



Doc. RNDr. Marek Procházka, Dr.
Fyzikální ústav MFF
Univerzita Karlova
Ke Karlovu 5
121 16 Praha 2

tel: 95155 1474

e-mail: prochaz@karlov.mff.cuni.cz

Oponentský posudek disertační práce RNDr. Jany Jabloňků
„Plasmonic biosensing on the microscale and nanoscale“

Optické biosenzory, založené na resonanci povrchových plasmonů (surface plasmon resonance - SPR), představují jedinečnou přímou detekční techniku pro studium chemických a biologických látek a jejich interakcí v reálném čase. Jedním ze současných trendů rozvoje SPR biosenzoriky je miniaturizace senzorů, což by tuto technologii zlevnilo, zrychlilo a umožnilo snížit množství a objem studovaných látek. Jako plasmonické struktury se v SPR biosenzorech běžně používají zlaté povrchy s propagujícími (šířícími se) plasmony, ale v literatuře se již objevují první pokusy o použití nanočástic poskytující lokalizované plasmonové resonance, které by mohly podstatně zesílit měřený signál a tím zvýšit citlivost SPR senzoru. Cílem předkládané disertační práce Jany Jabloňků bylo prozkoumat možnosti rozšíření technologie SPR senzorů do oblasti mikro- a nano- škály. Práce zahrnuje experimenty i teoretické výpočty, byly testovány SPR senzory s propagujícími i lokalizovanými plasmony. Vzhledem k dynamickému rozvoji techniky SPR senzorů a jejich aplikačního potenciálu považuji téma disertační práce za perspektivní a vědecky vysoce aktuální.

Předkládaná disertační práce je tvořena stručným komentářem a souborem 5 původních článků publikovaných v impaktovaných zahraničních časopisech (Plasmonics, Optics Letters, Analytical Chemistry, Optics Express). Na dvou z nich je autorka uvedena na prvním místě. Dále je přiložen jeden konferenční poster, o kterém předpokládám, že ho autorka sama prezentovala. Poslední článek (označený jako příloha VI) v práci chybí, ale byl mi zaslán autorkou ve formě pdf souboru. Komentář k publikacím má celkem 24 stran, následuje seznam zkratk a seznam 71 citací. Disertační práce je sepsána v anglickém jazyce, který je na slušné úrovni, stejně tak grafická úprava. Po formální stránce práci vyčítám přílišnou stručnost, zdá se také, jako by byla psána ve velkém spěchu. Práce se také jeví poněkud neuspořádaná a nekoncepční, například první publikace je z roku 2014, další z roku 2012, pak zase 2014, pak 2012 a poslední 2011, publikace z dalších let nejsou.

Co se týče dosažených výsledků, konstatuji, že cíle disertační práce byly splněny. U SPR senzorů s propagujícími plasmony bylo dosaženo snížení aktivní plochy na $60 \mu\text{m}^2$ a detekčního limitu proteinů na cca 450 molekul. Přidáním funkcionalizovaných zlatých nanočástic k senzoru bylo možno měřit signál odpovídající vazbě jediné molekuly proteinu na senzor. SPR senzor obsahující pole zlatých nanotyček umožnil detekci oligonukleotidů v koncentraci 200 pM. Dosažené výsledky považuji za vysoce aktuální, předpokládám, že přinesou posun technologie SPR biosenzingu k novým citlivějším aplikacím.

K práci mám následující dotazy a náměty do diskuze:

1. V kapitolách 3.1.1 a 3.1.2 se srovnávají dvě metody, jak je možné ke zmenšení aktivní plochy senzoru použít objektiv s klasickou numerickou aperturou. Může autorka srovnat obě metody z hlediska jejich výhod a nevýhod a to i s ohledem k možným praktickým aplikacím SPR senzorů?
2. Senzor by měl v praktickém použití vykazovat nejen vysokou citlivost, ale i reprodukovatelnost. Prosím o komentář autorky k reprodukovatelnosti měření, především v systémech s lokalizovanými plasmony.
3. Od senzorů založených na uspořádaných nanostrukturách s lokalizovanými plasmony (nanočástice, nanotyčky) se očekává silnější rezonance a tím i citlivost, než u senzorů s propagujícími plasmony. V práci se uvádí, že citovost SPR senzoru s polem nanotyček je srovnatelná s nejlepšími SPR senzory. Může autorka blíže komentovat výhody senzorů s polem nanotyček oproti klasickým senzorům především co se týče zesílení, resp. citlivosti?
4. Jaká je časová a finanční náročnost přípravy polí nanočástic či nanotyček elektronovou litografií v kapitole 3.3 a bylo by možné využít nějaké rychlejší a levnější metody přípravy podobných nanostruktur?

Závěrem konstatuji, že výše uvedené připomínky nesnižují celkovou kvalitu práce. Práce počtem publikací i odborným přínosem splňuje požadavky kladené na disertační práce na MFF UK. Autorka prokázala schopnosti k samostatné vědecké práci. Z těchto důvodů doporučuji disertační práci RNDr. Jany Jabloňků k obhajobě.

V Praze dne 18.9.2017

Doc. RNDr. Marek Procházka, Dr.