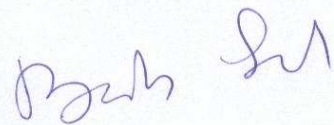


AUTOREFERAT

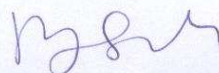
Bartosz Such

Kraków, luty 2013



I. Życiorys

Imię i nazwisko	Bartosz Such
Data urodzenia	12.07.1974, Kraków
Przebieg edukacji	<ul style="list-style-type: none">◦ 2002 – obrona z wyróżnieniem pracy doktorskiej 'Nanostruktury tworzone na powierzchniach kryształów jonowych podczas bombardowania elektronowego', Uniwersytet Jagielloński, promotor Prof. dr hab. Marek Szymoński;◦ 1998-2002 – studia doktoranckie, Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego;◦ 1998 – obrona pracy magisterskiej zatytułowanej 'Badania powierzchni półprzewodnikowych GaAs(001) i InP(001) metodą skaningowej mikroskopii sił atomowych (AFM)', Uniwersytet Jagielloński, pod kierunkiem Prof. dr hab. Marka Szymońskiego;◦ 1993-1998 – studia magisterskie na kierunku Fizyka w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego
Historia zatrudnienia	<ul style="list-style-type: none">◦ 2009 do teraz: adiunkt, Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego;◦ 2007-2009: post-doc, Instytut Fizyki Uniwersytetu w Bazylei (Szwajcaria), grupa Prof. E. Meyera;◦ 2004-2007: adiunkt, Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego;◦ 2002-2004: asystent, Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego;
Staże zagraniczne	krótkoterminowe <ul style="list-style-type: none">◦ 1999: Freie Universität, Berlin, grupa Prof. E. Matthiasa i Prof. M. Reichlinga, 2 tygodnie;◦ 2000: Uniwersytet w Bazylei, grupa Prof. H.-J. Güntherodta i Prof. E. Meyera; 2 tygodnie;◦ 2001: Uniwersytet Techniczny w Wiedniu, grupa Prof. F. Aumayera, 2 tygodnie;



	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 2002: Uniwersytet w Pretorii (Republika Południowej Afryki), grupa Prof. J. Malherbe, 2 tygodnie <p>długoterminowe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 2005-2006: Uniwersytet w Muenster (Niemcy), grupa Prof. H. Fuchsa i Prof. A. Schirmeisena, 6 miesięcy
Nagrody	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 2003: Nagroda im. J. Groszkowskiego, nadawana przez Polskie Towarzystwo Próżniowe za najlepszą pracę doktorską w dziedzinie próżni; ▫ 2003: Nagroda Ministra Nauki; ▫ 2002/2003: Stypendium Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego; ▫ 2002 oraz 2003: Stypendium dla Młodych Naukowców przyznawane przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej;
Doświadczenie badawcze	<p>Moje doświadczenie badawcze dotyczy następujących zjawisk oraz technik badawczych:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Desorpcja i modyfikacja kryształów jonowych przez promieniowanie jonizujące ▫ Preparatyka i badanie powierzchni półprzewodników, zwłaszcza z grupy $A_{III}B_V$, Ge, Si ▫ Adsorpcja molekuł organicznych na metalach, półprzewodnikach i izolatorach ▫ Tworzenie cienkich warstw izolatorów na metalach i półprzewodnikach ▫ Rozwój technik mikroskopii bliskich oddziaływań (SPM), a zwłaszcza skaningowej bezkontaktowej mikroskopii sił atomowych NC-AFM <p>Wśród technik, które stosowałem w pracy laboratoryjnej są: różne warianty SPM, tak w temperaturze pokojowej jak i w warunkach kriogenicznych (NC-AFM, KPFM, STM), LEED, AES, QMS, SEM</p> <p>Byłem zaangażowany w budowę lub modernizację kilku dużych systemów ultrawysokiej próżni</p>

BSh 3

	<p>Byłem zaangażowany w przygotowanie wniosków, wykonanie i raportowanie wielu projektów międzynarodowych:</p> <ul style="list-style-type: none">• Centre of Excellence NANOSAM• NEED (EU Marie Curie Actions, ToK)• Pico-Inside: FP6 Integrated Project• AtMol: FP7 Collaborative Project• project in Polish-Swiss Research Programme <p>oraz pięciu projektów finansowanych przez KBN/Ministerstwo Nauki/NCN, w tym projektu habilitacyjnego</p>
--	--




II. Przebieg pracy naukowej

II.1. Przed doktoratem

Początki mojego kontaktu z fizyką datują się jeszcze na rok 1989, kiedy zdałem egzamin do klasy uniwersyteckiej o specjalności fizycznej w V Liceum Ogólnokształcącym im. Augusta Witkowskiego w Krakowie. Rozwijane w trakcie czterech lat liceum, podczas zajęć prowadzonych przez wykładowców z Instytutu Fizyki UJ, zainteresowanie fizyką spowodowało, że wybór kierunku studiów był oczywisty.

Od 1993 roku studiowałem w Instytucie Fizyki UJ, gdzie po trzecim roku wybrałem specjalizację 'fizyka atomowa'. Na początku 1998 roku skorzystałem z propozycji kierownika ówczesnego Laboratorium Badań Układów Mezoskopowych, Prof. dr hab. Marka Szymońskiego, który zaproponował mi zmianę zainteresowań z zagadnień optycznych na fizykę powierzchni i struktur niskowymiarowych, i dołączyłem do kierowanego przez niego laboratorium. Był to okres, w którym w Polsce mikroskopia bliskich oddziaływań (SPM) stawiała pierwsze kroki. Dzięki temu miałem okazję, w ramach przygotowań pracy magisterskiej wykonać jedne z pierwszych badań w Instytucie Fizyki w użyciu świeżo zakupionego mikroskopu STM/AFM w warunkach ultrawysokiej próżni (UHV). Tytuł mojej pracy magisterskiej, wykonanej pod kierunkiem Prof. dr hab. Marka Szymońskiego, brzmi '*Badania powierzchni półprzewodnikowych GaAs(001) i InP(001) metodą skaningowej mikroskopii sił atomowych (AFM)*'. Praca dotyczy przygotowywania i obrazowania przy użyciu kontaktowej mikroskopii sił atomowych (C-AFM) powierzchni półprzewodników GaAs i InP, produkowanych w ITME w Warszawie.



Po obronie pracy magisterskiej zainteresowałem się zjawiskiem desorpcji indukowanej wiązką elektronów. Zjawiska oddziaływania ciał stałych z promieniowaniem jonizującym były badane już od lat, również w grupie Prof. dr hab. Marka Szymońskiego. Zjawiska te są ciekawe ze względu na ich znaczenie w badaniach podstawowych, ale również na możliwości budowy np. detektorów promieniowania jonizującego. Wiązka elektronów padająca na kryształ jonowy, o ile ich energia przekracza wartość przerwy wzbronionej kryształu, powoduje powstanie ekscytonów, które po spułapkowaniu ewoluują do postaci centrów barwnych, czyli defektów sieci krystalicznej. Następująca po tym dyfuzja defektów prowadzić może do desorpcji cząstek o energiach termicznych. Ilościowo jest to dominujący mechanizm desorpcji kryształów halogenków metali alkalicznych, które badałem w czasie przygotowywania pracy doktorskiej. Najważniejszym wynikiem, który osiągnąłem w trakcie prac nad doktoratem było powiązanie zmieniającej się topografii powierzchni z wydajnością procesu desorpcji. Zjawisko to dało się wytłumaczyć dzięki analizie migracji centrów barwnych w kryształach. Centra barwne – centrum H (czyli atom halogenowy w położeniu międzywęzłowym) oraz centrum F (czyli wakancja w podsieci halogenowej ze związanym elektronem) dyfundują wewnątrz kryształu. Centrum H jest bardzo mobilne i (jeśli nie ulegnie anihilacji z centrum F) po dotarciu do powierzchni powoduje powstanie bardzo słabo związanego ad-atomu halogenowego na powierzchni, który prawie natychmiast odparowuje. Należy zwrócić uwagę, że w tym przypadku struktura powierzchni pozostaje nienaruszona. Z drugiej strony, centrum F (wzbudzone) jeśli dotrze do powierzchni może spowodować emisję atomu metalu alkalicznego, ale jedynie z miejsca o obniżonej koordynacji (krawędź, narożnik (kink site)). Proces ten pozostawia podwójną wakancję na powierzchni. Zatem, jeśli na powierzchni jest niewiele krawędzi, czyli wierzchnia warstwa krystaliczna jest kompletna, emisja atomów alkalicznych jest powolna, a jednocześnie w pobliżu powierzchni jest wiele centrów F pułapkujących centra H znajdujące się w ich pobliżu, co jednocześnie ogranicza emisję atomów

halogenowych. Jednak powierzchnia powoli jest uszkodzana, co powoduje zwiększenie szybkości emisji atomów aż do momentu, gdy około pół wierzchniej warstwy jest usunięte, co odpowiada największej gęstości miejsc o obniżonej koordynacji na powierzchni. W miarę jak wierzchnia warstwa znika – liczba miejsc o obniżonej koordynacji (a co za tym idzie wydajność desorpcji) zmniejsza się aż osiąga minimum, gdy kolejna, nieszkodzona jeszcze warstwa atomowa będzie desorbowana. W efekcie wydajność desorpcji oscyluje zgodnie z rytmem usuwania kolejnych warstw atomowych. Proces ten jest ciekawym przykładem zjawiska, w którym stan powierzchni steruje kinetyką trójwymiarowego zjawiska jaką jest migracja defektów wewnątrz kryształu jonowego.

W oparciu o opisane powyżej wyniki pod kierunkiem Prof. dr hab. Marka Szymońskiego powstała praca doktorska, zatytułowana 'Nanostruktury tworzone na powierzchniach kryształów jonowych podczas bombardowania elektronowego', którą obroniłem z wyróżnieniem w roku 2002, a którą Polskie Towarzystwo Próżniowe nagrodziło w 2003 roku nagrodą im. J. Groszkowskiego za najlepszą pracę doktorską na polu związanym z zastosowaniami próżni.

W trakcie pracy nad doktoratem miałem możliwość obycia krótkich wizyt we współpracujących laboratoriach. I tak w 1999 roku spędziłem dwa tygodnie w laboratorium Prof. E. Matthiasa i Prof. M. Reichlinga na Freie Universität Berlin (Niemcy) gdzie podpatrywałem prace nad modyfikacją kryształu CaF_2 wiązką elektronów. W 2000 roku przez dwa tygodnie pracowałem w grupie Prof. H.-J. Güntherodt i Prof. E. Meyer na Uniwersytecie w Bazylei (Szwajcaria), ucząc się wysokorozdzielczego obrazowania zmodyfikowanych kryształów jonowych. W 2001 roku przebywałem przez dwa tygodnie w Wiedniu, gdzie w grupie Prof. F. Aumayera na Uniwersytecie Technicznym uczyłem się o badaniach oddziaływanie niskoenergetycznych jonów z powierzchniami. Podobnej tematyki dotyczyła również dwutygodniowa wizyta w 2002 roku na Uniwersytecie w Pretorii (RPA) w grupie Prof. J. Malherbe.

B&A 7

II.2. Po doktoracie

Po obronie pracy doktorskiej zostałem asystentem w Instytucie Fizyki UJ w grupie kierowanej przez Prof. dr hab. Marka Szymońskiego. Moja praca koncentrowała się na badaniu właściwości i struktury powierzchni ciał stałych oraz adsorbatów metodami mikroskopii bliskich oddziaływań (SPM). Już w trakcie przygotowywania pracy doktorskiej moją uwagę przyciągnęła technika bezkontaktowej mikroskopii sił atomowych (NC-AFM), której zastosowaniu i rozwojowi poświęciłem dużo wysiłku, a która stała się wiodącym tematem cyklu prac składających się na moją rozprawę habilitacyjną.

Pierwszym projektem, w który byłem zaangażowany, było badanie struktur rekonstrukcji powierzchni półprzewodników grupy $A_{III}B_V$. Główny wysiłek skierowany był na przygotowanie i zrozumienie struktur powstających na powierzchniach InSb(001), GaAs(001) oraz InP(001). Związki te mają bardzo szerokie zastosowanie w elektronice, jednak ich powierzchnia, podczas przygotowywania w warunkach próżniowych rekonstruuje i ich struktura jest ciągle dyskutowana. Typowym sposobem przygotowania powierzchni jest poddanie jej serii naprzemiennych bombardowań wiązką jonów (typowo jonów Ar^+ o energii 600-1000 eV) oraz wygrzewań. Jednak ze względu na różne współczynniki rozpylenia dla obu składników kryształu, stechiometria powierzchni ulega zaburzeniu i otrzymujemy powierzchnię wzbogaconą w pierwiastek z grupy III. Modele powierzchni obecne w literaturze najczęściej bazowały na analizie obrazów skaningowej mikroskopii tunelowej STM. Jednak wobec skomplikowanej struktury tak geometrycznej jak i elektronowej dyskutowanych powierzchni, wyniki STM niejednokrotnie okazywały się niejednoznaczne co prowadziło do błędnych rezultatów. Otwierało to szansę na dostarczenie istotnych nowych informacji dzięki użyciu NC-AFM. Trzy z prac,

opublikowanych w owym okresie wchodzi w skład mojego cyklu habilitacyjnego.

Równolegle z pracami koncentrującymi się na badaniu struktury powierzchni półprzewodników grupy $A_{III}B_V$ zaangażowany byłem w kilka projektów pobocznych, których jednak wspólnym mianownikiem było wykorzystanie coraz lepiej rozumianych i poznanych materiałów.

Jednym z ciekawszych projektów było wdrożenie mikroskopii sił tarcia LFM do badania powierzchni półprzewodnikowych oraz przebadanie wpływu skanującego ostrza na topografię powierzchni. W rezultacie tych eksperymentów stwierdzono, że pod wpływem ostrza na powierzchni pojawiają się regularne zmarszczki (ripples) o kierunku prostopadłym do kierunku szybkiego skanowania, a niezależnym od kierunków krystalograficznych anizotropowej powierzchni półprzewodnika, o długości zależnej od kształtu ostrza. Co więcej, zaobserwowano początkowe stadium tworzenia się zmarszczek i pokazano, że pierwsze uszkodzenia powierzchni pojawiają się na krawędziach tarasów krystalicznych.

