

Posudek bakalářské práce Tomáše Horáka nazvané „Optická elipsometrie“

Bakalářská práce se zabývá popisem základních typů elipsometrů a u jednoho konkrétního typu je elipsometrická technika využita pro určení tloušťky tenké vrstvy o známém indexu lomu.

Grafická, a formální úroveň práce je relativně dobrá, práce je přehledně členěná a vyskytuje se v ní jen přiměřené množství pravopisných nebo tiskových chyb. Jazyková úroveň by zasloužila rozsáhlou revizi, často se vyskytují slohové tvary, které se do bakalářské práce nehodí. Na mnoha místech je také vidět, že byl text překládán z anglického jazyka a překlad není proveden správně. Velké výhrady bych měl ke kapitole 3, která se zdá být z velké části pouze téměř doslovným překladem manuálu použitého elipsometru, některé pasáže (např. podkapitola 3.1.6 Poznámky výrobce) působí až absurdním dojmem. Rozsah práce považuji za standardní. Číslování literatury by mělo být uvedeno vzestupně.

K odborné úrovni práce mám také výraznější připomínky. V práci se vyskytuje celá řada nepřesností, které na řadě míst takřka znemožňují porozumění textu. Místy navíc není jasné, zda autor problematice porozuměl. Vzhledem k počtu není možné uvádět všechny chyby a nepřesnosti, uvedu tedy jen některé:

- při odvození vztahu pro rovinnou vlnu (1-1) a (1-2) chybí jeden důležitý předpoklad, který ovšem v dalším textu není dodržen,
- není jasné, jak interpretovat Snellův zákon (1-7) s komplexními indexy lomu,
- kapitola 1.4 nedává smysl – autor používá elipsometrických parametrů k popisu polarizačního stavu záření,
- autor využívá Jonesova formalismu pro popis polarizovaného záření a polarizačních prvků, ale tento formalismus není na dostatečné úrovni zaveden. Na řadě míst se vyskytují fragmenty Stokesova formalismu, který ale není popsán vůbec.

Kapitola 2.3 týkající se popisu různých druhů elipsometrů je až na uvedené výhrady patrně nejlepší částí práce. Nulová elipsometrie, která je využívána pro praktická měření, by zasloužila vlastní kapitolu. Není mi jasný smysl kapitoly 2.4 v rozsahu dvou řádků nic neříkajícího textu.

Výhrady mám také ke kapitole 4 prezentující výsledky měření. Zcela postrádám alespoň elementární statistické zpracování výsledků určení tloušťky tenkých vrstev (průměr, střední kvadratická odchylka). Za zcela nadbytečné považuji posledních 22 stran práce (příloha 2) týkající se protokolů měření, výsledky bylo možné zpracovat mnohem stručněji a přehledněji. Součástí práce je pracovní list nazvaný „Elipsometrie“. Pokud by mělo být jeho smyslem seznámit studenty se základy prováděné elipsometrické techniky např. v rámci praktika z optiky, tento účel bohužel zůstane nenaplněn. Je uveden pouze mechanistický popis provádění experimentu bez vysvětlení pozorovaných jevů.

Problematika elipsometrie je poměrně rozsáhlá, korektní popis vyžaduje poměrně rozsáhlé znalosti z oblasti polarizační optiky, které by ovšem absolvent optického oboru měl mít. K práci mám celou řadu výhrad, ale i přes to je potřeba uvést, že se autorovi do určité míry podařilo prezentovat základy problematiky elipsometrie a aplikovat je na provedení praktických měření.

Práci se i přes zmiňované výhrady doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnotit stupněm D.

Při obhajobě požaduji zodpovědět tyto otázky:

- 1) Vyjádřete se k výhradám uvedeným výše, především u vztahů týkajících se rovinné vlny a Snellova zákona.
- 2) Na str. 16 je uvedeno, že Jonesův vektor je detekován detektorem. Jak takový detektor vypadá? Jaký je vztah mezi detekovanou intenzitou a Jonesovým vektorem?
- 3) V kapitole 2.6 týkající se chyb měření je uvedeno, že směr chodu paprsků je závislý na úhlu otočení analyzátoru. Je podobná chyba uvažována i u polarizátoru?
- 4) V závěru je uvedeno, že v nulovacích elipsometrech jsou využívány koherentní zdroje záření. Je vysoký stupeň koherence potřeba?

V Olomouci dne 8. června 2016

RNDr. Josef Kapitán, Ph. D.
Katedra optiky
Přírodovědecká fakulta UP