

Imię i nazwisko autora rozprawy: Judyta Strychalska-Nowak

Dyscyplina naukowa: Fizyka

Tytuł rozprawy w języku polskim:

Synteza i badanie właściwości wybranych związków o strukturze Ho_4Co_3

Tytuł rozprawy w języku angielskim:

Synthesis and physical properties studies of selected compounds with Ho_4Co_3 -structure

Streszczenie rozprawy doktorskiej

W rozprawie opisano syntezę oraz wyniki badań właściwości fizycznych wybranych związków występujących w strukturze typu Ho_4Co_3 . Zaproponowano zoptymalizowaną metodę syntezy oraz wygrzewania Y_9Co_7 , która pozwoliła na uzyskanie materiałów o bardzo wysokiej jakości. Najlepsze próbki charakteryzowały się nieco obniżoną zawartością itru względem stechiometrii $Y_{9-\delta}Co_7$ ($\delta=0.07$), i były wygrzewane w sekwencji 620 °C / 7 dni - 520 °C / 7 dni - 420 °C / 7 dni. Jakość otrzymanych materiałów potwierdzono poprzez badania proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej (również na źródle synchrotronowym), pomiary ciepła właściwego oraz oporu elektrycznego. Dla Y_9Co_7 stosunek oporności w temperaturze pokojowej do oporności resztkowej wyniósł rekordowe $RRR = 40$. Analiza wyników badań proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej wykonanych przy użyciu źródła synchrotronowego wskazuje, że nie wszystkie refleksy mogą być indeksowane w strukturze typu Ho_4Co_3 . Najlepsze dopasowanie otrzymano przy użyciu modelu, w którym stałą sieci krystalicznej a powiększono o pierwiastek z 3. Wyniki pomiaru ciepła właściwego dla próbki Y_9Co_7 pokazują dwa maksima, potwierdzające objętościowy charakter zarówno ferromagnetyzmu, jak i nadprzewodnictwa. Występowanie obu zjawisk potwierdzono również poprzez badania spektroskopii kontaktu punktowego oraz pomiary właściwości magnetycznych. Wyniki badań spektroskopii kontaktu punktowego sugerują niekonwencjonalny charakter nadprzewodnictwa w Y_9Co_7 .

Wykonano także badania oporności właściwej w wysokich polach oraz w wysokich ciśnieniach. Pomiar magnetooporu wskazuje brak nasycenia i liniowy charakter $MR(B)$ aż do $B = 40$ T. Wyniki pomiarów oporu elektrycznego w warunkach wysokiego ciśnienia

(do $p = 5.56$ GPa), pokazały, że temperatura krytyczna rośnie wraz ze wzrostem ciśnienia, przy czym dla $P > 2$ GPa wydaje się nasycać z $T_{sc} \sim 4$ K.

Omówiono także wpływ domieszkowania związku Y_9Co_7 metalami $4d$ (palladem oraz rodem) na właściwości fizyczne. W przypadku próbki domieszkowanej rodem nie zaobserwowano zmian stałych sieci krystalicznej, podczas gdy dla próbek domieszkowanych palladem stała sieci a rośnie aż do zawartości palladu $x_{nom.} = 0.2$, którą wartość uznano za granicę rozpuszczalności. Dla obu domieszek obserwowany jest wzrost temperatury Curie wraz ze wzrastającą koncentracją domieszki oraz szybki zanik nadprzewodnictwa. Osiągnięto najwyższą raportowaną dla Y_9Co_7 temperaturę Curie wynoszącą 11.5 K.

Ponadto opisano syntezę oraz badania właściwości fizycznych materiałów trójskładnikowych rodziny $RE_6M_{2-x}Si_3$ (gdzie $RE = La, Nd$; $M = Co, Ni$), które również krystalizują w strukturze typu Ho_4Co_3 . Wyniki badań związków $La_6Co_{1.65}Si_3$ oraz $La_6Ni_{1.54}Si_3$ pokazują, że są one paramagnetykami powyżej 1.8 K. Pomiary przeprowadzone dla próbek $Nd_6Co_{1.67}Si_3$ oraz $Nd_6Ni_{1.65}Si_3$ potwierdziły raportowane wcześniej przemiany magnetyczne w tych związkach.

Podobnie jak Y_9Co_7 , związki $Nd_6Co_{1.67}Si_3$ oraz $Nd_6Ni_{1.65}Si_3$ poddano chemicznemu domieszkowaniu. Jako domieszki wybrano magnetyczny gadolin oraz niemagnetyczne lantan i itr. Badania dyfrakcyjne potwierdziły wysoką jakość otrzymanych materiałów i skuteczne podstawienie pozycji Nd. Zaobserwowano liniowe zależności pomiędzy temperaturą Curie a zawartością domieszek, przy czym dodatek magnetycznego gadolinu spowodował wzrost temperatury Curie, podczas gdy niemagnetyczne itr i lantan prowadzą do stopniowego obniżenia temperatury Curie.