Kolejnym projektem, w który byłem zaangażowany było wdrożenie skaningowej mikroskopii kelwinowskiej KPFM i zastosowanie jej do badania lokalnej różnicy potencjałów kontaktowych struktur opartych na półprzewodnikach grupy $A_{III}B_V$. KPFM jest modyfikacją mikroskopii NC-AFM, polegającą na dodatkowym regulowaniu potencjału pomiędzy ostrzem a powierzchnią. Realizuje się to przez podanie dodatkowej modulacji potencjału na złącze ostrze-powierzchnia oraz na badaniu przy pomocy techniki detekcji fazoczułej modulacji siły pochodzącej od zmieniającego się napięcia. Poprzez zmianę składowej stałej różnicy potencjałów da się te modulacje siły zminimalizować (w praktyce prawie do zera). Wtedy owa składowa stała potencjału jest miarą lokalnej różnicy potencjałów. Wzbogaca to mikroskopię NC-AFM o czułość chemiczną.

Kolejnym projektem, w który byłem zaangażowany to dalsze prace dotyczące oddziaływanie promieniowania jonizującego, w tym wypadku głównie wiązki jonowej z powierzchniami.

Bartłomiej

Ostatnim projektem, w który byłem zaangażowany w tym okresie w Instytucie Fizyki UJ był projekt tworzenia ultracienkich warstw izolujących na powierzchniach półprzewodników grupy $A_{III}B_V$. Najciekawszym okazał się system $KBr/InSb(001)$, dla którego dzięki dobremu dopasowaniu stałych sieci można było uzyskać duże tarasy izolatora o dobrej strukturze atomowej. System ten został potem zastosowany do nanoszenia molekuł półprzewodnika organicznego, co pozwoliło na przebadania wpływu grubości warstwy na odseparowanie elektryczne molekuł od podłoża.

Dzięki zaangażowaniu grupy, w której miałem okazję pracować, w szeroko zakrojonej współpracy w partnerami zagranicznymi pojawiły się możliwości wyjazdu na stypendium zagraniczne. I tak w 2005 roku, w ramach programu NEED (w ramach programu Marie Curie Transfer of Knowledge) finansowanego w ramach 6 Programu Ramowego UE koordynowanego przez Prof. dr hab. Marka Szymońskiego wyjechałem na sześć miesięcy do Muenster (Niemcy) aby pracować na tamtejszym Uniwersytecie w grupie kierowanej przez Prof. H. Fuchsa i Prof. A. Schirmeisena. Zaangażowałem się tam w prace nad obrazowaniem organicznych adsorbatów na powierzchniach metali z wykorzystaniem NC-AFM. Jedna z prac, która powstała w tamtym okresie wchodzi w skład cyklu habilitacyjnego.

Po powrocie do pracy w Instytucie Fizyki UJ kontynuowałem prace nad rozpoczętymi wcześniej projektami.

Latem 2007 wyjechałem do Szwajcarii, by w grupie Prof. E. Meyera na Uniwersytecie w Bazylei rozpocząć pracę na stanowisku post-doca. Zasadniczym projektem dla którego zostałem zatrudniony było wdrożenie i wykorzystanie mikroskopu NC-AFM, pracującego w UHV a 4K a opartego o sensor typu 'tuning fork'. Jednak ze względu na opóźnienie w dostarczeniu aparatury zaangażowałem się także w inne projekty. Najważniejszy z nich dotyczył adsorpcji molekuł organicznych na powierzchniach izolatorów. Dzięki temu mogłem wykorzystać swoje doświadczenie dotyczące obrazowania i modyfikacji powierzchni kryształów jonowych. W trakcie tych prac udało się uzyskać znaczące efekty dotyczące kotwiczenia

molekuł *syn-5,10,15-tris(4-cyanophenylmethyl)truxene* na powierzchni KBr. Dwie prace opisujące wyniki tych badań należą do cyklu habilitacyjnego.

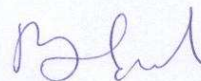
Zasadniczym jednak tematem, nad którym pracowałem w tym okresie było rozwijanie mikroskopii sił atomowych opartej na sensorach typu 'tuning fork'. W ramach tego projektu brałem udział w pracach nad rozwojem sensorów (tzn. sposobem ich mocowania do podstawy, montowaniem ostrzy, czynnikami, które wpływają na dobroć sensora itp.) czego jednym z efektów jest praca magisterska Christiana Helda, którego byłem współopiekunem. Jednocześnie prowadziłem prace, które miały zintegrować sensory produkowane przez wytwórcę mikroskopu (Omicron) ze stosowanym w laboratorium (i powszechnie obecnie na świecie) systemem elektronicznym firmy Nanonis. W ramach tych prac udało mi się wysokiej uzyskać obrazy wysokiej rozdzielczości różnych materiałów, takich jak metale (Cu, Ag), izolatory (KBr, $\text{KBr}_{0,1}\text{Cl}_{0,9}$), cienkie warstwy KBr/Cu(111) czy adsorbaty molekularne *syn-5,10,15-tris(4-cyanophenylmethyl)truxene* i 2-aza-[6]helicene na powierzchniach metali i izolatorów. Niektóre z wyników zostały również wykorzystane przez producenta systemu kontroli mikroskopu jako 'application notes' demonstrujące możliwość współpracy tego systemu z mikroskopem opartym o sensor typu 'tuning fork' i są dostępne na stronie internetowej firmy Nanonis (SPECS).

W roku 2009 zakończyłem pracę w Bazylei i wróciłem do Krakowa, na Uniwersytet Jagielloński na stanowisko adiunkta. Moje zainteresowania wciąż oscylowały wokół problemów związanych z badaniem powierzchni i adsorbatów w skalach atomowych. W szczególności dużo wysiłku zostało skierowane na wdrożenie mojego doświadczenia nabytego podczas pracy w Bazylei a związanego z niskotemperaturową mikroskopią STM/NC-AFM.



