

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Badania prądu krytycznego i właściwości pinningu w monokryształach $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ domieszkowanych molibdenem

mgr Anton Los

Promotor: prof dr hab. Krzysztof Rogacki, INTiBS PAN

Nadprzewodniki zawierające tlenki miedzi stanowią ważną rodzinę nadprzewodników wysokotemperaturowych (HTSC), reprezentowaną przez dużą liczbę materiałów. Jednym z nich są tlenki itrowo-barowo-miedziowe, nazywane często YBaCuO , stanowiące klasę nadprzewodników II rodzaju o wysokich parametrach krytycznych, co czyni je wyraźnie perspektywicznymi dla wielu zastosowań. Związki te mają strukturę perowskitu składającą się z dobrze przewodzących warstw (jony Y między dwiema płaszczyznami CuO_2) oraz quasi izolacyjnych bloków (warstwy Ba i łańcuchy CuO), a zatem przejawiają właściwości quasi dwu-wymiarowe. Istnieje kilka odmian tych związków różniących się wzajemnym stosunkiem itru, baru i miedzi, np. $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_y$ (Y124) i $\text{Y}_2\text{Ba}_4\text{Cu}_7\text{O}_y$ (Y247), jednak najbardziej obiecującym jest $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ (Y123), który już teraz wykorzystywany jest w transporcie elektrycznym wysokich energii. Temperatura krytyczna tego związku wynosi nieco powyżej 90 K, gdy jest on optymalnie zdomieszkowany tlenem. Ponadto Y123 ma wyjątkowo wysokie górne pole krytyczne oraz gęstość prądu krytycznego, które w temperaturze ciekłego azotu wynoszą odpowiednio ~ 40 T i $\sim 10^5$ A/cm².

Po wstępnej komercjalizacji HTSC pojawiło się wyzwanie, w jaki sposób zwiększyć ich parametry krytyczne, w tym gęstość prądu. W przypadku Y123 (jedyne nadprzewodnika, który w silnych polach magnetycznych może być używany już w temperaturze ciekłego azotu) jest to szczególnie pożądane z uwagi na wysoki koszt taśm nadprzewodzących wytwarzanych z tego quasi dwu-wymiarowego materiału wymagającego teksturowania oraz, co dodatkowo zwiększa koszt, zawierającego jony ziem rzadkich. W dłuższej perspektywie zwiększenie gęstości prądu krytycznego obniży koszty układów do przesyłania energii, a także zmniejszy rozmiary nadprzewodzących urządzeń elektrycznych, co może spowodować, że nadprzewodniki wysokotemperaturowe będą na tym polu bardziej konkurencyjne.

W prezentowanej pracy przedstawiono wyniki badań właściwości i rzeczywistej natury prądów krytycznych w nadprzewodniku wysokotemperaturowym Y123 w postaci monokryształów. Pozwoliło to na wyznaczenie własnych (bez wpływu granicy ziaren) charakterystyk i rodzajów siły pinningu magnetycznych nici wirowych w tym materiale oraz umożliwiło wyznaczenie anizotropii prądów krytycznych. Monokryształy Y123 domieszkowano Mo i wygrzewano w czystym tlenie w celu zwiększenia siły pinningu, a tym samym podwyższenia gęstości prądów krytycznych co, jak już wspominałem, zwiększa atrakcyjność Y123 dla zastosowań. Zatem głównym celem prezentowanej pracy było zbadanie wpływu podstawienia Mo na gęstość prądu krytycznego w nadprzewodnikach typu Y123, określenie rodzajów centrów pinningu wywołanych tym podstawieniem oraz wyznaczenie obszarów temperatura-pole magnetyczne, dla których dany rodzaj centrów pinningu dominuje. Otrzymane wyniki są ważne, ponieważ umożliwiają zaprojektowanie materiału o pożądanych parametrach krytycznych w określonych temperaturach i polach magnetycznych.