

Posudek oponenta bakalářské práce

Název práce: Tvorba biosenzorů pomocí metody laser induced forward transfer
Autor práce: Jan Ševčík
Studijní program: B 3944 Biomedicínská technika
Studijní obor: 3901R032 Biomedicínská technika
Akademický rok: 2016/2017
Typ práce: bakalářská
Oponent práce: Ing. Ondřej Novák, Ph.D.

Kritéria hodnocení práce	Hodnocení 1 - 2 - 3 - 4
1. Všeobecná charakteristika práce	
Kvalita a aktuálnost teoretických poznatků	2
Vyjádření vlastních myšlenek a vyvození závěrů	3
Odborný přínos	2
Stupeň obtížnosti práce	2
2. Posouzení praktické části práce	
Formulace cíle práce a vytýčení cílů práce	3
Formulace hypotéz	3
Vhodnost zvolených technik a metodických postupů	2
Kvalita výsledků praktické části	2
Splnění cílů práce	2
3. Práce s odbornou literaturou	
Kvalita, aktuálnost a relevantnost zdrojů	3
Správnost bibliografických citací a odkazů	2
4. Formální stránka práce	
Dodržení doporučených pravidel a norem formální úpravy (Metodika zpracování kvalifikačních prací)	1
Jazyková úroveň práce	3
Kvalita, opodstatněnost a srozumitelnost příloh, tabulek a obrázků	2

Slovní vyjádření k hodnocení bakalářské práce:

Předložená bakalářská práce Jana Ševčíka je věnována **experimentální realizaci laserového přenosu tenkých vrstev zlata**. Přenesením lokalizovaných částí tenkých vrstev by bylo možné realizovat miniaturní biosenzory, což je velmi žádané v rozličných medicínských a biologických aplikacích.

Práce je rozdělena do několika hlavních kapitol. První kapitoly seznamují s lasery, tenkými vrstvami a metodami přenosu tenkých vrstev. Popsány jsou metody „Laser induced forward transfer“ (LIFT) a „Matrix-assisted pulsed laser evaporation“. Samotný přínos autora je prezentován v experimentální části.

Přestože princip studované metody laserem indukovaného přenosu materiálu je jednoduchý, z prezentovaných výsledků experimentální realizace se tato metoda ukázala jako poměrně náročná. Odstranění zlaté vrstvy z donoru bylo úspěšné. K přilnutí na akceptor ovšem nedošlo, pokud bylo jako akceptor použito sklo. Částečného úspěchu bylo dosaženo při použití akceptoru z křemíku, kdy přenášená vrstva k němu přilnula. Ovšem dosažení lepšího tvaru přenesené zlaté vrstvy by zasloužilo další optimalizaci parametrů procesu. Rovněž by měly být alespoň prezentovány detailnější představy o následné realizaci senzoru, pokud by byl přenos tenké vrstvy úspěšný. Lze tedy konstatovat, že **experimentální cíle práce byly do určité míry splněny**.

Obecně se v práci vyskytuje **značné množství překlepů a popis není vždy dostatečný či dostatečně srozumitelný**. Následně uvedu jen některé nedostatky. V kapitole 1 *Lasery* chybí obrázek č. 1 znázorňující proces stimulované emise. V kapitole 2 *Tenké vrstvy* bych očekával popis uplatnění tenkých vrstev v biologii, medicíně a v senzorech využitelných v těchto oblastech, což jsou oblasti bezprostředně související s předloženou prací. Kapitola 3 *Metoda Laser Induced Forward Transfer* obsahuje částečnou rešerši metody LIFT. Přestože experimentální část bakalářské práce se zabývá přenosem kovové vrstvy, je v této kapitole více informací uvedeno o přenosu jiných materiálů (biomolekuly, DNA). Základním parametrem pro laserový přenos je plošná hustota energie. Rešerše ovšem obvyklé hodnoty tohoto parametru vůbec nezmiňuje. Znalost typických hodnot této veličiny by byla bývala pro studenta užitečná při experimentální realizaci metody LIFT. Jinou metodou pro tvorbu tenkých vrstev je metoda *Matrix-Assisted Pulsed Laser Evaporation*, která je popsána ve stejnojmenné kapitole. Z popisu není jasné, zda lze tuto metodu též použít pro bodový přenos. V kapitole 5 *Experimentální část* se na několika místech píše o použití masky. Chybí jasná motivace a detailnější popis uspořádání experimentální soustavy s maskou a navíc jsou zde uvedena tvrzení, která nemohou být pravdivá. Konkrétně jsou to tato tvrzení: (na str. 31) „Důvodem pro využití masky byla mimo jiné, že při použití této metody je minimálně ovlivněn laserový svazek.“ dále pak (na str. 33) „Na základě ořezání na přibližně polovinu průměru původního svazku bylo dosaženo asi 1000x slabšího výkonu ve svazku.“ V této kapitole by bylo též vhodné uvádět parametry laserového svazku pomocí plošných hustot energií, popř. energií a ne pomocí proudu čerpacími diodami laserového systému, který je vlastní pouze konkrétnímu laseru. Uvedené obrázky jsou nedostatečně vysvětleny. U obrázků 17 až 22 není vysvětleno, co ukazuje levá a co pravá část obrázku. U některých snímků z mikroskopu chybí měřítko.

Vzhledem k těmto nedostatkům hodnotím sepsanou bakalářskou práci stupněm „dobře“. Pokud student správně odpoví na položené otázky, je možné práci finálně hodnotit lepší známkou.

Doplňující otázky pro obhajobu bakalářské práce:

- Na straně 19 se píše: „Nad určitou prahovou hodnotou přicházející energie laseru se materiál vytlačuje z cílového zdroje a katapultuje směrem k přijímací ploše...“
Čím je určena prahová hodnota energie laserového pulzu a co je fyzikální princip „vytlačení“ materiálu tenké vrstvy?
- Na straně 21 je popisován „šablonovací proces“. Z popisu není plně jasné, co je tím myšleno. Může student tuto techniku vysvětlit?
- Na straně 29 jsou uvedeny použité lasery. O jaké typy laserů z hlediska aktivního prostředí se jednalo? Jaké byly vlnové délky záření z těchto laserů?
- Může student objasnit účel použití masky? Může student opravit tvrzení, že ořezáním svazku na polovinu byl výkon snížen 1000x?
- V jakém rozsahu byly v prováděných experimentech energie pulzů a plošné hustoty energie?
- Může student vyjasnit, co je na obrázcích 17 až 22?

Výsledná klasifikace (možnosti klasifikace: výborně, velmi dobře, dobře, nevyhověl)	dobře
--	--------------

Doporučuji / nedoporučuji* bakalářskou práci k obhajobě.

Dne: 24.5.2017


.....

Podpis oponenta práce

* Vyhovující podtrhněte