/s międzynarodowej konferencji na temat zastosowań Efektu Mössbauera (The International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect – ICAME) w latach 2013, 2015 i 2017.

Na szczególną uwagę zasługuje nie do przecenienia praca Pana inż. Tomasza Malarza, który jako wybitny specjalista w zakresie elektroniki i informatyki zarządza posiadanym centrum NMR, służy pomocą zarówno studentom jak i doktorantom oraz pracownikom etatowym w należytej obsłudze posiadanej aparatury naukowej a także rozwiązując niezliczone problemy ze sprzętem komputerowym (to jest z wymianą komputerów, awariami, aktualizacją oprogramowania etc.) i wykazując się przy tym zdecydowanie ponadprzeciętnym zaangażowaniem w prowadzone prace badawcze i organizacyjne. Bez jego pełnego poświęcenia i pasji oraz ponadnormatywnego czasu pracy niemożliwe byłoby ponowne uruchomienie aparatury Zakładu po przeniesieniu się na nowy Kampus, umożliwiając naszemu zespołowi badawczemu niemal natychmiastowe rozpoczęcie pomiarów naukowych w nowym miejscu pracy. Do chwili obecnej zajmuje się on obsługą dwóch spektrometrów impulsowych MRJ oraz serwisem aparatury mössbauerowskiej, wykonując zarówno rutynowe pomiary naukowe, jak i biorąc czynny udział w dalszym doskonaleniu niskotemperaturowej bazy aparaturowej naszego Zakładu. Pan inż. Tomasz Malarz znakomicie opanował nowe umiejętności fachowe właściwe dla funkcji zarządcy centrum NMR, zarówno dla spektrometru Bruker Avance III 300 oraz dla relaksometru WNS HB-65. Obejmują one nadzór nad skomplikowaną aparaturą naukową, uzupełnianie ciekłego helu i azotu oraz wykonywanie rutynowych pomiarów badawczych.

Na uwagę zasługuje też jego ustawiczna pomoc w wykonywaniu obowiązków naukowo-dydaktycznych obejmujące:

1. Bezpośrednie asystowanie przy zajęciach pracowni specjalistycznej z MRJ,
2. Przygotowanie próbek wykorzystywanych następnie w zajęciach.

Należy podkreślić, że Pan inż. Tomasz Malarz wywiązuje się ze wszystkich obowiązków bez zarzutu, będąc osobą bardzo kontaktową i oddaną pracy na rzecz zarówno Zakładu jak i środowiska biofizycznego w naszym Instytucie.

Podziękowanie

Pragnę gorąco podziękować pani Profesor Blicharskiej, panu Profesorowi Harańczykowi oraz dr. hab. Jackowi Gurgulowi z Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera, PAN w Krakowie oraz inż. Tomaszowi Malarzowi za przekazane mi materiały i ustawiczne wsparcie przy redakcji niniejszego artykułu.

IV.

A.Kisiel, B. Pukowska i M. Zimnal-Starnawska

Działalność Zakładu Fizyki Ogólnej Instytutu Fizyki
Uniwersytetu Jagiellońskiego
w latach 1970 – 2002^{1,2}

¹ Tekst wystąpienia na Seminarium Historia Fizyki Krakowskiej 1045 – 2015 w dniu 12 stycznia 2025 roku

² Zmodyfikowana wersja artykułu zamieszczonego na stronie internetowej Instytutu Fizyki w roku 2014

Działalność Zakładu Fizyki Ogólnej Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 1970 – 2002

A. Kisiel, B. Pukowska i M. Zimnal-Starnawska
Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

1. Wprowadzenie

Po II Wojnie Światowej Zakład Fizyki Ogólnej w historii Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego pojawił się dwukrotnie. Pierwszy Zakład Fizyki Ogólnej powstał jako jeden z czterech Zakładów powołanego w roku 1956 Instytutu Fizyki. Wtedy na stanowisko kierownika Zakładu Fizyki Ogólnej został powołany doc. dr Jerzy Janik. Po reorganizacji Instytutu Fizyki w roku 1962 Zakład Fizyki Ogólnej przekształcił się w działającą w ramach IF UJ samodzielną Katedrę Badań Strukturalnych.

Drugi raz Zakład Fizyki Ogólnej powstał w Instytucie Fizyki w roku 1970 w wyniku wprowadzenia istotnych zmian struktury organizacyjnej UJ (Zarządzenie Ministra Oświaty i Szkolnictwa Wyższego z dnia 18.02.1970). Nazwę Zakładu Fizyki Ogólnej przyjął wtedy utworzony w roku 1966 Zakład Spektroskopii Wysokiej Zdolności Rozdzielczej (ZSWZR), który do tego czasu był częścią Katedry Fizyki Doświadczalnej, kierowanej przez zmarłego w roku 1968 prof. Henryka Niewodniczańskiego.

Z dniem 1-go listopada 1970 roku J.M. Rektor UJ powołał na stanowisko kierownika nowo powstałego Zakładu Fizyki Ogólnej doc. dr Franciszka Lesia, dotychczasowego kierownika ZSWZR. Według danych otrzymanych z Archiwum UJ do powstałego Zakładu należeli wtedy adiunkt dr Tadeusz Kornalewski, st. asystent mgr Maria Soszka, asystent mgr Kazimiera Smereka, asystent naukowo techniczny Jerzy Dymek, technik Piotr Klocek i laborant Wacław Jankowski. Doc. Leś kontynuował działalność naukową Zakładu Spektroskopii Wysokiej Zdolności Rozdzielczej i rozbudowywał aparaturę służącą do badań w zakresie spektroskopii interferencyjnej

Po wyjeździe doc. F. Lesia na stałe do USA w roku 1971, dyrekcja Instytutu Fizyki powierzyła czasowe pełnienie obowiązków kierownika ZFO dr Zofii Leś,

współpracującej z nim wcześniej w zakresie spektroskopii wysokiej zdolności rozdzielczej. Z dniem 1-go października 1973 na stanowisko kierownika ZFO został powołany dr hab. Andrzej Kisiel, który był kierownikiem Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników (PSOP), utworzonej przez siebie w Katedrze Fizyki Doświadczalnej w roku 1965. W wyniku otrzymanej nominacji na kierownika Zakładu, PSOP została przeniesiona z Zakładu Fizyki Doświadczalnej do Zakładu Fizyki Ogólnej. W ZFO rozpoczęły więc działalność Pracownia Spektroskopii Optycznej Półprzewodników (PSOP) i kierowana przez dr Z. Leś Pracownia Spektroskopii Interferencyjnej (PSI). Ze względu na dość odległe tematycznie zainteresowania naukowe PSI (spektroskopia atomowa) i włączonej do ZFO PSOP (spektroskopia optyczna ciała stałego), w przejętym Zakładzie obydwie grupy pozostały niezależnymi pracowniami, z dotychczas rozwijanymi programami naukowymi. Sprawy organizacyjne związane z funkcjonowaniem obydwu pracowni badawczych leżały w rękach nowo mianowanego kierownika Zakładu. Zgodnie z zawartym porozumieniem, PSI kontynuowała badania wpływu jąder atomowych na strukturę powłok elektronowych atomów przy użyciu spektroskopii wysokiej zdolności rozdzielczej, a Pracownia Spektroskopii Optycznej Półprzewodników rozwijała program zapoczątkowany w ZFD w roku 1965, który dotyczył badania struktury elektronowej pasm walencyjnego i przewodnictwa monokryształów i polikrystalicznych cienkich warstw związków półprzewodnikowych przy użyciu analizy widm współczynników pochłaniania i odbicia światła w szerokim zakresie energii padającego promieniowania.

W chwili objęcia kierownictwa przez dr hab. Andrzeja Kisielego Zakładu Fizyki Ogólnej liczył on łącznie 13 pracowników. Do Pracowni Spektroskopii Interferencyjnej należało wtedy czterech nauczycieli akademickich w tym dwu adiunktów dr Zofia Leś i dr Jan Szczeklik oraz dwie asystentki mgr Romualda Szewczyk (Kloch) i mgr Maria Kopf (Soszka). Do tej Pracowni należało jeszcze czworo wysoko wykwalifikowanych pracowników technicznych w składzie: mgr wychowania fizycznego Jerzy Dymek – doskonały szklarz dmuchacz, Piotr Kłoczek - szlifierz bardzo gładkich powierzchni szklanych i kwarcowych oraz mgr fizyki Jerzy Olejniczak i mgr chemii Krystyna Stankiewicz, wyspecjalizowani w technice próżniowego naparowywania na powierzchnię szkła lub kwarcu warstw metalowych i dielektrycznych. Do Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników należeli wtedy kierownik Pracowni i równocześnie kierownik Zakładu, adiunkt dr hab. Andrzej Kisiel, trzy asystentki mgr Jolanta Dydecka,

mgr Barbara Pukowska i mgr Marta Zimnal (Starnawska) oraz technik elektronik Romuald Samson.

Programy badań i streszczenia najważniejszych osiągnięć naukowych uzyskanych w Pracowni Spektroskopii Interferencyjnej i w Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników do roku 1983, zostały zaprezentowane we wcześniej opublikowanych artykułach w czasopiśmie *Optica Applicata* [84,92].

2. Działalność naukowa Pracowni Spektroskopii Interferencyjnej (PSI)

Dr Zofia Leś i mgr Romualda Szewczyk kontynuowały badania, rozpoczęte jeszcze w latach sześćdziesiątych w Zakładzie Spektroskopii Wysokiej Zdolności Rozdzielczej, które dotyczyły struktury nadsubtelnej atomów swobodnych, pochodzącej z oddziaływania magnetycznych dipolowych i elektrycznych kwadrupolowych momentów jąder atomowych z polami generowanymi przez elektrony powłok atomowych, oraz izotopowego przesunięcia energii stanów elektronowych związanych z masą izotopową (efekt masowy) i rozkładem ładunku jądra (efekt polowy).

Pierwszymi pracami powstałymi w Zakładzie Fizyki Ogólnej po roku 1970, były publikacje, które dotyczyły efektu izotopowego w atomach zjonizowanego cynku [2,61] i specyficznego przesunięcia masowego w atomowym licie i borze [11,50].

Z początkiem lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, członek Pracowni Spektroskopii Interferencyjnej dr Jan Szczeklik zbudował i uruchomił jeden z pierwszych w Polsce laserów helowo-neonowych, co w tym czasie było znaczącym osiągnięciem naukowym. Zbudowane lasery były wykorzystywane później do interferencyjnych pomiarów mikrochropowatości bardzo gładkich powierzchni [58]. J. Szczeklik uczestniczył również w badaniach własności elektrycznych cienkich warstw metal-izolator-metal [59]. Z. Leś opublikowała artykuł przeglądowy dotyczący własności promieniowania laserowego [3] oraz wspólnie z R. Szewczyk (Kloch) artykuł o możliwościach zastosowania laserów w dydaktyce [10].

Należąca również do PSI Maria Soszka w połowie lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia podjęła współpracę z Zakładem Fizyki Ciała Stałego IF UJ w zakresie badania emisji jonowo-elektronowej z gorących i zimnych powierzchni metalicznych bombardowanych jonami i była w tej tematyce współautorem czterech publikacji [120,130,148,162]. W roku 1974 Maria Soszka, obroniła rozprawę doktorską zatytułowaną „Określenie parametrów plazmy powstającej przy elektrycznej implozji

przewodników”. Jej rozprawa doktorska była częścią programu badania źródeł promieniowania widm liniowych wysoko zjonizowanych atomów, który był rozwijany w Instytucie Fizyki Jądrowej w Krakowie przez dr Jerzego Pietruszkę i mgr Krzysztofa Melzackiego. Po objęciu kierownictwa ZFO, promotorem jej pracy doktorskiej został doc. dr hab. Andrzej Kisiel. Maria Soszka była pierwszym doktorem wypromowanym w Zakładzie Fizyki Ogólnej. Równoległe z badaniami struktury nadsubtelnej widm atomowych zainteresowanie Zofii Leś było skierowane na teoretyczne projektowanie własności optycznych wielowarstwowych, półprzezroczystych, dielektrycznych pokryć, zwierciadeł i filtrów optycznych oraz doświadczalną realizację tych teoretycznych przewidywań.



Fot.1 Promocja doktorska M. Soszki. Dyplom doktorski wręcza promotor dr hab. A. Kisiel w obecności prorektora prof. Sylwestra Wójcika

Zaprojektowane teoretycznie i wykonane doświadczalnie wielowarstwowe, półprzezroczyste zwierciadła i filtry optyczne znajdowały zastosowanie w interferencyjnej spektroskopii optycznej oraz technice laserowej, rozwijającej się nadzwyczaj dynamicznie w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku. W ramach tej tematyki w roku 1976 Z. Leś opublikowała w języku angielskim rozprawę habilitacyjną „Synteza półprzezroczystych, szerokopasmowych lusterek dielektrycznych” [15] a w roku 1977 uzyskała stopień naukowy dr habilitowanego. Następnie opublikowała samodzielnie [51] oraz razem ze współpracownikami J. Kurosiem [19, 36, 83] i magistrantką A. Kozioł kolejne publikacje dotyczące absorpcji dielektrycznych

cienkowarstwowych pokryć zwierciadeł oraz teoretycznego konstruowania półprzezroczystych, szerokopasmowych filtrów dielektrycznych.

Przez cały okres badań struktury nadsubtelnej atomów oraz projektowania i otrzymywania półprzezroczystych filtrów i zwierciadeł dielektrycznych, w pracach brali czynny udział wspomniani powyżej pracownicy techniczni PSI. Wykonywali oni niezbędne w tych badaniach dmuchane w szkło i kwarcu bardzo wyspecjalizowane źródła światła z katodą wnękową oraz szklane i kwarcowe płytki interferencyjne Fabry'ego-Perota o bardzo gładkich powierzchniach, stanowiących podstawę urządzeń do spektroskopii wysokiej zdolności rozdzielczej. Doskonalili również urządzenia do próżniowego naparowywania wielowarstwowych, półprzezroczystych zwierciadeł i filtrów dielektrycznych z automatycznym pomiarem i regulacją grubości naparowywanych warstw. PSI posiadała naparowywarki służące do próżniowego naparowywania płytek interferencyjnych Fabry'ego-Perota oraz innych gładkich podkładów szklanych i kwarcowych bardzo cienkimi warstwami metali i dielektryków o ściśle określonych grubościach. Pomiar optycznych grubości cienkich warstw dielektrycznych w trakcie naparowywania został opatentowany [210]. Posiadany bardzo wyspecjalizowany warsztat badawczy i możliwości techniczne zostały wykorzystane w późniejszych pracach Z. Leś, wykonywanych wspólnie z L. Jankowiakiem, które dotyczyły również doświadczalnej syntezy zaprojektowanych teoretycznie wielowarstwowych, szerokopasmowych i półprzezroczystych zwierciadeł dielektrycznych [129,161,179].

W roku 1979 R. Kloch odbyła roczny staż naukowy w Clarendon Laboratory Uniwersytetu Oxfordzkiego u dr D.N. Stacey'a, gdzie przeprowadziła badania udziału rozkładu ładunku jąder w efektach izotopowych atomowego widma cynku. Wynikiem tej współpracy były publikacje [68,69] i dysertacja doktorska R. Kloch pt. „Pomiar przesunień izotopowych oraz rozszczepienia nadsubtelnego w widmie $ZnII$ ”, obroniona w roku 1979. Promotorem jej rozprawy była doc. Z. Leś. Po powrocie ze stażu w Wielkiej Brytanii, R. Kloch zbudowała wspólnie K. Peną i J. Nowickim w roku 1980, zastrzeżony patentem, ciśnieniowo sterowany interferometr Fabry'ego-Perota[52]. Wspólna publikacja R. Kloch z grupą badaczy z Clarendon Laboratory, dotycząca przesunień izotopowych w $Cd I$ [123], ukazała się w roku 1987 i zakończyła cykl prac poświęconych strukturze nadsubtelnej atomów swobodnych.

Za działalność badawczą i dydaktyczną w ZFO doc. Z. Leś została odznaczona Złotym Krzyżem Zasługi (1975) i Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski (1983).

Ponadto została uhonorowana Indywidualną Nagrodą Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki trzeciego stopnia za napisany podręcznik akademicki „Wstęp do spektroskopii atomowej” (1970). Ponad to została nagrodzona indywidualną Nagrodą Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki trzeciego stopnia za rozprawę habilitacyjną oraz Zespołową Nagrodą Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki trzeciego stopnia wspólnie z Januszem Kurasiem i Anną Kozioł (1978). Otrzymywała również szereg nagród J.M. Rektora UJ.

Z przejściem na emeryturę doc. dr Zofii Leś w roku 1992, działalność naukowa Pracowni Spektroskopii Interferencyjnej wygasła. Pracownia Spektroskopii Interferencyjnej została zlikwidowana. Szklarz dmuchacz Jerzy Dymek przeniósł się do Zakładu Optyki Atomowej, a pracownia szlifierska Piotra Klocka została przekształcona w pracownię pracującą na potrzeby całego Instytutu Fizyki.

3. Działalność naukowa Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników Zakładu Fizyki Ogólnej (PSOP ZFO)

Po przeniesieniu w roku 1973 Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników z Zakładu Fizyki Doświadczalnej do Zakładu Fizyki Ogólnej, były w niej kontynuowane wcześniej podjęte badania współczynników odbicia i absorpcji światła w półprzewodnikach w bardzo szerokim zakresie energii promieniowania od bliskiej podczerwieni, poprzez obszar widzialny, aż do dalszego nadfioletu. Ten ostatni przedział energii promieniowania ze względu na silne pochłanianie tego promieniowania w powietrzu, potocznie nazywany zakresem próżniowego nadfioletu, wymagał stosowania do badań spektrografów próżniowych oraz kilku źródeł światła emitujących promieniowanie w wąskich, przekrywających się obszarach próżniowego nadfioletu. Eksperymentalna działalność Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników (PSOP) w zakresie badań spektroskopii optycznej półprzewodników, została zapoczątkowana w roku 1965, próbą przystosowywania do badań, używanego w badaniach widm liniowych³, próżniowego spektrografu z pryzmatem i soczewkami z krystalicznego fluorytu. Spektrograf ten został zakupiony w Niemczech przez prof. H. Niewodniczańskiego w roku 1946 za środki otrzymane w ramach rekompensaty za mienie zrabowane w czasie II Wojny Światowej. Odpowiednie przystosowanie tego

³ A.Kisiel, *Intensity Ratios in Doublets of the Fine Structure in the Al III and Si IV Spectra*, Acta Phys. Polon., **23**, 167 (1963).

spektrografu do badań optycznych półprzewodników napotkało jednak na szereg poważnych trudności technicznych, które ostatecznie przesądziły o rezygnacji z adaptacji spektrografu fluorytowego do dalszych badań i o konieczności podjęcia starań o niezwłoczny zakup odpowiedniego monochromatora na obszar próżniowego nadfioletu. Równocześnie z pracami nad adaptacją spektrografu fluorytowego na zakres próżniowego nadfioletu, był budowany jednowiązkowy odbiciomierz fotoelektryczny na obszar widzialny i bliskiego nadfioletu (od 6000 do 2000Å co odpowiada energii promieniowania od ok. 1,8 – 6 eV). Uruchomiony odbiciomierz działał w systemie „wiązki białej”, tzn. że oświetlająca próbkę „biała” wiązka światła ze źródła, po odbiciu od próbki była skupiana na szczelinie wejściowej monochromatora analizującego rozkład widmowy wiązki. Natężenie wiązki było mierzone przez fotopowielacz umieszczony przy szczelinie wyjściowej monochromatora i rejestrowane po wzmocnieniu sygnału przez elektroniczny fazoczuły układ detekcyjny. Przy użyciu tego układu pomiarowego zostały uzyskane i opublikowane w roku 1969 pierwsze wyniki badawcze dotyczące analizy widm odbicia światła dla kilku monokrystalicznych potrójnych związków półprzewodnikowych $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ (gdzie x jest zawartością trzeciego składnika), wytworzonych w laboratorium technologicznym Instytutu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego⁴. Otrzymane wyniki doświadczalne służyły do weryfikacji teoretycznie przewidywanego opisu przejść elektronowych w strukturze pasmowej półprzewodników. Przy użyciu zbudowanego jednowiązkowego odbiciomierza fotoelektrycznego zostały przeprowadzone również dalsze badania struktury elektronowej monokrystalicznych potrójnych roztworów stałych $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ i $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ ⁵. Uciążliwa technicznie obróbka danych pomiarowych w używanym odbiciomierzu jednowiązkowym, została następnie zastąpiona przez układ automatycznej fazoczułej rejestracji danych [7], który podwyższa dokładność pomiarów i szybkość rejestracji

⁴ R.R. Gałązka, A. Kisiel, *Fundamental Reflectivity Spectra of $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ Crystals from 1.5 – 4 eV*, phys. stat. solidi, **34**, 63 (1969)

⁵ A.Kisiel, *Fundamental Reflectivity Spectra of $\text{Zn}_x\text{Cd}_{(1-x)}\text{Te}$ Crystals in the 2.5 - 4.5 eV Energy Range at Room and Liquid Nitrogen Temperature*, Acta Phys. Polon. **38 A**, 691, (1970),
A. Kisiel, *Reflectivity of Light for $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ Single Crystals in the 1.5 to 3.0 eV Energy Range at Room and Liquid Nitrogen Temperature*, Acta Phys. Polon. **39 A**, 245 (1971). Publikacje te stanowiły wkład do rozprawy habilitacyjnej A. Kisiela

A. Kisiel, *Widmo odbicia światła dla niektórych półprzewodników grupy II- IV i ich roztworów stałych w zakresie energii 1.7 - 4.5 eV*, Raport Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie Nr 745/PS,1971 (rozprawa habilitacyjna cz. I).

A. Kisiel, *Widmo odbicia światła dla niektórych półprzewodników grup II - IV i ich roztworów stałych w zakresie energii 1.7-4.5 eV, część II*, Raport Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie Nr 768/PS,1971. (rozprawa habilitacyjna cz. II)

rezultatów doświadczalnych. Ponieważ w PSOP ZFO były prowadzone badania współczynnika odbicia światła dla wielu materiałów półprzewodnikowych tylko w zakresie energii światła od 1,8 – 6 eV w temperaturze pokojowej i temperaturze ciekłego azotu, należało podjąć starania o rozszerzenie tego zakresu badań na energie próżniowego nadfioletu (energii światła powyżej 6 eV - Hilger & Watts E-766 z kompletem źródeł światła świecących w zakresie próżniowego nadfioletu). Monochromator siatkowy był podstawowym elementem budowanego wtedy w PSOP dwuwiązkowego odbiciomierza fotoelektrycznego na obszar próżniowego nadfioletu. W tym celu w roku 1974 został zamówiony przez Uniwersytet Jagielloński dla PSOP ZFO 1-metrowy próżniowy monochromator siatkowy. W jesieni roku 1975 monochromator został nam dostarczony, jednakże niestety, ze względów oszczędnościowych został zakupiony bez zamawianego kompletu specjalnych źródeł światła. Było to znacznym utrudnieniem, bo wymagało od nas skonstruowania, już we własnym zakresie, odpowiednich źródeł światła na zakres widmowy próżniowego nadfioletu. W pierwszym etapie prac, w zbudowanym odbiciomierzu fotoelektrycznym została uruchomiona lampa wodorowa. W związku z tym dwuwiązkowy odbiciomierz z dołączoną do niego automatyczną rejestracją danych, mógł wykonywać pomiary tylko w zakresie próżniowego nadfioletu od 6 – 9 eV [37]. Po uruchomieniu tego odbiciomierza przeprowadzono badania wpływu temperatury na współczynniki absorpcji i odbicia dla CdF_2 [44,57] oraz analizę fundamentalnego odbicia dla monokryształów $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ [56,63] i ZnTe . [64]. Posiadanie przez nas działającego odbiciomierza fotoelektrycznego na zakres nadfioletu próżniowego było wydarzeniem ogromnej wagi. Lokowało to naszą Pracownię wśród zaledwie kilku liczących się na świecie ośrodków spektroskopii optycznej półprzewodników, zajmujących się badaniami struktury pasmowej półprzewodników.

Fundamentalne odbicie światła półprzewodników, rozciągające się od energii krawędzi absorpcji podstawowej materiałów półprzewodnikowych do około 30 eV, jest niezwykle czułe na jakość badanych monokryształów i stan powierzchni odbijającej. W związku z tym bez dobrych, wszechstronnie atestowanych materiałów półprzewodnikowych, dostarczonych przez renomowane pracownie technologiczne, nie można było myśleć o prowadzeniu wiarygodnych badań. Ze względu na bardzo wysokie koszty uruchomienia własnej technologii wytwarzania potrzebnych do badań dobrej jakości atestowanych monokryształów i cienkich warstw materiałów półprzewodnikowych, została nawiązana przez nas nieformalna, obopólnie korzystna, współpraca z kilkoma krajowymi i

zagranicznymi laboratoriami technologicznymi. PSOP ZFO rozpoczęła współpracę z laboratoriami technologicznymi kierowanymi przez profesorów R.R. Gałązkę i W. Giriata w Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego, profesorów



Fig.2 Prof. Witold Giriata i Andrzej Kisiel na Międzynarodowej Szkole Fizyki Półprzewodników w Jaszowcu

W. Giriata i A. Mycielskiego w Instytucie Fizyki PAN w Warszawie, doc. S. Ignatowicza w Instytucie Tele-Radiotechnicznym w Warszawie, prof. J. Pawlikowskiego w Instytucie Fizyki Politechniki Wrocławskiej i profesorów J. Żmiję i M. Demianiuka w Instytucie Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Także współpracowaliśmy z dr R.D. Tomlinsonem z Departamentu Inżynierii Elektrycznej i Elektroniki (Department of Electronic and Electrical Engineering) Uniwersytetu w Salford (Wielka Brytania), prof. J.K. Viscacasem z Instytutu Fizyki Uniwersytetu w Wilnie i prof. W.J. Potykiewiczem z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Kijowskiego. Przez wiele lat PSOP ZFO współpracowała z prof. W. Giriatem po jego emigracji do Wenezueli, gdzie w Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas, Centro de Fisica (IVIC) w Caracas wytwarzał obok monokryształów potrójnych związków półprzewodnikowych grupy II VI i materiałów półprzewodnikowych II – VI z metalami przejściowymi, również bardzo wysokiej jakości monokrystaliczne związki typu II III₂ VI₄ (np. CdIn₂S₄, ZnIn₂S₄, ZnGa₂Se₄, CdGa₂S₄) i I III VI₂ (np. CuInS₂), analizowane pod kątem zastosowań fotowoltaicznych.

