

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

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

Autor: Bc. Lukáš Nowak

Název práce: Kontrola magnetické anizotropie v multivrstvách Pt/Co/Pt

Studijní program a obor: Optika a optoelektronika [FOOE]

Rok odevzdání: 2021

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

Pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek

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 oponentky:**

Předložená práce je experimentálního charakteru. Student se věnoval magnetronové depozici multivrstev Pt/Co/Pt, vlivu leptání argonovými ionty během depozice na charakter Pt-Co a Co-Pt rozhraní. Pomocí metod optické elipsometrie, magnetooptické spektroskopie a měření magnetizace měřil tloušťku, ostrost rozhraní a hysterzní smyčky připravených vrstev.

Úvod práce se poměrně podrobně věnuje teoretickým základům optiky včetně formalismu používaného k popisu magnetooptických experimentů. Dále se dozvídáme o požitých experimentálních metodách a způsobu přípravy vzorků. Hlavní část pak tvoří výsledková část, kde jsou prezentována měření optické elipsometrie, magnetooptické spektroskopie a měření magnetizace, jež společně dávají určitou představu o vlivu leptání Ar ionty během naprašování jednotlivých Pt/Co/Pt vrstev na tloušťku vrstev i jejich fyzikálnímu chování.

Je zřejmé, že student odvedl poctivou práci jak během přípravy velkého množství vzorků (celkem 20, prezentováno 10), tak v jejich podrobné charakterizaci již zmíněnými metodami. Jedná se o složitou problematiku růstu multivrstev a formování rozhraní. Interpretace získaných výsledků není jednoduchá a bude, dle mého, vyžadovat ještě další studium, včetně metodik přesahující rozsah této práce (například studium reálné struktury).

Práce obsahuje 33 vhodně zvolených referencí, převážně odborných publikací, monografií. Je psaná v anglickém jazyce.

### K předložené práci mám následující připomínky:

V úvodní části se často chybí vysvětlení symbolů pro jednotlivé veličiny. Ač jsou některé notoricky známé (např.  $E$ ,  $D$ ,  $H$ ,  $B$ ) jiné by si vysvětlení zcela jistě zasloužily. Dále chybí vysvětlení některých zkratk (např. DMI, FIB), některé obrázky jsou pro malý font špatně čitelné až nečitelné (např. Figure 1.1.). V popisích grafů je nesystematicky používáno různé značení vzorků, což vzhledem k častému odkazování na množství výsledků ztěžuje orientaci v textu.

Na detekčních cívkách vibračního magnetometru obvykle měříme napětí nikoli proud (Kapitola 4.4.). Při uvádění citlivosti přístroje se raději odkazujeme na zdroj od výrobce konkrétního přístroje, ref. 15 považuji za méně vhodnou. Např. u přístroje PPMS 9 je „DC sensitivity“ minimálně o řád horší než je uvedeno v práci.

Figure 5.2. a Figure 7.26 se zdají být stejné., Ref 9. je neúplná.

Závěr je trochu nepřehledný, odkazující se na velké množství grafů, dle mého by bylo lepší se oprostít od čísel konkrétních vzorků a závěr více zobecnit.

Celkově hodnotím práci jako velmi dobrou, student prokázal, že je schopen samostatné vědecké práce na velmi vysoké úrovni.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1. Z čeho plyne rovnost  $\epsilon_{xx} = \epsilon_{yy}$  ve vztahu (3.9)?
2. Jedním z efektů iontového leptání je vytvoření PtCo slitiny na rozhraní Pt/Co. Jaký by byl efekt čisté současné depozice Pt a Co k vytvoření podobné slitiny? V čem spočívají výhody použitého přístupu?
3. V obrázku 7.10. je srovnáván profil vzorku s a bez Ar leptání u kterého je napsáno, že leptání zvýšilo podíl PtCo slitiny na rozhraní a snížilo vrstvu čistého kobaltu. Při pohledu na měřená spektra Kerrovy rotace a modelových křivek mi oba vzorky přijdou v rámci chyby stejné. Co jsou vstupní parametry použitých modelů a jak ovlivňují výsledný tvar modelové závislosti?

4. Závěrem práce je, že lze argonovými ionty ovlivnit magnetické vlastnosti Pt/Co/Pt vrstev. Dá se říci něco bližšího o kontrole parametrů? Např. zda je lepší připravit tlustší vrstvu a leptat déle nebo naopak tenkou vrstvu kratší dobu?

**Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta: