

Posudek oponenta na disertační práci:

Plazmonické struktury pro biodetekci

Autor: Ing. Jiří Slabý

Disertace vznikla v rámci studijního programu Aplikace přírodních věd, obor Fyzikální inženýrství, na Fakultě jaderná a fyzikálně inženýrské ČVUT, s realizací na Ústavu fotoniky a elektroniky AV ČR, školitelem byl prof. J. Homola. Zabývá se velmi perspektivním tématem využití nanostruktur Au vytvářených různými technikami pro zlepšení odezev biosensorů na bázi plazmonové rezonance a dalšími aplikacemi pro Ramanovskou spektroskopii.

Úvod k disertaci v první kapitole (14 stran) stručně a přehledně uvádí jednotlivá uspořádání využitelná pro různé typy plazmonových efektů (SPR, LSPR) a jejich potenciální využití v pro biosensorové aplikace, plus jako malý bonus i povrchově zesílenou Ramanovu spektroskopii (SERS). Prezentace základů techniky je vhodná pro ne-fyziky, odborníci z oboru asi budou postrádat hlubší pohled, více rovnic a detailů. Bio-odborníci zde zůstávají zcela neuspokojeni, této části bio-sensorů se autor vůbec nevěnuje, takže je zde jistá nevyváženost. Druhá kapitola v několika bodech shrnuje hlavní cíle disertace.

Str. 20 nahoře, vztah uváděný pro LOD - jak se situace změní, pokud není signál přímo úměrný koncentraci stanovovaného analytu (např. závisí lineárně na logaritmu koncentraci).

Třetí výsledková kapitola (17 stran) v první části rozebírá vliv uspořádání Au nanovrstev vs. kompaktní film na transport analytu k citlivé oblasti sensoru na příkladu hybridizace oligonukleotidů; jejich vláknitá povaha asi není pro tento typ studia vhodnou volbou - bude zde hrát podstatnou roli orientace oligonukleotidu, globulární protein coby modelový analyt by byl lepší volbou.

V této souvislosti bych se rád zeptal, jaký vliv na prezentované "mass transport enhancement factors" dle Figure 12 má velikost rychlosti proudění roztoku vzorku v systému, případně i vliv laminárního a turbulentního proudění?

Na str. 27 se "opakuje" trochu jiný vztah pro LOD, v čitateli již nacházím trojnásobek sigma (šumu), ale ve jmenovateli vystupující citlivost na **změnu povrchové hustoty zachyceného analytu vidím jako komplikaci - jak se určí experimentálně?**

Na str. 28, při stejném uspořádání (hranol, Figure 13B) by přece měla být "readout area" shodná pro obě varianty sensorových vrstev?

Obdobné teoretické modelování ověřené experimenty s miRNA byly realizovány pro nanopáskové sensorové vrstvy, faktické zlepšení bylo asi dvojnásobné proti běžnému planárnímu SPR povrchu.

Druhá část kapitoly rozebírá SERS aplikace. Zde byla vytvořena sendvičová struktura z vrstvy nanočástic, flexibilního hydrogelu reagujícího na teplotu, a vrstvy tvořené polem nanodírek v kontaktu s pracovním prostředím. Na Figure 17 je schématicky ukázáno, že se nanodírky nachází přesně nad nanočásticemi, což je asi idealizace mimo realitu...

Jak by se takováto neuspořádanost (nanodírky a nanočástice by nebyly zarovnané nad sebou) projevila v simulacích v části B obrázku?

Paralelní sledování probíhajících dějů pomocí SPR a SERS je velmi atraktivní a zajímavé i po metodické stránce – rozšíření stávajících přístupů. Celkově jsou samozřejmě zvolené metodiky kombinující teoretické odvození modelů s faktickým experimentálním ověřením zcela v pořádku.

Hlavní částí disertace jsou samozřejmě přiložené práce z velmi kvalitních mezinárodních odborných časopisů. Jde o přehledový článek v Ann. Rev. Anal. Chem. a 5 experimentálně zaměřených prací, jednou byl ing. Slabý prvním autorem - Sens. Actuators B. Další jsou v časopisech Lab Chip, ACS Photonics, Nanoscale a J Phys Chem C. Tímto jsou jistě splněny formální požadavky kladené na výsledky doktorandského studia.

Práce je psána kvalitní angličtinou bez překlepů, některé drobné formální připomínky:

Při přebírání obrázků z odborné literatury není nezbytné zkopírovat i nedostatečné původní popisky, např.:

Figure 3 vlevo, co je na ose x? Jaká konkrétně je zmíněná rezonanční vlnová délka?

Figure 4 - čemu odpovídá úsečka?

Styl - před kap. 1.2 není žádná mezera, před 1.3 jsou dvě třetiny prázdné stránky.

Závěrem lze konstatovat, že cíle disertační práce byly splněny a že **disertace prokázala předpoklady k samostatné tvořivé práci Ing. Jiřího Slabého v dané oblasti výzkumu a splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru. Doporučuji disertaci přijmout k obhajobě.**



Brno, 17.12. 2021

Petr Skládal