Po włączeniu PSOP ZFD do ZFO były prowadzone dalej, przez Martę Zimnal i Barbarę Pukowską, rozpoczęte wcześniej badania fundamentalnego odbicia światła dla cienkich

warstw związków ZnTe i CdHgTe [6,8,9,16,17,21,22,40] oraz cienkich warstw Zn_2As_3 [5,12].



Fig. 3 Obrady Międzynarodowej Konferencji Cienkich Warstw w Budapeszcie. W pierwszym rzędzie trzeci od lewej prof. J.K. Viscacas, w drugim rzędzie trzeci od lewej prof. A. Kisiel, obok doc. S. Ignatowicza.

Na prawym zdjęciu drugi od prawej Prof. J. Żmija i M. Demianiuk w czasie przerwy w obradach.

W celu dalszego doskonalenia pomiarów fundamentalnego odbicia półprzewodników w zakresie energii 1,8 – 6 eV zbudowano w PSOP ZFO kilka wersji dwuwiązkowych odbiciomierzy fotoelektrycznych z automatyczną, fazoczułą rejestracją danych, połączoną on line z komputerem [80,104]. W tych odbiciomierzach wiązka światła monochromatycznego była dzielona na dwie części, z których: jedna z nich oświetlała badaną próbkę i odbita od niej padała na fotopowielacz mierzący jej natężenie, a druga część wiązki, jako wiązka odniesienia, kierowana za pomocą układu luster, była mierzona przez drugi fotopowielacz. Tak zaprojektowany układ optyczny umożliwiał pomiar współczynnika odbicia (lub absorpcji), z wyeliminowaniem efektów związanych z „podświetlaniem wiązką białą” badanych materiałów oraz fluktuacji natężenia padającego światła. Budowane zestawy pomiarowe odznaczały się bardzo wysoką czułością i dokładnością pomiaru, przewyższającą czułość i zdolność rozdzielczą spektrometrów komercyjnych produkowanych przez renomowane firmy zagraniczne w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku. W latach 1977 – 1980 zostały podjęte przez nas próby dalszego zwiększenia dokładności opisu struktury elektronowej badanych materiałów poprzez zastosowanie metod modulacyjnych w badaniach spektroskopowych [35,49]. Jednakże, ze względu na obecność wtedy dodatkowych charakterystycznych efektów w widmach modulacyjnych, zaburzających

informacje o fundamentalnym odbiciu światła, nie rozwijaliśmy dalej tej metodyki. W związku z tym skierowaliśmy wszystkie wysiłki na uzyskanie jak najwyższej czułości detekcji sygnału pomiarowego i zdolności rozdzielczej w bezpośrednim pomiarze odbicia światła. Szeroko zakrojone badania struktury elektronowej półprzewodnikowych związków mieszanych $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ zostały nagrodzone w roku 1978 zespołową nagrodą Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Techniki III stopnia⁶.

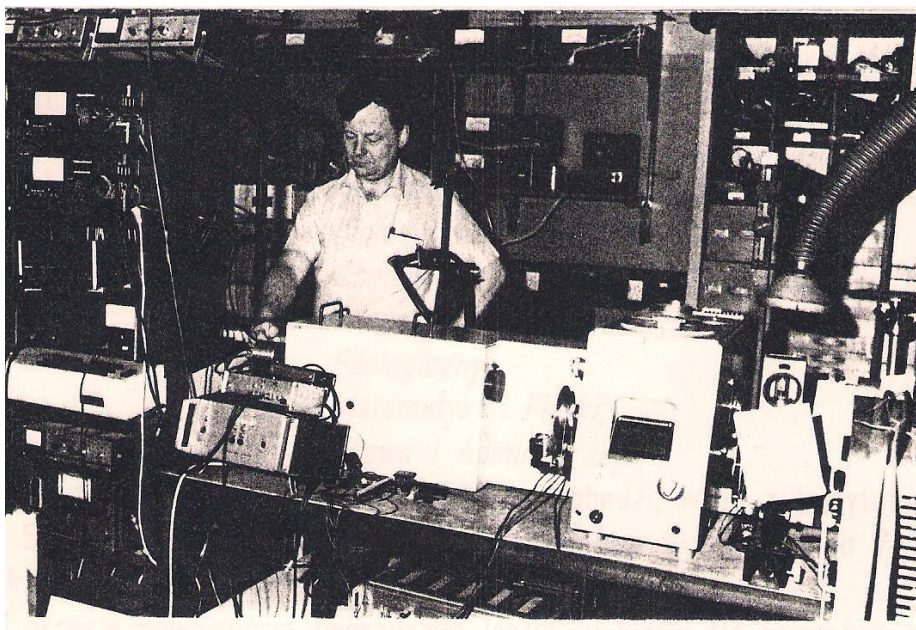


Fig. 4 A. Rodzik przy dwuwieżkowym odbiciomierzu z automatyczną rejestracją danych

Ze względu na bardzo silną zależność fundamentalnego odbicia światła od doskonałości struktury krystalicznej badanych materiałów oraz stopnia czystości i nierówności powierzchni próbek, prowadzone badania optyczne mogły udzielać nie tylko podstawowych informacji o strukturze elektronowej materiałów, ale również zawierały wiedzę o niedoskonałościach powierzchni odbijającej oraz naprężeniach wewnętrznych struktury krystalicznej badanych materiałów. Tak więc obok podstawowych badań struktury elektronowej pasm walencyjnego i przewodnictwa dla wielu związków półprzewodnikowych opublikowanych w artykułach [5,6,8,9,12-14,16-18,23,26,27,33,44,56,57,63-65,73,79,80,81,88,90], rozwinęły się również diagnostyczne badania niedoskonałości struktury krystalicznej [21,27,34,55,62,73,74,78,91,93] oraz naprężeń wewnętrznych w kryształach analizowanych powierzchni [34,38-43,46-48,72].

⁶ Nagrodę Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki III stopnia otrzymali A. Kisiel i A. Rodzik

Badania wpływu nierówności powierzchni na widmo optyczne metali i półprzewodników znalazły zastosowanie w przemyśle jako nieniszcząca metoda diagnostyki powierzchni metalizowanego i niemetalizowanego kwarcu [38-41,43,46-48]. Analiza ta była prowadzona w ramach programów węzłowych i resortowych, dla potrzeb Instytutu Tele-Radiotechnicznego w Warszawie.



Fot. 5

Fot. 5 B. Oleś, E. Czarnecka-Such na spacerze po męczących obradach na Międzynarodowej Szkole Fizyki Półprzewodników w Jaszowcu.



Fot. 6

Fot. 6 B. Pukowska i M. Zimnal-Starnawska (na huśtawce) czynnie odpoczywają w przerwie obrad w Jaszowcu

Pracownia Spektroskopii Optycznej Półprzewodników ZFO rozwijała się sprężysto. Wzrastał skład osobowy PSOP ZFO. Zostali zatrudnieni nowi asystenci: Ewa Czarnecka-Such, Marek Podgórný, Andrzej Rodzik i Marek Turowski. W zespole działały również doktorantki: Barbara Oleś, Katarzyna Karnicka-Mościcka oraz spore grono magistrantów. Pod koniec lat siedemdziesiątych przybyli nowi doktoranci Marek Czyżyk, Józef Oleszkiewicz i Dorota Dębowska, którzy po obronach swoich rozpraw doktorskich zostali przyjęci na asystentury.

Istotnym czynnikiem działalności naukowej PSOP ZFD a następnie PSOP ZFO była aktywnie rozwijana współpraca naukowa z Włochami, Republiką Federalną Niemiec, Wielką Brytanią, Szwecją i ZSRR. Na przełomie roku 1970 i 1971 ubiegłego stulecia, A. Kisiel, jako stypendysta Rządu Republiki Włoch, odbył półroczny staż w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Rzymskiego „La Sapienza”, gdzie pracował w grupie G15

pod kierunkiem prof. Franco Bassaniego, światowej sławy specjalisty w zakresie zaawansowanych obliczeń teoretycznych struktury elektronowej krystalicznych ciał stałych. W czasie tego pobytu powstała publikacja



Fig. 7 Prof. Franco Bassani główny inicjator współpracy włosko-polskiej z IF UJ

teoretyczna, przygotowana wspólnie z drugim stypendystą dr Peterem M. Lee z Uniwersytetu w Lancaster. Dotyczyła ona teoretycznego opisu istotnej roli poprawek relatywistycznych przy przejściu od prostej do odwróconej przerwy wzbronionej w strukturze elektronowej potrójnych związków $Cd_{1-x}Hg_xTe$ ⁷. W czasie tego stażu prof. F. Bassani zaproponował A. Kisielowi, by prowadzone w PSOP ZFD w Krakowie, ówczesnie wartościowe i aktualne naukowo badania eksperymentalne fundamentalnego odbicia światła półprzewodników w zakresie energii 1,8 – 6 eV, rozszerzyć na zakres próżniowego nadfioletu 10 – 200 eV z użyciem promieniowania synchrotronowego z 1,1 GeV synchrotronu elektronowego, usytuowanego w Instytucie Narodowym Fizyki Jądrowej INFN⁸ we Frascati. Wspólne polsko-włoskie badania odbicia światła półprzewodników, miały być prowadzone we współpracy z kierowaną przez prof. F.

⁷ Opublikowana w artykułach A. Kisiel and P.M. Lee, *Relativistic Effects on Energies of Optical Transitions in $Cd_xHg_{1-x}Te$ Alloys*, J. Phys. F (1972) oraz A. Kisiel, *Widmo odbicia światła dla niektórych półprzewodników grup II - IV i ich roztworów stałych w zakresie energii 1.7-4.5 eV*, Raport Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie Nr 768/PS, 1971; część II rozprawy habilitacyjnej.

⁸ INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Bassaniego grupą Solidi Roma⁹, posiadającą bezpośredni dostęp do optycznej linii pomiarowej wykorzystującej promieniowanie synchrotronowe we Frascati. Po dwumiesięcznej wizycie A. Kisiela w Rzymie w roku 1972 i rewizytach profesora



Fig. 8 Spotkanie w gabinecie doc. A. Kisiela z profesorami Mario Piacentinim (od prawej) i Adalberto Balzarottim

Gianfranco Chiarottiego oraz doktorów Mario Piacentiniego i Adalberto Balzarottiego w ciągu roku 1973 w Krakowie, został sformułowany wspólny plan badań, dotyczący analizy własności optycznych różnych związków półprzewodnikowych z użyciem promieniowania synchrotronowego. Plan tych wspólnych badań przewidywał podział zadań pomiędzy Pracownią Spektroskopii Optycznej Półprzewodników ZFO a współpracownikami z grupy Solidi Roma.

PSOP ZFO miała zapewnić:

- a) proponowanie tematyki z zakresu badań optycznych struktury elektronowej związków półprzewodnikowych,
- b) dostarczanie do badań we współpracy z Instytutem Fizyki PAN w Warszawie i innymi laboratoriami technologicznymi, wysokiej jakości monokrystalicznych związków półprzewodnikowych,

⁹ W skład grupy Solidi Roma wchodził ze strony Instytutu Fizyki Uniwersytetu Rzymskiego la Sapienza: G. Bassani, A. Bianconi, G. Chiarotti, i M. Piacentini, oraz ze strony Naczelnego Instytutu Zdrowia (Istituto Superiore di Sanita) E. Burattini i G. Grandolfo

c) prowadzenie komplementarnych badań współczynników odbicia i pochłaniania światła w zakresie energii promieniowania od 1,8 do 10,0 eV¹⁰, oraz

d) częściowe wsparcie badań teoretycznymi obliczeniami struktury elektronowej związków półprzewodnikowych;

Grupa Solidi Roma miała zapewnić:

a) zabezpieczenie czasu pracy na próżniowym spektrometrze, wykorzystującym jako źródło światła promieniowanie synchrotronu elektronowego z 1,1 GeV we Frascati w zakresie energii światła od 10 do 300 eV, oraz zapewnienie dostępu polskim współpracownikom w ramach grupy Solidi Roma do tej wiązki promieniowania synchrotronowego

b) współpracę w zakresie obliczeń teoretycznych struktury elektronowej związków półprzewodnikowych.

Ścisłe kontakty badawcze PSOP ZFO z grupą Solidi Roma nabrały tempa na przełomie roku 1974 i 1975, gdy na zaproszenie Narodowego Laboratorium we Frascati¹¹ i Narodowego Centrum Badań (CNR)¹², A. Kisiel, jako visiting profesor, uczestniczył we Frascati w badaniach mechanizmu anomalnie wysokiej absorpcji atomowego wodoru w palladzie. Badania spektroskopowe własności układu Pd/H w dalekim próżniowym nadfiolecie miały rozstrzygnąć o mechanizmie tego anomального pochłaniania. Niestety, w trakcie prowadzonych badań, synchrotron 1,1 GeV uległ nieodwracalnemu uszkodzeniu i został zdemonstrowany. Wstępne rezultaty badań, przerwanych awarią synchrotronu, zostały zebrane i opublikowane wspólnie z członkami grupy Solidi Roma w roku 1977 w artykułach [20,24,25]. Kilka lat po tych badaniach, w roku 1980, nastąpił, opisany później, bardzo dynamiczny rozwój tej współpracy z Włochami.

W drugiej połowie lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia została zapoczątkowana również współpraca naukowa z Wilnem i Kijowem na bazie zawartych umów o współpracy bezpośredniej pomiędzy Uniwersytetami Jagiellońskim, Wileńskim i Kijowskim. Wizyty prof. J.K. Viscakasa i A. Żyndulisa z Uniwersytetu Wileńskiego oraz prof. W.J. Potykiewicza z Uniwersytetu Kijowskiego zaowocowały wspólnymi publikacjami [27,62]. Po przerwie, natury politycznej, w latach osiemdziesiątych ożywiły

¹⁰ badania w nadfiolecie próżniowym od 6 do 10 eV miały być zrealizowane w Krakowie po zakupie przez ZFO UJ 1-metrowego próżniowego monochromatora siatkowego firmy Hilger & Watts i po zbudowaniu dwuwiązkowego odbiciomierza fotoelektrycznego z odpowiednimi wodorowymi i helowymi źródłami światła.

¹¹ LNF – Laboratori Nazionali di Frascati (Narodowe Laboratorium we Frascati)

¹² CNR - Centro Nazionale delle Ricerche (Narodowe Centrum Badań)

się kontakty naukowe z profesorami V.I. Strikhą i H. Pieką z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Kijowskiego oraz zostały nawiązane kontakty naukowe z dr P.W. Żukowskim z Instytutu Fizyki Uniwersytetu w Mińsku. Wynikiem współpracy A. Rodzika i E. Czarneckiej-Such były problemy fizyko-chemicznych własności



Fig. 9 Wizyta w Instytucie Radiofizycznym Uniwersytetu Kijowskiego od lewej E.V. Buzaneva, A. Rodzik i E. Czarnecka Such

powierzchni CdMnTe oraz własności dielektrycznych i optycznych Si implantowanego jonami [185,187,191, 194,207,211].

W rozwoju współpracy PSOP ZFO z włoską grupą Solidi Roma i powstałym później Programem PULS¹³, szczególne zasługi mieli prof. Gianfranco Chiarotti oraz kierujący grupą Solidi Roma i dyrektor Programu PULS prof. Franco Bassani. W jesieni roku 1975 przybył z wizytą do Instytutu Fizyki UJ. W trakcie pobytu spotkał się z Rektorem UJ, prof. M. Karasim, któremu złożył propozycję podjęcia, współpracy bezpośredniej, potwierdzonej umową między Uniwersytetem Rzymskim „La Sapienza” i Uniwersytetem Jagiellońskim, w zakresie badań w fizyce ciała stałego z użyciem promieniowania synchrotronowego z pierścienia kumulującego ADONE we Frascati. Propozycja przedstawiona przez prof. Bassaniego została przyjęta entuzjastycznie przez Rektora UJ, który wysłał w ciągu kilku dni odpowiednie listy intencyjne do Rektora Uniwersytetu

¹³ Programma di Utilizzazione della Luce Sincrotrone (Program Zastosowania Promieniowania Synchrotronowego)

Rzymskiego „La Sapienza” i do Prezesa Narodowego Instytutu Fizyki Jądrowej¹⁴. W oparciu o ustalone uzgodnienia, z początkiem roku 1976 profesorowie F. Bassani i G. Chiarotti wystąpili równocześnie, przez CNR do Polskiej Akademii Nauk i przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego Republiki Włoskiej do Polskiego Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Techniki, o zawarcie porozumień o współpracy Instytutu Fizyki UJ z programem PULS, w zakresie badań naukowych z użyciem promieniowania synchrotronowego. Podstawą porozumień o współpracy był program badań przygotowany przez PSOP ZFO jeszcze w roku 1973. Uniwersytet Jagielloński intensywnie wspierał wszelkie zabiegi ZFO, umożliwiające rozwój współpracy PSOP z grupą Solidi Roma. Warto nadmienić, że opracowany przez PSOP ZFO i grupę Solidi Roma szczegółowy program badań w zakresie spektroskopii optycznej ciała stałego z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego, był pierwszą tego typu inicjatywą w Polsce. Po awarii i likwidacji 1,1 GeV synchrotronu elektronowego we Frascati, grupa Solidi Roma rozpoczęła natychmiast, jeszcze w roku 1975, intensywne prace nad wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego z 1,5 GeV elektronowego pierścienia kumulującego ADONE, usytuowanego również w LNF i należącego do INFN. Rozpoczęto wówczas, budowę budynku laboratorium oraz projektowanie i konstrukcję kilku nowych linii pomiarowych wykorzystujących ADONE jako źródło światła promieniowania synchrotronowego. Działania te koordynował prof. F. Bassani w ramach powstałego wówczas programu użytkowania promieniowania synchrotronowego PULS¹⁵. W realizację programu włączyła się poszerzona grupa Solidi Roma. Do współpracy programowej w ramach PULS został wciągnięty również A. Kisiel.

W październiku 1979 r. została podpisana w Krakowie przez Rektora Mieczysława Hessa i Antonio Rubertiego formalna Umowa o Współpracy Bezpośredniej pomiędzy Uniwersytetami Jagiellońskim i Rzymskim. Przewidywała ona wspólne badania w fizyce ciała stałego Instytutów Fizyki obydwu uczelni w zakresie użytkowania promieniowania synchrotronowego w ramach programu PULS. Odpowiedzialnymi za poprawną realizację, dołączonego w aneksie do Umowy, programu badań zostali ze strony włoskiej Prof. F. Bassani oraz ze strony polskiej doc. A. Kisiel. Umowa ta, zawarta w celu realizacji bardzo specjalistycznie potraktowanych zadań badawczych w fizyce ciała stałego, została w latach następnych rozszerzona o współpracę bezpośrednią obydwu uniwersytetów w kilku innych dziedzinach naukowych. W tej formie Umowa pomiędzy

¹⁴ Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Instytut Narodowy Fizyki Jądrowej)

¹⁵ Programma per l'Utilizzazione della Luce di Sincrotrone

Uniwersytetem Jagiellońskim i Uniwersytetem Rzymskim I „La Sapienza” jest podtrzymywana do dnia dzisiejszego.



Fig. 10 Kopuła budynku pierścienia akumulacyjnego ADONE w Narodowym Laboratorium we Frascati



Fig. 11 Pierścień kumulujący ADONE (widok z góry)

Do właściwej interpretacji eksperymentalnych widm współczynników fundamentalnego odbicia i pochłaniania światła niezbędne było porównywanie ich z bardzo zaawansowanym opisem teoretycznym struktury elektronowej półprzewodników. W związku z tym w PSOP ZFO zaistniała pilna potrzeba wykształcenia grupy teoretyków specjalizujących się w zaawansowanych kwantowych obliczeniach teoretycznych, dotyczących struktury elektronowej pasm walencyjnego i przewodnictwa półprzewodników i metali. Korzystając z licznych dyskusji ze współpracującymi z PSOP ZFO teoretykami włoskimi prof. F. Bassanim i jego uczniem F. Casulą, współautorem wspólnej teoretycznej publikacji z A. Kisiem, na temat struktury elektronowej $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}$.

x Te [31], M. Podgórnym, a następnie M.T. Czyżyk rozpoczęli samodzielne teoretyczne obliczenia struktury elektronowej CdTe i HgTe [53] oraz $Cd_xHg_{1-x}Te$ [45]. Przeprowadzili oni także analizę poprawek w opisie potencjału miseczkowego stosowanego w obliczeniach struktury elektronowej [94]. W zadaniu tworzenia w PSOP ZFO wyspecjalizowanej grupy teoretycznej, szczególnie ważne wsparcie otrzymaliśmy od prof. Joachima Treutscha, kierownika Katedry Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu w Dortmundzie¹⁶. Prof. J. Treutsch, wybitny specjalista w badaniach teoretycznych struktury elektronowej ciał stałych, dzięki swym wpływom, ułatwił uzyskanie rocznego stypendium im. Aleksandra von Humboldta dla M. Czyżyka i dwuletniego stypendium dla M. Podgórnego oraz przyjął bezpośrednią opiekę nad obydwoma stypendystami. M. Podgórnym opublikował wspólnie ze współpracownikami prof. M. Treuscha, J. Pollmannem [121] i D. Wagnerem [122], bardzo cenne rezultaty naukowe dotyczące teoretycznych obliczeń struktury elektronowej roztworów stałych SiGe oraz strukturalnych i magnetycznych przejść fazowych w stopach metali przejściowych. W wyniku dalszych badań M. Podgórnym opublikował kilka interesujących wyników teoretycznych na temat magnetyzmu wędrownego w ciałach stałych [128,143 – 145]. Publikacje te stanowiły podstawę przedstawionej w roku 1991 rozprawy habilitacyjnej, pt. Niestabilności momentu magnetycznego a problem inwaru - Studium struktury elektronowej stopów PT-Fe i Ni-Fe", wyjaśniającej, nierozwiązany od końca dziewiętnastego wieku, problem bardzo niskiej rozszerzalności termicznej inwaru. Przyjazna pomoc i zaangażowanie prof. J. Treutscha przy wykształceniu dojrzałych naukowo młodych teoretyków w PSOP ZFO owocowała jeszcze przez wiele lat.

Z końcem lat siedemdziesiątych asystenci ZFO Marek Podgórnym, Barbara Pukowska i Marta Zimnał – Starnawska, po uzyskaniu stopnia doktora, otrzymali stanowiska adiunktów. Było to ogromnym wzmocnieniem potencjału naukowego Pracowni Spektroskopii Optycznej Półprzewodników ZFO. Badania fundamentalnego odbicia światła prowadzone w Krakowie w zakresie energii 1,8 – 9 eV przebiegały dalej bez zakłóceń. Pod koniec lat siedemdziesiątych, szczególną uwagę poświęcaliśmy badaniom fundamentalnego odbicia światła związków potrójnych $Cd_{1-x}Mn_xTe$. Przebadanie tych

¹⁶ Prof. J. Treutsch po objęciu stanowiska dyrektora Forschungszentrum w Julich został uhonorowany tytułem doktora honoris causa Uniwersytetu Jagiellońskiego za wybitny wkład w teoretyczną fizykę ciała stałego i organizowanie bardzo efektywnej międzynarodowej współpracy naukowej a w szczególności wspieranie aktywne rozwoju wspólnych badań w fizyce jądrowej Forschungszentrum i Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego.

materiałów stwarzało zapowiedź bardzo obiecujących aplikacji dla tego typu związków, nazywanych wtedy półprzewodnikami półmagnetycznymi lub bardziej poprawnie półprzewodnikami z rozcieńczonym magnetyzmem. Próbki do badań otrzymaliśmy z Instytutu Fizyki PAN w Warszawie, w którym prof. Andrzej Mycielski wytwarzał bardzo wysokiej jakości monokryształy tych związków oraz prowadził bardzo szeroki front badań własności strukturalnych, elektrycznych i magnetycznych.

Po zawarciu umowy o współpracy bezpośredniej pomiędzy uniwersytetami Jagiellońskim i Rzymskim, otworzyły się przed PSOP ZFO zupełnie nowe możliwości badawcze. PSOP ZFO otrzymywała, dostęp w ramach programu PULS, do wiązki promieniowania synchrotronowego z pierścienia kumulującego ADONE we Frascati. Z końcem roku 1979 w PULS działała linia spektroskopii fotoelektronowej PES¹⁷ ponadto zostały uruchomione dwie linie absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej (XAS)¹⁸: linia rentgenowska RTX 1 pracująca w zakresie energii 2 – 6 keV i linia PWA¹⁹ pokrywająca zakres twardszego promieniowania rentgenowskiego od energii 4,5 – do 25 keV. Uruchomione linie rentgenowskie mogły służyć do badań struktury krystalicznej i elektronowej ciał stałych, przy użyciu analizy rozciąglej, subtelnej struktury krawędzi absorpcji rentgenowskiej (EXAFS)²⁰ oraz analizy absorpcyjnej rentgenowskiej struktury przykrawędziowej (XANES)²¹. Linia spektroskopii optycznej w próżniowym nadfiolecie, pokrywająca zakres energii światła od 6 do 30 eV, była jeszcze w trakcie budowy. Na tej właśnie linii zamierzaliśmy prowadzić badania fundamentalnego odbicia światła w półprzewodnikach, w szerokim zakresie energii światła.

W wyniku zapowiadających się bardzo korzystnie warunków współpracy z programem PULS we Frascati, zakres badań w PSOP ZFO, skupiony dotychczas w Krakowie wyłącznie na badaniach fundamentalnego odbicia światła półprzewodników w zakresie energii światła 1.8 - 9 eV mógł być rozszerzony o badania fundamentalnego odbicia światła w zakresie energii od 6 do około 30 eV i rentgenowskie

1. badania struktury krystalicznej potrójnych związków półprzewodnikowych przy użyciu analizy EXAFS oraz
2. badania struktury elektronowej pasma przewodnictwa półprzewodników przy użyciu analizy XANES.

