

Streszczenie

W ramach niniejszej pracy doktorskiej przeprowadzono badania struktury elektronowej metodą kątoworozdzielczej spektroskopii fotoelektronów (ARPES) na następujących związkach: nadprzewodnikach opartych na żelazie $\text{FeTe}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$ i $\text{Fe}_{1-y}\text{M}_y\text{Te}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$ ($\text{M} = \text{Ni}$ i Co); nienadprzewodzącym CaFe_2As_2 oraz $\text{CaFe}_{2-x}\text{Co}_x\text{As}_2$ w którym podstawianie kobaltu w miejsce żelaza powoduje pojawienie się nadprzewodnictwa; LaAgSb_2 , dla którego obserwuje się fazę nadprzewodzącą oraz fazę fal gęstości ładunku; oraz nadprzewodzącym LaCuSb_2 .

W związku $\text{Fe}_{1.01}\text{Te}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$ podstawianie niklu lub kobaltu w miejsce żelaza powoduje tłumienie nadprzewodnictwa. Badania przeprowadziliśmy na związku niedomieszkowanym oraz na $\text{Fe}_{0.97}\text{Ni}_{0.05}\text{Te}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$, $\text{Fe}_{0.91}\text{Ni}_{0.11}\text{Te}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$ i $\text{Fe}_{0.94}\text{Co}_{0.09}\text{Te}_{0.67}\text{Se}_{0.33}$. Zaobserwowaliśmy deformację struktury pasmowej pod wpływem domieszkowania oraz wyznaczyliśmy przesunięcia pasm oraz zmiany objętości powierzchni Fermiego. Elektronowa część powierzchni Fermiego zwiększa się, natomiast dziurowa zanika, co skutkuje zmianą w jej topologii nazywaną przejściem Lifshitz. Pokazaliśmy, że zmiany w strukturze pasmowej nie mogą być traktowane jako proste przesunięcie energii Fermiego, ale odkształcenie całej struktury. Domieszkowanie kobaltem okazało się mieć znacznie większy wpływ na strukturę pasmową niż domieszkowanie niklem, przy czym to domieszkowanie niklem wpływa w większym stopniu na właściwości transportowe tych związków. Oznacza to, że podstawianie żelaza niklem prowadzi do większego rozpraszania na domieszkach i większych efektów korelacji niż podstawianie kobaltem. Ponadto, pokazaliśmy, że domieszkowanie powoduje zanikanie nestingu powierzchni Fermiego.

W przypadku CaFe_2As_2 podstawianie kobaltu w miejsce żelaza powoduje pojawianie się nadprzewodnictwa w układzie oraz przejście z fazy antyferromagnetycznej o strukturze ortorombowej do fazy paramagnetycznej o strukturze tetragonalnej. Zbadaliśmy trzy próbki: nienadprzewodzący CaFe_2As_2 oraz nadprzewodzące $\text{CaFe}_{1.93}\text{Co}_{0.07}\text{As}_2$ i $\text{CaFe}_{1.85}\text{Co}_{0.15}\text{As}_2$. Zaobserwowaliśmy dwa typy struktury elektronowej, odpowiadającą fazie antyferromagnetycznej dla próbek niedomieszkowanej i słabo domieszkowanej oraz fazie paramagnetycznej dla próbki silnie domieszkowanej. W ramach fazy antyferromagnetycznej nie zaobserwowaliśmy wyraźnych zmian struktury elektronowej. Dla obu próbek antyferromagnetycznych zaobserwowaliśmy istnienie stożków Diraca, które w tym związku nie były dotąd raportowane. Struktura elektronowa silnie domieszkowanego związku składa się z pasm przecinających poziom Fermiego w punktach $\bar{\Gamma}$ i \bar{X} i tworzących kwasi-dwuwymiarowe walce na powierzchni Fermiego. Jest to struktura typowa dla większości nadprzewodników żelazowych.

LaAgSb_2 jest semimetalem Diraca, w którym obserwuje się nadprzewodnictwo i fale gęstości ładunku. Powierzchnia Fermiego tego związku składa się z czterech pasm tworzących kształt diamentu. Zaobserwowaliśmy występowanie liniowych pasm tworzących charakterystyczne przecięcia o kształcie X, linie nodalne ciągnące się w kierunku Γ -Z oraz stany powierzchniowe sugerujące, że badana powierzchnia odpowiada terminacji LaSb . Nie

udało się potwierdzić istnienia stożków Diraca na odcinku $\bar{\Gamma}-\bar{M}$, które było sugerowane we wcześniejszych publikacjach na temat tego związku.

Struktura LaCuSb_2 również składa się z liniowych pasm tworzących przecięcia w kształcie X. Istnienie takich świadczy o potencjalnym występowaniu fermionów Diraca w obu tych układach. W związku tym zaobserwowaliśmy także linie nodalne na odcinku $\Gamma-Z$. Porównanie powierzchni Fermiego LaCuSb_2 i LaAgSb_2 wskazuje na silniejszy nesting w pierwszym z nich. Długości zaobserwowanych wektorów nestingu są inne niż wektory modulacji fal gęstości ładunku w LaAgSb_2 , dlatego nie tłumaczą istnienia tej fazy.