III. Spis Publikacji wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego 'Rozwój i zastosowania skaningowej bezkontaktowej mikroskopii sił atomowych'

- I. [H1] B. Such, J.J. Kolodziej, P. Czuba, F. Krok, P. Piatkowski, P. Struski, M. Szymonski, *STM/nc-AFM investigation of (n x 6) reconstructed GaAs(001) surface*, Surf. Sci. **530** (2003) 149.
- II. [H2] J.J. Kolodziej, B. Such, M. Szymonski, F. Krok, *Atomic Structure of InSb(001) and GaAs(001) Surfaces Imaged with Noncontact Atomic Force Microscopy*, Phys. Rev. Lett. **90** (2003) 226101.
- III. [H3] B. Such, J.J. Kolodziej, F. Krok, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Non-contact atomic force microscopy studies of (2 x 4) InP(001) surface*, Surf. Sci. **600** (2006) 2379.
- IV. [H4] B. Such, D. Weiner, A. Schirmeisen, H. Fuchs, *Influence of the local adsorption environment on the intramolecular contrast of organic molecules in noncontact atomic force microscopy*, Appl. Phys. Lett. **89** (2006) 093104.
- V. [H5] B. Such, G. Goryl, S. Godlewski, J.J. Kolodziej, M. Szymoński, *PTCDA molecules on KBr/InSb system: LT-STM study*, Nanotechnology, **19** (2008) 475705.
- VI. [H6] B. Such, S. Kawai, T. Glatzel, S. Koch, E. Meyer, *Three-dimensional force spectroscopy of KBr(001) by tuning fork-based cryogenic noncontact atomic force microscopy*, J. Vac. Sci. Tech. B **28** (2010) Iss. 3 DOI: 10.1116/1.3382230
- VII. [H7] B. Such, T. Trevethan, T. Glatzel, S. Kawai, L. Zimmerli, E. Meyer, A.L. Shluger, C.H.M. Amijs, P. de Mendoza, A.M. Echavarren, *Functionalized Truxenes: Adsorption and Diffusion of Single Molecules on the KBr(001) Surface*, ACS Nano 4 (2010) 3429-3439.



- VIII. [H8] T. Trevethan, B. Such, T. Glatzel, S. Kawai, A.L. Shluger, E. Meyer, P. de Mendoza, A.M. Echavarren, *Organic Molecules Reconstruct Nanostructures on Ionic Surfaces*, *Small* 7 (2011) 1264-1270.
- IX. [H9] B. Such, T. Glatzel, S. Kawai, E. Meyer, R. Turansky, J. Brndiar, I. Stich, *Interplay of the tip-sample junction stability and image contrast reversal on a Cu(111) surface revealed by the 3D force field*, *Nanotechnology* 23 (2012) 045705.

IV. Opis prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego

[H1] B. Such, J.J. Kolodziej, P. Czuba, F. Krok, P. Piatkowski, P. Struski, M. Szymonski, *STM/nc-AFM investigation of (n x 6) reconstructed GaAs(001) surface*, *Surf. Sci.* **530** (2003) 149.

Pierwsza z serii prac dotyczących badań NC-AFM powierzchni półprzewodników grupy $A_{III}B_V$, dotycząca rekonstrukcji $nx6$ powierzchni (001) arsenku galu. Próżniowe przygotowanie powierzchni półprzewodników tej grupy, przez typowe następujące po sobie serie bombardowania jonowego (tu jonami Ar^+) i wygrzewania prowadzi do powstania powierzchni z dość dużymi tarasami oddzielonymi stopniami o wysokości pojedynczej warstwy atomowej. Jednakże, w wyniku bombardowania jonowego składnik krysztalu z grupy V jest preferencyjnie rozpylany, co prowadzi do zaburzenia stechiometrii powierzchni i, co za tym idzie, do powstawania różnych strukturalnie rekonstrukcji tej powierzchni. GaAs, najszerszej badany i stosowany związek grupy $A_{III}B_V$ wykazuje szczególną wrażliwość na warunki przygotowania i w wykazuje wiele możliwych rekonstrukcji. Rekonstrukcja $(nx6)$ jest stosunkowo rzadko badana, gdyż właściwie niemożliwe jest uzyskanie jednolitej powierzchni. Powierzchnia przedstawiona w pracy również składała się z domen $(nx6)$ oraz $(4x1)$. Badania NC-AFM w skali atomowej przeprowadzane były w trybie zbliżonym do trybu stałej wysokości (ang. 'quasi constant height', czyli przy bardzo powolnym sprzężeniu zwrotnym



reagującym jedynie na długookresowe zmiany odległości ostrze-powierzchnia, czyli dryft, natomiast nie reagujące na szybkie zmiany, czyli na relief topograficzny w skali atomowej). W związku z tym, w odróżnieniu do STM, mikroskop czuły był przede wszystkim na strukturę najwyższej położonej warstwy atomów. Charakterystyczne cechy obserwowane tam interpretowane są jako dimery As znajdujące się na rzędach rekonstrukcyjnych, jednak stwierdzono, że ich populacja jest mniejsza niż donoszono wcześniej.

Moim wkładem w opisywaną pracę było przeprowadzenie eksperymentów, a także miałem wiodącą rolę w analizie danych i pisaniu manuskryptu.

[H2] J.J. Kolodziej, B. Such, M. Szymonski, F. Krok, *Atomic Structure of InSb(001) and GaAs(001) Surfaces Imaged with Noncontact Atomic Force Microscopy*, Phys. Rev. Lett. **90** (2003) 226101.

Druga praca dotycząca badań powierzchni (001) półprzewodników grupy $A_{III}B_V$ – tu InSb(001) i GaAs(001) dotyczą najczęściej badanej bogatej w In (Ga) rekonstrukcji tych związków tzn. rekonstrukcji $c(8 \times 2)$. W historii badań tej powierzchni proponowane było, najczęściej na podstawie analiz obrazów STM, wiele różnych modeli. Wyniki uzyskane podczas badań okazały się być zasadniczo zgodne z jednym z najbardziej aktualnych modeli, tak zwanym modelem ζ , zaproponowanym przez Kumpfa i współpracowników, z wyjątkiem populacji dimerów w wierzchniej warstwie. Istotnym szczegółem z punktu widzenia samej metody było zidentyfikowanie różnych kontrastów obecnych na obrazach NC-AFM w zależności od rodzaju atomu znajdującego się na końcówce ostrza. Zjawisko to, postulowane wcześniej teoretycznie, a obserwowane dla kryształów jonowych powoduje obrazowanie tylko jednej podsięci powierzchniowej przez dane ostrze.

Moim wkładem było wykonanie pracy eksperymentalnej. Brałem również udział w opracowaniu wyników i pisaniu pracy.

[H3] B. Such, J.J. Kolodziej, F. Krok, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Non-contact atomic force microscopy studies of (2 x 4) InP(001) surface*, Surf. Sci. **600** (2006) 2379.

Trzecia kolejna praca dotycząca obrazowania powierzchni kryształów grupy $A_{III}B_V$ dotyczy rekonstrukcji (2x4) InP(001). Powierzchnia jest to najczęściej otrzymywana rekonstrukcja InP(001), ma jednak strukturę istotnie różną od opisywanej wcześniej struktury GaAs c(8x2). Najistotniejszą różnicą jest to, że najważniejszym elementem powierzchniowej struktury są mieszane dimery In-P znajdujące się w wierzchniej warstwie kryształu. Również dla tej powierzchni obserwowano dwa zasadnicze kontrasty, które zależne było od rodzaju atomu na zakończeniu ostrza, jednak nie można ich wprost interpretować jako obrazy podsieci. Okazuje się, że czynnikiem decydującym jest w tym wypadku gęstość stanów na powierzchni, co powoduje, że obrazy NC-AFM mają podobną symetrię do obrazów STM. Dodatkowo, powierzchniowe dimery tworzą dipole o momencie skierowanym równoległe do powierzchni, pokazano, że w wypadku gdy na końcówce ostrza zlokalizowany jest dipol (np. pochodzący od zaadsorbowanego materiału podniesionego z powierzchni podczas niekontrolowanego kontaktu) możliwe jest rozróżnienie orientacji dipoli powierzchniowych.