¹⁷ PES - Photo Emission Spectroscopy

¹⁸ Absorption X-Ray Spectroscopy

¹⁹ PWA - Progetto Wiggler ADONE

²⁰ EXAFS - Extended X-ray Absorption Fine Structure

²¹ XANES - X-ray Absorption Near Edge Structure

Ponieważ linia służąca do prowadzenia badań fundamentalnego odbicia światła była jeszcze w trakcie budowy, zgłosiliśmy najpierw do realizacji w programie PULS projekt badań rentgenowskich, dotyczący analizy lokalnej struktury krystalicznej z użyciem metody EXAFS, w półprzewodnikowych związkach potrójnych $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ o różnej zawartości Mn. Przedstawiony projekt został zaakceptowany przez PULS i wszedł do realizacji w roku 1980. Nasz program był nowy i naukowo bardzo atrakcyjny nie tylko ze względu na badania struktury lokalnej w tych kryształach, ale również ze względu, na ogromnie oczekiwaną w tamtych czasach, możliwość łączenia w związkach CdMnTe własności materiałów półprzewodnikowych i magnetycznych. Wyniki przeprowadzonych badań we Frascati przy użyciu analizy EXAFS na próbkach $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$, okazały się niezgodne z dotychczasowymi przewidywaniami teoretycznymi. Przygotowane przez nas komunikaty na International Conference on EXAFS and Near Edge Structure we Frascati we wrześniu 1982., a następnie w październiku tego roku na Zjeździe Włoskiego Towarzystwa Fizycznego w Perugii [71], relacjonowały tę niezgodność doświadczenia

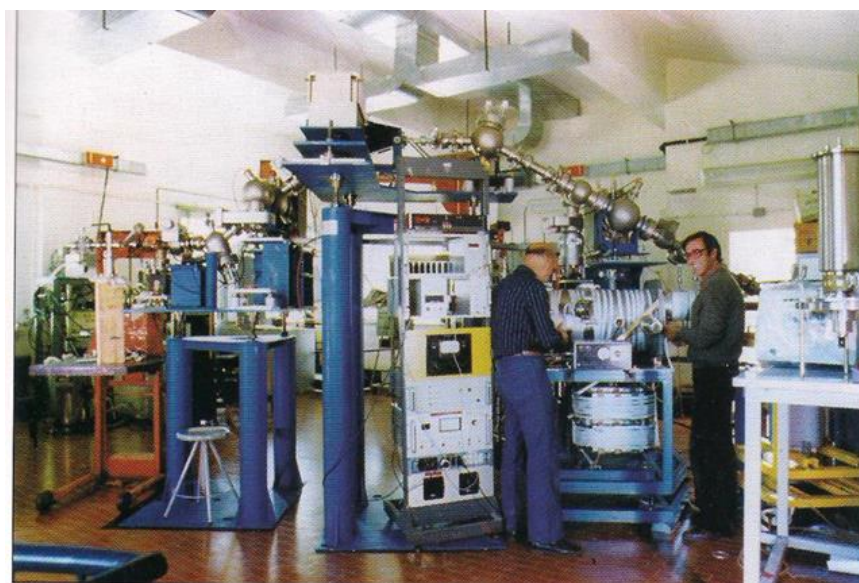


Fig. 12 A. Kisiel (tyłem) i Adolfo Savoya przy optycznej linii pomiarowej PULS w ADONE

z przewidywaniami teoretycznymi, bez wyjaśnienia przyczyn. W czasie Konferencji we Frascati zelektryzowała nas wiadomość, że Amerykanie J.C. Mikkelsen i J.B. Boyce w swoim komunikacie zaprezentowali bardzo podobne do naszych, wyniki doświadczalne otrzymane dla potrójnych związków półprzewodnikowych $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Sb}$. W ich komunikacie, odległości międzyatomowe składników w funkcji zawartości trzeciego

składnika, odbiegały również od oczekiwań teoretycznych. W ich komunikacie też brakowało odpowiedniej interpretacji odkrytych anomalii. Aby możliwie szybko znaleźć właściwe wyjaśnienie przeprowadzonego eksperymentu, do dotychczas działającego we Frascati zespołu polsko -włoskiego w składzie F. Antonangeli, A. Balzarotti, A. Kisiel, N. Motta, A. Mycielski i M. Zimnal-Starnawska, zostali włączeni teoretycy M. Podgórny i M.T. Czyżyk, kończący właśnie staże teoretyczne pod opieką prof. J. Treutscha w Dortmundzie. Ich pomysłowość i przygotowanie teoretyczne spowodowały przełom w dyskusji o interpretacji uzyskanych przez nas wynikach doświadczalnych. Grupa amerykańska opublikowała wyniki badań dla $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Sb}$ w the Physical Review w roku 1983, jednakże ich interpretacja występujących anomalii budziła poważne wątpliwości²². Nasze wyniki doświadczalne opublikowaliśmy w tym samym czasopiśmie, kilka miesięcy później, z poprawnym modelowym opisem lokalnej struktury krystalicznej, który był zgodny z wynikami doświadczalnymi otrzymanymi przez nas i przez



Fig.13 Spotkanie towarzyskie w domu M.Zimnal-Starnawskiej. Od lewej Marek Podgórny, Marek Czyżyk, Francesco Antonangeli i Andrzej Kisiel

Amerykanów [86,87,109]. Zaproponowany przez nas model teoretyczny, później nazwany w literaturze modelem sztywnych kationów, wszedł trwale do analizy struktury lokalnej związków potrójnych o strukturze blendy cynkowej. Wyniki przeprowadzonych badań zostały zauważone w światowej literaturze specjalistycznej. Dwie pierwsze nasze publikacje, które dotyczyły opisu modelu, były cytowane ponad 350 razy, a dalsze

²² J.C. Mikkelsen i J.B. Boyce, Phys. Rev., **B28**,7130 (1983)

publikacje dotyczące zastosowania modelu sztywnych kationów do badań EXAFS, dla jeszcze kilku innych związków potrójnych, [71,77,86-89,105-111,113-116] podwoiły liczbę cytowań przez innych autorów. W nagrodę za przeprowadzone badania polscy członkowie zespołu zostali wyróżnieni Zespołową Nagrodą Ministra II stopnia (1986)²³, a ponadto A. Kisiel za kierowanie zespołem otrzymał w roku 1989 Nagrodę Sekretarza Naukowego PAN²⁴.

W roku 1983 PSOP uzyskała dostęp do synchrotronowej optycznej linii pomiarowej w zakresie próżniowego nadfioletu od 6 do 25 eV. Wtedy zostały rozpoczęte badania fundamentalnego odbicia dla związków półprzewodnikowych ZnTe, CdTe i HgTe. Trzy lata później zostały opublikowane rezultaty badań zespołu polsko – włoskiego działającego w składzie F. Antonangeli, A.Kisiel, M. Piacentini, N. Zema i M. Zimnal-Starnawska, na temat analizy przejść rdzeniowych odpowiednio ze stanów 3d, 4d i 5d w fundamentalnym odbiciu monokrystalicznych związków ZnTe, CdTe i HgTe [117,119,]. Ta praca zapoczątkowała wieloletnią, owocną, polsko-włoską współpracę w zakresie spektroskopii optycznej półprzewodników. W ramach tej współpracy, widmo fundamentalnego odbicia półprzewodników i metali były zwykle dokładnie mierzone w Krakowie w zakresie 1,5 – 6 eV, a w zakresie od 6 – 30 eV na linii optycznej z użyciem promieniowania synchrotronowego z pierścienia kumulującego ADONE we Frascati. Rezultatem tych wspólnych badań przeprowadzonych dla szeregu materiałów, było blisko 20 komunikatów i artykułów w czasopismach o zasięgu międzynarodowym [135,137,188,193,197,199,200,203,205,206,208,215,218,222,224,225,236,240, 250].

Po zakończeniu opracowywania przez nas serii badań doświadczalnych przy użyciu analizy EXAFS dla szeregu potrójnych związków półprzewodnikowych, zainteresowaliśmy się szerzej badaniami struktury elektronowej pasma przewodnictwa półprzewodników przy użyciu analizy XANES. Wyniki eksperymentalne uzyskane dla wielu posiadanych materiałów półprzewodnikowych. były opracowywane następnie w oparciu o bardzo zaawansowane obliczenia teoretyczne struktury elektronowej półprzewodników. Obliczenia teoretyczne wykonywali teoretycy z grupy teoretycznej PSOP ZFO M. Podgórny, M.T. Czyżyk, nieco młodszy od nich J. Oleszkiewicz, oraz współpracujący z nimi Roman. Markowski, pracownik Zakładu Techniki Obliczeniowej

²³ Nagrodzeni zostali M. Czyżyk, A. Kisiel, M. Podgórny i M. Zimnal-Starnawska

²⁴ Nagroda za kierowanie zespołem i udział w pracy pt. „Badanie struktury lokalnej i własności termodynamicznych roztworów stałych typu $A_{1-x}B_xC$ o uporządkowaniu tetraedycznym”

IF UJ, i doktorant Marka Podgórnego Jacek Goniakowski. Dołączył do nich również dr P.M. Lee, teoretyk z Uniwersytetu w Lancaster, który był w latach siedemdziesiątych współpracownikiem A. Kisiela. Dzięki rozwojowi internetu współpraca „na odległość” z dr P. M. Lee zaowocowała wieloma wspólnymi publikacjami [140,141,154,156, 157,172,174,175,195,217,258,259,262-264]. Do istniejącej grupy teoretycznej pod koniec lat dziewięćdziesiątych dołączyli jeszcze doc. Jerzy Konior oraz doktoranci Artur Hołda i Paweł Zajdel.

Współpraca pomiędzy ZFO i programem PULS trwała nieprzerwanie aż do roku 1994, gdy zakończył pracę pierścień kumulujący ADONE. W ostatnich miesiącach przed zakończeniem pracy pierścienia ADONE, została zebrana przez nas bardzo duża liczba wyników doświadczalnych dotyczących widm współczynnika odbicia światła w zakresie energii od 6 – 25 eV oraz struktur bliskich krawędzi rentgenowskich (analiza XANES) dla szeregu monokryształów związków potrójnych, siarczków i selenków cynku z wszystkimi metalami przejściowymi. Materiały półprzewodnikowe do przeprowadzonych badań dostarczył nam wtedy głównie prof. W. Giriat. Te badania doświadczalne były opracowywane teoretycznie przez nas jeszcze przez kilka lat po zamknięciu i demontażu pierścienia ADONE.

Współpraca naukowa PSOP ZFO z Włochami, nie ograniczała się tylko do współpracy z Laboratorium Narodowym we Frascati poprzez umowę z Uniwersytetem Rzymskim „La Sapienza”. W programie PULS współpracowaliśmy również z pracownikami Instytutu Fizyki Uniwersytetu w Trento i pracownikami Instytutu Fizyki Uniwersytetu Rzymskiego II „Tor Vergata”. W związku z tym PSOP ZFO podjął starania o zawarcie umów o współpracy bezpośredniej pomiędzy Uniwersytetem Jagiellońskim i obydwoma tymi Uniwersytetami. Przy czynnym udziale kierownika ZFO prof. A. Kisiela, w roku 1988 została zawarta Umowa Uniwersytetu Jagiellońskiego z Uniwersytetem w Trento, a w roku 1993 została podpisana podobna umowa z Uniwersytetem Rzymskim II „Tor Vergata”. Po zawarciu tych umów PSOP ZFO, wykorzystywała środki finansowe, przewidywane na wymianę pracowników IF Uniwersytetu Jagiellońskiego z Instytutami Fizyki Uniwersytetu w Trento i Uniwersytetu Rzymskiego II „Tor Vergata”, głównie do prowadzenia badań w programie PULS we Frascati.

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia pojawiły po długim okresie harmonijnej działalności naukowej PSOP ZFO poważne problemy personalne. Marek Turowski, który po obronie doktorskiej w roku 1982, wyjechał na stypendium do Instytutu Fizyki w Uniwersytecie Nijmegen (Holandia) a następnie do Departamentu Fizyki Uniwersytetu w

Wisconsin (USA) i tam pod kierunkiem prof. Giorgio Margaritondo, brał udział w badaniach fotoemisji elektronowej krzemu oraz heterozłączy na orientowanych monokryształach GaAs z użyciem promieniowania synchrotronowego z synchrotronu w Wisconsin, niestety nie wrócił ze stażu. Zrezygnował z pracy w IF UJ i pozostał na stałe w USA. PSOP ZFO utraciła cennego i dobrze wyszkolonego współpracownika, który na stażach zagranicznych opublikował razem ze współpracownikami szereg artykułów [96-102]. Marek Podgórný bezpośrednio po swojej habilitacji, oraz Roman Markowski, ściśle współpracujący z PSOP ZFO, zaraz po swojej obronie doktorskiej, ulegli fascynacji niezwykle wysokim rozwojem informatyki w USA i wyjechali tam na wieloletnie kontrakty, z których już nie wrócili do Polski. Z podobnych motywów Marek Czyżyk pozostał na stałe w Holandii. Wyjazd za granicę na stałe M. Podgórnego, M. Czyżyka i R. Markowskiego demontował utworzoną dużym nakładem pracy, grupę teoretyków prowadzących bardzo zaawansowaną teoretycznie interpretację naszych wyników doświadczalnych z zakresu fundamentalnego odbicia światła i analizy XANES. Poniesiony uszczerbek w gronie teoretyków w Zakładzie Fizyki Ogólnej został częściowo uzupełniony przez Jerzego Koniora, wychowanka Zakładu Fizyki Statystycznej IF UJ i adiunkta w Instytucie Fizyki Wyższej Szkoły Pedagogicznej (obecnie Uniwersytetu) w Rzeszowie. Do roku 1989 głównym przedmiotem badań J. Koniora była mikroskopowa teoria płynów prostych. Badania te prowadził we współpracy z prof. Czesławem Jędrzejkiem z IF UJ [140,164]. Jeszcze przed powrotem do IF UJ w 1989 roku, J. Konior rozpoczął badania teoretyczne w zakresie nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego [150,192,209,212,228]. Badania te kontynuował m.in. podczas pobytu we Francji w Uniwersytecie Paris-Nord [166,181,182,184,229] oraz we współpracy ze swoim doktorantem P. Piekarczykiem [271,277]. Za wkład do teorii układów silnie skorelowanych i nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego został nagrodzony Nagrodą Ministra Edukacji Narodowej²⁵ Po zatrudnieniu go w ZFO ukończył w roku 1998 rozprawę habilitacyjną pt. „Some properties of narrow band systems coupled to phonons” [238] i włączył się aktywnie do prowadzonych w PSOP ZFO teoretycznych badań struktury elektronowej półprzewodników [230]. Wspólnie z eksperymentatorami interpretował wyniki doświadczalne fundamentalnego odbicia oraz absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej XANES i EXAFS [219,233,244,283,287,288].

²⁵ Wspólnie z A.M. Olesiem i J. Dutką

Ze względu na wspólne z PSOP ZFO zainteresowania badaniami z użyciem promieniowania synchrotronowego w roku 1996 dołączył do ZFO Marek Stankiewicz i utworzył w ZFO Pracownię Spektroskopii Molekularnej (PSM). Przedmiotem jego badań były procesy i



Fig.14 Zebranie PSOP ZFO, na zdjęciu (od lewej) Wojciech Kwiatek, Piotr Winiarczyk, Andrzej Kisiel, Ewa Czarnecka-Such, Bogusława Popiołek, (częściowo widoczny) Piotr Kłoczek, Marek Stankiewicz, Marta Zimnal-Starnawska, Jerzy Konior, Romuald Samson i Agnieszka Banaś

mechanizmy relaksacji prostych drobin tzn. badania fotodysocjacji molekularnej, foto-fragmentacji, fotoemisji elektronowej molekuł i fotojonizacji przy użyciu promieniowania synchrotronowego z synchrotronu w Daresbury (Wielka Brytania) i synchrotronu MAX III (Szwecja). Rezultaty tych jego badań zostały opublikowane w artykułach [246-249,251-256,270,272-276]. M. Stankiewicz wykorzystał do badań fotodysocjacji drobin używany do badań fundamentalnego odbicia światła, 1-metrowy monochromator próżniowy Hilger&Watts oraz zakupiony z funduszy problemów węzłowych laser Nd/YAG z 2 i 3 harmoniczną. Na bazie tych urządzeń został zbudowany analizator czasu przelotu z detektorem mikrokanalikowym i wielokanałowym przetwornikiem czas/cyfra o wysokiej zdolności rozdzielczej oraz komputerową akwizycją danych doświadczalnych. W budowie i badaniach uczestniczył doktorant Piotr Winiarczyk i magistranci. Marek Stankiewicz habilitację uzyskał w roku 1998 na

podstawie rozprawy "On fragmentation of doubt ionised molecules studied by triple coincidence photoelektro-photon-photon technique" .



Fot. 15 Spotkanie towarzyskie na działce Marty Zimnal-Starnawskiej z włoskimi współpracownikami Mario Piacentinim i Roberto Francinim

Wraz z coraz bardziej intensywnym rozwojem badań z użyciem promieniowania synchrotronowego w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia, fizycy i chemicy oraz współpracujący z nimi lekarze i biologowie zaczęli wyrażać potrzebę integracji polskiego środowiska naukowego, pracującego przy różnych źródłach promieniowania synchrotronowego. Wychodząc naprzeciw temu zapotrzebowaniu, PSOP ZFO prowadząca intensywne badania z użyciem promieniowania synchrotronowego w zakresie badań absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej i spektroskopii optycznej półprzewodników, podjęła się wspólnie z Instytutem Fizyki PAN w Warszawie organizacji pierwszego Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego. W lutym 1991 roku z inicjatywy i staraniem profesorów Juliana Auleytnera oraz Andrzeja Kisiela, odbyło się w Uniwersytecie Jagiellońskim, w pałacyku Szyszko-Bohusza I Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego. Na Sympozjum wygłoszono 25 piętnastominutowych komunikatów z badań prowadzonych przy użyciu promieniowania synchrotronowego przez polskich badaczy. Uczestnicy Sympozjum



Fig. 16 Uczestnicy 1-szej Międzynarodowej Szkoły i Sympozjum Promieniowania Synchrotronowego w Jaszowcu. W pierwszym rzędzie od lewej profesorowie Bronisław Orłowski, Izabela Sosnowska, Andrzej Kisiel, Julian Auleytner, Giorgio Margaritondo, sekretarka G. Margaritondo, i prof. Krystyna Ławniczak-Jabłońska

Zadeklarowali chęć utworzenia Polskiego Towarzystwa Promieniowania Synchrotronowego (PTPS). Wśród 28 członków założycieli było dwunastu założycieli z Instytutów Fizyki i Chemii UJ, w tym osiem osób z PSOP ZFO. Pozostali uczestnicy reprezentowali Instytut Fizyki PAN w Warszawie, Uniwersytet Warszawski i jeszcze kilka innych ośrodków. W maju 1991 r. Towarzystwo zostało zarejestrowane z siedzibą w Instytucie Fizyki UJ i rozpoczęło działalność integracyjną i edukacyjną powstającego środowiska naukowego poprzez organizację międzynarodowych szkół i sympozjów. PSOP ZFO włączyła się bardzo aktywnie do działalności PTPS, organizując wspólnie z PTPS 1 - szą Międzynarodową Szkołę i Sympozjum Promieniowania Synchrotronowego w Jaszowcu (1992), Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego w Mogilanach (1993) i Czwarte Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego w Domu Polonijnym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Przegorzalach (1997) oraz uczestniczyła czynnie we wszystkich dalszych inicjatywach PTPS. Szczegóły tej działalności zostały przedstawione w Kalendarium starań Instytutu Fizyki IF UJ²⁶ oraz

²⁶ A. Kisiel, Kalendarium aktywności Instytutu Fizyki i władz Uniwersytetu Jagiellońskiego w staraniach o dostęp i wykorzystanie źródeł promieniowania synchrotronowego w pracach badawczych, Bulletin of the Synchrotron Radiation Society, 12 No 1-2, 56 (2013)

Kalendarium starań Polskiego Towarzystwa Promieniowania Synchrotronowego o dostęp do europejskich źródeł promieniowania synchrotronowego w naukach przyrodniczych²⁷. Po zakończeniu pracy ADONE w roku 1994, współpraca ZFO z Uniwersytetem Rzymskim I „La Sapienza”, Uniwersytetem w Trento i Uniwersytetem Rzymskim II „Tor Vergata” weszła w nową fazę. Uprzednio zawarte Umowy o współpracy bezpośredniej zostały wykorzystane do wspólnych badań, w zakresie modulacyjnej analizy fotoakustycznej [239,261] i emisji fotoelektronowej dla binarnych i potrójnych związków półprzewodnikowych z żelazem [221,226,235]. Ponadto badania emisji fotoelektronowej zostały wykonane we współpracy Zakładu Fizyki Ogólnej IF UJ, Departamentu Inżynierii Uniwersytetu Rzymskiego I „La Sapienza” i Wisconsin Synchrotron Radiation Centre (USA). W tym okresie były również prowadzone przez PSOP ZFO badania rentgenowskie z użyciem analizy XANES, korzystając z pierścienia kumulującego BESSY I w Berlinie [227,241] i pierścienia kumulującego ELETTRA w Trieste.

Bilansem doskonale układającej się przez wiele lat współpracy z grupą Solidi Roma i z programami PULS były znaczące wyniki badawcze w zakresie opisanej powyżej rentgenowskiej analizy EXAFS i XANES, a także liczne rezultaty eksperymentalne w zakresie spektroskopii optycznej od bliskiej podczerwieni do zakresu dalekiego próżniowego nadfioletu. Wyniki te poparte naszymi zaawansowanymi obliczeniami teoretycznymi dostarczyły ważnych informacji o strukturze elektronowej pasm walencyjnego i przewodnictwa wielu badanych podwójnych i potrójnych związków półprzewodnikowych oraz związków potrójnych z metalami przejściowymi. Bezpośrednim rezultatem współpracy było ponad 80 publikacji w czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej oraz czynny udział w wielu konferencjach międzynarodowych.

W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia A. Kisiel i J. Konior wspólnie z B.W. Robouchem, doktorem matematyki, zajmującym się w Przedsiębiorstwie Państwowym Energii Atomowej²⁸ we Frascati od wielu lat zastosowaniami statystycznej metody „monte carlo”, podjęli analizę poprawności bezpośredniego stosowania statystyki Bernoulliego obsadzeń tetraedrów w modelu sztywnych kationów. W wyniku tych badań powstał model zdeformowanych tetraedrów,

²⁷ A. Kisiel, *Kalendarium starań Polskiego Towarzystwa Promieniowania Synchrotronowego w latach 1991 – 2002 o dostęp do europejskich źródeł promieniowania synchrotronowego*, Synchrotron Radiation in Natural Science, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, **12**, No. 1-2, 63 - 66 (2013)

²⁸ ENEA – Ente Nazionale dell'Energia Atomica

udoskonalający publikowany przez nas wcześniej model sztywnych kationów [265,269,280,287,278]. W celu pełnego uwiarygodnienia modelu zdeformowanych tetraedrów zostało przeprowadzone porównanie wyników analizy EXAFS dla struktury lokalnej potrójnych związków półprzewodnikowych, z komplementarnymi badaniami stosunków natężeń odpowiednich częstotliwości drgań fononowych w bardzo dalekiej podczerwieni. Badania te zostały przeprowadzone we współpracy z dr E.Scisińską i dr J. Scisińskim z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie oraz prof. E. M. Szeregijem i dr J. Politem z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Rzeszowskiego [274,284,285].

Po przejściu na emeryturę kierownika Zakładu Fizyki Ogólnej prof. A. Kisiela w roku 2002, ZFO został rozwiązany a personel Zakładu włączony do Zakładu Fizyki Doświadczalnej. Za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną w IF UJ A. Kisiel otrzymał kilka odznaczeń²⁹. Historia zatoczyła krąg. ZFO wyodrębnił się w roku 1970 z Zakładu Fizyki Doświadczalnej i do niego powrócił po 32 latach samodzielności.. W trzydziestodwuletniej działalności naukowej Zakładu Fizyki Ogólnej były prowadzone intensywne badania naukowe w kilku dziedzinach badań: w niełatwej eksperymentalnie spektroskopii interferencyjnej, spektroskopii optycznej półprzewodników, absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej, spektroskopii fotoemisji elektronowej, spektroskopii fononowej i spektroskopii molekularnej. Uzyskane wyniki badań zostały opublikowane w blisko 290 publikacjach.

W PSOP ZFO stopień doktora otrzymali na podstawie obronionych rozpraw doktorskich

1. Marek Podgórný - Struktura pasmowa a fundamentalne odbicia światła dla CdTe, HgTe i ich roztworów stałych (1978)³⁰
2. Barbara Oleś - Wpływ podświetlenia dodatkową wiązką światła na widma elektroodbicia germanu i arsenku galu (1979)³⁰
3. Barbara Pukowska - Wpływ naprężeń wewnętrznych na widma fundamentalnego odbicia cienkich warstw ZnTe (1979)³⁰
4. Marta Zimnal-Starnawska - Widma odbicia światła dla niektórych kryształów mieszanych grupy AIIIBVI z manganem (1980)³⁰
5. Katarzyna Karnicka-Mościcka - Widma fundamentalnego odbicia światła monokryształów oraz polikrystalicznych i amorficznych cienkich warstw Cd3As2 w zakresie energii 0.8 – 5.9 eV (1981)³⁰

²⁹ Złoty Krzyż Zasługi (1973), Medal Komisji Edukacji Narodowej (1979), Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski (1983) i Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski (2001)

³⁰ Promotor doc. A. Kisiel

6. Andrzej Rodzik - Analiza widm odbicia światła dla kryształów mieszanych $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ w funkcji składu i temperatury w zakresie energii 1.7-8.5eV (1981)³⁰
7. Marek Turowski - Widma odbicia światła oraz stałe optyczne w zakresie energii 1-8eV dla wybranych związków trójskładnikowych z grup AIBIIIC2VI i AIIIB2IIIC4VI (1982)³⁰
8. Marek T. Czyżyk - Obliczenia „ab initio” struktury elektronowej kryształów półprzewodnikowych (1981)³¹
9. Józef Oleszkiewicz - Analiza struktury pasmowej antyferromagnetycznego heksagonalnego związku MnTe (1985)³²
10. Roman Markowski - Analiza stosowalności przybliżenia jednocząstkowego do teoretycznego opisu własności optycznych półprzewodników (1993)³³
11. Dorota Dębowska - Badanie struktury elektronowej kryształów mieszanych $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Te}$ i $\text{Cd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Se}$ przy użyciu metod optycznych (1992)³²
12. Jacek Goniakowski - Electronic and Structural Properties of Insulating Oxides (1995)³⁴
13. Artur Hołda - Wpływ stanów elektronowych metali przejściowych na strukturę pasmową matrycy ZnSe (1998)³²
14. Przemysław Piekarczyk – Electron-phonon interaction in the models of high temperature superconductors (1999)³⁵
15. Zajdel Paweł - Struktura pasmowa monochalkogenidków metali przejściowych (2003)^{32,36}
16. Piotr Winiarczyk – Relaxation of High Excited Molecules Studied with Charged Particles (2003)^{36,37}
17. Banaś Agnieszka - Analiza składu pierwiastkowego i stopnia utlenienia wybranych metali przejściowych występujących w tkankach nowotworowych i zdrowych prostaty (2004)^{32,36}

Szereg prac doktorskich z tej listy zostało nagrodzonych Nagrodami Indywidualnymi III stopnia Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

³¹ Promotor prof. A. Fuliński

³² Promotor prof. A. Kisiel

³³ Promotor dr hab. M. Podgórnym

³⁴ Promotor prof. A. M. Oleś

³⁵ Promotor dr hab. J. Konior

³⁶ Rozprawa doktorska obroniona już po likwidacji ZFO

³⁷ Promotor dr hab. M. Stankiewicz

W chwili rozwiązania ZFO liczył 9 pracowników: dwu doktorów habilitowanych J. Koniora i M. Stankiewicza, czterech starszych wykładowców: R. Kloch, B. Pukowską, J. Szczekliką i M. Zimnal-Starnawską, dwu samodzielnych fizyków: E. Czarnecką-Such i J. Olejniczaka oraz starszego elektronika R. Samsona. Doktorzy habilitowani J. Konior i M. Stankiewicz otrzymali tytuły profesora w roku 2009. Prof. J. Konior należy obecnie do Zakładu Nanostruktur i Nanotechnologii a prof. M. Stankiewicz jest dyrektorem Narodowego Centrum Promieniowania Elektromagnetycznego do Celów Badawczych, z wybudowanym obecnie pierwszym polskim synchrotronem, służącym jako źródło promieniowania synchrotronowego do badań naukowych krajowych i zagranicznych.

