

Posudek oponenta diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Radmila Horáková
Studijní program: N3909 Procesní inženýrství
Studijní obor: Řízení jakosti
Zaměření (pokud se obor dále dělí):
Ústav: Ústav výrobního inženýrství
Vedoucí diplomové práce: Ing. David Hausner
Oponent diplomové práce: Mgr. Aleš Mráček, Ph.D.
Akademický rok: 2012/2013

Název diplomové práce:

Měření ultra-tenkých vrstev deponovaných na povrch polymerních desek

Hodnocení diplomové práce s využitím klasifikační stupnice ECTS:

| Kritérium hodnocení | Hodnocení dle ECTS |
|--|---------------------------|
| 1. Splnění zadání diplomové práce | A - výborně |
| 2. Formální úroveň práce, včetně jazykového zpracování | B - velmi dobře |
| 3. Množství, aktuálnost a relevance použitých literárních zdrojů | B - velmi dobře |
| 4. Popis experimentů a metod řešení | A - výborně |
| 5. Kvalita zpracování výsledků | B - velmi dobře |
| 6. Interpretace získaných výsledků a jejich diskuze | A - výborně |
| 7. Formulace závěrů práce | A - výborně |

Předloženou práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji hodnocení

A - výborně

Komentáře k diplomové práci:

Diplomová práce jednoznačně splňuje nároky na ni kladené. Navíc je nutné vyzdvihnout způsob, jakým si se zadanou problematikou diplomantka poradila z hlediska experimentů, jejich diskuzí a závěrů z práce vzešlé. Studentka podrobně rozebrala jak v teoretické práci, tak v řadě experimentů 9 možných metod charakterizace tenkých vrstev a současně byla schopna poměrně dobře vybrat metody použitelné pro měření jejich tloušťky. Přínos této práce pro praxi v oblasti řízení jakosti je naprosto nezpochybnitelný.

Z hlediska formálního a jazykového zpracování oponent našel jen drobné nedostatky. Například termín "plasma" je někde rodu středního a jinde ženského. Navíc je občas také používán název "plazma" se "z". Z hlediska jazykového lze termín pro fyzikální plazma používat v obou rodech, ale v textu je zapotřebí zvolit pouze jednu variantu! Navíc většina fyziků z historických důvodů celkem striktně používají rod střední, což oponent také doporučuje.

V použité literatuře oponent postrádá trochu více odkazů na zahraniční impaktované časopisy. Ačkoliv například časopis Thin Solid Films je pro studovanou problematiku velmi vhodný, oponent jej v seznamu literatury vůbec nenašel! Navíc poměr počtu citovaných skript či internetových odkazů vůči impaktovaným článkům je neúměrně vysoký. Je třeba si uvědomit, že naprostou většinu aktuálních badatelských informací dnes nelze hledat ve skriptech, která lze chápat především jako základ pro uvedení studenta do problematiky, ale pro hlubší studium je nutné používat spíše výše zmíněných literárních zdrojů.

Dále je potřeba obecně zdůraznit, že veškeré obrázky používané v diplomových nebo obecně v závěrečných pracích je nutné překreslovat a nikoliv je, byť citované, pouze překopírovat. V takovém případě by bylo nutné požádat o povolení autora či nakladatelství o "zapůjčení" obrázku do vlastního textu. Například obrázek 31 je zcela jistě převzat z internetu a navíc je v angličtině, což je v česky psané práci nepřijatelné (jinými slovy píšou-li práci anglicky, pak musí být obrázky popsány v angličtině a naopak!)

Výše zmíněné nedostatky, vyjma poznámky k použité literatuře, považuje oponent za zanedbatelné a práci hodnotí jako výbornou, tedy stupněm A.

Otázky oponenta diplomové práce:

Pro následnou diskuzi po přednášce, by rád oponent položil studentce následující dotazy:

1) Na začátku teoretické části popisujete tvorbu tenkých vrstev v plazmatu. Je zřejmé, že v případě, kdy charakterizujete především vrstvy připravené tímto způsobem, pak se nejvíce budete věnovat této problematice. Tento způsob však ani zdaleka není jediným možným způsobem, jak deponovat tenké vrstvy. Znáte ještě nějaké jiné varianty depozice? Jmenujte alespoň dvě možnosti a vysvětlete jejich podstatu.

2) V souvislosti s první otázkou vyvstává další. V popisu přípravy vzorků hovoříte o přípravě vrstev ve vakuové komoře s použitím prekurzoru HMDSO, avšak nikde nemluvíte, zda se jednalo o polymerizaci v plazmatu a jaké byly jeho podmínky (budící frekvence, typ plazmatu, atd.). Mohla byste metodu blíže popsat?

3) V případě určení tloušťky tenké vrstvy pomocí interferenční mikroskopie píšete, že dráhový rozdíl je určován pomocí vzorce (1). Takto lze určit tloušťku vrstvy v případě, kdy referenční paprsek interferuje s paprskem, který prošel vzorkem a dopadá na něj kolmo. Jaký vzorec byste použila, jestliže by paprsek procházel vzorkem pod nějakým úhlem?

4) Ve vzorcích (2)-(10) hovoříte o vlnovém vektoru. Jestliže se jedná o vektor je nutné jej také jako vektor standardně značit! S tím souvisí další otázka. Má okamžitá výchylka u a

amplituda U také charakter vektoru? Pokud ano, je potom nutné s ním, jako s vektorem, dále počítat?

5) Mohla byste lépe definovat základní fyzikální princip přístroje Talysurf CLI (3D rastrování)?

6) Ve vzorci (16) na straně 34 říkáte, že "delta" je změna fázového rozdílu kolmo na sebe polarizovaných vln p a s . Řekněte slovy, co je vlna p a s . Mohla byste trochu lépe vysvětlit princip elipsometrie z hlediska fyzikálního?

7) Na stranách 38-41 popisujete princip mikroskopie atomárních sil, které obecně patří do skupiny metod "mikroskopie skenující sondou". Mohla byste říci, jaké další metody z této oblasti znáte?

8) Na straně 41 říkáte, že Ramanova spektroskopie je založena na neelastickém rozptylu monochromatického záření a na straně 43 mluvíte také o Rayleighově rozptylu světla. Je Rayleighův rozptyl elastická, kvazi-elastická či neelastická interakce?

9) Díky elipsometrické metodě jste určila tloušťky jednotlivých vrstev (str. 75). Kolikrát jste vzorky měřila a má smysl provést měření několikrát a stanovit chybu měření při použití této metody?

10) Mohla byste lépe zdůvodnit (z hlediska principu) proč nemohly být interferenční sondou měřeny vzorky A-D, ale pouze vrstvy deponované na silikonových "waferech" (vzorky E, F)? Vysvětlení je z pohledu oponenta dosti vágní.

11) V praxi často nelze z časových důvodů provádět určování tloušťky vrstvy několika způsoby. Kterou z Vámi použitých metod považujete za "nejlepší" a proč?

V e Zlíně dne 25. 5. 2013

podpis oponenta diplomové práce