

Czy ferromagnetyzm generuje nadprzewodnictwo w UCoGe?

R. Troć, R. Wawryk, W. Miiller i H. Misiorek

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, PAN, ul. Okólna 2, 50-421 Wrocław
r.troc@int.pan.wroc.pl

W 2000 r. wielkie zaskoczenie badaczy wywołał fakt stwierdzenia w przypadku UGe₂ współistnienia nadprzewodnictwa ($T_S \sim 0.8$ K) ze stosunkowo silnym ferromagnetyzmem ($T_C \sim 35$ K, $\mu_f \sim 1 \mu_B$), ale dopiero pod ciśnieniem wokół 1.2 GPa [1]. Rok później ukazało się doniesienie, że takie współistnienie występuje również w przypadku URhGe z $T_S \sim 0.25$ K, $T_C = 9.5$ K i $\mu_f = 0.4 \mu_B$, ale tym razem pod normalnym ciśnieniem [2]. Obydwa związki krystalizują w układzie rombowym, ale ich struktury opisują różne grupy przestrzenne. W obydwu przypadkach ich faza nadprzewodząca istnieje wyłącznie w fazie ferromagnetycznej, co jest sprzeczne z teorią [3]. Zmierzone pola krytyczne H_C przekraczają tzw. ograniczenie paramagnetyczne, co umożliwia jedynie stan trypletowy ($\uparrow\uparrow, \downarrow\downarrow$) parowania spinów. To powoduje, że tego rodzaju nadprzewodnictwo jest traktowane jako niekonwencjonalne i jest generowane obecnością oddziaływań magnetycznych a nie fononami. Trzy lata temu doniesiono, że także nadprzewodnictwo w rombowym UCoGe ($T_S \sim 0.65$ K) również współistnieje, ale tym razem ze słabym ferromagnetyzmem ($T_C = 3$ K, $\mu_f \sim 0.07 \mu_B$) pod normalnym ciśnieniem [4]. Temu faktowi przeczą wyniki naszych wielorakich pomiarów, jak np. magnetycznych, transportowych i cieplnych, wykonanych na monokrystalicznej próbce UCoGe. Chociaż T_S dla tej próbki wynosi też 0.65 K, to próbka ta nie wykazuje spontanicznego namagnesowania, natomiast w niskich temperaturach istnieją z pewnością korelacje ferromagnetyczne. Te ostatnie odgrywają właśnie najważniejszą rolę w powstawaniu niekonwencjonalnego, trypletowego nadprzewodnictwa i obecność uporządkowania ferromagnetycznego jest do tego prawdopodobnie niekonieczna. Generowanie nadprzewodnictwa za pomocą ferromagnetycznie uporządkowanych spinów było wcześniej postulowane przez Suhl'a [5] i Abrikosova [6]. Jednakże ten mechanizm jest tylko możliwy w nadprzewodnictwie w stanie singletowym.

[1] S.S. Saxena et al., Nature, **406**, 587 (2000).

[2] D. Aoki et al. Nature **413**, 613 (2001).

[3] D. Fay, J. Appel, Phys. Rev. B **22**, 3173 (1980).

[4] N.T. Huy et al., Phys. Rev. Lett. **99**, 067006 (2007); D.E. de Nijs et al., Phys. Rev. B **77**, 140506(R) (2008); N.T. Huy et al., Phys. Rev. Lett. **100**, 077002 (2008); E. Hassinger et al., J. Phys. Soc. Jpn. **77**, 073703 (2008).

[5] H. Suhl, Phys. Rev. Lett. **87**, 167007 (2001).

[6] A.A. Abrikosov J. Phys.:Condens. Matter **13**, L943 (2001).