Po rozwiązaniu ZFO niektórzy pracownicy przeniesieni do Zakładu Fizyki Doświadczalnej, kontynuowali działalność naukową rozwijaną wcześniej w PSOP ZFO. J. Konior³⁸ prowadził badania teoretyczne analizy XANES dla struktury elektronowej siarki w siarczach metali przejściowych w komórkach rakowych prostaty a następnie kontynuował, wspólnie z A. Kisiem i B.W. Robouchem, badania modelu zdeformowanych tetraedrów.. B. Pukowska³⁹ analizowała metodami spektroskopii optycznej dyfuzję defektów w związkach CdHgTe i wpływ oczyszczania wodorem na fundamentalne odbicie światła CdTe. M. Zimnal-Starnawska w roku 2008 uczestniczyła w serii badań XANES na linii rentgenowskiej zderzacza elektronowo pozytonowego DAFNE w Frascati.

³⁸ J. Konior, A. Kisiel, *Statistical models of the local structure in ternary and quaternary zinc blende structures*, J. Alloys and Compounds, **371**, 20 - 24 (2004),
 J.Polit, E.M.Sheregii, E.Burattini,A.Marcelli,M.Cestelli Guidi, P.Calvani, A.Nucara, M.Piccinini, A.Kisiel, J.Konior, E.Ściesińska, J.Ściesiński, A.Mycielski, *Analysis of phonon spectra of the znxcd1-xte solid solution*, J. Alloys and Compounds, **371**, 172 - 176 (2004),
 P. Zajdel, A. Kisiel, J. Warczewski, J. Konior, J. Krok-Kowalski, P. Gusin, M. Green, W-Y Li, L.I Koroleva, R.V. Demin, A. Balerna, G. Cinque, A. Grilli, *The XANES Spectra and Chemical Shifts of the Sulphur K Edge in CuCr_{2-x}Sb_xS₄ (x = 0.3, 0.4, 0.5) as a Probe of Chromium Valence States*, Internat. Conf. X-ray Optics and Microanalysis, Program and Abstracts, Frascati (2005) p. 95, (abstract)
 P. Zajdel, A. Kisiel, J. Warczewski, J. Konior, L.I Koroleva, J. Krok-Kowalski, P. Gusin, E. Burattini, G. Cinque, A. Grilli, R.V. Demin, *The influence of the concentration of Sb ions onto the local crystal and electronic structures of CuCr_{2-x}Sb_xS₄ (x = 0.3, 0.4, 0.5) studied by XANES and EXAFS measurements and LAPW numerical calculations*, J. Alloy Compounds, **401**, 145 - 149 (2005)
 W. M. Kwiatek, J.Czapla, M. Podgórczyk, A.Kisiel, J.Konior, A.Balerna, *First approach to studies of sulphur electron DOS in prostate cancer cell lines and tissues studied by XANES*, Radiation Physics and Chemistry **80**, 1104 (2011)

³⁹ J. Jaglarz, B. Pukowska, A. Kisiel, J. Olejniczak, A. Mycielski, J. Jurasik, *Influence of hydrogen treatment of CdTe crystals on the reflectivity spectra*, J. Alloys and Compounds, **371**, 125 - 128 (2004),
 M. Pociask, B. Pukowska, A. Kisiel, E.M. Sheregii, N.N. Berchenko, *Influence of long-term defect diffusion on CdHgTe electronic structure*, Eur. Phys. J. Appl. Phys., **27**, 403 - 406 (2004),

Autorzy opracowania dziękują doc. Zofii Leś i dr Romie Kloch za korektę i uzupełnienia rozdziału dotyczącego działalności naukowej Pracowni Spektroskopii Interferencyjnej.

Spis publikacji Zakładu Fizyki Ogólnej w latach 1970 – 2002

1970

1. Z. Leś, Wstęp do spektroskopii atomowej, PWN, Warszawa, 1969, 1970, 1972 (skrypt, 470 p.)
2. Z. Leś, R. Szewczyk, *Isotope shifts between seven isotopes Zn 64,66,68 and 70 in the visible Zn II lines*, Acta Phys. Pol. A **38**, 681, (1970).

1973

3. Z. Leś, *On the Properties of Laser Radiation*, Postępy Fizyki, **24**, 646, (1973).
4. A. Kisiel, *Widmo odbicia światła w zastosowaniu do badań struktury pasmowej niektórych półprzewodników grup A II-B IV*, Postępy Fizyki, **24/1**, 35, (1973),
5. A. Kisiel, J.M.Pawlikowski, M. Zimnal, *Współczynnik odbicia od cienkich warstw arsenku cynku Zn₃As₂*, Komunikat Instytutu Fizyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej (1973)
6. S. A. Ignatowicz, A. Kisiel, B. Pukowska, M. Zimnal, *Fundamental Reflectivity Spectra of the Polycrystalline ZnTe and of Cd_xHg_{1-x}Te Thin Films*, Proc.Internat. Thin Layer Phys. Prague 1973 (abstract) **1974**

7. A. Kisiel, B. Pukowska, *Photoelectric Reflectometer with Automatic Data Recording*, Acta Phys. Polon. **A45**, 923, (1974)
8. S. A. Ignatowicz, A.Kisiel, M.Zimnal, *Badanie widm odbicia światła dla cienkich warstw Cd_xHg_{1-x}Te*: Materiały IV Ogólnokrajowego Seminarium Związków Półprzewodnikowych AII-BVI, IF PAN Warszawa (1974)
9. A. Ignatowicz. A.Kisiel, M. Zimnal, *Investigation of the Spectra of Light Reflected of Cd_xHg_{1-x}Te Thin Films*, Thin Solid Films **21**, 231 - 236 (1974)

1975

10. Z. Leś, R. Szewczyk, *Application of He-Ne Laser to the Demonstration Experiments*, Zeszyty Naukowe UJ, 398, 13, 7, (1975).
11. J. Migdałek, Z. Leś, E. Banasińska, *The Specific mass shift of the resonance state and resonance line in Li I*, Can. J. Phys. **53**, 1236, (1975).
12. A.Kisiel, M.Zimnal, J.M.Pawlikowski, *Współczynniki odbicia od cienkich warstw arsenku cynku Zn₃As₂*: Proc. I National Symposium "Fizyka cienkich warstw " Szczyrk 1973, PWN Warszawa (1975) str. 200
13. A. Kisiel, M. Podgórný, A.Rodzík, W. Girit, *Temperature dependence of E₁ and E₁+⊗₁ maxima in the fundamental reflection Cd_xHg_{1-x}Te solid solutions*, Phys. Stat. Sol. (b) **70**, 767 (1975)
14. A.Kisiel, M. Podgórný, A. Rodzík W.Girit, *Fundamental reflection of Cd_xHg_{1-x}Te crystals in the 1.9 to 3.1 eV energy range*, Phys. Stat. Sol. (b) **71**, 457 (1975)

1976

15. Z. Leś, *Synthesis of Semitransparent Wideband dielectric Mirrors*, APJU, 1, 76, (1976). Kisiel, B. Pukowska Z. Tomkowicz, S.A. Ignatowicz, B. Spirydowicz-Nowak, *Optical Properties of ZnTe Thin Films*, Thin Solid Films, **34**, 399, (1976).
16. A.Kisiel, M.Zimnal -Starnawska, S.A. Ignatowicz, J. Piotrowski, *Dependence of the Optical Properties of Thin Films of $Cd_xHg_{1-x}Te$* , Thin Solid Films, **37**, L35 (1976)
17. A.Kisiel, M.Podgórný, A.Rodzík, *Dependence of Reflectivity Spectra of $Cd_xHg_{1-x}Te$ on Composition and Temperature in the 0.0 x 0.17 Composition Range*, Proc. VI-th Seminar on II- VI Semiconductor Compounds., Jaszowiec 1975 Prace IF PAN **69**, 329 Warszawa 1976

1977

18. Z. Leś, J. Kuroś, *A Method for Synthesis of Wideband Semitransparent Dielectric Mirrors*, Thin Solid Films 46, 117, 126, (1977).
19. A.Bianconi, E. Burattini, A.Kisiel P.Perfetti, *Opór elektryczny wygrzewanych i nie wygrzewanych cienkich warstw palladu nasyconego wodorem*, Proc. II National Symposium " Fizyka cienkich warstw", Szczyrk 1975, PWN Warszawa, 1977 str. 362 - 366.
20. A. Kisiel, B. Pukowska, Z. Tomkowicz, S.A. Ignatowicz, B.Spirydowicz-Nowak, *Wpływ naprężeń na widmo fundamentalnego odbicia cienkich warstw ZnTe*, Proc. II National Symposium " Fizyka cienkich warstw " Szczyrk 1975, PWN Warszawa, 1977 str. 529.
21. A.Kisiel, M.Zimnal- Starnawska, S.A. Ignatowicz, J.M.Pawlikowski, J.Piotrowski, *Porównanie optycznych własności cienkich warstwa epitaksialnych $Cd_xHg_{1-x}Te$* : Proc. II National Symposium "Fizyka cienkich warstw" Szczyrk 1975, PWN, Warszawa (1977) str.590, - abstract
22. K. Kamicka- Mościcka, A.Kisiel L.Zdanowicz, *Widma odbicia światła dla cienkich warstw Cd_3As_2* , Proc. II National Symposium " Fizyka cienkich warstw" Szczyrk 1975, PWN Warszawa, 1977 str. 595.
23. A. Bianconi, E.Burattini, A. Kisiel, P.Perfetti, *The Electrical Resistance of Unannealed and Annealed Hydrogen Saturated Palladium Thin Films* -: Report Institute of Physics Jagiellonian University, Kraków, No. SSP UJ - 13/77, 1977., str.1 – 7
24. F. Antonangeli, A.Balzarotti, A. Bianconi, E.Burattini, P.Perfetti, A.Kisiel, *Influence of the Hydrogenation on the Electrical Resistance of Palladium Thin Films*, Phys. Stat. Sol. **A 42**, K41 – K45, (1977)
25. A.Kisiel, M. Turowski T. Czeppe, W. Gariat, *Fundamental Reflectivity of $CdIn_2S_4$, $Zn In_2S_4$ and $CuInS_2$ in 2.0 - 5.0 eV Energy Range*, Inst.Phys. Conf. Ser. No 35, 259, (1977)
26. A.Kisiel, B.Pukowska, J.K. Viscakas, A.Zyndulis, *Porównanie widm odbicia fundamentalnego monokryształów i cienkich warstw CdSe w zakresie 3.0-5.5 eV*, Proc. VII-th Seminar. on Semiconductivity, II - VI Semiconducting Compounds, Jaszowiec 1977.
27. B.Oleś and A. Kisiel, *Ni-Ge Schottky Diodes in Application to the Electro-reflectance Measurements*, Report Inst.Phys. Jagiellonian University, Cracow SSP UJ 12/77, 1977.
28. A. Kisiel, *Sprawozdanie z XIII Międzynarodowej Konferencji Fizyki Półprzewodników w Rzymie – the critical review*, Postępy Fizyki, **28**, 444 (1977)
29. A. Kisiel, *Spektroskopia optyczna w próżniowym nadfiolecie*, Postępy Fizyki **28**, 515 (1977)

30. F.Casula, A.Kisiel, *Band Structure and Optical Transitions Mixed Crystals $Cd_xHg_{1-x}Te$* , Il Nuovo Cimento, **38 B**, 470 (1977)
31. A.Kisiel, B.Oleś, *The Influence of Light Beam on the Electreflectance Spectra of Germanium*, Phys.Stat.Sol.b, **83**,K35,(1977)
32. K.Karnicka-Mościcka, A.Kisiel, *Fundamental Reflectivity Spectra of Cd_3As_2 Thin Films in the 1.0 - 5.9 eV Energy Range* -: Proc.Tth Intern. Congr. and 3th Conf. Solid Surfaces, Vienna, 1977, str.1821.
33. E.Czarnecka-Such , A.Kisiel J.Szczyrbowski, *Influence of the Disorder on the ZnTe Reflection Spectra*, Proc. 7th Intern. Vac. Congr. and 3th Conf. Solid Surface, Vienna, 1977 str. 1655
- 1978**
34. B.Oleś, A.Kisiel, *Ni-Ge Schottky diodes in application to the elektro-reflectance measurements*, Optica Applicata **VIII**/2 (1978)
- 1979**
35. Z. Leś, J. Kuroś, *Synthesis of Semitransparent wideband dielectric mirrors with Dispersive and Absorbing Materials*, Thin Solid Films **60**, 67, (1979).
36. A.Kisiel, M.Podgórný, A.Rodzik, M.Turowski, *Two-beam photoelectric vacuum reflectometer for vacuum ultraviolet range with automatic data recording*, Optica Applicata **IX**/4, 249 (1979)
37. Z.Kossakowska - Kisiel, A.Kisiel, E.Czarnecka - Such S.A.Ignatowicz, A.Szumner, *Investigations of Surface Irregularities of Aluminium Thin Films Evaporated onto Rough Quartz Substrates*, Thin Solid Films, **60**, 45, (1979).
38. E.Czarnecka- Such, A.Kisiel, Z.Kossakowska - Kisiel, S.A. Ignatowicz; *Reflectivity Spectra of Al, Ag, and Cr Thin Films evaporated in Vacuum on Rough Monocrystalline Quartz Substrate* Abstracts of 2th National Autumn School on Physics of Thin Films, Szczyrk, October 1979, PI-18, str.37
39. A.Kisiel, M. Zimnal - Starnawska, S.A. Ignatowicz, J.M. Pawlikowski, J. Piotrowski, *Comparison of the optical properties of the epitaxial and textured films of $Cd_xHg_{1-x}Te$* , Abstracts of 2th National Autumn School on Physics of Thin Films, Szczyrk, October 1979, PI-18, str.386
40. Z.Kossakowska - Kisiel, E.Czarnecka -Such, A.Kisiel, S.A.Ignatowicz, *Surface Irregularities of Aluminium Thin Films Evaporated on Rough Quartz Substrates*, Conference Karlovy Vary, Czechoslovakia ,June,1979 (extended abstract), Proc.Surface Analysis (1979)
41. B.Pukowska, A.Kisiel, S.A. Ignatowicz, *Dependence of Reflectivity Spectra of ZnTe Thin Films on Evaporated Technology*,: Abstracts 1-st National Autumn School on Physics of Thin Films, Szczyrk, October 1979, PIV-20, str.107
42. S.A.Ignatowicz, A.Kisiel, Z.Kossakowska - Kisiel, *Badanie nierówności powierzchni cienkich warstw aluminium naparowanych na chropowate podłoża kwarcowe*, Prace Instytutu Tele-Radiotechnicznego, Warszawa , 1979.
43. A.Kisiel, A.Rodzik, M.Turowski, Z.Tomkowicz, *Wpływ temperatury na współczynnik odbicia i współczynnik absorpcji dla monokryształów CdF_2 w zakresie energii 5.5 - 8.6 eV* -: Proc. of Meeting of Polish Physical Society, Toruń, September 1979 I, str.94
44. M. Podgórný, M.T. Czyżyk, *The band structure and optical properties of the $Cd_xHg_{1-x}Te$ mixed crystals*, Solid State Commun. **32**, 413 (1979).

1980

45. Z.Kossakowska - Kisiel, E.Czarnecka - Such, A.Kisiel S.A.Ignatowicz Z.Goliger, *Surface Irregularities of Al, Ag and Cr Thin Films Evaporated in Vacuum*, Proc. 8th Intern. Vacuum Congres, Cannes, vol.I, Thin Films, Ed.F.Abel and M.Croset, Paris 1980, str.378.
46. E.Czarnecka - Such, A.Kisiel, B.Pukowska, Z.Kossakowska - Kisiel, J.Lisiecki S.Zbroja, S.A. Ignatowicz; *Własności warstw srebra naparowanych na chropowate podłoża z kwarcu krystalicznego*, Materiały 1-ej Konferencji Naukowej "Technologia Elektronowa" Wrocław, 1980, Prace Naukowe Politechniki Wrocławskiej Nr 24, Wrocław (1980) str.475
47. Z.Kossakowska - Kisiel, A.Kisiel, S.A.Ignatowicz, E.Czarnecka - Such, *Mechaniczna i optyczna analiza nierówności powierzchni kwarcowych elementów piezoelektrycznych*, Konferencja "Fizyka dla przemysłu " Kraków, wrzesień 1980
48. A.Kisiel, B.Oleś, *Comparison of Light Influenced Electreflectance Spectra Measured by Electrolyte and Schottky Barrier Techniques*, Phys.Stat.Sol(b),**98**,K121,(1980)
49. E. Banasińska, Z. Leś, J. Migdalek, *Specyficzny efekt masy wybranych stanów litu i boru*, Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, Problemy Nauk Podstawowych **42**, 7, (1980).
50. Z. Leś, *Absorption of Dielectric Optical Thin-Film Coatings*; J.Opt. Soc. Am. **70**, 8, 1049, (1980).
51. K. Pena, R. Kloch, A. Nowicki, *Mechanizm justowania interferometru Fabry-Perot*, Patent P 225329, 28 czerwiec 1980.
52. M.T.Czyzyk, M.Podgorny, *Energy bands and optical properties of HgTe and CdTe calculated on the basis of the tightbinding model with spin-orbit interaction*, Phys. Stat. Sol. (b) **98**, 507 (1980).
53. M.Podgorny, C.Wijers, *The band structure of NiSb*, Solid State Commun. **34**, 233 (1980).
54. A.Kisiel, B.Pukowska, S.A.Ignatowicz, *Effect of Internal Stresses on the Fundamental Reflectivity Spectra of ZnTe Thin Films*, Thin Solid Films, **67**, 57, (1980) ·
55. A.Kisiel, A.Rodzic, *Temperature Dependence of Cd_xHg_{1-x}Te Reflectivity Spectra in the 4.5 - 8.6 eV Energy Range -*, Proc.IV Internat. Conf. Vacuum Ultra -Violet Radiation Physics, Vol. I Solid State Physics, Univ. of Virginia, Charlottesville, Virginia, USA, 1980, str.I-43.
56. A.Kisiel, A.Rodzic, M.Turowski, *Anomalous Temperature Dependence of Reflection Coefficient for Single-Crystalline CdF₂ in the 5.5-8.6 eV Energy Range -*, Proc. IV Intern. Conf. Vacuum Ultra - Violet Radiation Physics, Vol.I, Solid State Physics, Univ. of Virginia, Charlottesville, Virginia, USA, 1980,str.I-89.
57. J. Szczeklik, *Interferencyjna metoda pomiaru mikrochropowatości bardzo gładkich powierzchni*, Prace Instytutu Tele-Radiotechnicznego, Warszawa 1980 str. 65

1981

58. E. Schabowska, J. Szczeklik, *Electrical conduction in MIM sandwich structures with Al₂O₃ insulating layers*, Thin Solid Films, **75**, 177 (1981)

59. Z. Leś, *Broadband Semitransparent Dielectric Reflectors Dispersion and Absorption Design*, Appl. Opt. **20**, 1, 61, (1981).
60. R. Kloch, *Optyczne przesunięcia izotopowe w widmie Zn II*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Fizyczne 1545, **18**, 51, (1981).
61. A. Kisiel, B. Pukowska, M. Turowski, *Naprężenia wewnętrzne w monokryształach i cienkich warstwach ZnTe*, , Prace Instytutu Fizyki PAN No. **82**, 192, (1981)
62. A.Kisiel, A.Rodzík, *Fundamentalne odbicie dla monokryształów CdTe, HgTe, i roztworów $Cd_xHg_{1-x}Te$ w zakresie energii 5.5 - 8.6 eV i w temperaturach 300 - 100 K*, Prace Instytutu Fizyki PAN **82**, 185, (1981)
63. A.Kisiel, B.Pukowska, A.Rodzík, M.Czyżyk, W.J.Potykievicz; *Odbicie światła w zakresie 2.0 - 8.5 eV i struktura pasmowa ZnTe*, Prace Instytutu Fizyki PAN No. **82**, 198, (1981).
64. B.Pukowska, A.Kisiel S.A.Ignatowicz *Dependence of Reflectivity Spectra of ZnTe Thin Films on Evaporation Technology*, Proc. 1" National Autumn School, Szczyrk 1979 Polish Sci. Publishers, Warszawa 1981, str. 477.
65. B.Pukowska, A.Kisiel, S.A. Ignatowicz, *The Influence of Preparation Techniques on the Fundamental Reflectivity Spectra of Thin ZnTe Films*, Thin Solid Films, **76**, 107 (1981)\
1988
66. Kozioł, Z. Leś, *Method based on the use of Transient Assemblies for the Synthesis of Broadband Semitransparent Dielectric Reflectors*, Thin Solid Films **91**, 4, 375, (1982)
67. R. Kloch, Z. Leś, D.N. Stacey, *Isotope Shift and Hyperfine Structure in Atomic Spectrum of Zinc*, Acta Phys. Pol. A **61**, 5, 483, (1982).
68. C.J. Foot, D.N. Stacey, V. Stacey, R. Kloch, Z. Leś, *Isotope Effects in the Nuclear Charge Distribution in Zinc*, Proc.Roy.Soc. A **384**, 205, (1982).
69. M. Podgórný, J. Oleszkiewicz , *Electronic structure of the antiferromagnetic MnTe*, Laboratori Nazionali di Frascati, Frascati, Report LNF- 82/49(R) 1982.
70. F.Antonangeli, A.Balzarotti, N.Motta, A.Kisiel, M.Zimnal- Starnawska, S.A.Ignatowicz, *Studi EXAFS di CdTe e Composi misti del sistema $Cd_xMn_{1-x}Te$* , Bollettino della Societa Italiana di Fisica, **127**, 153 (1982)
71. K.Karnicka- Mościcka, A.Kisiel, *Surface Roughness as Possible Explanation of Differences in Fundamental Reflectivity Spectra of Cd_3As_2* ; Surface Science, **121**, L545, (1982)
72. K.Karnicka-Mościcka, A.Kisiel L.Zdanowicz *Fundamental Reflectivity Spectra of Monocrystalline and Polycrystalline Bulk Cd_3As_2* Solid State Commun. **44** 373, (1982)
73. K.Karnicka- Moscicka A.Kisiel, L.Zdanowicz *Fundamental Reflectivity Spectra of Amorphous and Polycrystalline Cadmium Arsenide Thin Films*, Proc.Conf, Phys. 1982, Physics of Semiconducting Compounds, Institute of Physics Polish Acad. Sci., **4**, 97, (1982)
74. A. Kisiel, *Laser Spectroscopy of Solids in Topics in Applied Physics*, vol. 49, ed. W.M. Yen and P.M. Selzer, Springer-Verlag, Berlin, 1981 - the critical review, Optica Applicata, XII 519, (1982)

1983

75. J.Oleszkiewicz, M.Podgórný, A.Rodzik, A.Kisiel, *Reflectivity of MnTe* - Proc. of Conf. in Phys. Vol. **6**, p.457 – 459, Ossolineum Warszawa (1983)
76. F.Antonangeli, A.Balzarotti, N.Motta, A.Kisiel, M.Piacentini, M.Zimnal - Starnawska, W.Giriat., *Structural Properties of $Cd_xMn_{1-x}Te$ by EXAFS*, Proc. Internat. Conf. on EXAFS and Near Edge Structures, Frascati 1982, Springer-Verlag, Berlin 1983, p.224 -227
77. E.Czarnecka -Such, A.Kisiel, *Analysis of Reflectivity Spectra of Silicon Implanted by 40 and 70 keV Silicon Ions*, Proc. of Conf.in Phys. Polish Acad. Sci. Vol. **6**, str.460 – 463, Ossolineum (1983)
78. K.Karnicka - Mościcka A.Kisiel, L.Żdanowicz, *Fundamental Reflectivity Spectra of Cd_3As_2 Thin Films*, Thin Solid Films, **101**, 115, (1983).
79. A.Rodzik, A.Kisiel, *Reflectivity Spectra of Monocrystalline $Cd_xHg_{1-x}Te$ as a Function of Composition and Temperature*, J.Phys.C, Solid State Phys. **16**, 203 - 211, (1983)
80. M.Turowski A.Kisiel, R.D.Tomlinson, *Optical Properties of Some I -III-VI₂ Ternary Chalcopirite Compounds*, II Nuovo Cimento **2D**, 2064 - 2068 (1983)
81. M. Podgórný, J. Oleszkiewicz, *Electronic structure of the antiferromagnetic MnTe*, J. Phys. **C16**, 2547 (1983)

1984

82. Z. Leś, J. Kuroś, *Numerical Designing for Broadband Semitransparent Dielectric Reflectors Taking into Account Dispersion and Absorption*, Thin Solid Films, **111**, 189, (1984).
83. Z. Leś, *Interference Spectroscopy Group, Department of General Physics, Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland*, Optica Appl. **14**, 2, 293, (1984).
84. M.Zimnal - Starnawska, M.Podgórný, A.Kisiel, W.Giriat, M.Demianiuk, J.Żmija, *Reflectivity Spectra of $Cd_{1-x}Mn_xTe$, $Zn_{1-x}Mn_xS$ and $Zn_{1-x}Mn_xSe$, in the 0.7 - 8.1 eV Energy Range* -, J.Phys. **C.17**, 615 - 621 (1984)
85. A.Balzarotti, A.Kisiel, N.Motta, M.Zimnal-Starnawska, M.T.Czyżyk, M.Podgórný, *A Model of the Local Structure of Random Ternary Alloys : Experiment versus Theory*, Laboratori Nazionali di Frascati, Frascati, Report LNF - 84123 (P) (1984), str.1 – 22
86. A.Balzarotti, M.Czyżyk, A.Kisiel, N.Motta M.Podgórný, M.Zimnal-Starnawska, *Local Structure of Ternary Semiconducting Random Solid Solutions Extended X-Ray Absorption Fine Structure of $Cd_{1-x}Mn_xTe$* , - Phys. Rev.B. **30**, 2295 – 2298 (1984)
87. A.Balzarotti, M.Czyżyk A.Kisiel, P.Letardi, N.Motta, M.Podgórný , M.Zimnal-Starnawska, *The Local Structure of Random Ternary Alloys by EXAFS*-, Bolletino della Societa Italiana di Fisica, **133**, 67 (1984)
88. A. Balzarotti, M.Czyżyk, A.Kisiel, N.Motta, M.Podgórný, M.Zimnal- Starnawska, *Local Coordination of the Random Semiconducting Alloys $Cd_{1-x}Mn_xTe$ by EXAFS*, Extended Abstract of Internat. Conf. on X-Ray Inner-Shell Processes in Atoms, Molecules and Solids, Leipzig, str. 29 - 30 (1984)
89. M.Turowski, A.Kisiel, W.Giriat, *Reflectivity Spectra of $CdIn_2S_4$, $ZnIn_2S_4$, $ZnGe_2Se_4$ and $CdGa_2S_4$* ., J. Phys. C. **17**, L661 – L664, (1984)

