

Posudek na disertační práci RNDr. Magdaleny Michlové
“Vývoj a optimalizace systémů pro SERS na úrovni jedné molekuly”

Předkládaná disertační práce je zaměřena na velmi zajímavou oblast povrchem zesíleného Ramanova rozptylu (SERS). Tato problematika je v poslední době velmi populární kvůli možným aplikacím v optických senzorech s detekčním limitem na úrovni jedné molekuly. Lokální zesílení optického pole na kovových nanostrukturách má však daleko širší aplikační potenciál; současný výzkum je například zaměřen též na využití tohoto fyzikálního jevu v organických solárních člancích či optických paměťových prvcích.

V předkládané práci jsou kovové nanostruktury tvořeny stříbrnými nanočásticemi, jejich dimery a agregáty, ve kterých jsou kovové nanočástice propojeny spojkami organických bifunkčních molekul.

Práce vychází z experimentálních výsledků již publikovaných v recenzovaných zahraničních časopisech. Na padesáti stranách obsahuje teoretický úvod, popis použitých postupů pro přípravu Ag nanočástic a jejich dimerů a agregátů, popis fyzikálních experimentálních metod použitých pro charakterizaci připravených systémů, souhrn a diskusi nejdůležitějších experimentálních výsledků a na dvou stranách jsou uvedeny nejdůležitější závěry. Tato část je psána sice stručně, ale obsahuje všechny důležité informace. Dále jsou připojeny čtyři publikace již uveřejněné v zahraničních impaktovaných časopisech, ve kterých jsou výsledky uvedeny podrobněji.

Celá práce je psána v anglickém jazyce na dobré stylistické úrovni, přičemž obsahuje jen velmi málo jazykových nepřesností. Text je velmi přehledně uspořádán. Kazem je jen výskyt typografických chyb na str. 11 a nečitelný popis obrázků na str. 22-23.

Hlavním výsledkem práce je experimentální důkaz v literatuře teoreticky předpovězené přítomnosti silného optického pole v souborech molekulárně propojených Ag nanočástic. Systémy tvořené soubory Ag nanočástic s molekulárními spojkami lze proto využít ke zvýšení citlivosti SERS na úroveň jedné molekuly a ke studiu molekulární dynamiky. Přínosem je též vypracování metodiky prostorové lokalizace nanočástic na mikroskopických sítkách, která umožňuje přiřadit pozorované SERS signály danému souboru nanočástic se známou morfologií.

K předkládané práci mám následující připomínky a dotazy:

1. Bylo by užitečné uvést statistické vyhodnocení histogramů na str. 22-23 (střední hodnota, šířka distribuce)
2. Lokální elektromagnetické pole mezi nanočásticemi silně závisí na jejich vzdálenosti. Nebylo by možné použít bifunkčních lineárních molekulárních spojek s různou délkou pro optimalizaci SERS zesílení v agregátech?
3. Při velikosti některých použitých nanočástic (průměr cca 40 nm) je z prostorových důvodů možné, že dimery mohou být tvořeny svazkem několika spojovacích molekul. V práci se však hovoří o propojení pouze jednou molekulární spojkou. Jaké jsou pro to důkazy?

4. Je známo, že protoporphyrin IX vytváří ve vodném prostředí při určitých podmínkách agregáty. Lze přítomnost těchto agregátů mezi nanočásticemi vyloučit? Jakým způsobem byl počet molekul v jednom dimeru nanočástic určen?
5. V současnosti se v literatuře objevuje řada nových metod přípravy nanočásticových systémů, které na rozdíl od klasických metod použitých i v této práci poskytují nanočástice s definovanou morfologií. Tyto nové metody jsou založeny např. na moderních metodách elektronové litografie (současné rozlišení pod 20 nm) či využití nanotemplátů. Bylo by možné tyto nové metody přípravy nanočástic použít též pro zvýšení citlivosti SERS a pro studium molekulární dynamiky v souborech nanočástic?

Doktorandka dostatečně prokázala schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce. Zadané cíle disertační práce byly splněny. Práce obsahuje řadu velmi zajímavých původních výsledků a o kvalitě svědčí fakt, že výsledky byly uveřejněny ve čtyřech publikacích v mezinárodních vědeckých časopisech a 13 příspěvků bylo uvedeno ve sbornících na mezinárodních konferencích. Ve všech těchto pracích byl podíl doktorandky zásadní. Velmi příznivě je třeba hodnotit ohlas publikovaných prací: WoS uvádí dosud 49 citací, z nichž jen velmi malá část jsou autocitace spoluautorů.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem doporučuji předloženou dizertační práci RNDr. Magdaleny Michlové k obhajobě jako podklad pro udělení vědecké hodnosti PhD.

V Praze, 14. srpna 2012

RNDr. Jiří Pflieger, CSc.

Ústav makromolekulární chemie AV ČR