

Prądy krytyczne w nadprzewodnikach wysokotemperaturowych

2020

Krzysztof Rogacki

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław

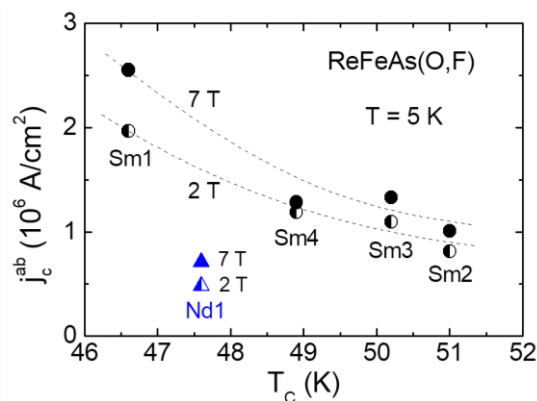
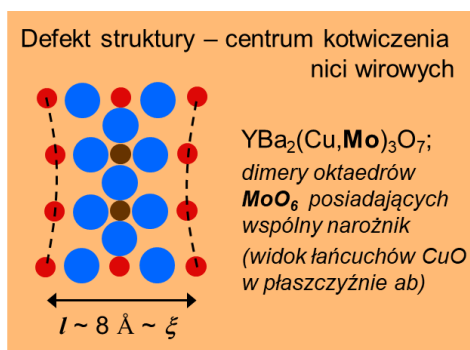
1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Nadprzewodniki wysokotemperaturowe typu RE123 (miedziany) oraz RE111 na bazie Fe i As (pniktydki), gdzie RE to wybrane metale ziem rzadkich, stanowią grupę materiałów ważnych dla zastosowań wykorzystujących wysokie wartości prądów i pól krytycznych, w tym tzw. pola nieodwracalności. Po krótkim wprowadzeniu do fizyki wirów magnetycznych, które determinują wymienione parametry, omówimy potencjał miedzianów i pniktydków, jako materiałów nadprzewodzących zdolnych do bez-stratnego przesyłania prądów o gęstościach rzędu 10^6 A/cm² i do zachowania stanu nadprzewodzącego w polach o wartościach do 80 T. Kluczowym zagadnieniem w omawianej tematyce jest podwyższenie gęstości prądu krytycznego bez znaczącego pogorszenia innych ważnych parametrów nadprzewodnika, takich jak temperatura krytyczny czy górne pole krytyczne. Przekłada się to na obniżenie kosztów wytwarzanych urządzeń i rozszerzenie obszaru wysokoenergetycznych zastosowań. W prezentacji przedstawimy, w jaki sposób podwyższyć gęstość prądu krytycznego w RE123 poprzez wprowadzenie nano-rozmiarowych defektów strukturalnych oraz wskażemy na graniczne możliwości przenoszenia prądu w RE111 w silnych polach magnetycznych. Warto zaznaczyć, że związki typu RE123 są jedynymi, które w polach powyżej 20 T mogą być stosowane w temperaturach powyżej 20 K, np. w łatwo osiągalnej temperaturze ciekłego azotu (77 K). Prezentacja jest podsumowaniem badań prowadzonych przez autorów na przestrzeni kilkunastu lat i przedstawia wyniki nowe oraz już opublikowane w czasopismach PRB i Nature Materials.



Rys. (a) Nano-rozmiarowe defekty struktury w nadprzewodniku wysokotemperaturowym $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ powstałe na skutek wprowadzenia Mo do łańcuchów CuO. Defekty działają jako efektywne centra kotwiczenia magnetycznych nici wirowych i podnoszą o rząd gęstość prądów krytycznych w temperaturach ~ 60 K i polach ~ 7 T.

Rys. (b) Gęstość prądów krytycznych w nadprzewodniku wysokotemperaturowym $\text{REFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ (RE= Sm, Nd) dla kilku próbek o różnej wartości temperatury krytycznej, T_c , przedstawiona w temperaturze 5 K, w polu magnetycznym o indukcji 2 i 7 T.

Współautorzy:

K. Rogacki¹, B. Dąbrowski^{2,3}, A. Los¹, P.J.W. Moll⁴, R. Puźniak³, J. Karpiński⁴, B. Batlogg⁴

¹ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław

² Physics Department, Northern Illinois University, DeKalb, USA

³ Instytut Fizyki PAN, Warszawa

⁴ Laboratory for Solid State Physics, ETH Zurich, Zurych, Szwajcaria

Słowa kluczowe: nadprzewodnictwo, dynamika wirów, prądy krytyczne, wysokoenergetyczne zastosowania