90. A.Kisiel, B.Pukowska, M.Turowski, *Deformation Effect in Fundamental Reflectivity Spectra of ZnTe Thin Films and Single Crystals*, Optica Applicata, **14**, 231 - 238 (1984)
91. A.Kisiel, *Presentations: Laboratory of Optical Spectroscopy of Semiconductors, Department of General Physics, Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow, Poland*, Optica Applicata, **14**, 287 – 293 , (1984)
92. K. Jezierski, A. Kisiel, *Modification of the reflectivity curve of GaTe in the Kramers-Kronig analysis*, Optica Applicata, **XIV**, 529 -531 (1984)
93. M.T.Czyżyk, M.Podgórný; On the warping corrections to the muffin-tin potential; J. Phys. C **17**, 815 (1984).
94. A. Rodzik, *Wybrane zagadnienia z fizyki ciała stałego*, ed. A. Szytuła, skrypt vol. **482**, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, (1984).
95. R.A. Riedel, M. Turowski, G. Margaritondo, P. Perfetti, *Experimental test of the existence of photoemission resonances*, Phys. Rev.,**B30**, 6815 (1984)
96. M. Turowski, W.K. Kelly, G. Margaritondo, R.D. Tomlinson, *Direct confirmation of the conduction band lineup in the CuInSe₂– CdS heterojunction solar cell*, Appl. Phys. Lett.,**44**, 768 (1984)
97. N.G. Stoffel, M. Turowski, G. Margaritondo, *Interface morphology of Al, Ge and In overlayers on GaAs(100) by polar angle resolved photoemission*, Phys. Rev.,**B30**, 3294 (1984)
98. R.A. Riedel, M. Turowski, G. Margaritondo, P. Perfetti, *Comment on resonant photoemission from Si*, Phys. Rev. Lett., **52**, 1560 (1984)
99. R.A. Riedel, M. Turowski, G. Margaritondo, P. Perfetti, *Resonant photoemission from Si*, Bull.Amer.Phys. Soc., **29**, No 3, (1984)
- 100.R.A. Riedel, M. Turowski, G. Margaritondo, P. Perfetti, C. Quaresima, *Oxidation Of amorphous silicon and germanium: Photoemission evidence for high oxidation states*, J. Appl. Phys., **55**, 3199 (1984)
- 1985**
- 101.M. Turowski, G. Margaritondo, M.K. Kelly, *Photoemission studies of CuInSe₂ and their interfaces with Si and Ge*, Phys. Rev. **B34**, 1022 (1985)
- 102.Z.Porada, A.Rodzik, E.Schabowska, *Badanie własności CdS pod kątem możliwości ich zastosowania w potencjometrach beztrząskowych*, Zeszyty Naukowe AGH nr 897, seria Automatyka, vol. **28**, Kraków (1985).
- 103.J. Oleszkiewicz, M.Podgórný, J. Knapik, A.Kisiel, *The Computer On - Line Technique for Measurements with the Two-Beam Photoelectric Reflectometer*, Optica Applicata, **15**, 163 - 170, (1985)
104. A. Balzarotti, M.Czyżyk, A.Kisiel, P. Letardi, N.Motta, M.Podgórný, M.Zimnal -Starnawska, *EXAFS of Cd_{1-x}Zn_xTe : A Test of the Random Distribution in Zincblende Ternary Alloys*, Festkorperprobleme XXV, Advances in Solid State Physics, **25**, 689 - 698. (1985)
105. N. Motta, A.Balzarotti, P.Letardi, A.Kisiel, M.T.Czyżyk, M.Zimnal- Starnawska M.Podgórný, *EXAFS of Cd_{1-x}Zn_xTe: A test of the Random Distribution in Zincblende Ternary Alloys*, Solid State Commun. **53**, 509 – 512 (1985)

- 106.M.Podgórný, M.Czyżyk, A. Balzarotti, P.Letardi, N.Motta, A.Kisiel, M.Zimnal- Sarnawska, *Crystallographic Structure of Semiconducting Alloys*, Solid State Commun., **55**, 413 - 417 (1985)
 - 107.N. Motta, A.Balzarotti, P.Letardi, A.Kisiel, M.T.Czyżyk, M.Zimnal-Sarnawska, M.Podgórný, *Random Distribution and Miscibility of $Cd_{1-x}Zn_xTe$ Alloy from EXAFS*, J.Cryst.Growth **72**, 205 - 209 (1985)
 - 108.A.Balzarotti, N.Motta, A.Kisiel, M.Zimnal- Sarnawska, M.T.Czyżyk M. Podgórný, *Model of The Local Structure of Random Ternary Alloys : Experiment Versus Theory -*: Phys. Rev. **B 31**, 7526 - 7539 (1985)
 - 109.A.Balzarotti, M.T.Czyżyk, A.Kisiel, N.Motta, M.Podgórný, M.Zimnal – Sarnawska, *The Local Structure of Random Ternary Alloys : Experiment versus Theory*, Proc. 17 th Internat.Conf. on Physics of Semiconductors, San Francisco 1984 Ed. J.D.Chadi, W.A.Harrison str. 807 - 810 (1985)
 - 110.A.Balzarotti, A.Kisiel, N.Motta, M.Zimnal- Sarnawska, M.Czyżyk, M.Podgórný, *The Local Structure of Random Ternary Alloys by EXAFS*, Internat. Conf. on Ternary and Multinary Compounds, Caracas 1984, Progress in Crystalline Growth and Characterization **10**, 55 - 63 (1985)
 - 111.A.Kisiel, A.Rodzík, *The Study of Many Body Effects in $Cd_{1-x}Fe_xTe$ and $Cd_{1-x}Mn_xTe$* , 5-th General Conf. of the Condensed Matter Division of the EPS, Berlin West 1985, Abstract PFr-04-057, (1985)
 - 112.N.Motta, A.Balzarotti, P.Letardi, A.Kisiel, M.Czyżyk, M.Zimnal - Sarnawska M.Podgórný, *EXAFS of $Cd_{1-x}Zn_xTe$ A Test of the Random Distribution in Zincblende Ternary Alloys -*: 5 th General Conf. of the Condensed Matter Division of the EPS, West Berlin 1985, Abstract SCP - 19 (1985)
 - 113.N.Motta, A.Balzarotti, P.Letardi, A.Kisiel, M.Czyżyk, M.Zimnal-Sarnawska M.Podgórný *EXAFS of $Cd_{1-x}Zn_xTe$: A Test of the Random Distribution in Zincblende Ternary Alloys*, Second Internat. Conf. on II - VI Compounds, Ausseis 1985 Abstract PW 24, (1985)
- 1986**
- 114.N.Motta, A.Kisiel, M.Zimnal - Sarnawska, M.T.Czyżyk, M.Podgórný, A.Balzarotti, P.Letardi, *Thermodynamic Properties of Ternary Semiconducting Alloys*, Raport ROM 2 F/85/017 Dipartimento di Fisica II Università Roma Tor Vergata (1985) 1986
 - 115.M.T.Czyżyk, M.Podgórný, A.Balzarotti, P.Letardi, N.Motta, A.Kisiel, M.Zimnal- Sarnawska, *Thermodynamic Properties of Ternary Semiconducting Alloys*, Z.Phys. B.Condensed Matter **60**, 153 - 161, (1986)
 - 116.A.Kisiel, M.Zimnal – Sarnawska, F.Antonangeli, M. Piacentini, N.Zema, *d-Core Transitions in $ZnTe$, $CdTe$ and $HgTe$* , VUV -8 Vacuum Ultraviolet Radiation Physics Internat. Conf. Lund 1986, II Solid State Phys. Abstracts, ed. P.O.Nilson Chalmers University and Technology, Geteborg (1986) str. 165, (Abstract)
 117. A. Kisiel, J. Oleszkiewicz, A. Rodzik, F. Antonangeli, M. Piacentini, N. Zema, A. Balzarotti, A. Mycielski, *The Influence of Mn 3d, on $Cd_{1-x}Mn_xTe$ Fundamental Reflectivity*, Conf. Proc. Vol.5,

- Synchrotron Radiation at Frascati, 1986 User Meeting, 1986 Ed. S. Mobilio, F. Patella, S. Stipcich, Italian Physical Society, Bologna – Italy, 1986 str. 167, Abstract
118. A.Kisiel, M.Zimnal- Starnawska, F.Antonangeli, M.Piacentini, N.Zema, *d-Core Transitions in ZnTe, CdTe and HgTe* - II Nuovo Cimento **8D**, 436 - 446 (1986)
 119. J. Budzioch, M. Soszka and W. Soszka, *Effect of Violent Collisions in Ion-Electron Emission*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B **14**, 530, (1986).
 120. M.Podgórný, G.Wolfgarten, J.Pollmann, *The band structure of Si Ge alloys: the selfconsistent virtual-crystal approximation*, J. Phys. C **19**, L141 (1986).
 121. M.Podgórný, D.Wagner, Elektronische Struktur von Übergangsmetallen; Sonderforschungsbereich 166, *Strukturelle und magnetische Phasenübergänge in Übergangsmetall-Legierungen und Verbindungen*, Arbeits- und Ergebnisbericht 1984/1986, str.65, Duisburg-Bochum 1986.
- 1987**
122. R.Kloch, P.E.G.Baird, M.G.Boshier, M.J.Macpherson, C.W.P.Palmer, D.N.Stacey and V.Stacey, *Isotope Shift in $\lambda 326.1\text{ nm}$ of Cd I*, Z.Phys. D - Atoms Molecules and Clusters **6**, 315 (1987).
 123. A.Kisiel, J.Oleszkiewicz, A.Rodzík, F.Antonangeli, M.Piacentini, N.Zema A.Balzarotti and A.Mycielski, *The Influence of 3d Mn Electrons on the Cd_{1-x}Mn_xTe Fundamental Reflectivity Spectra*, Acta Phys.Pol. **A71**, 231 - 233 (1987)
 124. J.Oleszkiewicz, A.Kisiel, and A.Rodzík, *A Modification of CdMnTe Reflectivity Spectra by Mn Density of States*, Solid State Commun., **63**, 77 - 80 (1987)
 125. A.Kisiel, M.Piacentini, F.Antonangeli, J.Oleszkiewicz, A.Rodzík N.Zema, and A.Mycielski, *Room Temperature Fundamental Reflectivity Spectra of the Cd_{1-x}Mn_xTe in 0.5-30eV Energy Range* - J.Phys. C; Solid State Phys. **20**, 5601 - 5612 (1987)
 126. M.Podgórný and Czyżyk, *Comment on "Atomic Structure and Ordering in Semiconducting Alloys"*, Phys.Rev.B **36**, 2897 (1987).
- 1988**
127. M.Podgórný, *Electronic Structure of Ordered Ferro and Antiferromagnetic Phases of Cd_{1-x}Mn_xTe Semimagnetic Semiconductors*, Z. Phys. B - Condensed Matter **69**, 501 (1988).
 128. Z.Leś and L.Jankowiak, *High Reflectance Bands of Some Simple Two Material Dielectric Multilayers*, Thin Solid Films **167**, 33 (1988).
 129. J. Budzioch, M. Soszka, and W. Soszka, *Ion Reflection Analysis of the Surface Topography Induced by Ion Bombardment of Hot Metal Target*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, **B33**, 564, (1988).
 130. E.Czarnecka -Such, A.Kisiel, *Analysis of Reflectivity Spectra of Silicon Implanted with 70 keV B, Si :md Ag Ions*, Surface Science **193**, 221 -234 (1988)
 131. J.Oleszkiewicz, A.Kisiel, S.A.Ignatowicz, *Optical Properties and Dielectric Function of the Manganese Telluride Thin Films*, Thin Solid Films **157**, 1 – 6 (1988)
 132. A.Kisiel, G.Dalba, P.Fornasini, M.Podgórný, J.Oleszkiewicz, F.Rocca and E.Burattini, *X-Ray Absorption Spectroscopy of ZnTe, CdTe and HgTe: Experimental and Theoretical Study of Near -*

Edge Structures - Proc. 19th Internat. Conf. on the Physics of Semiconductors, Warsaw, ed. W.Zawadzki, Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, str.921 – 924 (1988)

1989

- 133.E.Czarnecka-Such, A.Rodzic, A. Kisiel, G.Dalba and P.Fornasini, *Reflectivity Spectra Analysis of SbS₆₀ and Sb₂S₃ Non-Crystalline Thin Films*, Solid State Commun. **69**, 569 -573 (1989)
- 134.D.Dębowska, A.Kisiel, A.Rodzic, F.Antonangeli, N.Zema, M.Piacentini and W.Giriat, *Zn_{1-x}Mn_xTe Fundamental Reflectivity Spectra in the 0.5-10.0 eV Energy Range*, Solid State Commun., **70**, 699 - 703 (1989)
- 135.A.Kisiel, G.Dalba, P.Fornasini, M.Podgórný, J.Oleszkiewicz, F.Rocca and E.Burattini, *X-Ray Absorption Spectroscopy of ZnTe, CdTe and HgTe Experimental and Theoretical Study of Near-Edge Structures*, Phys. Rev. **B39**, 7895 - 7904 (1989)
- 136.A.Kisiel, M.Piacentini, F.Antonangeli, N.Zema and A.Mycielski, *Cd_{1-x}Fe_xTe Room Temperature Fundamental Reflectivity Spectra in 4-10 eV Energy Range*, Solid State Commun., **70**, 693 - 698 (1989)
- 137.M.T.Czyżyk, R.A.de Groot, G.Dalba, P.Fornasini, A.Kisiel, F.Rocca and E.Burattini, *Ag₂O Band Structure and X-Ray Absorption Near - Edge Spectra*, Phys.Rev. **B39**, 9831- 9838 (1989)
- 138.A.Kisiel, J. Oleszkiewicz, M.Podgórný, G.Dalba, F.Rocca and E.Burattini, *The X-Ray Absorption Spectroscopy of Cd_{0.5}Mn_{0.5}Te and MnTe*, Proc. IV Internat. Conf. on II-VI Compounds ,Berlin(West), (1989) ,abstract
- 139.A.Kisiel,A.-I.Daar, P.M.Lee, G.Dalba, P.Fornasini and E.Burattini, *X Ray Near Edge Structure of the II-VI Group Ternary Compounds : Experimental and Theoretical Studies of CdHgTe and CdZnTe*, Proc. 2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research, Rome (1989), - abstract
- 140.A.Kisiel A.I.Daar, P.M.Lee, P.Fornasini, F.Rocca, and E.Burattini, *X-Ray Near Edge Structure of the II - VI Group Ternary Compounds with Manganese: Experimental and Theoretical Studies of CdMnTe and ZnMnTe*, Proc. 2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research, Rome (1989) – abstract
- 141.J.Oleszkiewicz M.Podgórný A.Kisiel, G.Dalba, F.Rocca and E.Burattini, *The X-Ray Absorption Spectroscopy of Cd_{0.5}Mn_{0.5}Te*, Proc. 2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research, Rome (1989) – abstract
- 142.M. Podgórný; Spectroscopic and bonding characteristics of high and low-spin phases of fcc iron; J. Mag. Mat.,**78**, 352 (1989).
- 143.M. Podgórný, *Electronic structure and ground state properties of Pt-Fe and Ni-Fe Alloys*, Physica B **161**, 110 (1989).
- 144.M. Podgórný, *Fixed-Spin-Moment Method and canonical band theory*, Physica B **161**, 105 (1989).
- 145.K.Wyrzykowski, A.Rodzic, B.Baranowski, *Optical Transmission and Reflection of PdH_x Thin Films*; J. Phys.Condens. Matter **1**, 2269 (1989).
- 146.W.Soszka, S.Kwasny, J.Budzioch, and M. Soszka, *Ion-Electron Emission from a Cold Metal Target Covered By Xenon*, J. Phys. Condensed Matter, **1**, 1353 (1989).

147. W. Soszka, S. Kwasny, J. Budzioch, and M. Soszka, *Behavior of Xenon Atoms on Cold Metal Targets Studied by Ion Reflection and Ion - Electron Emission Methods*, Phys. Letters, A **138**, (1989).
 148. J. Konior and C. Jędrzejek, *MSA Equations for a Symmetric Hard-Core Two-Yukawa Mixture*, Physica A **161**, 339, (1989).
 149. J. Konior, *Analytical Formulation of the Optimized-Random-Phase Approximation for a Hard-Core Yukawa Fluid*, Mol. Phys. **68**, 129, (1989).
 150. M. Podgórný, A. Kisiel, J. Oleszkiewicz, G. Dalba, F. Fornasini and E. Burattini, *Conduction Band Structure of the Hexagonal and Cubic Phases of MnTe*, Proc. 2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research, Rome (1989) – abstract
- 1990**
151. A. Rodzik, F. Rocca, A. Kisiel, E. Czarnecka -Such, G. Dalba, P. Fornasini, *Transmission and Reflectivity Studies of (AgI)_x(Ag₂O)_{1-x} glasses in the 0.5-5.9 eV Energy Range*, J. Non - Crystalline Solids **122**, 151 - 159, (1990).
 152. A. Kisiel, J. Oleszkiewicz, M. Podgórný, G. Galba, F. Rocca, E. Burattini, *The X-ray Absorption Spectroscopy of CdMnTe and MnTe*, J. Cryst. Growth, **101**, 237 - 240, (1990).
 153. A. Kisiel, A.-I. Ali Dahr, P. M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini, and E. Burattini, *X-Ray Near Edge of the II - VI Group Ternary Compounds : Experimental and Theoretical Studies of CdHgTe and CdZnTe*, Phys. Rev. **B**, **42**, 11114 - 11122, (1990)
 154. J. Oleszkiewicz, M. Podgórný, A. Kisiel, G. Dalba, F. Rocca, E. Burattini, *The X-ray Absorption Spectroscopy of CdMnTe*, Acta Phys. Pol. **A77**, 199 -201 (1990)
 155. A. Kisiel, A.-I. Ali Dahr, P. M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini and E. Burattini, *XANES of the II-VI Group Ternary Compounds: Experimental and Theoretical Studies of Te L Edges for Cd_{0.5}Hg_{0.5}Te and Cd_{0.5}Zn_{0.5}Te*, Conference Proc. "2nd European Conf. on Progress in X -Ray Synchrotron Radiation Research", vol. **25**, ed. A. Balerna, E. Bernieri, and S. Mobilio, SIF, Bologna 1990, str. 851 - 854.
 156. A. Kisiel, A.-I. Ali Dahr, P. M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca and E. Burattini, *XANES of the II-VI Group Ternary Compounds with Manganese: Experimental and Theoretical Studies of Cd_{1-x}Mn_xTe and Zn_{1-x}Mn_xTe*, Conference Proc. "2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research", vol. **25**, ed. A. Balerna, E. Bernieri, and S. Molilio, SIF Bologna 1990, str. 855 – 858
 157. M. Podgórný, A. Kisiel, J. Oleszkiewicz, G. Galba, P. Fornasini, E. Burattini, *The Conduction Band Structure of the Hexagonal and Cubic Phases of MnTe*, Conference Proc. 2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research, vol. 25, ed. A. Balerna, E. Bernieri and S. Mobilio, SIF, Bologna 1990, str. 859 - 862.
 158. J. Oleszkiewicz, M. Podgórný, A. Kisiel, G. Dalba, F. Rocca, E. Burattini; *X-Ray Absorption Spectroscopy of CdMnTe*; Conference Proc. " 2nd European Conf. on Progress in X-Ray Synchrotron Radiation Research " vol, 25, ed. A. Balerna, E. Bernieri, and S. Mobilio, SIF, Bologna 1990 str. 863 – 866

159. J.Oleszkiewicz, M.Podgórný, A.Kisiel, G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, and E.Burattini, *The Study of CdMnTe and MnTe by XANES Spectroscopy*, Proc. 2nd Internat. Seminar on Z-Ray and Electron Spectroscopy, Mądralin 1989, ed. Institute of Phys. Pol. Acad. Sci. Warsaw 1990, str. 43 - 47
- 160.L.Jankowiak, Z.Leś, *Two and Three-Layer Dielectric Systems With the Same High Reflectance Bands*; Thin Solid Films, **187**, 289 (1990).
- 161.W.Soszka, J.Budzioch, S.Kwaśny and M. Soszka, *Backscattering of Low Energy Ions from a Gold Surface Covered by Condensed Krypton*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research **B 51**, 283 (1990).
- 162.M. Podgórný, J.Goniakowski, *Magnetism of hexagonal 3d transition metals*, Phys.Rev.,**B42**, 6683 (1990).
- 163.M. Podgórný, *Electronic structure of ordered phases of Ni-Fe alloy*, Acta Phys. Pol., **A 78**, 941, (1990).
- 164.J.Konior and C.Jędrzejek, *Critical Behavior in MSA for a Symmetric Yukawa Mixture*, Z. fur Phys. **B 80**, 125, (1990).
- 165.A.N.Das, J.Konior, and D.K.Ray, *Hole-phonon Interaction in a Strongly Correlated Hubbard System*, Physica C 170, 215, (1990).
- 166.D. Dębowska, A. Kisiel, M. Zimnal-Starnawska, F. Antonangeli, M. Piacentini, N. Zema, *Odbicie Światła i Fotoemisja Rezonansowa dla CdFeSe*, I Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego, Kraków, 11 i 12 Lutego 1991, str. 6 Abstrakt
167. A. Kisiel, j. Oleszkiewicz, M. Podgórný, P.M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, E. Burattini, *XANES Związków Półprzewodnikowych Grupy II-VI*, I Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego, Kraków, 11 i 12 Lutego 1991, p 9, Abstrakt
- 168.R. Markowski, J. Oleszkiewicz, A. Kisiel, *Analiza Rentgenowska Krawędzi Absorpcji L1 , L2 ,i L3 dla Cd oraz Te w CdTe z Uwzględnieniem Elementów Macierzowych*, I Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego, Kraków, 11 i 12 Lutego 1991, p. 10, Abstrakt
- 169.J. Oleszkiewicz, M. Podgórný, A. Kisiel, G. Dalba, E. Burattini, *Badanie pustych stanów Mn 3d metodą XANES*, I Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego, Kraków, 11 i 12 Lutego 1991, p. 11, Abstrakt
- 170.M. Zimnal-Starnawska, A. Kisiel, M. Podgórný, M.T. Czyżyk, A. Balzarotti, N. Motta, *EXAFS związków półprzewodnikowych o strukturze blendy cynkowej*, I Krajowe Sympozjum Użytkowników Promieniowania Synchrotronowego, Kraków, 11 i 12 Lutego 1991, str. 13 Abstrakt
- 171.A.Kisiel, A.-I.Ali Dahr, P.M.Lee, G.Dalba, P.Fornasini and E.Burattini, *X-Ray Near Edge Structure of the II-VI Group Ternary Compounds with Manganese : Experimental and Theoretical Studies of Cd_{1-x}Mn_xTe and Zn_{1-x}Mn_xTe*, Phys. Rev. **B, 44**, 11075 - 11084, (1991-II)
- 172.A.Kisiel, *Processi di disintegrazione della società multietniche*, , Religioni e Societa, **12**, 135, (1991)
- 173.A.Kisiel, E.Burattini, P.M.Lee, G.Dalba, P.Fornasini, W.Giriat, *XANES Spectroscopy of CdFeTe and Hypothetical Zinc Blende FeTe*; X-Ray Absorption Fine Structure, in X-Ray Absorption Fine Structure, ed. S. Samar Hasnain Ellis Harwood, New York 1991, p.332 – 336

174. A.Kisiel, E.Burattini, P.M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini, W. Giriat, *XANES Spectroscopy of CdFeTe and Hypothetical Zinc Blende FeTe*, J.Appl. Phys., **69**, 6119, (1991) Abstract
 175. R.Markowski, J.Oleszkiewicz, A.Kisiel, *The Influence of the Dipole Transitions Matrix Element on the XANES and Optical Spectra for CdTe*, Acta Phys. Polon. **80**, no.3, 369 – 372, (1991)
 176. A.Kisiel, J.Oleszkiewicz, J.Goniakowski, R.Markowski, E.Burattini, G.Dalba, F.Rocca, *The XANES K-edge Spectra for HgMnSe and HgFeSe*, Acta Phys. Polon **80**, 373 - 376, (1991)
 177. M.Podgórný, J.Goniakowski, *Metamagnetism of hexagonal iron*, Nuovo Cimento, vol. 13 D, no.3, 311 (1991) .
 178. L.Jankowiak, Z.Leś, *On the High Reflectance Bands of Two- and Three- Layer Dielectric Systems*, Thin Solid Films, **197**, 9 (1991).
 179. J.Goniakowski, M.Podgórný, *Antiferromagnetism in hexagonal chromium, manganese and iron*, Phys.Rev.B **44**, 12348 (1991).
 180. D.K.Ray, J.Konior, A.M.Oles and A.N.Das, *Superconductivity in an Anisotropic Three-dimensional Narrow Band System*, Phys. Rev. B **43**, 5606, (1991).
 181. J.Konior and A.N.Das, *Polaronic Band-width for a Strongly Correlated Hubbard System*, Physica C **174**, 215 (1991).
 182. R.Markowski, M.Podgórný, *Optical Absorption in CdTe: d-Core Transitions*, J. Phys-Condensed Matter, **3**, 9041 (1991).
 183. A.N.Das, J.Konior, D.K.Ray and A.M.Oles, *Superconductivity in a Strongly Correlated Anisotropic Three-dimensional System*, Phys.Rev.B **44**, 7680 (1991).
 184. E.V.Buzaneva, T.A.Vdowienkova, G.D.Popova, V.I.Strikha, A.I.Cyganowa, A.Rodzik, E.Czarnecka-Such, *Fiziko-khimitseskiye svoystwa powierkhnosti CdMnTe z rozlitsnym sodierzaniem Mn; Powierkhnost* **12**, 18 (1991).
 185. M. Podgórný, *Electronic structure of ordered phases of PtFe alloy*, Phys. Rev. B **43**, 11300 (1991).
 186. P.W.Żukowski, S.B.Kantorow, K.KiszczaK, D.Mączka, A.Rodzik, V.F.Stelmakh and E. Czarnecka-Such, *Study of Dielectric Function of Silicon Irradiated with Great Dose of Neutrons*. Phys. Status Solidi (a), **128**, K117 (1991).
 187. R.Francini, M.Zimnal-Starnawska, N.Zema, B.A.Orłowski, *Reflectivity Spectra of Cd_{1-x}Mn_xF₂ in the 5-35 eV Energy Range*, Acta Phys. Polon. **80**, no.3, 453 (1991).
- 1992**
188. R.Markowski, M.Podgórný, *Calculated Optical Properties of Zinblende Semiconductors ZnTe, CdTe, HgTe*, J. Phys. Condensed Matter **4**, 2505 (1992).
 189. T.Pisarkiewicz, A.Kołodziej, E.Schabowska-Osikowska, T.Stapiński, A.Rodzik, P.Rava, *Density of States in the Pseudo-Gap of Amorphous Silicon-Germanium Alloys from Electrical and Optical Measurements*, Appl. Phys. Lett. **60**, 12 (1992).
 190. E.V.Buzaneva, G.D.Popowa, V.I.Strikha, A.Rodzik, E.Czarnecka –Such, *Modeling and Experimental Studies of the Metal (Pb, Sn) - CdTe Structures with Ohmic Behavior*, Superlatt. & Microstr. **11**, 1 (1992).
 191. J. Konior, *On the Anharmonic Polaronic Model*, Acta Phys. Pol. **82**, 773 (1992).