Moim wkładem w opisywaną pracę było przeprowadzenie eksperymentów, a także miałem wiodącą rolę w analizie danych i pisaniu manuskryptu.

[H4] B. Such, D. Weiner, A. Schirmeisen, H. Fuchs, *Influence of the local adsorption environment on the intramolecular contrast of organic molecules in noncontact atomic force microscopy*, Appl. Phys. Lett. **89** (2006) 093104.

Praca dotycząca obrazowania cienkich warstw molekuł PTCDA na powierzchni Cu(111). Najważniejszym wnioskiem pracy było to, że otoczenie lokalne molekuł zmienia ich obraz, rejestrowany przez



mikroskop NC-AFM. Molekuły znajdujące się w drugiej warstwie molekularnej wykazywały kontrast wewnątrz-molekularny, który został zinterpretowany jako pochodzący od wewnętrznego rozkładu ładunku w molekule, podczas gdy te znajdujące się bezpośrednio na metalu były obrazowane jako owalne kształty bez struktury wewnętrznej. Struktura geometryczna obu warstw jest identyczna, a różnica ta pochodzi z oddziaływania pomiędzy molekułami a podłożem i zachodzącego pomiędzy nimi transferu ładunku. Jest to jedna z pierwszych prac gdzie analizowany jest kontrast wewnątrz-molekularny w obrazach NC-AFM.

Moim wkładem w opisywaną pracę był udział w przeprowadzeniu eksperymentów, a także miałem wiodącą rolę w analizie danych i pisaniu manuskryptu.

[H5] B. Such, G. Goryl, S. Godlewski, J.J. Kolodziej, M. Szymoński, *PTCDA molecules on KBr/InSb system: LT-STM study*, *Nanotechnology*, **19** (2008) 475705.

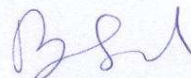
W odróżnieniu od pozostałych prac w cyklu habilitacyjnym praca ta nie dotyczy badań metodą NC-AFM, a jedynie STM. Ilustruje jednak pewien istotny problem, który jest motywacją dla dalszego rozwoju metody NC-AFM. Jednym z problemów w rozważaniach nad możliwością zbudowania podzespołów elektronicznych w oparciu o molekuły organiczne jest to, że z jednej strony molekuły muszą oddziaływać z podłożem na tyle silnie, aby zostały zakotwiczone w określonym miejscu, a z drugiej strony oddziaływanie to musi być na tyle słabe, by struktura elektronowa molekuly nie uległa zmianie, co mogłoby zrujnować jej funkcjonalność. Z tego powodu osadzanie molekuł bezpośrednio na półprzewodniku jest kłopotliwe – powstające wiązania kowalencyjne powodują często drastyczną zmianę geometrii orbitali molekularnych. Jednym z pomysłów na rozwiązanie tego problemu jest pasywacja powierzchni półprzewodnika cienką warstwą izolatora i naniesienie molekuł na tak stworzony podkład. Układ taki ma też tę zaletę, że da się go badać przy pomocy metody STM, która jest łatwiejsza niż NC-AFM. W prezentowanej pracy badany był układ

molekuł PTEDA naniesionych na powierzchnię InSb(001) pokrytą cienką epitaksjalną warstwą KBr. Najważniejszym wynikiem opisanym w pracy jest pokazanie, że pojedyncza bądź podwójna warstwa KBr nie izolują molekuly od półprzewodnika. Zarówno obrazy STM (czyli kształt orbitali molekularnych) jak i to w jaki sposób molekuly adsorbowały różniły się w sposób istotny pomiędzy tymi rejonami. W związku z tym, cienka warstwa izolatora jest niewystarczającym buforem i konieczne jest używanie warstw grubszych bądź litych kryształów izolatora jonowego. A to wymusza porzucenie mikroskopii STM na rzecz mikroskopii NC-AFM.

W ramach przygotowania tej pracy wykonałem większość pomiarów eksperymentalnych, a także miałem wiodącą rolę w analizie danych i pisaniu manuskryptu.

[H7] B. Such, T. Trevethan, T. Glatzel, S. Kawai, L. Zimmerli, E. Meyer, A.L. Shluger, C.H.M. Amijs, P. de Mendoza, A.M. Echavarren, *Functionalized Truxenes: Adsorption and Diffusion of Single Molecules on the KBr(001) Surface*, ACS Nano 4 (2010) 3429.

Publikacja, która jest efektem prac nad kotwiczeniem molekuł organicznych na powierzchni izolatorów jonowych. Założeniem było użycie momentu dipolowego jako czynnika, który mógłby unieruchomić odizolowaną molekulę. W efekcie tych założeń, została zaprojektowana i zsyntezowana w grupie Prof. A. M. Echavarrena (ICIQ, Hiszpania) molekuł *syn-5,10,15-tris(4-cyanophenylmetyl)truxene*. Molekuly te posiadają planarną, aromatyczną część środkową, do której przymocowane są trzy grupy posiadające duży moment dipolowy, które mogą dostosowywać swoją konformację do otoczenia. W rezultacie badań stwierdzono, że molekuly na płaskiej atomowo powierzchni są mobilne nie da się ich tam zatem zaobserwować. Krawędzie tarasów atomowych pułapują molekuly, jednak te mogą się swobodnie wzdłuż nich poruszać, natomiast stwierdzono, że narożniki tarasów (ang. kinks) stanowią miejsca stabilnej adsorpcji molekuł. Opisywane eksperymenty stanowią jedne z pierwszych



przykładów (jeśli nie pierwsze) badań indywidualnych molekuł na powierzchni izolatora metodami SPM. Dodatkowo, stwierdzono, że molekuły powodują przebudowanie krawędzi tarasów, dzięki czemu mogą tworzyć się regularne szeregi molekuł. Dzięki współpracy z grupą teoretyczną z UCL w Londynie (T. Trevethan i A.L. Shluger) udało się zidentyfikować mechanizm adsorpcji, dla którego kluczowa jest mobilność 'nóg' molekuły, które mogą dopasować się do kształtu potencjału podłoża.

W pracy odpowiedzialny byłem za przeprowadzenie eksperymentu, analizę doświadczalnej części danych, brałem udział w dyskusji oraz formułowaniu ostatecznych wniosków i pisałem część doświadczalną manuskryptu.

[H8] T. Trevethan, B. Such, T. Glatzel, S. Kawai, A.L. Shluger, E. Meyer, P. de Mendoza, A.M. Echavarren, *Organic Molecules Reconstruct Nanostructures on Ionic Surfaces*, *Small* 7 (2011) 1264.

Jest to praca, w której tematyka adsorpcji molekuł *syn*-5,10,15-tris(4-cyanophenylmetyl)truxene na KBr(001) zostaje dokończona. Szczególną uwagę poświęcono tu mechanizmowi rekonstrukcji krawędzi tarasów przez adsorbujące molekuły. Do badań użyto powierzchnię KBr modyfikowaną wiązką elektronów. W wyniku tego na powierzchni kryształu pojawiają się otwory (bądź wyspy – to zależy od dozy elektronów) o głębokości pojedynczej warstwy atomowej i o dobrze zdefiniowanych krawędziach, biegnących wzdłuż kierunków [010] i [100]. Molekuły naniesione na taką powierzchnię lokowały się w pobliżu naroży takich prostokątnych struktur, tworząc dodatkowe załamania, w których były zaadsorbowane. Dzięki pracy grupy teoretyków z UCL (Thomas Trevethan i Alexander Shluger) proces ten został zasymulowany i został zaproponowany model opisujący zjawisko.

