

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> posudek vedoucí | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input checked="" type="checkbox"/> bakalářské práce | <input type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor: Jakub Chovanec

Název práce: Syntéza a charakterizace topologických krystalových izolátorů třídy SnTe

Studijní program a obor: obecná fyzika (FOF)

Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly vedoucí: RNDr. Klára Uhlířová, Ph.D.

Pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek, MFF UK

Kontaktní e-mail: Klara.Uhlirova@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

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 vedoucí:

Předložená bakalářská práce je experimentálního charakteru. Student Jakub Chovanec se zabýval přípravou a studiem vlastností monokrystalů $\text{Sn}_{1-x}\text{PbTe}$ a $\text{Sn}_{1-x}\text{PbSe}$ (zejména struktury a složení). Student pracoval v laboratořích převážně pod dohledem, samostatně pracoval spíše okrajově. Příprava vzorků, naměření a zpracování experimentálních dat proběhlo ve školním roce 2013/2014. Předložená práce je přepracovaná verze (původní z roku 2015). Tento posudek hodnotí pouze předloženou verzi práce.

Cílem práce bylo otestovat metody přípravy monokrystalů a zhodnotit, která z metod přípravy je optimální pro přípravu výše zmíněných materiálů. Student připravil 9 sérii monokrystalů a charakterizoval je pomocí rentgenové difrakce, určil složení pomocí energiově disperzní analýzy. Dále se účastnil testovacího měření vybraných monokrystalů v aparatuře nanoESCA na FZÚ AV, jejíž cílem bylo vyzkoušet, zda budou monokrystalové i přes svou malou velikost a nerovnosti povrchu vhodné pro měření XPS/ARPES spekter. Vzhledem k nepřítomnosti štípacího zařízení v aparatuře (bylo teprve ve vývinu), byla naměřená spektra ovlivněna oxidací a kontaminací povrchu, výsledky tedy práce nezahrnuje. Student dále připravil vzorky na měření elektrického odporu a provedl měření na 2 vzorcích v teplotním rozsahu 2-300 K. Vzhledem k omezenému množství a kvalitě dat není toto v předložené práci zahrnuto.

Jazyk práce je čeština (dva obrázky mají anglické popisky). Práce má celkem 26 stran včetně obrázků a seznamu použité literatury. Je členěna do čtyř kapitol a seznamu použité literatury. Úvodní kapitola čtenáře seznamuje se základním rozdělením pevných látek na vodiče, polovodiče a izolátory z hlediska pásové struktury a vysvětluje nový pojem topologických izolátorů. Další kapitola, zahrnuje experimentální metody přípravy monokrystalů, a jejich studia pomocí rentgenové difrakce a rastrovací elektronové mikroskopie a energiově disperzní rentgenové analýzy. Popis použitých metod, obzvláště příprava krystalů, by zaslužil více pozornosti. Výsledky práce jsou popsány v kapitole 2. Student popisuje způsob přípravy jednotlivých monokrystalů $\text{Sn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{Te}$ a $\text{Sn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{Se}$, studium jejich složení a krystalové struktury. Připravil a charakterizoval celkem 6 vzorků teluridů s různým poměrem Pb:Sn a 2 selenidy rovněž s různým poměrem Sn:Pb, dva vzorky mu byly poskytnuty již připravené. Výsledné složením připravených monokrystalů metodou krystalizace z přesyceného kovového roztoku $\text{Sn}_y\text{Pb}_{1-y}$ bylo studováno pomocí energiově disperzní analýzy v SEM. Krystalová struktura a mřížové parametry byly stanoveny na základě měření rentgenové difrakce na práškovém vzorku. Tyto výsledky jsou zpracovány ve třech tabulkách a dvou grafech. Body v obr. 2.7 jsou však proloženy nesmyslnou křivkou, která v určitém intervalu nabývá hodnot koncentrací větších než 1.

V kapitole Závěr autor hodnotí kvalitu připravených krystalů, diskutuje přesnost energiově disperzní analýzy v případě částečně se překrývajících spekter Te a Sn. Dále navrhuje optimalizaci experimentu pro případ budoucího studia.

Je třeba podotknout, že práce obsahuje nezanedbatelné množství typografických chyb či překlepů (např. indexy d_{hkl} na str. 10 jsou třikrát špatně včetně rovnice 1.2.). Dále je zde několik faktických chyb a nepřesností, z nichž mohu zmínit: Obrázek 1.1. - nejedná se o fázový diagram pro binární sloučeninu PbTe, ta je pouze prvkem diagramu, nýbrž o fázový diagram pro celý binární systém Pb-Te (platí též pro Obr. 2.1 a Sn-Te). Obrázek 1.2. (vlevo) není vhodný ani pro názorný popis růstu krystalu Bridgmanovou metodou ani neodpovídá schematickému znázornění použité aparatury (na obrázku vpravo). V kapitole 2.1.1. je zmíněno, že prvky byly „rozdrceny na prášek“, což by zejména u olova a cínu by to poměrně těžko proveditelné. Na obr. 2.1. není binární diagram Pb-Se, jak je zmíněno v textu níže, ale Sn-Te. V kapitole 2.1.2. se objevují rozpory ve značení vzorku SnTe (v textu č. 5 a č. 7, v tabulce 2.5 pod č. 6).

Celkově práci doporučuji uznat jako bakalářskou a přes vyšší obsah nedostatků se přikláním k hodnocení *velmi dobře*.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V kapitole 1 je ilustrační obrázek 1.1. (Fázový diagram binárního systému Pb-Te) pro vysvětlení metody růstu z přesyceného roztoku. Bod 1 odpovídá atomární koncentraci cca 30%. Jak by vypadal diagram pro přípravu vzorku č. 5? Je maximální teplota přípravy tohoto materiálu, zmíněná na str. 13 (800 °C) dostatečná? Diskutujte průběh růstu.

2. Na str. 21 se vyskytuje text „Tento roztok slouží jako lepidlo k zabránění vysypání vzorku při jeho otáčení v difraktometru. Jeho vhodnost určuje fakt, že na zvolené vlnové délce nedifraktuje použitý rentgenový paprsek.“ Očekává autor, že při jiné vlnové délce by ono lepidlo difraktovalo? Jaké, jak a proč?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucí:

V Praze dne 31. 8. 2017