- 192.J.Tyczkowski, E.Drobina, P. Kazimierski, H.Bassler, A.Kisiel, N.Zema, *Electronic Properties of Plasma Deposited Films from Tetramethylosilane* Thin Solid Films, **209**, 250 - 258 (1992)
- 193.P.Żukowski, S.Kantorow, A.Kisiel, K.KiszczaK, E. Liskiewicz, D.Mączka, A.Rodzik, Stelmakh, E.Czarnecka-Such, *Tiempieraturnyje izmienenija spiektrov oiraóenia implantirovannogo ionami kriegmija w diapazonije 3.0-5.5 eV*, Zhurn. Prikladnoj Spektroskopii, **56**, no.2, 312 - 315, (1992)
- 194.A.Kisiel, P.M. Lee, E.Burattini, G.Dalba, P. Fornasini, W.Giriat, *X-ray Absorption Near Edge Structure Analysis of CdFeTe : XANES Experiment and Theoretical LMTO Calculations*, Solid State Commun. **81**, 151 - 154, (1992)
- 195.Z.Kossakowska-Kisiel, A.Kisiel, *Nierówności powierzchni w strukturach MOS FET*, Elektronika, 4/92, 3 - , (1992)
- 196.D.Dębowska, M.Zimnal-Starnawska, A.Kisiel, M. Piacentini, N.Zema, *VUV Reflectivity of Cd_{1-x}Fe_xTe*, Acta Phys. Pol. **82**, 341 - 347, (1992)
- 197.J.Oleszkiewicz, R.Markowski, A.Kisiel, *X-Ray Absorption Near Edge Spectra for CdTe-Theoretical Study*, Internat. School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science, May ,1992, Jaszowiec, Poland, Acta Phys. Pol. **82**, 323 - 328, (1992)
- 198.D.Dębowska, A.Kisiel, F.Lama, M.Piacentini, M.Starnawska, N.Zema, *Spettri di Riflettivita' di Semiconduttori Magnetizzazione Diluita tra 4 eV e 30 eV*, LXXVIII Congresso Nazionale della Societa Italiana di Fisica, Pavia, 1992. – abstract
- 199.N.Zema, A.Kisiel, D.Dębowska, M.Piacentini, *Studi di Fotoemissione su Compositi Cd_{1-x}Fe_xTe*, LXXVIII Congresso Nazionale della Societa Italiana di Fisica, Pavia 1992 p. 74. – abstract
- 200.E.Czarnecka-Such, A.Kisiel, A.Rodzik, Z.Gołacki, *Reflectivity Spectra of Implanted at Room and Liquid Nitrogen Temperature*, Acta Phys. Pol. **82**, 781, (1992)
- 201.R.Markowski, J.Oleszkiewicz A.Kisiel, *Theoretical Study Optical and XANES Spectra for CdTe within the k-dependent Matrix Element Approach*, Acta Phys. Pol. **82**, 785 - 788, (1992)
- 202.**1993**
- 203.M.Piacentini, D.Dębowska, A.Kisiel, R.Markowski, A.Mycielski and N.Zema, *Cd_{1-x}Fe_xSe Room Temperature Reflectivity in the 10-25 eV Energy Range*, J.Phys. Condens. Matter, **5**, 3707 -3716, (1993)
- 204.E.Burattini, A.Kisiel, R.Markowski, G.Dalba and W.Giriat, *X-Ray Absorption Near Edge Structure (XANES) Analysis of HgMnSe, HgFeSe and HgTeSe*, Acta.Phys.Pol. **83**, 107 - 114, (1993)
- 205.D.Dębowska, M.Zimnal-Starnawska, A.Rodzik, A.Kisiel, M.Piacentini, N.Zema and W.Giriat, *The Reflectivity and Photoconductivity Spectra of Cd_{1-x}Fe_xTe in the 1.0-30.0 eV Energy Range*, J.Phys. Condens. Matter **5**, 9345 -9354, (1993)
- 206.D. Dębowska, R. Markowski, M. Zimnal-Starnawska, A. Kisiel, M.Piacentini, N.Zema and F. Lama, *Electronic Structure of Tetrahedral ZnSe- Experiment and Theory*, Programme and Abstracts to the First Congress of the European Synchrotron Radiation Society, 22-23 Sept. 1993, Grenoble ,France, str.19, (1993), Abstract
- 207.P.W Żukowski, S.W.Kantorow, D.Mączka, A.Rodzik, K.KiszczaK and W.F.Stelmakh; *Dielektriczeskaja pronicajemost i segnietoelektriczeskije svojstva silnodiefiektного kriegmnija*; Doklady Akademii Nauk Bielarusi **37**,1, 41 (1993)

- 208.F. Francini, M.Zimnal-Starnawska, N.Zema and B.Orłowski; *VUV Reflectivity of $Cd_{1-x}Mn_xF$ Mixed Crystals* Solid State Commun. **88**, 5, 345 (1993).
- 209.J.Konior, *Anharmonic Polaronic Model and High-T Superconductivity*, Phys.Rev.B **47**, 21, 14425 (1993-I).
- 210.J.Olejniczak, Z. Leś, *Sposób pomiaru optycznych grubości cienkich warstw dielektrycznych w procesie ich naparowywania*, Patent nr 157 788 na wynalazek
- 1994**
- 211.E.V.Buzaneva,T.A.Vdowienkova, A.I.Cyganowa and E.Czarnecka-Such, *Modifikacja sostava poverkhnosti CdTe implantaczej ionow Ag*; Poverkhnost, Fizika, Khimia, Miekhanika **3**, p.136, (1994).
- 212.J. .Konior, *Superconductivity in the t-t'-J Model*, Physica C **235-240**, 2165 (1994).
- 213.A.C.Felici, N.Galbato, D.Dębowska, T.Papa, M.Piacentini and F.Lama, *Photoacoustic Investigation of the Absorption Edge of $Cd_{1-x}Fe_xTe$ Compounds*, Il Nuovo Cimento **16 D**, no.2, 163 (1994)
- 214.J.J.Rodriguez-Nunez, B.Coqblin, H.Beck and J.Konior, *Indirect RKKY-Type Interaction by Direct Oxygen Hopping*, Acta Phys. Pol. **85**, no.2, 317 (1994).
- 215.R.Markowski, M.Piacentini, D.Dębowska, M.Zimnal-Starnawska, F.Lama, N.Zema and A.Kisiel, *Electronic Structure of Zinc Blende ZnSe: Theory and Experiment*, J.Phys. Condens. Matter, **6**, 3207 - 3219, (1994)
- 216.D.Dębowska, M.Zimnal-Starnawska, A.Kisiel and W.Giriat, *The Liquid Nitrogen and Room Temperature Reflectivity Spectra of CdFeSe in 0.5-6.0 Energy Range*, Acta Phys. Pol. A, **86**,1015 -1020, (1994)
- 217.P.M.Lee, A.Kisiel, E.Burattini, and M.Demianiuk, *X-Ray Near Edge Structure Analysis of ZnSe, and ZnFeSe, Experimental and Theoretical Studies*, J.Phys. Condens. Matter **6**, 5771 - 5781 (1994)
- 218.D.Dębowska, R.Markowski, A.Kisiel, M.Zimnal-Starnawska, M.Piacentini, N.Zema and F.Lama, *Optical Properties of ZnSe: Experiment and Theory*, 2nd National Symposium of Synchrotron Radiation Users, Mogilany, Poland, 25-26 October 1993, Zeszyty Naukowe UJ ,Folia Physica, **XXXVI**, 53 - 56, (1994)
- 219.J.Oleszkiewicz, J.Konior, A.Kisiel, R.Markowski, S.Kaprzyk and E.Burattini, *X-Ray Near Edge Spectra of CdFeSe, ZnFeSe and ZnMnSe*, 2nd National Symposium of Synchrotron Radiation Users, Mogilany, Poland 25-26 October 1993, Zeszyty Naukowe UJ, Folia Physica, **XXXVI**, 29 - 38 (1994)
- 220.M.Zimnal-Starnawska, J.Lażewski, A.Kisiel, F.Boscherini, S.Pascarelli and W.Giriat, *EXAFS Studies of $Zn_{1-x}Mn_xS$ Ternary Compounds*, Proc. of "2nd International School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science ", Jaszowiec 1994, Poland, Acta Phys. Pol. **86**, 763 - 766, (1994)
- 221.N.Zema, F.Lama, M. Piacentini, D.Dębowska, A.Kisiel, A.Mycielski, and C.G.Olson, *Synchrotron Radiation Photoemission Studies of Fe 3d States in $Cd_{1-x}Fe_xSe$* , Proc. 2nd International School and

- Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science" Jaszowiec, 1994, Poland, Acta Phys. Pol. **86**, 861 - 867, (1994)
- 222.M.Zimnal-Starnawska, D.Dębowska, A.Kisiel, M.Piacentini, F.Lama, N.Zema and W.Giriat, *Liquid Nitrogen Temperature Reflectivity Spectra of $Zn_{1-x}Mn_xSe$ and $Zn_{1-x}Fe_xSe$ Mixed Crystals*, Proc. of "2nd International School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science", Jaszowiec, 1994, Poland, Acta Phys. Pol. **86**, 869 - 874, (1994)
- 1995.**
- 223.A.Z.Hryniewicz, A. Kisiel, *Electron Spectroscopy Using Synchrotron Radiation*, Nucleonica, **40**, 3 - 20 (1995)
- 224.R. Markowski, A. Hołda, D. Dębowska, A. Kisiel, M. Zimnal-Starnawska, M. Piacentini, N. Zema and F. Lama, *Electronic Structure of Zinc-Blende $Zn_{0.5}V_{0.5}Se$: Theoretical Study*, Acta Phys. Pol. A, **88**, 1023 - 1027 (1995)
- 225.D.Dębowska, M.Zimnal-Starnawska, A.Kisiel, M.Piacentini, N.Zema, F.Lama and W. Giriat, *Room and Liquid Nitrogen Temperature Reflectivity Spectra of $Cd_{1-x}Co_xSe$ mixed crystals*, Proc. of XXIII International School on Physics of Semiconducting Compounds, Jaszowiec 1994, Acta Phys. Pol. A, **87**, 275 - 278 (1995)
- 226.N.Zema, F.Lama, M.Piacentini, A.C.Felici, D.Dębowska, A.Kisiel, and C.G.Olson, *Synchrotron Radiation Photoemission Studies of Mn 3d States in $Zn_{1-x}Mn_xSe$* , Proc. of XXIII International School on Physics of Semiconducting Compounds, Jaszowiec 1994, Acta Phys. Pol. A, **87**, 495 - 499 (1995)
- 227.M. Zimnal-Starnawska, E. Czarnecka-Such, A. Kisiel, W. Frentrup, W. Giriat, *XANES Analysis of L_{3,2} Edges of Zinc Selenides with Transition Metals*, Jahresbericht 1995, Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung mbH (BESSY), Jahresbericht 1995, str. 256 – 258
- 228.J. Konior, *Some Properties of Narrow Band Systems Coupled to Phonons*, Raport Nr 1688/PS, Institute of Nuclear Physics, Krakow, Poland, (1995) - praca habilitacyjna.
- 229.J.J.Rodriges-Nunez, H.Beck, J.Konior, A.M.Oleś, B.Coqblin, *Effective RKKY interaction in high- T_c cuprates*, Phys.Lett. A **197**, 173 (1995).
- 230.C.Jędrzejek, J.Konior and S.Kaprzyk, *Formation Energy and Electronic Structure of II-VI/IV Semiconductor Superlattice*, Acta Phys.Pol.A **87**, no.2, 349 (1995).
- 231.A.Hołda, A.Rodzik, A.A.Mielnikow and P.W.Żukowski, *Cathodoluminescence Study of $Cd_{1-x}Mn_xTe$ and $Zn_{1-x}Mn_xTe$* , Acta Phys.Pol.A **88**, no.4, 739 (1995).
- 232.A.Hołda, A.Rodzik, A.Mielnikow and P.Żukowski, *Allocation and Properties of Iron States in $Cd_{1-x}Fe_xTe$ in the Forbidden Gap Energy Range*, Acta Phys. Pol.A **87**, no.2, 357 (1995).
- 233.J.Konior, S.Kaprzyk, *Electronic Structure of Zinc-Blende and Hexagonal Semiconductors: a Comparative Theoretical Study*, Acta Phys.Pol.A **87**, no.1, 269 (1995).
- 234.P.Piekarz, *Variational Study of One-Dimensional Diatomic Polaronic Model*, Mol.Phys.Rep. **12**, 197-204 (1995)

1996

235. N. Zema, F. Lama, M. Mangiantini, M. Piacentini, A.C. Felici, D. Dębowska, A. Kisiel, *Synchrotron Radiation Photoemission Studies of Fe 3d States in $Cd_{1-x}Fe_xSe$* , J. Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **78**, 497 - 502 (1996),.
236. A. Hołda, R. Markowski, D. Dębowska, A. Kisiel, M. Zimnal- Starnawska, M. Piacentini, N. Zema, and F. Lama, *Electronic Structure of Zinc-Blende $Zn_{0.5}Co_{0.5}Se$: Theoretical Study*, Acta Phys. Pol. **90**, 817 -820 (1996).
237. J. Łażewski, M. Zimnal-Starnawska, A. Kisiel, F. Boscherini, S. Pascarelli and W. Giriat; *Local Structure in $Zn_{1-x}Mn_xS$: EXAFS Study*, Phys. Stat. Solidi (b), **197**, 7 - 12 (1996).
238. A. Kisiel, J. Łażewski, M. Zimnal-Starnawska, E. Burattini and A. Mycielski, *Manganese Distribution in $CdMnTeSe$ Crystals. EXAFS Data Analysis*, Acta Phys. Pol. **90**, 1032 - 1034 (1996).
239. A.C. Felici, F. Lama, M. Piacentini, T. Papa, D. Dębowska, A. Kisiel, R. Rodzik; *Photoacoustic Spectroscopy of Diluted Magnetic Semiconductors*, J. Appl. Phys. **80**, No.12, 6925 - 6930 (1996).

1997

240. A. Kisiel, M. Piacentini, D. Dębowska, N. Zema, F. Lama, M. Zimnal-Starnawska, W. Giriat, A. Hołda and R. Markowski, *The Influence of Transition Metals on The Electronic Structure of $ZnSe$ Host Crystal: Fundamental Reflectivity Analysis*, J.Phys.C. Condensed Matter, **9**, 8767 - 8786 (1997).
241. M. Zimnal-Starnawska, E. Czarnecka-Such, A. Kisiel, W.Frentrup and W. Giriat, *XANES Analysis of $L_{3,2}$ Edges of Zinc Selenides with Transition Metals*, J. de Physique IV France **7**, C2, 1201 - 1202 (1997).
242. A. Kisiel, J. Łażewski, M. Zimnal-Starnawska, E. Burattini, and A. Mycielski, *Site Occupation Preference in $CdMnTeSe$ Quaternary Alloys. EXAFS Data Analysis*, J. de Physique IV France **7**, C2, 1197 - 1198 (1997).
243. A. Kisiel, E. Czarnecka-Such, P.M. Lee, E. Burattini and W. Giriat, *An Analysis of Zn and Se K Edges XANES Spectra for $ZnMeSe$, ($Me = Ni, Cr, V$ and Ti)*, J. de Physique IV France **7**, C2, 1199 - 1200 (1997).
244. J. Konior, J.Łażewski and A. Kisiel, *Random Microscopic Model of Quaternary Alloys*, Acta Phys. Pol. **91**, 815 - 818 (1997).
245. A. Kisiel, *Promieniowanie synchrotronowe w charakteryzacji kryształów*, Materiały Elektroniczne, **25/3**, 56 - 57, (1997), Warszawa, ITME, Biuletyn PTWK nr 9.
246. P.Erman, A.Karawajczyk, E. Rachlew-Kallne, M. Stankiewicz, K. Yoshiki -Franzen, P. Sannes and L. Veseth, *Ultra-short lived non-Rydberg doubly excited resonances in diatomic molecules*, Phys.Rev. A **55**, 4221 (1997).
247. P.Erman, A.Karawajczyk, E.Rachlew-Kallne, M.Stankiewicz and K.Yoshiki -Franzen, *High resolution angular resolved measurements of the fragmentation of the core excited OCS molecule*, Phys.Rev.A **56**, 2705 (1997).

248. P. Erman, A. Karawajczyk, E. Rachlew-Kallne, M. Stankiewicz and K. Yoshiki-Franzen, P. Sannes and L. Veseth, *Photoionization processes in NO in the threshold region*, Chem. Phys. Lett. **273**, 239-246 (1997)
 249. P. Erman, A. Karawajczyk, E. Rachlew, M. Stankiewicz and K. Yoshiki-Franzen, *State selective photon induced formation of triply charged fragments from the core excited OCS molecule*, J. Chem. Phys. **107**, 24, 10827 (1997).
 250. P. Piekarczyk; *A New Perturbation Approach to the Electron-Phonon Coupling in High-Temperature Superconductors*; Molecular Phys. Reports **20**, 207-212 (1997)
 251. P. Erman, P. A. Hatherly, A. Karawajczyk, U. Koble, E. Rachlew, M. Stankiewicz, K. Yoshiki-Franzen and L. Veseth, *Ultra-short lived non-Rydberg doubly excited resonances observed in molecular photoionization of the CO and N₂ molecules*, Acta Phys. Pol. **91**, 763 (1997).
 252. P. Erman, A. Karawajczyk, E. Rachlew, M. Stankiewicz and K. Yoshiki-Franzen, *Multicoincidence studies of fragmentations of core excited OCS molecules*; Acta Phys. Pol. **91**, 769 (1997).
- 1998**
253. M. K. Thomas, P. A. Hatherly, K. Codling, M. Stankiewicz, J. Rius, A. Karawajczyk and M. Roper, *Soft x-ray ionisation and fragmentation of n- and iso-propanol*, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **31**, 3407 (1998).
 254. A. Karawajczyk, P. Erman, P. A. Hatherly, E. Rachlew, M. Stankiewicz and K. Yoshiki-Franzen, *Symmetry Resolved Measurements of the Core excited CS₂ Molecule*; Phys. Rev. A **58** 1, 314 (1998).
 255. A. Karawajczyk, P. Erman, E. Rachlew Kallne, M. Stankiewicz and K. Yoshiki-Franzen, *Quasi - Discrete Resonances Observed in Photoionization to the A²Π_u State of the CS₂ Molecule*; Chem. Phys. Lett. **285**, 373 (1998).
 256. K. Yoshiki-Franzen, P. Erman, P. A. Hartley, A. Karawajczyk, E. Rachlew Kallne and M. Stankiewicz, *Quasi Two- Step Dissociation Effects Observed in Core Excited OCS Molecule*; Chem. Phys. Lett. **285**, 71 (1998).
 257. B. V. Robouch and A. Kisiel, *Probabilistic Analysis of Site- Occupation Preferences in Ga_xIn_{1-x}As_ySb_{1-y} and Cd_xMn_{1-x}Se_yTe_{1-y} Quaternary Compounds*, Acta Phys. Pol. A, **94**, 497 - 502 (1998).
 258. A. Kisiel, E. Czarnecka-Such, P. M. Lee, E. Burattini and W. Giriat, *Se and Zn Edges XANES Analysis of ZnSe Ternary Compounds with Transition Metals (TM): Experimental and Theoretical Studies*, Universitatis Jagellonica, Folia Physica, **XXXIX**, 123 - 130 (1998).
 259. A. Kisiel, P. Zajdel, M. Zimnal-Starnawska, P. M. Lee, F. Boscherini, E. Burattini and W. Giriat, *Conduction Band Studies of Iron Monochalcogenides: XANES Analysis and LMTO Numerical Calculations*, Universitatis Jagellonicae, Folia Physica, **XXXIX**, 131 - 137 (1998).
 260. D. Dębowska, A. Hołda, A. Kisiel, M. Zimnal-Starnawska, M. Piacentini, N. Zema and F. Lama, *The Study of Transition Metal Influence on the Electronic Structure of Zn_{1-x}Mn_xS*, Universitatis Jagellonicae, Folia Physica, **XXXIX**, 161 - 167 (1998).
- 1999**
261. D. Dębowska, A. C. Felici, A. Kisiel, F. Lama, T. Papa, M. Piacentini and A. Rodzik, *Photoacoustic Spectroscopy of Zn_{1-x}Me_xSe and Zn_{1-x}Me_xS (Me = Mn, Fe, Co, Ni) Compounds*,

- Photothermal and Photoacoustic Phenomena: Proc. 10th Internat. Conf., Rome, 1998, Ed. by F. Scudieri and M. Bertolotti. The American Institute of Physics 1999 str.521 – 523
- 262.A. Kisiel, P.M. Lee, E. Czarnecka Such, M. Zimnal Starnawska, E. Burattini, W. Giriat; *XANES Analysis of ZnSe Ternary Compounds with Transition Metals (TM): Experimental and Theoretical LMTO Studies*, J. Alloys and Compounds **284**, 1-9, (1999).
263. A.Kisiel, P. Zajdel, P.M. Lee, E. Burattini and W. Giriat, *XANES Study of K Edges of Fe, Co, Ni, and Se in Transition Metal Selenides. Experiment and Comparison with LMTO Numerical Calculations*, J. of Alloys and Compounds, **286**, 61-65, (1999).
- 264.P. Zajdel, A. Kisiel, M. Zimnal- Starnawska, P.M. Lee, F. Boscherini and W. Giriat, *XANES Study of Sulphur K Edges of Transition Metal (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni) Monosulfide: Experiment and LMTO Numerical Calculations*, J. of Alloys and Compounds, **286**, 66-70, (1999).
- 265.B.V. Robouch and A. Kisiel, *EXAFS Data Resolved into individual Site Occupation preferences in Quaternary Compounds with Tetrahedrally Coordinated Structure*, J. of Alloys and Compounds, **286**, 80-88, (1999).
- 266.J. Oleszkiewicz, M. Podgórný A. Kisiel and E. Burattini, *Theoretical and Experimental Analysis of the Near-Edge X- ray Absorption Structure in MnTe and Cd_{1-x}Mn_xTe Alloys*, Phys. Rev. B. **60**, 7, 4920 - 4927 (1999).
- 267.F. Lama, D. Dębowska, A.C. Felici, A. Kisiel, M. Piacentini and N. Zema, *Synchrotron radiation photoemission study of Fe 3d electronic states in Cd_{1-x}Fe_xSe and Zn_{1-x}Fe_xSe compounds*, J. Electron Spectrosc. and Related Phenomena, **104**, 185 - 194, (1999).
268. A. Kisiel, *XAS characterization of semiconductor compounds and some biological systems*, Proc. of 5th National Symposium of Synchrotron Radiation Users, Warsaw 1999 pp. .
- 269.B.V.Robouch and A.Kisiel, *Site occupation preferences in second coordination shells of zinc blende ZnMnSe*, Proc. of 5th National Symposium of Synchrotron Radiation Users, Warsaw 1999., p. 207 – 213,
- 270.K.Yoshiki Franzen, P.Erman, P.A.Hartley, A.Karawajczyk E.Rachlew-Kallne and M. Stankiewicz, *State Selective Ion Formation Effects Observed in the Core Excited CS₂ Molecule*; J.Chem. Phys. **110**, 3621 (1999).
- 271.P.Piekarz, J.Konior and J.H.Jefferson, *Electron-phonon Interaction in the Cuprates: Breathing versus Buckling Mode*; Phys. Rev.B. **59**, 22, 14697 (1999).
- 272.B.O. Fisher, M.K.Thomas, P.A.Hatherly, K.Codling, M.Stankiewicz, A. Krawajczyk, and M. Roper, *Soft X-ray photoionization and fragmentation of SO₂ studied by threshold photoelectron-photoion-photoion coincidence (TPEPIPICO) spectroscopy*; J. Phys.B: At. Mol. Opt. Phys. **32**, 4437 (1999).
- 273.P. Erman, A. Krawajczyk, E. Rachlew-Källne, J. Rius i Riu, M. Stankiewicz, K. Yoshiki Franzén and L. Veseth; *Neutral dissociation by non-Rydberg doubly excited states*, Phys. Rev. A **60**, 1, 426 (1999)
- 274.M. K. Thomas, B.O. Fisher, P.A. Hatherly, K. Codling, M. Stankiewicz and M. Roper, *The fragmentation of core ionized CF₄ probed by Threshold-photoelectron-photoion- photoion coincidence (TPEPIPICO) spectroscopy*, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **32**, 2611 (1999).

