

# Magnetyzm i nadprzewodnictwo w domieszkowanym EuFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>

dr Zbigniew Bukowski

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych  
Polskiej Akademii Nauk, Wrocław

Diagramy fazowe odgrywają podstawową rolę w zrozumieniu właściwości materiałów. Dokładne ich określenie dla nadprzewodników na bazie żelaza jest kluczowe ze względu na bliskość licznych strukturalnych i magnetycznych przejść fazowych.

Wśród niedawno odkrytych nadprzewodników żelazowych szczególnie ciekawe, właściwości posiada związek EuFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>. W tym połączeniu żelazo (Fe<sup>2+</sup>) porządkuje się antyferromagnetycznie w postaci fal gęstości spinowej (SDW) w temperaturze T<sub>SDW</sub>=198 K, dodatkowo momenty magnetyczne Eu<sup>2+</sup> porządkują się antyferromagnetycznie w temperaturze T<sub>N</sub>=19 K, co więcej, chemiczne podstawienie Co, K czy Na lub zastosowanie wysokiego ciśnienia hydrostatycznego prowadzi do wystąpienia również nadprzewodnictwa. Tak więc, EuFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> okazuje się być doskonałym układem do badania wzajemnych relacji między nadprzewodnictwem, pasmowym magnetyzmem SDW i magnetyzmem zlokalizowanych elektronów f europu. W układzie tym obserwuje się niezwykle zjawiska, takie jak współistnienie nadprzewodnictwa i ferromagnetyzmu, czy występowanie spontanicznych worteksów.

W skrócie podsumuję wyniki eksperymentalnych badań wpływu pola magnetycznego, ciśnienia hydrostatycznego i domieszkowania chemicznego na strukturę krystaliczną, uporządkowanie magnetyczne i nadprzewodnictwo w EuFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>.

Przedstawiam nasze wyniki badań neutronograficznych monokryształów EuFe<sub>2-x</sub>Co<sub>x</sub>As<sub>2</sub> dotyczących zmian struktury magnetycznej wskutek domieszkowania Co i neutronograficzne badania ewolucji struktury magnetycznej Eu(Fe<sub>0.925</sub>Co<sub>0.075</sub>)<sub>2</sub>As<sub>2</sub> pod wysokim ciśnieniem.

Intrygującym jest fakt, że częściowe zastąpienia żelaza niklem w EuFe<sub>2-x</sub>Ni<sub>x</sub>As<sub>2</sub> chociaż powoduje zniszczenie porządku SDW to jednak (w odróżnieniu od innych nadprzewodników żelazowych typu 122) nie prowadzi do wystąpienia nadprzewodnictwa. Paradoksalnie, wyjaśnienie przyczyn takiego zachowania mogłoby wnieść znaczący wkład do wiedzy o nadprzewodnictwie i magnetyzmie całej grupy nadprzewodników żelazowych. Przedstawiam diagram fazowy EuFe<sub>2-x</sub>Ni<sub>x</sub>As<sub>2</sub> w funkcji zawartości Ni wyznaczony z danych magnetyzacji i rezystywności monokryształów. Poszukiwanie nadprzewodnictwa w tym układzie przeprowadzono również pod wysokim ciśnieniem do 2.5 GPa i w niskich temperaturach do 50 mK.

Współistnienie nadprzewodnictwa i ferromagnetyzmu w domieszkowanym EuFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> jest nie tylko fascynującym podstawowym stanem materii, ale może mieć potencjalne zastosowanie w spintronice czy innych urządzeniach elektronicznych.