

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Peter Molnár

Název práce: Příprava a testovanie strieborných imobilizovaných nanočastíc k SERS spektroskopii biomolekul

Studijní program a obor: Fyzika, Biofyzika a chemická fyzika

Rok odevzdání: 2006

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Petr Šmejkal, RNDr. Ph.D.

Pracoviště: Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Použité metody:

- nestandardní standardní obojí

Aplikovatelnost:

- přínos pro teorii přínos pro praxi bez přínosu nedovedu posoudit

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Diplomová práce p. Petera Molnára se zaměřila na vyvinutí metodiky přípravy stříbrných nanočástic imobilizovaných na silanizovaných skleněných substrátech, jejich charakterizaci a využití ke studiu porfyrinů (jako skupiny biologicky významných molekul) pomocí spektroskopie povrchem zesíleného (resonančního) Ramanova rozptylu SERS (SERRS). Při přípravě těchto substrátů se zaměřil zejména na faktory ovlivňující vlastnosti připravených povrchů, zejména s ohledem na maximální pokrytí substrátů stříbrnými nanočásticemi, stabilitu, reprodukovatelnost a na zesílení Ramanova signálu při měření SE(R)RS spekter vybraných molekul. Práce je v podstatě pokračováním systematického výzkumu zaměřeného na přípravu a testování substrátů pro SERS spektroskopii připravených metodou imobilizace nanočástic na silanizovaných skleněných površích, kterým se zabývá vědecká skupina diplomanta. Diplomant tak vycházel z předchozích prací Mgr. Natálie Hajdukové a Mgr. Tomáše Špringera, jejichž diplomové práce jsem taktéž měl tu čest oponovat.

K řešení určených cílů přistoupil diplomant zodpovědně a poměrně systematicky, i když v tomto ohledu má práce ještě drobné nedostatky, např. mez spektrální detekce je stanovena pouze u jednoho porfyrinu (TPP), stejně tak jako závislost intenzity spektra na době ponoření ve vzorku (TSPP) a nebo studium metalace porfyrinového makrocyklu (TMPyP). Ze zkušeností získaných studiem literatury a zvláště výše zmíněných diplomových prací navrhl a poté vhodně cílenými experimenty optimalizoval postup přípravy stříbrných povrchů na silanizovaných skleněných substrátech s ohledem na požadavky kladené v cílech práce, i když reproducibilita povrchů (a tím i SERS signálu) jím připravených SERS substrátů má k dokonalosti ještě daleko. Za nejvýznamnější výsledek práce považuji vhodnost připravených SERS substrátů pro měření SE(R)RS spekter látek nerozpustných ve vodě (TPP), což je obvykle v systémech s kovovými nanočásticemi ve vodném prostředí velmi obtížné až nerealizovatelné. Pozoruhodným výsledkem je také fakt, že porfyrinový makrocyklus, i v případě TMPyP, který má ke stříbru značnou afinitu, není na těchto površích metalován. Diplomant nejenže konstatuje tento fakt, ale současně tento jev i diskutuje pomocí srovnávacích experimentů s Ag koloidem. To má značný význam pro případné aplikace v analýze pomocí SE(R)RS spektroskopie, neboť systémy s neporušenou strukturou porfyrinu jsou lépe definované než systémy, kdy je porfyrinový makrocyklus nějak porušen. Lze konstatovat, že po metodické stránce práce prokazuje výhody i nevýhody využití stříbrných povrchů jako substrátů pro měření SE(R)RS spekter biomolekul.

Některé připomínky, které nelze vyznačit v první části formuláře:

- řazení některých kapitol se mi nezdá příliš šťastné, např. kapitolu 8.1.2 Faktorová analýza bych zařadil již do kapitoly I Teoretická část, kam, dle mého názoru, svou povahou spíše patří.
- některým kapitolám je věnováno poměrně dost místa, ačkoliv práce s nimi až tak příliš nesouvisí (např. 3.2 Fotodynamická terapie (PDT)), na druhé straně kapitolám jiným (např. 3.4 SERS studium porfyrinů by slušel širší záběr (trochu podrobněji rozebrat metalaci porfyrinů)
- asi bych nepoužil ve větě „... Metalovaná a nemetalovaná forma porfyrinů má mírně odlišné absorpční a Ramanovo spektrum.“ slovo *mírně*. Z vlastní zkušenosti vím, že Ramanova spektra jsou odlišná poměrně dost, jak ostatně i vyplývá z dalších kapitol diplomové práce
- chybí obr. 4-1 a 4-2. Např. obr. 4-2 je slíben na str. 38, 6. řádek odspoda, ale nikde dále v textu se již neobjeví
- na straně 31, 2. řádek odspoda je chybně uveden název porfyrinu. V názvu chybí

výraz *1-methyl* (je 5,10,15,20-tetrakis(4-pyridyl)porfín, má být 5,10,15,20-tetrakis(1-methyl-4-pyridyl)porfín

- celá řada (patrně většina) spekter v práci není opíkována, ačkoliv by to výrazně ulehčilo čtenáři orientaci (např. obr. 6-3 – obr. 6-5, obr. 7-6, 7-7, 7-9 – obr. 7-15 atd.)
- u kapitoly 5.3 Elektronová mikroskopie a 6.5 Charakterizácia SERS povrchov pomocou elektrónovej mikroskopie není uvedeno, o jakou elektronovou mikroskopii se jedná, zda o Skenovací elektronovou mikroskopii (SEM) nebo Transmisní elektronovou mikroskopii (TEM). Ačkoliv je z povahy práce zřejmé, o jakou spektroskopii se jedná, méně zkušený čtenář by mohl mít pochybnosti

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V práci uvádíte, že SERS substráty připravené z citrátového koloidu se při měření znehodnocují vznikem grafitického uhlíku. Čemu tento vznik přisuzujete, respektive proč k tomuto jevu v u koloidů připravených redukcí tetrahydridoboritanem sodným nedochází a zda myslíte, že by se tomuto jevu dalo nějak vyhnout (další snížení výkonu laseru, smytí uhlíku ze substrátu vhodným rozpouštědlem apod.), neboť takto připravený substrát by mohl mít jiné vhodné vlastnosti (např. vhodná velikost částic apod.)
2. V práci uvádíte, že Vámi studované merkapto- i aminosilany zabraňují či alespoň zpomalují metalaci porfyrinu TMPyP. V případě koloidu bych považoval mechanismus jejich funkce za zřejmý. Můžete ale přiblížit mechanismus tohoto jevu i na Vámi studovaných substrátech? Např. je-li na jedné částici 2 a více pozic Ag^+ , silan z povrchu substrátu zlikviduje pouze jednu (dvě) tyto pozice, ale k dalším se nemůže nijak dostat, jsou-li další Ag^+ pozice orientovány na opačné straně povrchu. Považujete také za možné, že by studované silany mohly působit jako „spacer“.
3. Píšete, že jste Vámi připravované substráty přechovával v prázdných zkumavkách. Rád bych se zeptal, zda v tomto případě nemohla mít vliv na kvalitu substrátů oxidace Ag na povrchu vzduchem, popř. jeho reakce se sirnými sloučeninami ze vzduchu a zda by tedy nebylo výhodnější uchovávat tyto substráty přecejen ve zkumavkách s destilovanou vodou? Neměly tyto okolnosti také vliv na určitou nepreprodukovatelnost povrchů Vašich substrátů, a tím pádem i na měření spekter (zejména časových vývoje), přímo během měření? Pokud ano, můžete blíže specifikovat?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze dne 13.9. 2006

