

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autorka: Jiří Volný
Název práce: **Příprava mikrostruktur pro měření transportních vlastností těžkofermionových sloučenin**
Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika
Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Jiří Prchal, Ph.D.
Pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek, MFF UK
Kontaktní e-mail: prchal@karlov.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Použité metody:

- nestandardní standardní obojí

Aplikovatelnost:

- přínos pro teorii přínos pro praxi bez přínosu nedovedu posoudit

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Práce pana Jiřího Volného se věnuje přípravě a proměření vzorků mikroskopických rozměrů. Zejména příprava vzorků (elektronová litografie a opracování vzorků pomocí iontového svazku) je podstatnou součástí práce. Vzhledem k neobvyklosti této technologie představuje vcelku unikátní náplň pro bakalářskou práci a již samotné zvládnutí techniky studentem bakalářského stupně vypovídá o nemalých dovednostech adeptových. V rámci měření elektrického odporu připravených vzorků oceňuji, že byla věnována pozornost ověření míry vlivu přívodních vodičů a elektrických kontaktů na výsledné měřené hodnoty elektrického odporu.

Samotnou problematiku přípravy a studia miniaturních intermetalických vzorků, již je předložená práce součástí a přínosem, osobně považuji za vysoce užitečnou. Jedním z důvodů je fakt, že pro některé typy experimentů je vhodné použití čím dále menších vzorků (například aplikace externího tlaku je založena na samotné definici tlaku – z té vyplývá nepřímá úměra mezi výsledným tlakem a rozměrem tlakového prostoru). Druhým důvodem je skutečnost, že vzhledem k obtížnosti přípravy krystalů je někdy vědec omezen získáním vzorků ne větších nežli mikrometrových rozměrů. I pomocí takových vzorků je však možno získávat zásadní poznatky o chování materiálů. A právě bez zvládnuté techniky měření mikroskopických vzorků by takové studium nebylo možné. Předložená práce se věnuje oběma aspektům vzorků mikronových rozměrů.

Pro studium byl vybrán vzorek CeCoIn_5 z rodiny ternárních sloučenin typu $\text{Ce}_n\text{T}_m\text{In}_{3n+2m}$ krystalizujících ve vrstevnaté tetragonální struktuře. CeCoIn_5 je těžkofermionový supravodič s teplotou supravodivého přechodu kolem $T_c \sim 2,3$ K. Tento materiál je vhodným kandidátem pro takovouto práci jednak pro znalost jeho chování a relativně snadnou připravenost, na druhou stranu i proto, že zvládnutí přípravy a měření mikroskopického vzorku CeCoIn_5 bude důležitým krokem pro možnost studia dalších vzorků z této rodiny, s vyšší obtížností přípravy (např. zmiňovaný CePdIn_5). Práce je tedy mimo jiné nezanedbatelným příspěvkem k vědecké práci na pracovišti, kde byla prováděna.

Teoretická část je věnována rozboru veličiny elektrického odporu a jeho jednotlivých příspěvků, dále pokračuje uvedením základních aspektů supravodivosti. Důležitou část tvoří popis experimentálních metod - tato část spolu s následujícími výsledky přípravy, charakterizace i proměření zvláště mikroskopických vzorků představuje stěžejní část práce. Po závěru a výčtu použitých pramenů následuje ve formě přílohy také bližší popis některých užitých aspektů experimentálních technik – např. geometrie použité geometrie FIB nebo detaily některých fází přípravy mikroskopických vrstev (depozice a kyslíkové leptání).

Z práce je patrné, že student musel během své práce ovládnout řadu specifických technik – krom samotného měření elektrického odporu a dalších již zmíněných technik také přípravu vzorků metodou růstu z přesyceného roztoku (flux) i vcelku komplexní práci s elektronovým mikroskopem.

V práci lze nalézt jisté množství překlepů a formálních chyb, které ovšem nesnižují odbornou úroveň práce.

Celkově je práce dobře zpracovaná a beze sporu splňuje požadavky na práci bakalářskou. Proto ji doporučuji k uznání a hodnotím stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Bude-li při obhajobě prostor, mohl by se pan kolega Volný vyjádřit k následujícímu námětu k diskusi:

Monokrystal CeCoIn_5 ve formě opracovaného trámečku na mikroskopickou velikost nevykazuje supravodivý přechod, jak jej bylo možné pozorovat před opracováním na objemovém vzorku řádově větším ($T_c \sim 2,27$ K). Bylo by možno změny, kterých měřená veličina – tj. elektrický odpor – doznala, posoudit z hlediska jednotlivých příspěvků v rámci rovnice (1.2) a jejího dalšího rozboru, jak je proveden v části Teorie? Vychází z analýzy změřených dat elektrického odporu některý z příspěvků do celkové hodnoty výrazně odlišný?

V závěru práce je tato „ztráta“ supravodivého přechodu u vzorku připraveného FIBem připisována technice přenosu vzorku na substrát. Mohl by pan kolega více objasnit úskalí tohoto prováděného kroku, který pro nespecialistu na první pohled nepředpokládá příčinu k takovému zvratu? Jsou návrhy na vylepšení postupu?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:



Praha, 10.6.2017