

## **Oponentský posudek bakalářské práce Tibora Košťála: „Příprava a rentgenová difrakční analýza supravodivých tenkých vrstev nanesených metodou IJD“.**

Předložená práce je rozdělena do pěti hlavních kapitol, které se postupně věnují vysokoteplotním supravodičům, přípravě tenkých vrstev pomocí IJD techniky, rentgenové difrakci, experimentům a vlastním výsledkům s diskuzí.

Největší přínos práce spatřuji ve dvou věcech: a) v propojení dvou laboratoří KIPL FJFI a prozkoumání cesty od přípravy tenké vrstvy po její charakterizaci; b) získání cenných prvních zkušeností s rtg reflektivitou, která zatím nebyla standardně v rtg laboratoři na KIPL prováděna.

Jako nedostatky považuji chybějící citace v teoretické části, kde jsou téměř výhradně citovány pouze zdroje převzatých obrázků a není tedy jasné, z kterých pramenů autor čerpal. V dnešní době nelze ani kladně hodnotit kvalitu převzatých obrázků. Pro vlastní pochopení a celkový vzhled práce by bylo přínosnější nakreslit obrázky vlastní. Převzaté obrázky používat jen ve vhodných případech. V průběhu čtení práce jsem se také ztrácel v označení vzorků. V dnešní uspěchané době, kdy jsme zavaleni informacemi, jsou jasnost a srozumitelnost velmi důležité. Např. vzorek označený c3 by mohl být c700 (kde 700 značí teplotu) apod. Vzorky p1 a p2 jsem nenašel v přehledových tabulkách a jejich význam je zřejmý pouze z textu. Otočení tabulek o 90° na str. 28 je pro čtenáře nepřívětivé, mezery mezi jednotlivými tabulkami nedostatečné. Obdobně obrázky prezentující výsledky fázové analýzy by mohli být detailněji provedené. Např.: příslušné fáze v obrázku 5.8 mohly být také barevně vyznačeny v pravém horním rohu obrázku (nejenom slovně vypsány pod obrázkem), či pod obrázkem 5.2 by mohlo být uvedeno, že se jedná o vzorky substrátu před a po aplikaci lisování, aby to čtenář nemusel hledat v textu. V textu jsem nenašel popis, jak byla měřená rtg reflektivita. Část textu od strany 43 o hloubce vnikání by si zasloužila vlastní podkapitolu. Všechny křivky na obrázku 5.24 by měli být spíše v jednom obrázku. Popis osy y pouze „hloubka vnikání“ je zavádějící, mělo by být jednoznačně uvedeno, o jakou hloubku vnikání se jedná.

Ač mám po technické stránce řadu připomínek, z pohledu experimentátora na mne působí práce dobrým dojmem. Autor charakterizoval připravené vrstvy pomocí klasické difrakce a úspěšně provedl fázovou analýzu. Rtg reflektivita, jak se ukázalo v průběhu práce, neposkytla u žádného měřeného vzorku požadované výsledky – tloušťku vrstvy. Dokonce ani naměřený kritický úhel neodpovídal očekávaným hodnotám. Pravděpodobným důvodem je, jak je správně diskutováno v závěru práce, že tloušťka vrstvy byla moc velká a nebylo tedy možné pozorovat s dostupným přístrojovým vybavením oscilace intenzity. Důvod, proč nesedí pozice kritického úhlu, by mohl ležet ve tvaru vzorku, který není dokonale rovný či v přítomnosti kapek na povrchu. Rozdílné složení povrchové práce, jak je diskutováno v závěru, by dle mého názoru, nemělo posunout kritický úhel tak velkým způsobem.

Pro další pokračování s rtg reflektivitou bych autorovi doporučoval si blíže osahat metodu pomocí ideálních vzorků. Např. tenká vrstva zlata na skle – takový vzorek by měl být na katedře přítomen.

K práci mám na autora několik otázek.

- 1a) Jaké clony byly použity pro měření reflektivity?
- 1b) Jak závisí ozářená délka vzorku na difrakčním úhlu pro použité clony?
- 1c) Jak vypadá korekční faktor na přezáření vzorku?
  
- 2a) S jakým nastavením byla měřena rtg reflektivita (velikost clon apod.)?
- 2b) Jaké bylo rozlišení experimentálního měření reflektivity?
- 2c) Pro jak tlusté vrstvy budou ještě pozorovatelné oscilace intenzity při měření reflektivity pro použité experimentální uspořádání?
- 2d) Proč je měření rtg reflektivity zobrazeno/měřeno pouze od cca  $0,10^\circ$  [ $\theta$ ].
  
- 3) S použitím vzorců (3.4) a (3.10) odvodte výrazy pro určení tloušťky vrstvy:
  - a) ze zeslabení dané linie substrátu měřené před a po nanesení tenké vrstvy,
  - b) ze změny intenzity dané difrakce substrátu měřené pod různými úhly dopadu primárního svazku,
  - c) ze změny intenzity alespoň dvou různých difrakcí substrátu (např. 111 a 222 Ni)
  - d) ze změny vlnové délky použitého záření?A jaký postup je v jakém případě vhodný?
  
- 4) Zda byla měřena vodivost připravených tenkých vrstev, či zda se tento experiment plánuje?
- 5) Proč se liší čistící nebo pracovní tlak pro různé vzorky?
- 6) Jak jsou časově náročné jednotlivé kroky přípravy vzorku a jaký byl celkový čas přípravy?
- 7) Mikroskopie vzorku byla prováděna autorem?

Celkově na mne práce zanechala dobrý dojem a ohodnotil bych ji stupněm B – velmi dobře.

V Praze dne 4. 2. 2021

Ing. Jan Drahekoupil, Ph.D.

Fyzikální ústav, AV ČR  
Na Slovance 2  
Praha 8  
182 21