

Název práce: Elektronové vlastnosti a struktura vybraných vzácně zeminných a uranových sloučenin; vliv nečistot

Autor: Jiří Pospíšil

Abstrakt: Tato práce pojednává o studiu vlivu nečistot na magnetické a supravodivostní vlastnosti vybraných materiálů obsahujících prvky vzácných zemin a uran. Výzkum je zaměřen na definovanou přípravu studovaných materiálů, detailní chemickou a strukturní analýzu a na experimenty zaměřené na stanovení vzájemných relací mezi složením/čistotou materiálů a jejich magnetismem a transportními vlastnostmi. Výzkum byl veden dvěma směry – 1) příprava co nejčistších možných materiálů a 2) řízené dopování čistých materiálů. Pro studium byly vybrány 3 typy materiálů. SmPd_2Al_3 s komplexním magnetismem samaria a dosud nepřipravená sloučenina YPd_2Al_3 reprezentují vzácně zeminné materiály. UCoGe s kontroverzní koexistencí feromagnetismu a supravodivosti reprezentuje uranové materiály.

Klíčovou technologií celé práce je čištění kovů o co nevyšší komerční dostupné čistotě metodou Solid State Electrotransport (SSE). SSE proces byl aplikován také na sloučeninu UCoGe .

Sloučenina SmPd_2Al_3 byla úspěšně připravena ve formě monokrystalu v průběhu této práce jako jediný existující krystal v současnosti. Detailní měření elektronových vlastností na připraveném krystalu dovolila studium anizotropního magnetismu ve smyslu specifického fyzikálního chování Sm^{3+} iontu.

Bylo shledáno, že sloučenina YPd_2Al_3 je nový supravodič ve skupině materiálů o složení REPd_2Al_3 . T_{SC} je silně ovlivněna tepelným zpracováním – 0,6 K v zakaleném a 2,2 K v žíhaném vzorku. Supravodivost je diskutována ve smyslu BCS teorie a vlivu materiálového pnutí.

Silný vliv žíhacího procesu a čistoty vzorků byl objeven v případě sloučeniny UCoGe . Zakalené vzorky jsou téměř nesupravodivé a paramagnetické. Oproti tomu byla objevena supravodivost na žíhaných materiálech při $T_{\text{SC}} \approx 0,7$ K spolu s anomálním magnetickým stavem. Feromagnetismu nebylo dosaženo a rozvinuly se pouze silné spinové fluktuace pod 2 K. Na základě experimentálních dat byl sestaven fázový diagram sloučeniny UCoGe , kde se feromagnetismus objevuje až v magnetickém poli (10 mT), což následně vedlo k neobvyklému růstu T_{SC} . Měření monokrystalů UCoGe potvrdilo silnou magnetokrytalovou anisotropii a existenci jednoosých spinových fluktuací ve vysokých teplotách (≈ 100 K). Přesto všechno žádný monokrystal připravený standardní metodou nebyl supravodivý ani po žíhání. Dopování mělo značný vliv jak na magnetismus tak na supravodivost UCoGe . Dopování transitivními kovy zvyšovalo T_{C} v omezeném koncentračním rozsahu (0-10 %) až k 10 K. Oproti tomu Th feromagnetismus potlačilo. Dopování mělo zásadní vliv na supravodivost, která byla okamžitě potlačena už při 1 % obsahu dopujícího prvku. Rychlé potlačení supravodivosti je výsledek podporující nekonvenční supravodivost sloučeniny UCoGe ve smyslu Gorkov Abrikosov teorie.