2000

275. A. Krawajczyk, P. Erman, E. Rachlew-Källne, J. Rius I Riu, M. Stankiewicz, K. Yoshiki Franzen and L. Veseth, *Neutral fragmentation of super excited oxygen molecules*, Phys. Rev. A **6103**, 2718 (2000).
276. P. Erman, A. Krawajczyk, E. Rachlew-Källne, J. Rius I Riu, M. Stankiewicz, K. Yoshiki Franzen, A. Weidar Moen and L. Veseth, *Non Franck-Condon effects in photoionization of molecular oxygen*, Phys. Scr. **62**, 294 (2000).
277. P. Piekarz, J. Konior; *Bismuth cubic superconductors: polaronic and superconducting properties of the Rice-Sneddon model*; Physica C **329**, 121 (2000).
278. Pukowska, A. Kaczmarek i K. Sokalski, *Pomiar prędkości dźwięku w metalach. Ćwiczenie studenckie dla I Pracowni Fizycznej (Introductory Experiments in Acoustics)*; FOTON, **70** (2000).
279. B. V. Robouch, R. Hus, J. Polit, E. M. Sheregii, E. Ściesińska, J. Ściesiński and A. Kisiel, *Far infrared spectra of tetrahedral quaternary alloys*, Naukowyj visnik Yżgorodskowo Univiersiteta, Seria Fizika, vipusk **8**, czastnica 2, 290 - 293 (2000).
280. B. V. Robouch and A. Kisiel, *Ternary elemental zinc blende tetrahedra size, shapes, preferences as deduced from EXAFS observations*, Uzhhorod University Scientific Herald, Series Physics, Issue **8**, Part 1, 67 - 73 (2000).
281. A. Kisiel i B. Średniawa, *August Witkowski*, Uniwersytet Jagielloński, Złota Księga Wydziału Matematyki i Fizyki, pod red. B. Szafirskiego, 436-445; (2000).
282. A. Kisiel, *Zakład Fizyki Ogólnej - Instytut Fizyki UJ, Informator*, Foton, ISSN 1234-4729; ed. Z. Gołąb-Meyer, Kraków 2000, p. 30 – 34

2001

283. J. Konior, J. Oleszkiewicz, A. Kisiel, E. Czarnecka-Such, E. Burattini and A. Mycielski, *Electronic properties of CdSe and Cd_{1-x}Fe_xSe wurtzite compounds: XANES measurements and analysis*, J. of Alloys and Compounds, **328**, 143-148 (2001).
284. J. Polit, R. Hus, E. M. Sheregii, E. Ściesińska, J. Ściesiński, B. V. Robouch and A. Kisiel, *Far Infrared Spectra of Tetrahedral Quaternary Alloys*, Proc. 10th Internat Conf. on Narrow Gap Semiconductors and Related Small Energy Phenomena, Physics and Applications, Ishikawa (Japan), IPAP Conf. Series 2, pp 155-157, (2001)
285. V. Robouch, A. Kisiel and E. M. Sheregii, *Consideration of the Verleur model of far-infrared spectroscopy of ternary compounds*, Phys. Rev. **B. 64**, 073204-1 – 073204-3 (2001).

2002

286. B. Pukowska, J. Jaglarz, B. Such, T. Wagner, A. Kisiel and A. Mycielski; *Fundamental Reflectivity Studied of Optical Investigations of the CdTeSe and CdMeTeSe, (Me=Mn, Fe) Semiconductors*, J. Alloys and Compounds **335**, 35 - 42 (2002)
287. B. V. Robouch, A. Kisiel and J. Konior, *Statistical model for site occupation preferences and shapes of elemental tetrahedra in zinc-blende semiconductors GaInAs, GaAsP, CdZnTe*, J. Alloys and Compounds, **339**, 1 - 17 (2002)

288.B.V. Robouch, A. Kisiel and J. Konior, *Statistical model for atomic distances and site occupation in zinc-blende diluted magnetic semiconductors (DMSs)*, J. Alloys and Compounds, **340**, 13 - 26 (2002)

V.

Andrzej Zięba

Zarys historii fizyki w AGH
Część I: 1913-1991

Zarys historii fizyki w AGH

Część I: 1913–1991

Andrzej Zięba
AGH Kraków

Tekst powstał na podstawie referatu wygłoszonego 12 marca 2025 r. na seminarium historycznym prof. Malca. Dzieje fizyki w AGH to temat niezmiernie rozległy, słowo „zarys” w temacie jest koniecznością, nie stylistycznym ozdobnikiem. Opracowanie obejmuje czas od powstania AGH do pierwszej inauguracji roku akademickiego na nowopowstałym Wydziale Fizyki i Techniki Jądrowej w r. 1991.

1. Dwa etapy powstania Akademii Górniczej w Krakowie.

Początki fizyki w AGH wiążą się ściśle z początkami uczelni. Na jej budynku widzimy słowa: rok założenia 1913. A przecież jej pierwszy rok akademicki to 1919/1920!



Po wejściu do głównego budynku A0 znajdziemy nad schodami płaskorzeźby upamiętniające dwóch ludzi uznanych za najbardziej zasłużonych dla powstania uczelni. Inżynier Jan Zdrański był wyrazicielem i „organizatorem” dążeń społeczności górników i inżynierów polskich do utworzenia w Galicji wyższej uczelni górniczej. Jako poseł do Reichsratu (parlamentu austriackiej części c. k. monarchii), przy poparciu posłów Koła Polskiego, doprowadził do decyzji „Wiednia” o powstaniu przyszłej Akademii Górniczej w Krakowie. Odpowiedni akt podpisany został 13 maja 1913 r. przez cesarza Franciszka Józefa.

Na przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego powołany został Józef Morozewicz – jeden z najwybitniejszych polskich geologów. Pochodził z okolic Tykocimia, wykształcenie uzyskał na rosyjskim Uniwersytecie Warszawskim. Prowadził prace laboratoryjne w Warszawie i terenowe w Rosji; odkrył trzy nowe minerały¹. Od 1904 r. był kierownikiem Katedry Mineralogii UJ.

Zaplanowano na początek uruchomienie sześciu katedr. Wśród nich była Katedra Fizyki i już wtedy Józef Stock upatrywany był na jej kierownika. Wszelkie prace organizacyjne przerwał wybuch I Wojny Światowej.

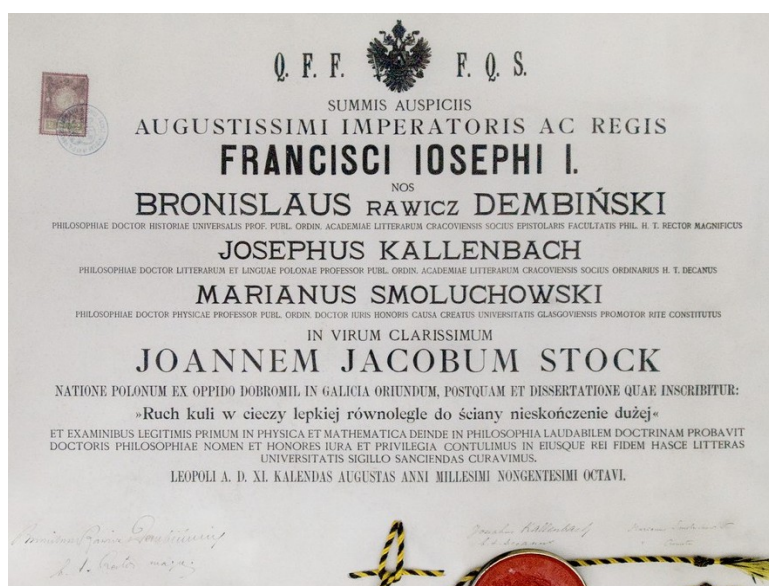
¹ Polacy odkryli w sumie 19 minerałów; najwięcej, bo siedem – Ignacy Domeyko. Czesław Harańczyk, wychowanek AGH i profesor UJ, nazwał odkryty przez siebie minerał *morozewczytem*. Jego syn Hubert, fizyk w IF UJ, również autor powieści fantastycznych pisanych pod pseudonimem „Marek S. Huberath”, podał ww. informacje oraz biografię ojca w artykule w *Alma Mater*, nr. 108 (2008) 57–68.

Akademia Górnicza była jednym z kilku uczelni wyższych utworzonych „od razu” przez władze odrodzonej po zaborach Polski. Realizowano bez istotnych zmian dawne plany. Latem 1919 r. nominowano kierowników pierwszych sześciu katedr, w tym Jana Stocka na kierownika Katedry Fizyki. Wśród nominowanych nie było Morozewicza – został powołany na organizatora i pierwszego dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Oficjalnego otwarcia uczelni dokonał Józef Piłsudski w dniu 20 października 1919 r.; nastąpiło to w Auli Kopernika w Collegium Novum UJ. Odpowiedni akt prawny podpisał wcześniej, oprócz Naczelnika Państwa, również Jan Łukasiewicz, ówczesny Minister Oświaty i Wyznań Religijnych. (Ten wybitny matematyk, logik i filozof jest najbardziej znany jako twórca tzw. notacji polskiej.) Początkowo, uczelnia wykorzystywała różne gmachy szkolne, najważniejszym był budynek przy ul. Krzemionki 11 (obecnie siedziba 4 LO). Budynek ten był, od 1921 r., pierwszą siedzibą Zakładu Fizyki. Od 1930 r. głównym budynkiem AG stał się nowy gmach A0 przy Al. Mickiewicza, do którego przeniósł się również Zakład Fizyki.

2. Jan Stock – pierwszy kierownik Katedry Fizyki AG.

Pochodził z miasteczka Dobromil (na południe od Przemyśla, obecnie na Ukrainie). Studia fizyczne we Lwowie zakończył pracą doktorską *Ruch kuli w cieczy lepkiej równolegle do ściany nieskończenie dużej* (1908), której promotorem był Marian Smoluchowski. Przed wybuchem wojny zdążył zrealizować naukowy wyjazd zagraniczny i uzyskać habilitację (1911). Powołany do wojska austriackiego, przeżył oblężenie i kapitulację twierdzy Przemyśl oraz kilkuletnią niewolę w Rosji.



W Akademii Górniczej Stock rozpoczął pracę od podstaw, obejmującą m.in. wydanie skryptów ze swoich wykładów z fizyki i zorganizowanie warsztatu wykonującego m. in. przyrządy do demonstracji. wykładowych. Na jej kierownika zatrudnił mechanika Stanisława Wojtowa, który w przyszłości będzie niezastąpionym współpracownikiem Jeżewskiego i Mięśowicza. Stock był aktywny w Polskim Towarzystwie Fizycznym; jako przewodniczący Oddziału Krakowskiego PTF zorganizował drugi Zjazd Fizyków Polskich w Krakowie w 1922 r. Razem z Władysławem Natansonem przygotował wydanie dzieł wszystkich Mariana Smoluchowskiego. Zmarł przedwcześnie w 1925 r. na skutek nieudanej operacji chirurgicznej.

Postać Stocka była po trosze zapomniana – co zmieniło się, gdy Tomasz Giebułtowicz, wybitny fizyk polsko-amerykański spokrewniony z rodziną, przekazał władzom AGH zespół dokumentów, z którym najcenniejszym jest oryginał dyplomu doktorskiego. Jego kopia zdobi obecnie gabinet dziekański WFiIS.

3. Katedra Fizyki w okresie międzywojennym. Mieczysław Jeżewski.

Mieczysław Jeżewski (1890–1971) pochodził z Warszawy, ale studia fizyczne odbył w UJ, zakończone doktoratem. Tytuł pracy *O rezonacyjnej metodzie mierzenia stałych dielektrycznych* wskazuje na jego przyszłe zainteresowania naukowe: zastosowanie elektromagnetyzmu w nauce i technice oraz badanie właściwości elektrycznych materii. Swoją metodę pomiaru podatności dielektrycznych wykorzystał m. in. do odkrycia anizotropii podatności elektrycznej ciekłego kryształu PAA i zjawiska orientowania drobin tego związku w polu magnetycznym. (PAA, skrót od p-azoksyanizol, był pierwszym materiałem ciekłokrystalicznym zsyntetyzowanym chemicznie, a nie, jak dotąd, ekstrahowanym z roślin.)

W roku 1922 obok Wydziału Górniczego powstał Wydział Hutniczy. Jeżewski pełnił w nim funkcję dziekana w latach 1925–1939. Był w tym czasie aktywny na różnych polach poza AG: wykładał na UJ, został członkiem PAU.

4. Marian Mięsowicz (1907–1992). Działalność naukowa w okresie międzywojennym.

Pochodził ze Lwowa. Rodziców stracił w 1919 r. podczas ukraińskiego ostrzału miasta. Zamieszkał u rodziny w Krakowie, gdzie skończył szkołę średnią i uniwersytet. Zamierzał studiować nauki techniczne, ale do studiów z matematyki i fizyki zachęciły go lekcje w gimnazjum prowadzone przez Otto Nikodyma. Nikodym był twórczym matematykiem (w wikipedii znajdziemy twierdzenie Radona-Nikodyma), ale znany jest bardziej z tego że, razem z Hugonem Steinhausem, przyczynił się do rozwoju matematycznego geniuszu Stefana Banacha. Upamiętnia to pomnik–ławeczka na krakowskich Plantach.

Praca doktorska Mięsowicza (promotor Konstanty Zakrzewski), dotyczyła wytwarzania i właściwości mikrofal. Szkic na tablicy nad postacią Mięsowicza (fot.) pokazuje schemat aparatury. Mikrofałe wytwarzane są w wyładowaniu elektrycznym (lamp do wytwarzania tak wysokich częstotliwości jeszcze nie było). Mięsowicz użył falowodu (prawdopodobnie pierwszy w Polsce) jako filtra, przepuszczającego fale nie dłuższe niż 2 cm (15 GHz).

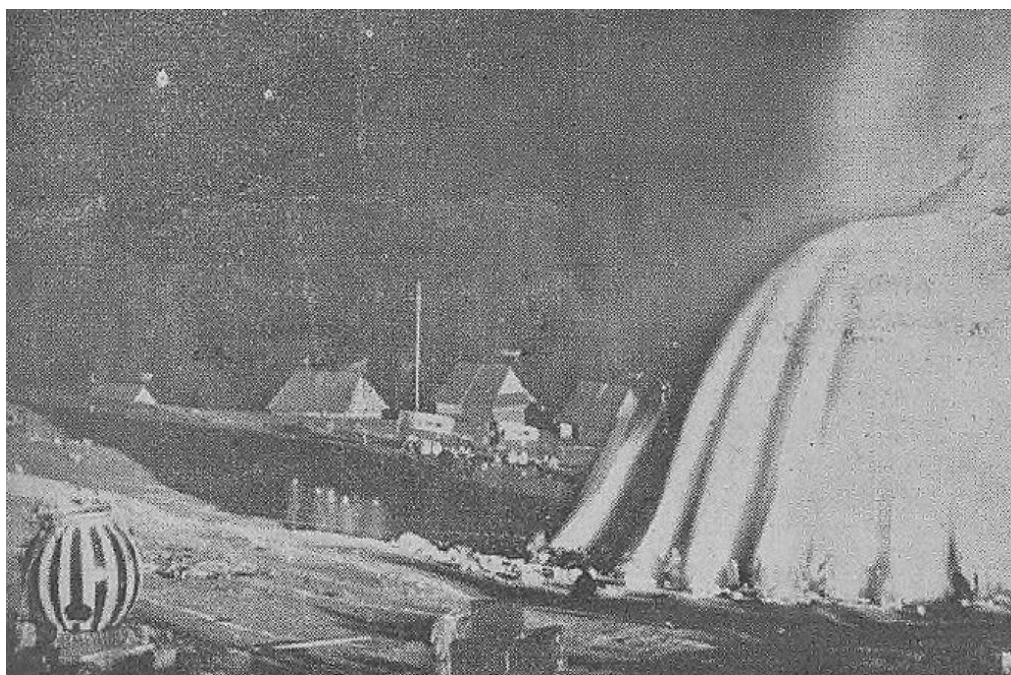


Mięsowicz zatrudnił się jako asystent Jeżewskiego. Pracę naukową w AGH rozpoczął od kontynuacji prac Jeżewskiego nad ciekłymi kryształami. W roku 1935, na zbudowanej przez siebie aparaturze, dokonał odkrycia anizotropii lepkości ciekłych kryształów – efektu bezskutecznie poszukiwanego przez innych badaczy. Andrzej Kajetan Wróblewski uważa to za jedno z dziewięciu najważniejszych osiągnięć fizyki polskiej w okresie międzywojennym. Mięsowicz zmierzył trzy różne współczynniki lepkości nematyka PAA – w zależności od kierunku orientacji molekuł PAA, wektora prędkości ruchu płytki względem cieczy i gradientu prędkości. Prace te staną się podstawą jego habilitacji. Główne wyniki podsumował już po wojnie, w króciutkiej pracy: M. Mięsowicz. The Three Coefficients of Viscosity of Anisotropic Liquids. *Nature* **158** (1947) 27. Praca ta ma *circa* czterysta cytowań (wg. Google Scholar), a termin „Miesowicz viscosity coefficients” wszedł na trwałe do światowej terminologii fizycznej.

W międzyczasie (1936–1937) Mięsowicz wyjechał, dzięki stypendium Funduszu Kultury Naukowej, do L. S. Ornsteina w Utrechcie, znanego badacza fizyki cząsteczkowej (równanie Ornsteina–Zenike’go). Tam, jak mówił, został „porwany ekstazą fizyki jądrowej”. Zaczął konstruować liczniki Geigera-Millera do detekcji promieniowania.

Projekt lotu do stratosfery balonem „Gwiazda Polski” był największym przedsięwzięciem typu „big science” w Polsce międzywojennej. Celem sportowym było pobicie rekordu wysokości lotu. Poszukując ciekawego programu naukowego, Jeżewski i Mięsowicz zaproponowali badanie promieniowania kosmicznego. Mięsowicz z mechanikiem Wojtowem skonstruowali trzy teleskopy licznikowe, liczące w sumie ok. 30 liczników – by mierzyć promieniowanie dla trzech kątów zenitalnych. Ciekawą rzeczą są ówczesne metody akwizycji danych. Koincydencje zliczane były przy pomocy numeratorów mechanicznych, których wskazania fotografowała, w równych odstępach czasu, kamera filmowa.

Jak wiadomo, start z Polany Chochołowskiej (październik 1938 r.) nie udał się, z powodu zapalenia się wodoru i zniszczenia części powłoki. Fotografia poniżej uchwyciła ten moment; w lewym rogu widać gondolę balonu. Powtórzenie startu w 1939 r., z wykorzystaniem niepalnego helu nie doszło do skutku z powodu wybuchu wojny.



5. Fizycy AG w latach okupacji hitlerowskiej.

Zarówno Jeżewski jak i Mięśowicz otrzymali zaproszenie na „wykład” hitlerowca Müllera w Collegium Novum UJ, który zakończył się aresztowaniem zgromadzonych (tzw. Sonderaktion Krakau). Jeżewski trafił na kilka miesięcy do KL Sachsenhausen, zwolniony w lutym 1940. Mięśowicz uniknął aresztowania, bo się spóźnił.

Nowo wybudowany główny gmach AG został zajęty przez Niemców na siedzibę „rządu” Generalnej Guberni. Natomiast w budynku na Krzemionkach udało się zorganizować, za zgodą okupanta, dwuletnią Szkołę Górniczo-Hutniczo-Miernicza. Powstała staraniem Walerego Goetla, Mięśowicz był jego zastępcą. Zatrudniono w niej przede wszystkim pracowników AG, którym zapewniała środki utrzymania. Ułatwiła też zorganizowanie tajnego nauczania na poziomie szkoły wyższej.

Po upadku Powstania Warszawskiego do Krakowa trafiło wielu fizyków warszawskich, którym krakowscy koledzy świadczyli różną pomoc. Jednym z nich był, ważny dla dziejów fizyki w AGH, Leopold Jurkiewicz.

6. Okres PRL: geneza powstania dwóch zespołów fizyków w AGH

Akademia Górnicza, przemianowana w 1947 r. na Akademię Górniczo-Hutniczą, miała to szczęście, że zaraz po wojnie było tam aż dwóch aktywnych naukowo profesorów: Jeżewski i Mięśowicz. W czasach, gdy stanowisko profesorskie oznaczało kierownictwo katedry, naturalną rzeczą było powstanie dwóch katedr fizyki. Katedra Jeżewskiego już istniała, Mięśowicz został w 1946 r. mianowany kierownikiem drugiej. Te dwie katedry zostały przypisane do dwóch istniejących wydziałów: Hutniczego i Górniczego. Potem, gdy liczba wydziałów szybko rosła, pozostał zgoła niemerytoryczny podział na wydziały „pionu górniczego” i „pionu hutniczego”.

7. Zespół wywodzący się od Mieczysława Jeżewskiego. Od Katedry Fizyki I do Zakładu Fizyki Ciała Stałego.

Ten sam zespół ludzi, oczywiście zmieniający się w czasie, funkcjonował pod różnymi nazwami:

- 1945 – 1953 **Katedra Fizyki** (na Wydziale Hutniczym)
- 1953 – 1956 **Zakład Fizyki Technicznej** (część **Katedry Fizyki** na Wydz. Elektrotechniki Górniczej i Hutniczej)
- 1956 – 1970 **Katedra Fizyki I** (na Wydziale Metalurgii)
- 1970 – 1991 **Zakład Fizyki Ciała Stałego** (jako część Instytutu Metalurgii na Wydziale Metalurgii).

Kierownikami zespołu byli:

- 1945 – 1960 **Mieczysław Jeżewski**
- 1960 – 1971 **Ludwik Kozłowski**
- 1971 – 1972 **Tadeusz Piech**
- 1972 – 1975 **p.o. Stanisław Gorczyca**
- 1975 – 1991 **Karol Krop**

7a. Pracownicy i sytuacja lokalowa.

Jak podkreśla w swoich opracowaniach Andrzej Kajetan Wróblewski, liczba fizyków na uczelniach wyższych w okresie międzywojennym była bardzo mała. W Akademii Górniczej, profesor Jeżewski miał dwóch asystentów (jednym z nich był Mięslowicz).

Szybki, czy wręcz lawinowy wzrost liczby zatrudnionych był spowodowany gwałtownym wzrostem liczby studentów i dużą ilością godzin przeznaczonych na fizykę. Spójrzmy na fotografię z początku lat 70-tych: widzimy na niej, z personelem technicznym, 56 osób. W pierwszym rzędzie osoby druga i trzecia od prawej to Ludwik Kozłowski i Tadeusz Piech. W rzędzie trzecim, osoby czwarta i piąta od prawej, to Henryk Figiel i Karol Krop. Wymienione zostały tylko osoby sprawujące w różnym czasie kierownictwo zespołu; pełna lista dostępna jest w opracowaniu B. Dziunikowskiego.

Od roku 1953, przez sześć dekad, siedzibą zespołu był budynek C1, jeden z wielu gmachów wybudowanych w ramach powojennej rozbudowy AGH. Zakład zajmował tam całe drugie piętro budynku, oraz inne pomieszczenia w gmachach C1 i C2..

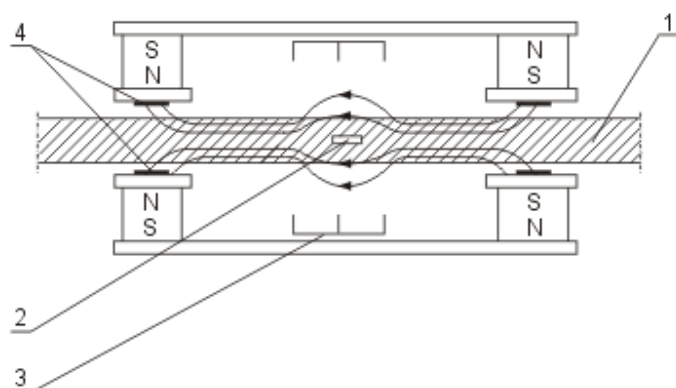


7b. Osiągnięcia naukowe do początku lat 70tych.

Działalność naukową zespołu można w przybliżeniu omówić dzieląc lata 1945–1991 na trzy okresy, związane z nazwiskami wybitnych kierowników: Jeżewskiego, Kozłowskiego i Kropa.

Mieczysław Jeżewski sprawował kierownictwo Katedry do emerytury w roku 1960. Jego pasją w tym czasie było zastosowania fizyki w technice. Znanym osiągnięciem w tej dziedzinie był wynalazek przyrządu do badania lin stalowych wykorzystującego działanie pola magnetycznego. Został wykorzystany m. in. do sprawdzania lin kolejki na Kasprowy Wierch. Obok własnej pracy naukowej i kierowania Katedrą, Jeżewski sprawował funkcję prorektora AGH (1945–1947), a w latach 1948–1952 był dyrektorem Głównego Instytutu Fizyki Technicznej w Warszawie (zniesiony w 1952 r., majątek przekazano do PW i UJ).

Napisał kilka podręczników, z których najważniejszy to *Fizyka dla szkół technicznych*. Liczba 7 wydań w postaci skryptu i 12 wydań książkowych w PWN wydaje się nie do pobicia.



Po Jeżewskim, kierownikiem Katedry został Ludwik Kozłowski. Był to już ostatni etap jego różnorodnej drogi naukowej, która obejmowała m.in. studia w UJ pod kierunkiem Natansona, pracę nauczyciela w Gimnazjum w Rydzynie i kierownictwo Zakładu Fizyki Metali w Instytucie Metalurgii w Gliwicach. Był autorem trzech podręczników akademickich i licznych publikacji. To Kozłowski ukierunkował zespół na badania w dziedzinie fizyki ciała stałego, co w 1970 r. znalazło odzwierciedlenie w zmianie nazwy.

W ramach Katedry Fizyki I, a potem Zakładu Fizyki Ciała Stałego (ZFCS) powstały dwa zespoły. Kozłowski kierował Zakładem Badań Magnetyków. Pamiętnym osiągnięciem była skonstruowanie, przez Zdzisława Obuszkę, wagi magnetycznej. Kopie tego przyrządu wykorzystywane były zarówno w IF UJ jak i w ITJ AGH.

Drugim zespołem naukowym był, zorganizowany przez Tadeusza Piecha, Zakład Badań Dielektryków i Półprzewodników. Jego najbardziej znanym osiągnięciem było opracowanie, przez Edwarda Leję i Mieczysława Jachimowskiego, technologii nanoszenia cienkich warstw antyodblaskowych na szkło z wykorzystaniem półprzewodników $\text{SnO}_2\text{--InO}_2$.

