

Magnetyzm i nadprzewodnictwo w związkach na bazie EuFe_2As_2 - badania metodą spektroskopii Mössbauera

Artur Błachowski¹, Kamila Komędera¹, Jacek Gatlik¹, Jan Żukrowski², Zbigniew Bukowski³

¹*Laboratorium Spektroskopii Mössbauerowskiej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny,
Kraków, Polska*

²*Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii, Akademia Górniczo-Hutnicza,
Kraków, Polska*

³*Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk,
Wrocław, Polska*

Magnetyzm i nadprzewodnictwo tradycyjnie postrzegane były jako zjawiska antagonistyczne, jednakże obecnie uważa się, że osobliwa interakcja między nimi może być przyczyną niekonwencjonalnych mechanizmów tworzenia par Coopera i może przyczynić się do odkrycia materiałów o temperaturach krytycznych T_c sięgających temperatury pokojowej. Od ponad 10 lat unikalnym obiektem badań są nadprzewodniki na bazie żelaza, w których nadprzewodnictwo typu $3d$ wywodzi się z magnetycznych związków macierzystych. Szczególnym przykładem jest związek EuFe_2As_2 cechujący się porządkiem antyferromagnetyczny typu fali gęstości spinowej (*spin density wave* - SDW) pochodzącym od wędrownych elektronów $3d$ żelaza z $T_{\text{SDW}} = 190$ K oraz dodatkowo zlokalizowanym magnetyzmem typu $4f$ europu z $T_N = 19$ K. Nadprzewodnictwo uzyskuje się przez podstawienie chemiczne wywołujące domieszkowanie elektronowe lub dziurowe oraz ewentualnie ciśnienie wewnętrzne. Metoda spektroskopii Mössbauera dla linii rezonansowych izotopów ^{57}Fe i ^{151}Eu została zastosowana do badania w funkcji temperatury układów cechujących się różnym typem i stopniem podstawień chemicznych. Stwierdzono, że domieszkowanie zaburza obydwa typy porządku magnetycznego oraz prowadzi do nadprzewodnictwa typu włóknistego (*filamentary*) z odseparowanymi przestrzennie obszarami pozbawionymi magnetyzmu $3d$. Wraz ze wzrostem koncentracji domieszki obniża się temperatura T_{SDW} , aż do zaniku SDW, natomiast lokalne momenty magnetyczne Eu^{2+} ulegają reorientacji z płaszczyzny krystalograficznej a - b w kierunku osi c prowadząc do pojawienia się składowej ferromagnetycznej. W stanie podstawowym układ wykazuje współistnienie nadprzewodnictwa $3d$ i magnetyzmu $4f$ oraz ewentualnie występowanie zjawiska *re-entrant*, czyli powrotu do stanu normalnego w temperaturze poniżej T_c . Stwierdzono, że jądra atomów żelaza odczuwają magnetyzm europu poprzez nadształne pole transferu o wartości około 1 Tesla, nawet w stanie nadprzewodzącym.

Podziękowanie: Badania realizowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki nr UMO-2018/29/N/ST3/00705.