W pracy tej byłem odpowiedzialny za wykonanie doświadczeń, analizę ich wyników oraz ich opis. Brałem również udział w dyskusji całości materiału i procesie powstawania manuskryptu.

[H6] B. Such, S. Kawai, T. Glatzel, S. Koch, E. Meyer, *Three-dimensional force spectroscopy of KBr(001) by tuning fork-based cryogenic noncontact atomic force microscopy*, J. Vac. Sci. Tech. B **28** (2010) Iss. 3 C4B1.

W mikroskopii STM opracowanie urządzeń zdolnych do pracy w niskich temperaturach otworzyło zupełnie nowe pola badań i przyniosło wiele spektakularnych wyników. Wydaje się oczywistym, że podobnie powinno się stać także w przypadku techniki NC-AFM. Mikroskopy, których działanie oparte jest o standardowe, krzemowe dźwignie, mimo kilku sukcesów okazały się bardzo kłopotliwe w użyciu i dopiero wprowadzenie sensorów opartych o rezonatory piezoelektryczne (ang. 'tuning fork'), pracujące w schemacie nazywanym 'qPlus sensor' (czyli z jedną nóżką unieruchomioną, przez przyklejenie do podstawy, a drugą, na której zamontowane jest ostrze, drgającą) pozwoliło na rozpowszechnienie techniki. Omawiana publikacja opisuje część wyników, które uzyskałem podczas pracy nad wykorzystaniem tej techniki. Jedną z zalet niskotemperaturowej mikroskopii bliskich oddziaływań jest wielka stabilność instrumentu, pozwalająca na wykonywanie pomiarów przez wiele godzin nad tą samą lokacją, w sensie atomowym. Dzięki temu możliwe jest, jak pokazano to w pracy, otrzymanie trójwymiarowego pola odstrojenia (czyli miary oddziaływania pomiędzy ostrzem a powierzchnią) nad niewielkim rejonem o rozmiarach rzędu nanometra. Dzięki temu możliwe było prześledzenie mechanizmu pojawiania się kontrastu atomowego, a co ważniejsze deformacji ostrza, które zachodzi podczas skanowania z rozdzielczością atomową. Co najistotniejsze, opisywanym w pracy deformacjom nie towarzyszyła mierzalna dyssypacja energii.

Moim wkładem w pracę było wykonanie eksperymentu oraz zasadniczej części analizy danych, jak również napisanie manuskryptu.

[H9] B. Such, T. Glatzel, S. Kawai, E. Meyer, R. Turansky, J. Brndiar, I. Stich, *Interplay of the tip-sample junction stability and*



image contrast reversal on a Cu(111) surface revealed by the 3D force field, Nanotechnology 23 (2012) 045705.

Druga praca dotycząca wykorzystania trójwymiarowej spektroskopii sił uzyskanej przy pomocy niskotemperaturowego mikroskopu NC-AFM. Badaną powierzchnią była tym razem powierzchnia Cu(111). Metale oczywiście były badane intensywnie od początku istnienia mikroskopii STM, jednak już we wczesnych latach istnienia tej techniki rejestrowane obrazy gęsto upakowanych powierzchni metalicznych często wykazywały znacznie większe korugacje niż można by się spodziewać analizując zmienność gęstości stanów na powierzchni. Przypisano to zjawisko relaksacji atomów ostrza. Ze względu na powszechność badań metodą STM prace dotyczące powierzchni metali metodą NC-AFM są nieliczne, a mogą one dać ciekawe informacje o siłach działających na atomy na złączu ostrze-powierzchnia. W eksperymencie udało się osiągnąć kilka ciekawych rezultatów. Przede wszystkim udało się stabilnie zobrazować powierzchnię Cu(111) z atomową zdolnością rozdzielczą tak na płaskich tarasach jak i na ich krawędziach. Typowo, dominował kontrast 'negatywny' – czyli atomy wykazywały słabsze przyciąganie niż otaczająca je przestrzeń. Jednak stwierdzono, że istnieje wąski przedział odległości ostrze-powierzchnia, gdzie pojawia się obraz pozytywny. Dzięki współpracy z grupą teoretyczną z Instytutu Fizyki Słowackiej Akademii Nauk, kierowaną przez Prof. I. Sticha udało się zinterpretować ten dość zaskakujący fakt czynnikami geometrycznymi. Następnie otrzymano trójwymiarowe pole sił działających pomiędzy ostrzem a powierzchnią, które można było następnie porównać z wynikami symulacji. Zidentyfikowano relaksację atomów na ostrzu, jest ona jednak dużo mniejsza niż analizowane w literaturze przypadki dla złota lub aluminium.

Moim wkładem było wykonanie eksperymentu, analiza danych eksperymentalnych oraz opisanie części eksperymentalnej. Brałem również udział w dyskusji całości zagadnienia jak i w tworzeniu ostatecznej wersji manuskryptu.

V. Spis pozostałych publikacji z wyszczególnieniem wkładu pracy

- 01) S. Kawai, T. Glatzel, B. Such, S. Koch, A. Baratoff, E. Meyer, *Energy dissipation in dynamic force microscopy on KBr(001) correlated with atomic-scale adhesion phenomena*, Phys. Rev. B **86** (2012) 245419. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, udział w pomiarach, dyskusja wyników, manuskryptu
- 02) M. Kolmer, S. Godlewski, H. Kawai, B. Such, F. Krok, M. Saeys, C. Joachim, M. Szymonski, *Electronic properties of STM-constructed dangling-bond dimer lines on a Ge(001)-(2x1):H surface*, Phys. Rev. B **86** (2012) 125307. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, udział w pomiarach, dyskusja wyników, manuskryptu
- 03) F. Krok, B. Such, J. J. Kolodziej, M. Szymonski, *Atomic Force Microscopy for Surface Imaging and Characterisation of Supported Nanostructures in: Surface Analytical Techniques*, ed. by G. Bracco and B. Holst, Springer series on Surface Science, Berlin 2012. wkład 25%; napisanie części manuskryptu, dyskusja całości
- 04) S. Kawai, T. Glatzel, S. Koch, B. Such, A. Baratoff, E. Meyer, *Ultrasensitive detection of lateral atomic-scale interactions on graphite (0001) via bimodal dynamic force measurements*, Phys. Rev. B **81** (2010) 085420. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 05) S. Kawai, T. Glatzel, S. Koch, B. Such, A. Baratoff, E. Meyer, *Systematic Achievement of Improved Atomic-Scale Contrast via Bimodal Dynamic Force Microscopy*, Phys. Rev. Lett., **103**, (2009) 220801. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 06) S. Kawai, T. Glatzel, S. Koch, B. Such, A. Baratoff, E. Meyer, *Time-averaged cantilever deflection in dynamic force spectroscopy*, Phys. Rev. B, **80** (2009) 085422. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 07) S. Kawai, S. Maier, T. Glatzel, S. Koch, B. Such, L. Zimmerli, L.A. Fentd, F. Diederich, E. Meyer, *Cutting and self-healing molecular wires studied by dynamic force microscopy*, Appl. Phys. Lett., **95** (2009) 103109. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, udział w pomiarach, dyskusja wyników, manuskryptu
- 08) S. Godlewski, G. Goryl, A. Gourdon, J.J. Kolodziej, B. Such, M. Szymonski, *Internal Architecture and Adsorption Sites of Violet Lander Molecules Assembled on Native and KBr-Passivated*