7c. ZFCS pod kierownictwem Karola Kropa

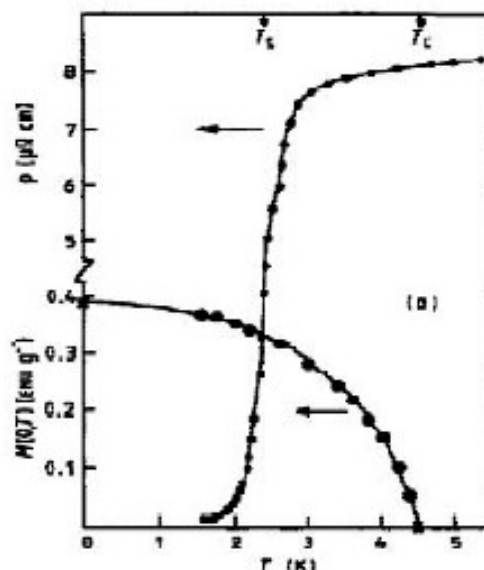
Po okresie przejściowym, kierownikiem ZFCS został w 1975 r. Karol Krop. Rozwojowi fizyki w czasach gierkowskiej „przerwanej dekady” wynikał ze wzrostu nakładów na naukę w kraju oraz z większych możliwości wyjazdów naukowych na Zachód (o ile strona przyjmująca zapewniała finansowanie). W AGH, Zakład korzystał z dobrego finansowania Wydziału Metalurgii. W warunkach realnego socjalizmu wszelka działalność doświadczalna było jednak trudna, nie tylko z powodu niedostatecznych funduszy, ale i trudności efektywnego ich wydania (niewymienialność złotych). Pamiątką po tamtych czasach jest m. in. zbiornik ciekłego azotu, służący całej uczelni do dzisiaj.

Za jego kierownictwa wprowadzone zostały nowoczesne techniki eksperymentalne, takie jak spektroskopia mossbauerowska, technika ultrawysokiej próżni, czy EPR. I rozpoczął się okres wybitnych osiągnięć w czystej fizyce ciała stałego. Być może, najważniejsze z nich to:

- 1980 Odkrycie współistnienia magnetyzmu i nadprzewodnictwa w Y_9Co_7 (Andrzej Kołodziejczyk)

- 1985 Pomiar pola nadsubtelnego kolejnych monowarstw atomów Fe w ultrawysokiej próżni metodą spektroskopii elektronów konwersji (Korecki i Gradman)
- Teoria domieszkowych stanów elektronowych w półprzewodnikach. Adamowski, Bednarek, Suffczyński – Nagroda Naukowa PTF 1974.
- Teoria ciała stałego poza przybliżeniem elektronów niezależnych – Józef Spałek. Ranga jego prac poświadcza nagroda Fundacji Nauki Polskiej (tzw. polski nobel) *za badania układów silnie skorelowanych, a w szczególności za sformułowanie modelu t-J*. Nagroda przyznana została w 2014 r., ale za prace wykonane wcześniej. W szczególności, model t-J wprowadził Spałek w 1977 r., jako wariant modelu Hubbarda.

Omówmy bliżej pierwsze z wymienionych osiągnięć. W latach 70tych panował pogląd, że ferromagnetyzm i nadprzewodnictwo wzajemnie się wykluczają. Tymczasem w związku międzymetalicznym Y_9Co_7 , uporządkowanie ferromagnetyczne powstaje w 4,5 K, a poniżej ok. 2 K współlistnieje ze stanem nadprzewodzącym o zerowej oporności elektrycznej, co pokazuje wykres. Jest to możliwe, gdyż moment magnetyczny jest bardzo mały.



Konsekwencją osiągnięć naukowych były habilitacje, kolejno: Karola Kropa (1974), Andrzeja Maksymowicza (1981), Henryka Figla (1983), Stanisława Dubiela (1986), Andrzeja Kołodziejczyka (1986), Janusza Adamowskiego (1986), Jarosława Pszczoły (1987) i Józefa Koreckiego (1990). W latach późniejszych, stopień doktora habilitowanego uzyskało dodatkowo kilkunastu pracowników ZFCS z okresu przed 1991 r.

7d. Nauczanie fizyki ogólnej i dydaktyka specjalistyczna

Nauczanie fizyki ogólnej prowadzono, na wszystkich wydziałach AGH, przy dużej liczbie godzin. Przykładowo, na kierunku *Elektronika* było, w połowie lat 70tych, 11 h wykładów (egzamin po każdym z czterech semestrów), 4 h ćwiczeń rachunkowych i 6 h zajęć laboratoryjnych. Studenci byli dobrze przygotowani – program szkolny przewidywał znaczną liczbę godzin z fizyki; a konkursowy egzamin wstępny wymuszał dodatkową pracę własną kandydatów (często w oparciu o znakomity podręcznik Blinowskiego i Trylskiego) i uczestnictwo w kursach przygotowawczych.

Wykłady prowadzone przez ZFCS odbywały się w sali amfiteatralnej w łączniku A1–C1, noszącej dziś imię Mieczysława Jeżewskiego. Ambicją wykładowców były demonstracje zjawisk fizycznych, z wykorzystaniem przyrządów zgromadzonych na zapleczu. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych studenci pisali ręcznie.

Pod nazwą „dydaktyka specjalistyczna” będziemy rozumieli kształcenie inne niż kurs fizyki ogólnej. ZFCS prowadził przedmiot „fizyka metali”, wspomagany przez własną Pracownię Fizyki Ciała Stałego, również dla innych specjalności Wydziału Metalurgii.

Najważniejsze było prowadzenie, od roku akad. 1970 /1971 r., własnej specjalności „Fizyka ciała stałego” na kierunku Podstawowe Problemy Techniki (PPT). Umożliwiło to wykładanie przedmiotów specjalistycznych i prowadzenie prac magisterskich; studiowali tam przyszli profesorowie Zbigniew Kąkol i Marek Przybylski. Kształcenie wspierała własna Pracownia Fizyki Ciała Stałego i koło naukowe „Magnon”, zorganizowane przez Stanisława Dubiela.

Decyzją ministerstwa, kierunek PPT został zlikwidowany w stanie wojennym, co było ciosem tak dla ZFCS jak i Instytutu Matematyki AGH.

9. Zespół wywodzący się od Mariana Mięśowicza: od Katedry Fizyki na Wydziale Górniczym do Międzyresortowego Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej na prawach wydziału.

Także ten zespół funkcjonował pod różnymi nazwami.

- 1946 –1953 **Katedra Fizyki** (na Wydziale Górniczym)
- 1953 – 1956 **Zakład Fizyki** (część Katedry Fizyki na Wydz. Elektrotechniki Górniczej i Hutniczej)
- 1956 – 1959 **Katedra Fizyki II** z trzema Zakładami (na Wydziale jw.)
- 1961 – 1970 **Instytut Techniki Jądrowej** (na Wydziale Elektrotechniki G i H)
- 1970 – 1973 **Międzyresortowy Instytut Techniki Jądrowej**
- 1973 – 1989 **Międzyresortowy Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej**
- 1989 - 1991 **MIFiTJ** na prawach Wydziału

Kolejni jego kierownicy to:

- 1946 – 1961 **Marian Mięśowicz**
- 1961 - 1966 **Leopold Jurkiewicz**
- 1966 – 1977 **Marian Mięśowicz**
- 1977 – 1979 **Ludwik Górski** (chemik)
- 1979 - 1988 **Kazimierz Przewłocki**
- 1988 – 1991 **Jerzy Niewodniczański**

8a. Marian Mięśowicz – uczony i organizator nauki. Działalność po 1945 r.

Badanie promieni kosmicznych, zapoczątkowane w ramach projektem lotu do stratosfery, Mięśowicz postanowił przenieść pod ziemię – do kopalni soli w Wieliczce. Istniały wtedy prace sugerujące, że w promieniach kosmicznych występuje składowa o wielkiej przenikalności, obserwowana na głębokości setek metrów. Wynik zespołu Mięśowicza był negatywny: udowodniono, że składowa ta pochodzi od promieniotwórczości skał. (Publikacja: Mięśowicz, Jurkiewicz, Massalski. On some low ionizing radiation observed by measurement of cosmic radiation at great depths. *Phys. Rev.* **77** (1950) 380–383.)

Praca ta była impulsem do rozwoju wielu kierunków późniejszej działalności zespołu. Potrzebna była konstrukcja detektorów (najpierw Geigera–Müllera, potem innych detektorów gazowych) oraz rozwój „elektroniki jądrowej” do procesowania pochodzących z detektora sygnałów. Pomiar promieniotwórczości skał sugerował wykorzystanie metod jądrowych w geologii i górnictwie, a potem – w innych zastosowaniach przemysłowych.

W samym AGH, konkretnie na dachu budynku A0, prowadzone były badania promieniotwórczości atmosfery, silnie wtedy powiększonej przez próbną wybuchy jądrowe.

Dlatego też Mięrowicz przewodniczył delegacji polskiej na konferencję ONZ w Genewie w 1958 r. nt. wykrywania wybuchów jądrowych

Zespół Katedry Fizyki II w latach 50-tych. Od lewej siedzą: J. M. Massalski, mechanik S. Wojtow, M. Mięrowicz, Helena Błatonowa; stoją: K. Przewłocki, L. Jurkiewicz, J. Gierula, A. Oleś, A. Mikucki, S. Jasiński, T. Florkowski, K. Ostrowski.



Ostatecznie, Mięrowicz postanowił skupić się na fizyce promieni kosmicznych i cząstek elementarnych, jako kierownik Krakowskiego Oddziału Zakładu VI Instytutu Badań Jądrowych w Świerku. Dokonania tej grupy nie należą do dziejów fizyki w AGH. Zastosowania aplikacyjne rozwijać miał Instytut Techniki Jądrowej AGH, którego dyrektorem został jego bliski współpracownik, Leopold Jurkiewicz.

8b. Instytut Techniki Jądrowej AGH.

W latach powojennych, fizyka jądrowa stała się najbardziej międzynarodowym i najlepiej finansowanym działem nauki. Każdy kraj rozwinięty dążył do posiadania instytutu dedykowanego tej dziedzinie fizyki, najlepiej z własnym reaktorem jądrowym. Powołano Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu oraz europejski ośrodek CERN. Jak wskazuje litera „N”, miał pierwotnie zajmować się badaniami z dziedziny fizyki jądrowej.

Dodanie przymiotnika **Międzyresortowy** do nazwy Instytutu w roku 1973 oznaczało jego związek z Pełnomocnikiem Rządu ds. Wykorzystania Energii Jądrowej. Dawało lepsze możliwości organizacyjne i finansowe; w tym możliwość wyjazdów do MAEA, ale również do Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej pod Moskwą (utworzonego jako „socjalistyczny” odpowiednik CERNu).

W czasie powstania, struktura ITJ obejmowała:

- Zakład Fizyki Jądrowej (Massalski)
- Zakład Geofizyki Jądrowej (Jurkiewicz)
- Zakład Aparatury radiometrycznej (Przewłocki)
- Zakład Radiometrii Przemysłowej (Florkowski)
- Zakład Znaczników Radioizotopowych (Brückman)
- Samodzielną Pracownię Detektorów (Ostrowski)
- Pracownię Chromatografii Gazowej (Lasa, na etacie IFJ)

Wiele szczegółów i atmosferę pracy w ITJ barwnie opisuje w swoich wspomnieniach Jerzy Niewodniczański. Instytut miał wspierać krajową gospodarkę, ale w warunkach

gospodarki nakazowo rozdzielczej było to trudne. W kontekście własnych prac w kopalni soli w Kłodawie, Niewodniczański napisał: „... prawdopodobnie nigdy nie doszło do prawdziwie rutynowych zastosowań naszych wyników i aparatury; nagrody rozdano, prace opublikowano i cześć”.

Po przedwczesnej śmierci Jurkiewicza, Mięslowicz objął w 1968 r. stanowisko dyrektora MIFi TJ, sprawując je aż do emerytury w 1977 r. Pozostał aktywny w następnych latach, m. in. uczestnicząc czynnie w seminariach i pełniąc funkcję przewodniczącego Rady Naukowej MIFi TJ.

Największe osiągnięcie naukowe z tamtych lat, to praca teoretyczna: A. Kreft, A. Zuber. Physical meaning of dispersion-equation and its solutions for different initial and boundary-conditions. *Chemical Engineering Science* **33** (1978) 1471. Pozwoliła wyjaśnić nieporozumienia wynikające z dwóch definicji koncentracji składników mieszaniny, nieidentycznych, jeżeli składniki te poruszają się z różnymi prędkościami. Przez lata praca ta była najczęściej cytowanym artykułem autorstwa pracowników AGH.

8c. Ewolucja tematyki naukowej Instytutu.

Andrzej Oleś, pochodzący z Kielc absolwent UJ, rozpoczął pracę naukową od fizyki jądrowej i badania promieniowania kosmicznego. Ale po stażu naukowym w Saclay zdecydował się zmienić zainteresowanie na fizykę ciała stałego. Po powrocie, został kierownikiem utworzonego w 1969 r. zespołu, działającego od 1970 r. jako Zakład Fizyki Fazy Skondensowanej (nazwa wybrana tak, by nie mylić jej z istniejącym ZFCS).

Ważną pracą naukową Olesia, wykonaną w Saclay, było zbadanie wybranych związków uranu metodą dyfrakcji neutronów termicznych. Udowodnił na podstawie pomiaru formfaktorów rozpraszania, że źródłem momentów magnetycznych tych związków są elektrony powłoki f, a nie powłoki d, jak w przypadku magnetyków grupy żelaza.

Podstawowym przyrządem Zakładu stał się własny dyfraktometr neutronowy przy reaktorze „Ewa” w Świerku. Wykorzystywany był głównie do wyznaczania struktur magnetycznych, ale także np. w pomiarach tekstur materiałów polikrystalicznych. Pierwszy z wymienionych tematów zainspirował Olesia i jego współpracowników do opracowania, jedynego wtedy w świecie, katalogu struktur magnetycznych: A. Oleś, W. Sikora, M. Kucab, F. Kajzar, A. Bombik. *Magnetic Structures Determined by Neutron Diffraction* (PWN, 1976).

Oleś dążył też do rozwoju w innych technik; efektem tych zainteresowań jest jego podręcznik *Metody doświadczalne fizyki ciała stałego* (WNT, 1998). ZFFS miał szereg aparatów: dyfraktometr rentgenowski, wagi magnetyczne czy EPR. Metodą „home made” powstał generator impulsowych pól magnetycznych 25 T (A. Zięba). Osiągnięciami w dziedzinie teorii były prace nad analizą symetrii struktur magnetycznych metodami teorii grup (Wiesława Sikora) i obliczanie struktur elektronowych metodami funkcjonału gęstości, które rozwinął Stanisław Kaprzyk.

Do rozszerzenia tematyki naukowej Instytutu przyczynił się też „powrót” fizyki cząstek elementarnych do AGH. Związane to było z oddaniem do użytku w r. 1972 budynku D-11 przy ul. Kawiora 26a. Budynek, będący inwestycją AGH, użytkowany był wspólnie przez MIFi TJ oraz Instytut Fizyki Jądrowej. W szczególności pracowały tam osoby z dawnego Oddziału Krakowskiego Zakładu VI IBJ. Wprowadzenie fizyki ciała stałego oraz fizyki cząstek elementarnych stało się powodem dodania słowa **fizyka** do nazwy Instytutu w r. 1973.

Lata siedemdziesiąte, to również czas, gdy komputery stały się dostępne na polskich uczelniach. Umożliwiło to gwałtowny rozwój zastosowań techniki obliczeniowej w fizyce, najpierw w oparciu o maszyny w ośrodku CYFRONET. W Instytucie pierwszą grupę (status: Samodzielna Pracownia Techniki Obliczeniowej) tworzy Jacek Mościński. Zespół ten

przeszedł w całości na Wydział „Elektryczny”, gdzie stał się częścią nowopowstałego Instytutu Informatyki. Niemniej, od tego czasu, funkcjonuje pod różnymi nazwami grupa pracowników uprawiających tzw. fizykę komputerową.

8d. Nauczanie fizyki i edukacja specjalistyczna.

Wszystkie uwagi nt. nauczania fizyki ogólnej w AGH podane w p. 7d, stosują się również do MIFiITJ. Z tym, że wykłady odbywały się w innej sali (z własnym zbiorem demonstracji), osobne było też laboratorium studenckie.

Początkiem edukacji specjalistycznej było, powstałe w roku akad. 1957/1958, poddyplomowe Studium Techniki Izotopów Promieniotwórczych. Dwa lata później powstała specjalizacja *Technicznej Fizyki Jądrowej*, jako jedna z czterech specjalizacji oferowanych przez Wydział Elektrotechniki G. i H. Raczej formalną zmianą było przypisanie tej specjalizacji, od roku akad.1971/1972, do kierunku *Podstawowe Problemy Techniki*, obejmującego w AGH również specjalizację *Fizyka Ciała Stałego* prowadzoną przez ZFCS oraz *Matematykę Stosowaną*. Miało to ten niekorzystny skutek, że kierunek PPT został zlikwidowany w stanie wojennym. Aby utrzymać specjalistyczną edukację fizyczną, Kazimierz Korbel przeniósł się na kilka lat na Wydz. „Elektryczny”, gdzie zorganizował specjalizację *Elektronika Jądrowa*, z dużym ładunkiem treści fizycznych. Pamiętam, że prowadziłem tam wykład fizyki ciała stałego, początkowo dla trzech studentów! Ostatecznie, po chyba dwóch latach, specjalizacja *Fizyki Technicznej* została przywrócona

Wysoki poziom edukacji, tak ogólnej jak i specjalistycznej, był wspomagany przez zebranie pracowników parających się wyłącznie dydaktyką w osobną Pracownię Dydaktyki Fizyki. Jej pierwszym kierownikiem był Tomasz Płazak. Wspecjalizował się on w tematyce kosmologicznej; jego referaty i wykłady przyciągały rzesze słuchaczy. Szkoda, że nie zostawił, oprócz rozprawy doktorskiej, żadnej spuścizny pisanej na temat, jak mawiał, „elementaryzacji” kosmologii – podejścia innego niż „popularyzacja”.

Andrzej Oleś miał ważne dokonania również w dziedzinie nauczania fizyki. W r. 1971 zorganizował Studium Doktoranckie z fizyki, pierwsze w AGH. Jego wysoki poziom zapewniało zatrudnienie kadry z IF UJ; w szczególności wykładowcą kluczowego przedmiotu – mechaniki kwantowej – został Kacper Zalewski. Z inicjatywy Olesia powstał też, działający w AGH do dzisiaj, Techniczny Uniwersytet Otwarty.

Rozwój naukowy studentów wspomagają ich uczestnictwo w kołach naukowych. Koło Naukowe Fizyków (bez nazwy własnej) powstało z początkiem lat 70tych. Jego pierwszym opiekunem był Jerzy Warczewski (wtedy pracownik ITJ, w późniejszych latach profesor w Uniwersytecie Śląskim i redaktor *Postępów Fizyki*).

Wśród studentów, przewodniczącym Koła był m. in. Wojciech Żurek, obecnie najbardziej znany żyjący fizyk polskiego pochodzenia. Członkowie Koła uczestniczyli m. in. w corocznych Sesjach Naukowych i obozach naukowych, łączących działalność naukową i turystyczną. Na zdjęciu widzimy uczestników obozu KNF na wierzchołku Mięguszwieckiego Szczytu (2439 m) w Tatrach w lecie 1972 r. Żurek siedzi drugi z prawej, drugi z lewej Zbigniew Rycerz, stoi Krzysztof Wierzbowski. Fotka prawa pokazuje Żurka podczas wykładu na Zjeździe Fizyków Polskich w Krakowie w r. 2019. Odebrał wtedy Medal Smoluchowskiego – najwyższe odznaczenie PTF.

Po przerwie stanu wojennego, koło reaktywowano pod nazwą *KNF Bozon*, pierwszym wieloletnim opiekunem był K. Wierzbowski. Od lat uważane jest za najlepsze w AGH.



9. Proces połączenia (prawie) całej fizyki w AGH w nowopowstałym Wydziale Fizyki i Techniki Jądrowej.

Marzeniem Karola Kropa, kierownika ZFCS, było jego przekształcenie w możliwie samodzielny Instytut Fizyki Ciała Stałego. Liczba osób z habilitacją była wystarczająca. Problemem ze strony macierzystego Wydziału Metalurgii było m.in. to, że Zakład dostarczał wydziałowi większą część publikowanych prac naukowych.

Powiększająca się liczba samodzielnych pracowników naukowych w jednostce, oraz sam fakt pozostawiania fizyków w strukturach Wydziału Metalurgii, musiało wywołać tendencje odśrodkowe. W 1986 r. zespół kierowany przez E. Leję i M. Jachimowskiego przechodzi do Instytutu Elektroniki. Do tegoż Instytutu przenosi się w 1988 zespół Lidii Maksymowicz. Natomiast w MIFiJT zatrudnili się pracownicy samodzielni: Andrzej Maksymowicz, Stanisław Dubiel, Janusz Adamowski, i Stanisław Bednarek. Wreszcie, w 1991 r., Józef Spalek, w wyniku konkursu², zostaje profesorem w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego.

W tym samym czasie zachodzą zdarzenia podnoszące rangę MIFiJT. W r. 1998 prawie cały Instytut przenosi się do nowego budynku D-10 przy ul. Reymonta 19. Budynek ten, zaprojektowany i zbudowany w stanie surowym w końcu lat 70-tych, po kilku latach przerwy w pracach zostaje oddany do użytku. Posiadał największą wtedy w AGH salę amfiteatralną na ponad dwieście miejsc. Obszerne pomieszczenie, zaprojektowane dla umieszczenia komputerów typu „mainframe”, zostało zaadoptowane na studencką pracownię fizyczną.

Uprawnienia Instytutu ulegają sukcesywnemu powiększeniu. W 1984 r. powstaje możliwość utworzenia własnej Rady Naukowej, z uprawnieniami nadawania stopnia doktora, a od r. 1987 – doktora habilitowanego. Dnia 10 maja 1989 r. Senat AGH nadaje MIFiJT prawa wydziału. Zmiana ta umożliwia formalne przeniesienie studentów specjalności *Fizyka Techniczna* z Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki do MIFiJT oraz powołanie specjalności nowych: *Fizyka Komputerowa* i *Energetyka*. W 1990 r. Rada Naukowa uzyskuje

² Świadomie używam słowa „konkurs”, bo był to jeden z nielicznych prawdziwych konkursów w polskiej fizyce. Kontrkandydatem Spalka był znakomity fizyk warszawski Marek Cieplak. Ostatecznie, w 1993 r., Spalek wrócił do Krakowa, by objąć kierownictwo Katedry Teorii Materii Skondensowanej w IF UJ..

uprawnienia do wszczynania postępowania o nadanie tytułu profesora nauk fizycznych. W sumie, MIFiTJ na prawach wydziału nie różni się już niczym od „prawdziwego” wydziału AGH – oprócz nazwy.

Do powstania Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej przyczynili się najbardziej Jan Janowski, rektor AGH w latach 1987–1993, i Jerzy Niewodniczański, sprawujący funkcje prorektora AGH w latach 1984–1987, kierujący w latach 1988–1991 Międzyresortowym Instytutem Fizyki i Techniki Jądrowej oraz pełniący funkcję przewodniczącego Komisji Statutowej w Senacie AGH kadencji 1990–1993. Co ciekawe, nie było decyzji Senatu AGH o powstaniu Wydziału! Za akt jego formalnego utworzenia uznać należy³ dopisanie go do listy wydziałów w nowym statucie AGH, uchwalonym przez Senat 28 maja 1991.

Do połączenia obydwu grup fizyków konieczne było jeszcze przeniesienie Zakładu Fizyki Ciała Stałego do nowopowstałego Wydziału. Nastąpiło to na mocy, powziętej po burzliwej dyskusji, uchwały Senatu AGH z dnia 25 czerwca 1991, oraz Zarządzenia nr 12/91 Rektora AGH wydanego 3 lipca 1991 r.

Utworzenie Wydziału stało się dla ogółu jego pracowników powszechnie znanym faktem dopiero za sprawą wydziałowej inauguracji roku akademickiego 1991/1992 w dniu 30 września 1991 r. Pierwszym dziekanem został prof. dr hab. inż. Jerzy Niewodniczański (fot), dotychczasowy dyrektor MIFiTJ.



Ważniejsze wykorzystane źródła:

- Jeżewski M. Rozwój Katedry Fizyki I i kierunki jej pracy. *Zeszyty Naukowe AGH*. Nr. 50 (1961) 179–184
- *Kronika wydarzeń poprzedzających powstanie Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, 1919 – 1991*. Opracował B. Dziunikowski. Kraków 2001.
- *Kronika Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, 1991–2000*. Oprac. B. Dziunikowski. A. Kreft, A. Zięba. Wydawnictwa AGH, Kraków 2009.
- Mięśowicz M. *Zycie i Dzieło 1907–1992*. Wydawnictwo PAU, Kraków 2007. Częścią tej książki rocznicowej jest autobiografia Mięśowicza, opublikowana wcześniej jako: Notatki biograficzne fizyka. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*. 1987, nr 3–4, s. 544–559.
- Strona www: *Historia AGH*, zakładka *Tablice AGH*.
- Niewodniczański J. *Okruchy wspomnień*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2017.
- Wróblewski A. K. *Historia fizyki w Polsce*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.
- Wróblewski A. K. *Słownik biograficzny fizyków polskich*. PAU, Kraków 2024.

³ Ostatnie trzy akapity powtarzają ustalenia A. Krefta, podane w *Kronice Wydziału ... 1991–2000*, str. 7–10.

VI.

Andrzej Zięba

Historia fizyki w AGH. Część II, 1991 – 2025.

Streszczenie.

Przedmiotem referatu jest zarys dziejów fizyki w AGH, począwszy od powołania Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH w 1991 r do chwili obecnej. Zamierzam omówić osiągnięcia w dziedzinie fizyki czystej i stosowanej, pracę dydaktyczną i inne działania fizyków, zatrudnionych zarówno na WFiIS, jak i w innych jednostkach AGH.

VII.

Lev Sitnikov

Środowisko astronomiczne w Krakowie w świetle historii mówionej (druga połowa XX w.– początek XXI w.).

Streszczenie.

Przedstawię historię i rozwój środowiska astronomicznego w Krakowie, koncentrując się na relacjach naukowców i ich doświadczeniach w kontekście politycznym, społecznym oraz technologicznym. Opieram się na wywiadach z kluczowymi postaciami krakowskiej astronomii. Wprowadzam słuchaczy w historię krakowskiej astronomii, przedstawiając niektóre postaci i instytucje, które odegrały kluczową rolę w jej rozwoju. Opiszę tło historyczne, w którym działały krakowskie obserwatoria astronomiczne.

Przenalizuję wpływ wydarzeń politycznych, takich jak powstanie "Solidarności" i wprowadzenie stanu wojennego, na życie i pracę krakowskich astronomów i astrofizyków. Przywołam wspomnienia i relacje naukowców, takich jak Jerzy Machalski, Adam Michalec, Michał Ostrowski, Marian Soida, Waław Waniak, Lech Sokołowski i Edward Malec, aby ukazać, jak różne postawy wobec działalności opozycyjnej wpływały na ich kariery naukowe.

Pragnę podkreślić znaczenie historii mówionej jako metody badawczej, która może pozwolić na pełniejsze zrozumienie wpływu wydarzeń politycznych i technologicznych na środowisko astronomiczne w Krakowie.

ISBN 978-83-945937-9-7



9 788394 593797