

Posudek diplomové práce:

Bc. Filip Šimíček –

„Studium vlivu železa jako dopantu na termoelektrické vlastnosti Bi_2Se_3 “

Bc. Filip Šimíček se zabývá v předložené diplomové práci, nazvané „**Studium vlivu železa jako dopantu na termoelektrické vlastnosti Bi_2Se_3** “, studiem vlivu příměsí atomů železa uvažovaných jako substituční náhrada atomů bismutu ve vzorcích nominálního složení $\text{Bi}_{2-x}\text{Fe}_x\text{Se}_3$ ($x = 0; 0,005; 0,01; 0,02; 0,04; 0,1; 0,2$ a $0,4$). Hlavním cílem diplomové práce bylo posoudit vliv změny koncentrace vestavěného dopantu na strukturní, transportní a termoelektrické vlastnosti připravených monokrystalických materiálů.

Úzkogapový polovodič Bi_2Se_3 je dlouhodobě a komplexně studován jak pro své vynikající termoelektrické vlastnosti, tak i pro řadu dalších unikátních a potenciálně technologicky zajímavým aplikačních vlastností např. v oblasti zředěných magnetických polovodičů, spintroniky, 3D topologických izolátorů a 2D supravodivosti. Právě slabá supravodivost byla odhalena nedávno vědci pardubické univerzity v podobném systému $\text{Fe}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, tj. v případě zabudování nadstechiometrického množství atomů Fe do Bi_2Se_3 , už při velmi malých koncentracích vestavěného Fe. Z tohoto pohledu je práce pokračováním tohoto studia pro vzorky v nich je Fe dodáváno jako náhrada části Bi atomů. Autor připravil řady vzorků $\text{Bi}_{2-x}\text{Fe}_x\text{Se}_3$ výše uvedených složení, které charakterizoval práškovou rentgenovou difrakcí a poté charakterizoval jejich transportní a termoelektrické vlastnosti.

V teoretické části práce uvádí autor základní literární poznatky týkající se studované sloučeniny Bi_2Se_3 včetně motivace vedoucí ke studované problematice a shrnutí současného stavu. V experimentální části popisuje metody a podmínky přípravy čistého i dopovaných vzorků, metody jejich strukturní charakterizace a také experimentální metodiky použité pro charakterizaci jejich transportních a termoelektrických vlastností (elektrická vodivost, Seebeckův koeficient, Hallův koeficient).

Filip Šimíček prezentuje a diskutuje dosažené výsledky na celkem 17 stranách. Z dat získaných rtg strukturní analýzou ukazuje, že v řadě připravených krystalů je limit rozpustnosti Fe ve vzorcích $\text{Bi}_{2-x}\text{Fe}_x\text{Se}_3$ v oblasti hodnot $x=0,04 - 0,1$. U vzorků pro $x \geq 0,1$ je pozorován vznik sekundárních, neidentifikovaných příměsových fází. Detailním srovnáním koncentračních a teplotních závislostí naměřených vlastností autor pozoruje lokální extrémy právě v oblasti limitu rozpustnosti Fe atomů v matici Bi_2Se_3 , tj. pro $x \sim 0,04$. Všechny pozorované změny a tendence se autor pokouší vysvětlit v kontextu interakce bodových poruch vznikajících při vstupu Fe do mřížky Bi_2Se_3 s jejími přirozenými, intrinzičnými poruchami. Na závěr práce je prezentován vliv studované dotace na termoelektrické vlastnosti systému $\text{Bi}_{2-x}\text{Fe}_x\text{Se}_3$. Z uvedených teplotních závislostí tzv. výkonového faktoru PF vyplývá, že studovaná dotace nijak nevylepšuje termoelektrické vlastnosti základního materiálu.

Předložená diplomová práce Bc. Filipa Šimíčka prezentuje značné množství cenných experimentálních výsledků a poznatků. Forma jejich prezentace však nese všechny znaky časové tísně při kompletaci diplomové práce a mám k ní následující připomínky:

- Výše zmíněný časový stres je pozorovatelný zejména v úvodní teoretické části práce, v četném množství gramatických, stylistických, typografických i formálních chyb.
- Ač rešerše literárních údajů o dopování Bi_2Se_3 , chybí citace namalého počtu prací, které se právě dopingem Fe v tomto systému zabývaly.
- Spíš doporučením než připomínkou je názor na nadbytečné uvedení obou obrázků na str. 44 (č. 18 a č.19). V případě uvažovaného, jednoduchého vztahu $R_H=1/(ne)$ by stačilo uvést asi jen spočítané koncentrace volných nositelů proudu na teplotě.

Uvedené připomínky jsou však pouze formální a vůbec nesnižují autorovu schopnost samostatně zhodnotit získané výsledky. Celá práce obsahuje velké množství cenných experimentálních poznatků, z kterých lze vycházet při dalším studiu materiálů tohoto typu. Lze jednoznačně říci, že zadání diplomové práce bylo velmi dobře splněno.

Práci hodnotím známkou: **B**

V Pardubicích 20.5.2025

Ing. Jiří Navrátil, Csc.