- InSb(001) Surfaces*, ChemPhysChem, **10** (2009) 2026. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 09) D.A. Braun, D. Weiner, B. Such, H. Fuchs, A. Schirmeisen, *Submolecular features of epitaxially grown PTCDA on Cu(111) analyzed by force field spectroscopy*, Nanotechnology, **20** (2009) 264004. wkład 15% część pomiarów, dyskusja wyników i manuskryptu
- 10) Th. Glatzel, L. Zimmerli, S. Koch, B. Such, S. Kawai, E. Meyer, *Determination of effective tip geometries in Kelvin probe force microscopy on thin insulating films on metals*, Nanotechnology, **20** (2009) 264016. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 11) B. Such, F. Krok, M. Szymoński, *AFM tip-induced ripple pattern on AIII-BV semiconductor surfaces*, Appl. Surf. Sci. **254** (2008) 5431. wkład 80%: projekt i wykonanie eksperymentu, opracowanie danych, napisanie manuskryptu
- 12) G. Goryl, O. Boelling, S. Godlewski, J.J. Kolodziej, B. Such, M. Szymoński, *Low temperature InSb(001) surface structure studied by scanning tunneling microscopy*, Surf. Sci. **601** (2008) 3605. wkład 20%: część pomiarów, praca przy opracowaniu wyników i manuskrypcie
- 13) B. Such, F. Krok, M. Szymonski, *Scanning force microscopies for imaging and characterisation of nanostructured materials*, in: A. Korkin, E. Gusev, J.K. Labanowski, S. Luryi, (Eds.), Nanotechnology for Electronic Materials and Devices. Springer 2007. wkład 70%: napisanie większości manuskryptu
- 14) J.J. Kolodziej, B. Such, M. Goryl, F. Krok, P. Piatkowski, , M. Szymonski, *Surface structure investigations using noncontact atomic force microscopy*, Appl. Surf. Sci. **252** (2006) 7614. wkład 20%: część pomiarów, dyskusja wyników i manuskryptu
- 15) M. Goryl, B. Such, F. Krok, K. Meisel, J.J. Kolodziej, P. Piatkowski, , M. Szymonski, *Atomic force microscopy studies of alkali halide surfaces nanostructured by DIET*, Surf. Sci. **593** (2005) 147. wkład 20%: część pomiarów, dyskusja wyników i manuskryptu
- 16) M. Goryl, J.J. Kolodziej, F. Krok, P. Piatkowski, B. Such, M. Szymonski, *Epitaxial nanostructures assembled on InSb(001) by submonolayer deposition of gold*, Microelectronic Engineering **81** (2005) 394. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 17) J.J. Kolodziej, B. Such, M. Szymonski, *Imaging of c(8x2)/(4x6) GaAs(001) surface with noncontact atomic force microscopy*, Phys. Rev. B **71** (2005) 165419. wkład 30%: wykonanie większości eksperymentu, praca przy opracowaniu wyników i manuskrypcie

- 18) F. Krok, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Czuba, P. Struski, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Desorption and surface topography changes induced by He⁺ ion bombardment of alkali halides*, Nucl. Instr. Meth. B **226** (2004) 601. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 19) F. Krok, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Czuba, P. Struski, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Dynamic force microscopy and Kelvin probe force microscopy of KBr film on InSb(001) surface at submonolayer coverage*, Surf. Sci. **566** (2004) 63. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 20) M. Goryl, F. Krok, J.J. Kolodziej, P. Piatkowski, B. Such, M. Szymonski, *Surface structure of Au/InSb(001) system investigated with scanning force microscopy*, Vacuum **74** (2004) 223. wkład 15%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, praca przy tworzeniu manuskryptu
- 21) M. Szymoński, F. Krok, P. Struski, J. Kolodziej, B. Such, *Ion-beam-induced surface modification and nanostructuring of AIIIBV semiconductors*, Prog. Surf. Sci. **74** (2003) 331. wkład 15%: wykonanie części pomiarów, dyskusja manuskryptu
- 22) F. Krok, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Ion beam-induced nanostructuring of InSb(001) surfaces studied with atomic force microscopy*, Nucl. Instr. Meth. B **212** (2003) 264-269. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 23) F. Krok, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Piatkowski, M. Szymonski., *Ion beam-induced nanostructuring of AIIIBV semiconductor surfaces studied with dynamic force microscopy and Kelvin probe force spectroscopy*, Appl. Surf. Sci., **210** (2003), 112. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 24) M. Szymonski, P. Struski, A. Siegel, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Piatkowski, P. Czuba, F. Krok, *Ionic Crystal Decomposition with Light*, Acta Physica Polonica B **33** (2002) 2237. wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 25) F. Krok, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Piatkowski, M. Szymonski, R.Q. Odendaal, J.B. Malherbe, *Low energy ion beam-induced modification of InSb-surface studied at nanometric scale*, Optica Applicata **32** (2002). wkład 10%: dyskusja projektu eksperymentu, wyników, manuskryptu
- 26) J.J. Kolodziej, B. Such, P. Czuba, F. Krok, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Scanning-tunneling/atomic-force microscopy study of the growth of KBr films on InSb(001)*, Surf. Sci. **506** (2002) 12. wkład 35%: wykonanie eksperymentu, dyskusja wyników.i manuskryptu
- 27) M. Szymoński, J.J. Kolodziej, B. Such, P. Czuba, P. Piatkowski, F. Krok, *Ultrathin ionic films epitaxially grown on III-V semiconductors*

B.Su

studied with atomic resolution, NATO ASI series, Atomistic Aspects of Epitaxial Growth, Eds. M. Kotrla et al, Kluwer Academic Publishers 2002, 499-509. wkład 30%: wykonanie eksperymentu, dyskusja wyników i manuskryptu

