

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Daniel Staško
Název práce: Pressure effects on physical properties of a selected Ce-based compound
Studijní program a obor: Physics, Physics of Condensed Matter and Materials
Rok odevzdání: 2020

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. Martin Míšek, PhD.
Pracoviště: Oddělení magnetik a supravodičů, FzÚ AVČR
Kontaktní e-mail: misek@fzu.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

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 vedoucího/opponenta:

Předkládaná diplomová práce se zabývá studiem vlastností vybraných ternárních intermetalických sloučenin na bázi ceru, vystaveným působení vysokých hydrostatických tlaků.

Na prvním místě bych rád zdůraznil, že objem experimentální práce je značně nadstandardní. Z pohledu instrumentální náročnosti byla práce ve svém zadání velmi ambiciózní, do velké míry přesahující obvyklé nároky na diplomovou práci. Není běžné, aby student během dvou let navazujícího magisterského studia úspěšně ovládl několik technicky náročných disciplín. Příprava kvalitních monokrystalů a jejich charakterizace (v této práci dokonce za použití dvou technik – flux, triarc), příprava několika typů tlakových měření v anvilových i pístových komorách a kombinace extrémních tlaků s velmi nízkými teplotami, jsou technicky i časově náročné disciplíny samy o sobě. Práce byla navíc rozšířena nad rámec původního zadání o studium další sloučeniny a detailní charakterizaci 3 tlakových výměnných médií, používaných v tlakových experimentech.

Práce studenta na hlavním tématu – hledání supravodivosti v sloučenině CeCuAl_3 - byla navíc ztížena poruchou rozpouštěcího refrigerátoru v společných laboratořích MFF-FZÚ a probíhající pandemií. Příslušné nízkoteplotní tlakové experimenty byly přes zmíněné potíže realizovány na sprátených pracovištích na Slovensku a v tomto ohledu je na místě vyjádřit obdiv nad enormním nasazením studenta a úspěšným zvládnutím vytyčených cílů. Jako příjemný bonus lze považovat fakt, že na základě této práce byly vytvořeny dva články, které jsou momentálně v recenzním řízení. Práci doporučuji uznat jako diplomovou s hodnocením “výborně”.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1) Krystalové struktury obou studovaných sloučenin.

a) Z práce a odkazů v ní je patrné, že velmi kvalitní krystal CeCuAl_3 byl připraven dříve na KFKL. Informace o struktuře je možné nalézt v člancích v odkazech, nicméně vzhledem k nejednoznačnosti dříve publikovaných prací ohledně variací krystalových struktur a jejich důležitosti pro možnou přítomnost supravodivosti by bylo vhodné, aby byla explicitně ukázána přítomnost “správné” BaNiSn_3 struktury přímo v práci.

Mohl by student předvést výsledky strukturní analýzy a přítomnost dané fáze?

b) Podobně pro druhý materiál – CeRhSi_3 – jehož vzorky vypěstoval student v rámci této práce. V textu je uvedeno, že na rozdíl od CeCuAl_3 , je v případě CeRhSi_3 jednoznačně určena struktura, v textu jsou však obrázky z EDX analýzy (kompozice), Laugramy (orientace vzorku), ale postrádá detailnější informace o vyhodnocení struktury. Předpokládám, že díky rozměrům vzorků připravených metodou fluxu bylo extrémně obtížné získat data práškové difrakce, nicméně lze i v tomto případě alespoň přibližně demonstrovat strukturní parametry materiálu např. z Laueho difrakce?

2) Jak byla v teplotních závislostech elektrického odporu CeRhSi_3 (obrázek 27) určována kritická teplota supravodivého přechodu indikovaná šipkami v grafu? Sledování začátku přechodu je v principu správně, nicméně na první pohled není jasné, jak byl tento bod identifikován a lze si představit značnou volnost v určení kritické teploty. Zejména u nejvyššího měřeného tlaku 4.6 GPa – neměl by být přechod až u teploty ~ 0.3 K, kde dochází k strmému poklesu měřeného odporu? I když teplotní rozsah neumožnil kompletní přechod do SC stavu, stejným způsobem byla naznačena přítomnost supravodivosti při měření v tlaku 1.1 GPa, obr. 26 b)

3) Detailní studie vlastností 3 tlakových medií ze série Daphne 7000 byla provedena v pístové komoře limitované maximálním tlakem 3 GPa, která je díky své praktičnosti (větší pracovní prostor, podstatně snadnější příprava), používaná pro většinu experimentů, kde postačí její limit dosažitelných tlaků. Motivací práce na cerových 113 sloučeninách bylo rozšíření existujících dat do vyšších tlaků pomocí komor typu Bridgeman-anvil, kde je obecně rozložení tlaku odlišné od pístových komor. Lze z prezentované studie učinit nějaké závěry pro hydrostaticitu daných médií v těchto podmínkách, případně plánuje se obdobná studie vlastností výměnných médií i v tomto typu tlakových komor v tlacích nad 3 GPa? Jaké tlakové medium bylo při experimentech s CeRhSi_3 a CeCuAl_3 použito? Příslušné sekce práce tuto informaci neobsahují.

4) Plánují student a školitel pokračování studia CeCuAl_3 a CeRhSi_3 ? Je zřejmé, že v omezujících podmínkách covid-19 a poruše rozpouštěcího refrigerátoru v našich laboratořích bylo v rámci časových možností provedeno maximum možné práce, ale určitě by mělo smysl pokusit se nízkoteplotní tlakové experimenty zopakovat, případně rozšířit o tlaky nad 6 GPa a jiné dostupné měřicí techniky.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

29.6. 2020

Mgr. Martin Míšek, PhD.