

## **Oponentský posudek diplomové práce Tomáše Špringera „Surface-Enhanced Photophysical Processes of Organic Molecules in Metal Nanoparticles“**

Diplomová práce p. Tomáše Špringera se zaměřila na studium fotoaktivních molekul (zinkové a měděné ftalocyaniny a 5-[4-(4-oktyloxy-phenylazo)-phenoxy]-pentan-1-thiol) a jejich chování na kovových nanočásticích. Jako testovací metoda byla využita spektroskopie povrchem zesíleného Ramanova rozptylu (SERS: Surface-enhanced Raman scattering) na speciálních površích, jimiž byly zlaté nanočástice imobilizované na silanizovaných skleněných substrátech. Další metodou studia byla UV-vis spektroskopie, která, přes svou jednoduchost, také poskytuje řadu cenných poznatků. Význam studovaných molekul je značný, jak ostatně sám autor naznačuje v úvodu, stejně jako využití zmíněných povrchů, jelikož poptávka po robustním a reprodukovatelném substrátu pro SERS spektroskopii je velká a dané povrchy by mohly být použitelným řešením.

K řešení určených cílů přistoupil diplomant zodpovědně a systematicky. Po přípravě a otestování vhodných povrchů prostudoval zmíněné ftalocyaniny a posléze 5-[4-(4-oktyloxy-phenylazo)-phenoxy]-pentan-1-thiol, přičemž se zaměřil na dobu adsorpce a optimální koncentraci studovaného substrátu, obojí s ohledem na požadavky kladené v cílech práce. Dále se zaměřil na studium výše zmíněných systémů pomocí Ramanské aparatury s konfokálním mikroskopem, přičemž posléze demonstruje výhody a nevýhody tohoto způsobu měření. Za nejvýznamnější výsledky považují zjištění, že SERS spektroskopie je vhodnou metodou studia ftalocyaninů i 5-[4-(4-oktyloxy-phenylazo)-phenoxy]-pentan-1-thiolu, stejně jako diskusi adsorpčních schopností těchto látek. Velmi užitečné je také zjištění, že studované systémy mohou být vhodnými pro studium zesílených fotofyzikálních procesů v organických molekulách na kovových substrátech. Zvýšenou pozornost si také zaslouží část, která demonstruje a diskutuje výhody a nevýhody metod měření na „klasické“ Ramanské aparatuře a aparatuře vybavené konfokálním mikroskopem, která velmi pěkně demonstruje možnosti obou postupů.

Diplomová práce je sepsána v anglickém jazyce, přehledně a bez významnějších faktických chyb. Ačkoliv se v ní nachází určité množství překlepů a gramatických nedostatků, je třeba diplomanta pochválit za jeho přístup, neboť tímto se jeho práce stává nejen dostupnější i zahraničnímu publiku, ale také pomohla ke zdokonalení jeho jazykových znalostí a dovedností. Až na několik obrázků z úvodu je i prezentace výsledků a celková grafická úprava práce na vysoké úrovni.

K práci mám následující dotazy, připomínky a náměty do diskuse:

### 1. překlepy a nepřesnosti:

Výčet veškerých překlepů a nedostatků není úplný, vzhledem k jejich vyšší četnosti v textu a zejména únosné délce posudku, nicméně nejde o chyby nijak závažné bránící v pochopení textu a správné interpretaci výsledků. Jde například o:

- str. 44, 4. řádek -- je uvedeno „is develops“ místo „developed“; patrně důsledek toho, že se autor příliš spolehl na kontrolu pravopisu v textovém editoru
- některé vložené obrázky nejsou v dobré kvalitě, např. obr. 1.2 a 1.3 na str. 10 a 12
- str. 76, 10. a 11. řádek – je uvedeno „can easily reached“ místo „can be easily reached“

- v některých částech textu není dodržena časová souslednost (např. str. 72, odstavec dole)
- pojmy „časová“ a „koncentrační závislost“ by neškodilo podrobněji vysvětlit před uvedením výsledků, protože čtenář pak musí pochopit dané pojmy až z textu výsledků, což jej může po jistou dobu částečně dezorientovat
- str. 20, kapitola “Photoactive biomolecules“ - z textu může vzniknout dojem, že ftalocyaniny patří mezi biomolekuly. Vzhledem k tomu, že tyto molekuly nejsou syntetizovány organismem, byl bych v tomto ohledu opatrný
- u některých obrázků spekter není uvedeno, zda jsou měřena ze vzorku A nebo B. Ačkoliv to nemá zásadní význam, vzhledem k slušné reproducibilitě povrchů, pro úplnost by to uvedeno být mělo
- v některých případech se mi řazení a zařazení některých částí nezdá příliš šťastné. Např. str. 43, odstavec dole patří spíše do kapitoly „Introduction“ než do kapitoly „Results and discussion“. Dále uvedení výsledků z měření AFM (atomic force microscopy) na str. 32 a vysvětlení principů metody AFM až o dvě stránky dále mi nepřipadá šťastné.
- barvy u sérií spekter na různých obrázcích nesouhlasí. Např. na str. 41, obr. 7.4, spektrum odpovídající 5ti min. ponoření substrátu v roztoku ftalocyaninu je zobrazeno černou barvou až po červenohnědou při době ponoření 75 min. Na obr. 7.6 na str. 42, který zobrazuje tu samou sérii po odečtení signálu skla, je tomu přesně naopak. Tentýž problém se opakuje i u jiných obrázků vyskytujících se v práci.

## 2. otázky k práci:

- a. Můžete podrobněji diskutovat adsorpci různých ftalocyaninů na povrch Au nanočástic? Zdá se, podle naměřených velmi intenzivních spekter, že adsorpce na povrch je velmi silná, na druhé straně se zdá, že RRS spektra a SERS spektra ftalocyaninů se příliš neliší. Můžete tento zdánlivý rozpor nějak vysvětlit?
- b. Proč byla jako standard při vyhodnocování časových a koncentračních závislostí zvolena dvojice pásů při 1503 a 1528  $\text{cm}^{-1}$ , když právě u těchto pásů dochází ke změnám relativních intenzit při interakci s povrchem?
- c. Jaká byla reproducibilita u vzorků měřených konfokálním mikroskopem v porovnání s měřením na „klasické aparatuře“? Vzhledem k tomu, že u měření na aparatuře vybavené konfokálním mikroskopem měření probíhá z konkrétního místa, projevuje se tento fakt na získaných výsledcích?

Závěrem konstatuji, že předložená práce svým odborným přínosem, obsahem a formou splňuje všechny požadavky kladené na diplomovou práci a plně doporučuji její přijetí k obhajobě. Navrhuji hodnocení práce známkou výborně.

V Praze dne 12.5. 2006

RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.,  
PřF UK