- 28) B. Pukowska, J. Jaglarz, B. Such, T. Wagner, A. Kisiel, A. Mycielska, *Optical Investigations of the CdTeSe and CdMeTeSe, (Me=Mn, Fe) semiconductors*, Journal of Alloys and Compounds **335** (2002) 35. wkład 10%: wykonanie części pomiarów, dyskusja manuskryptu
- 29) J. Kolodziej, B. Such, P. Czuba, F. Krok, P. Piatkowski, P. Struski, M. Szymonski, R. Bennewitz, S. Schär, E. Meyer, *Frenkel Defect Interactions at Surfaces of Irradiated Alkali Halides Studied by Noncontact Atomic-Force Microscopy*, Surf. Sci. **482-485** (2001) 903. wkład 30%: wykonanie większości eksperymentu, dyskusja wyników i manuskryptu
- 30) R. Bennewitz, S. Schär, V. Barwich, O. Pfeiffer, E. Meyer, F. Krok, B. Such, J. Kolodziej, M. Szymonski, *Atomic-Resolution Images of Radiation Damage in KBr*, Surf. Sci. Lett. **474** (2001) L197-L202. wkład 15%: udział w eksperymencie, dyskusja wyników i manuskryptu
- 31) M. Szymonski, J. Kolodziej, B. Such, P. Piatkowski, P. Struski, P. Czuba, F. Krok, *Nano-Scale Modification of Ionic Surfaces Induced by Electronic Transitions*, Prog. Surf. Sci. **67** (2001) 123. wkład 15%: wykonanie części eksperymentu, dyskusja wyników i manuskryptu
- 32) B. Such, J. Kolodziej, F. Krok, P. Struski, P. Piatkowski, M. Szymonski, *Surface topography dependent desorption of sodium chloride*, Radiat. Eff. and Def. in Solids **156** (2001) 69. wkład 50%: wykonanie eksperymentu, dyskusja wyników, napisanie pracy
- 33) B. Such, J. Kolodziej, P. Czuba, P. Piatkowski, P. Struski, F. Krok, M. Szymonski, *Surface Topography Dependent Desorption of Alkali Halides*, Phys. Rev. Lett. **85** (2000) 2621 -2624. wkład 45%: wykonanie eksperymentu, dyskusja wyników i manuskryptu
- 34) B. Such, P. Czuba, P. Piatkowski, M. Szymonski, *AFM Studies of Electron-Stimulated Desorption Process of KBr(001) Surface*, Surface Science **451** (2000) 203-207. wkład 50%: wykonanie eksperymentu, dyskusja wyników, napisanie pracy

VI. Statystyka

Według bazy Web of Science, dnia 23.01.2013:

- Byłem współautorem 43 prac, w tym trzech rozdziałów w książkach oraz 39 artykułów w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej,



- Cytowanych 426 razy, w tym 361 razy z pominięciem autocytowań.
- Sumaryczny Impact Factor moich prac, wg. roku publikacji to 121,232, w tym dla prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego sumaryczny IF to 41,865.
- Mój indeks Hirscha wynosił: 13.

B. B.

VII. Wybrane konferencje

- DIET'8, New Jersey, USA - referat
- ECOSS'20, Kraków - referat
- SPM'05, Sapporo, Japonia, poster
- IV Seminarium 'Badania prowadzone metodami skaningowej mikroskopii bliskich oddziaływań STM/AFM' 2006, Zakopane - referat zaproszony
- IVC-17/ICSS-13 and ICN+T 2007 Congress, Stockholm, Szwecja - poster
- molCHsurf 2008, Bern, Szwajcaria - referat
- COST meeting 2008, Londyn, Wielka Brytania - referat
- NCCR meeting 2008, Davos, Szwajcaria - poster
- SPS'(08) (Swiss Physical Soc. Congess), Genewa, Szwajcaria - poster
- NCAFM'08, Madryt, Hiszpania - poster
- II Krakowa Konferencja Nanotechnologii, Kraków 2008 – referat zaproszony
- EDNMB meetiing, Dresden 2009 - poster
- VI Seminarium 'Badania prowadzone metodami skaningowej mikroskopii bliskich oddziaływań STM/AFM' 2010, Zakopane - referat
- NCAFM'11, Lindau, Niemcy – poster
- ECOSS'28, Wrocław - referat
- NCAFM'12, Cesky Krumlov, Czechy – poster
- ECOSS'29, Edynburg, Wielka Brytania - referat
- VII Seminarium 'Badania prowadzone metodami skaningowej mikroskopii bliskich oddziaływań STM/AFM' 2012, Zakopane - referat
- Spotkania robocze programów badawczych (PICO-INSIDE, ATMOL, projektu 'Struktury molekularne na powierzchniach półprzewodnikowych i izolujących ')

VII. Wybrane projekty

- o Projekt nr N N202 092239 pt. 'Adsorpcja molekuł chiralnych badana przy pomocy kriogenicznej mikroskopii STM/NC-AFM' (Umowa nr 0922/B/H03/2010/39) – projekt habilitacyjny, kierownik 2010-2012.
- o Projekt 'Struktury molekularne na powierzchniach półprzewodnikowych i izolujących' w ramach Polsko-Szwajcarskiego Programu Badawczego, realizowany wspólnie z Uniwersytetem w Bazylei 2011-2014.
- o Projekt "Atomic Scale and Single Molecule Logic Gate Technologies" (ATMOL), finansowany w ramach & Programu Ramowego, contract number: FP7-270028-CollaborativeProject for years: 2011-2014.
- o Projekt "Computing Inside a Single Molecule Using Atomic Scale Technologies" (PICO-INSIDE), w ramach 6 Programu Ramowego, contract number: FP6-015847-Integrated Project for years: 2006-2009.
- o Projekt "Nano - Engineering for Expertise and Development" (NEED), finansowany w ramach Marie Curie Actions: Host Fellowships Transfer of Knowledge, 6th Framework Programme contract number: MTKD-CT-2004-003132 for years: 2004-2008.
- o Projekt Friction and Adhesion in Nanomechanical Systems – FANAS „Active Control of Friction” - (ACOF), finansowany w przez EUROCORES Programę of European Science Foundation (ESF) decision number: 268/N-ESF/2008/0 and 268/1/N-ESF/2008/09/0 for years 2008-2011.

BZU

VIII. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

- o Szeroki zakres zajęć dydaktycznych na UJ dla kierunków fizyka, zaawansowane materiały i nanotechnologie (ZMiN), biofizyka: ćwiczenia rachunkowe z podstaw fizyki, laboratoria (tak zwana I i II Pracownia), seminarium magisterskie, wykłady w ramach wykładów o metodach badań;
- o Opieka nad pracami licencjackimi: Dominik Wrana, Michał Kański (obecnie)
- o Na Uniwersytecie w Bazylei: zaawansowane laboratorium (odpowiednik II Pracowni) dla studentów kierunków 'fizyka' i 'nanotechnologia', współ-opieka nad pracą magisterską Christiana Helda
- o Udział w programie „Feniks” (długofalowy program odbudowy, popularyzacji i wspomagania fizyki w szkołach w celu rozwijania podstawowych kompetencji naukowo-technicznych, matematycznych i informatycznych uczniów - program realizowany w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki): wykłady na szkole letniej programu, prowadzenie laboratorium dla uczniów, opracowanie autorskiego ćwiczenia o statyce i maszynach prostych
- o Udział w programie „SET” (Interdyscyplinarne studia doktoranckie „Społeczeństwo – Technologie- Środowisko”, projekt realizowany z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki): organizacja części zajęć w pakiecie 'Research Methods'
- o Udział w Jarmarkach Naukowych: wykłady popularyzatorskie, obsługa stoiska IF UJ
- o Członek Polskiego Towarzystwa Próżniowego w latach 2002-2006

- o Recenzje dla Nanotechnology, Surface Science, Applied Surface Science, NIMB Proceedings

BSH