

POSUDEK oponenta
na disertační práci RNDr. Ondřeje DAMMERA
**„Kompozitní systémy π -konjugovaných polymerů a plasmonických kovových
nanočástic: příprava, morfologie a optické vlastnosti“**

Cílem předkládané Disertační práce bylo otestovat možnosti přípravy monodisperzních Au částic působením laserových pulzů vysoké energie na chemicky připravené Au hydrosoly. Na to pak navazoval vývoj preparativních metod pro přípravu nanokompozitů π -konjugovaných polymerů (ve vodě rozpustných i nerozpustných) a plasmonických nanočástic a použití existujících a vyvinutí nových metod pro přípravu plasmonických nanočástic. Dále pak bylo cílem práce zjistit, jak daná metoda přípravy a podmínky použité při přípravě kompozitů ovlivňuje morfologii nanočástic v kompozitu. Pomocí výzkumu fotoindukovaných procesů v kompozitech π -konjugovaných polymerů a plasmonických nanočástic bylo cílem získat informaci o interakci polymeru s nanočásticemi a objasnit, jak daná morfologie kovových nanočástic (např. agregace částic) ovlivňuje tyto procesy. Hlavní pozornost byla zaměřena především na povrchem-zesílené procesy, např. na povrchem zesílený Ramanův rozptyl (SERS). Vědeckou i praktickou hodnotu řešené problematiky pokládám za velmi vysokou, neboť začlenění plasmonických nanočástic do systémů s π -konjugovanými polymery vede k novým nebo zlepšeným optickým a elektrickým vlastnostem kompozitních materiálů.

Práce je poměrně rozsáhlá, zahrnuje velké množství výsledků měření a jejich diskusi. Kladně hodnotím snahu autora o přehlednou prezentaci a průběžné zařazování dílčích závěrů za každou kapitolu. Práce má velmi pěkný přehledný úvod po kterém následují jasné a zcela konkrétní cíle práce. Třetí experimentální část práce obsahuje seznam zkratk všech chemikálií s jejich podrobnými názvy, popis přípravy vzorků a experimentů s odkazy na jejich zařazení v části zahrnující výsledky práce a jejich diskuzi. Ty jsou obsahem nejrozsáhlejší čtvrté části rozdělené na čtyři poměrně objemné kapitoly.

Studium předkládané disertační práce RNDr. Ondřeje Dammera bylo pro mne velmi příjemným zážitkem, rozšířilo moje dosavadní znalosti o užití plasmonických kovových nanočástic při studiu kompozitních systémů π -konjugovaných polymerů pomocí SERS a přiblížilo mi podstatu celé řady dalších experimentálních metod spojených s jeho studiem. V souvislosti s jejím čtením vzniklo i několik následujících dotazů, které nijak nesnižují vysokou úroveň předkládané práce, nýbrž odrážejí složitost dané problematiky a mohou vyvolat zajímavou diskusi během její obhajoby.

Připomínky a dotazy k práci:

K úvodní části 1:

V odstavci 1.2.1. o π -konjugovaných polymerech neplatí vždy, že doping spočívá v oxidaci nebo redukci neutrálního polymeru (např. polyanilin lze dopovat příslušnou kyselinou, aniž by při tom došlo k redukci nebo oxidaci).

V odstavci 1.2.5.1. věnované zesílenému Ramanovu rozptylu postrádám alespoň stručnou zmínku o jeho specifických vlastnostech (výběrových pravidlech SERS daných přítomností povrchu, rolí první vrstvy a dlouhém dosahu zesíleného pole, o interakcích dopadajícího záření s adsorbovanou molekulou vedoucích k fotodisociaci nebo fotodegradaci za vzniku karbonizovaných vedlejších produktů atd.).

K části 4. Výsledky a jejich diskuze:

K odstavci 4.2

Vznik agregátů a fraktálové struktury v hydrosolích jsou odvozovány nepřímo z SPE spekter, TEM, případně ze stability hydrosolů. Agregáty mohly však vzniknout až během sušení kapky pro TEM, jak je uváděno v literatuře.

Jakou roli při vzniku kompozitu hraje fakt, že daný polymer je částečně protonovaný?

Jak byla provedena korekce základní linie v SERS spektrech hydrosolů na obr. 4.2-6. a hydrosolu a filmu na obr. 4.2-7. a 4.2-8.? V případě protonovaného polymeru mohlo dojít k podstatné deformaci spekter a tím i změně poměrů intenzit některých pásů.

Byla měřena časová závislost SERS spekter? Poměry pásů vykazujících změnu mohly být ovlivněny grafitizací vlivem zesíleného pole.

K odstavci 4.3

Při měření rozdělení nanočástic podle velikosti pomocí TEM a DLS v odstavcích 4.3.1., 4.3.2.3., 4.3.3.3. obdržíme logicky ve druhém případě větší hodnotu. Plyne to z různé definice průměrných veličin. Mikroskopie poskytuje průměr číselný, dynamický rozptyl světla průměr blízký z-ovému.

Agregace v organosolu a tvorba globulí při pozorování kompozitů v TEM považují za navzájem nezávislé jevy, poslední obvykle vznikají až během sušení.

Interpretace měření SERS kompozitů polymerů s nanočásticemi je velmi složitá. Různé části polymeru se mohou nacházet v různých vzdálenostech od nanočástic. Část polymeru může být adsorbovaná nebo chemicky interagovat s nanočásticí, zbytek je naopak inertní. Pokud jsou pásy beze změny, nevylučuje to ještě chemisorpci.

Zajímá mne obecně, zda mohou být SPE spektra ovlivněna interakcí s dopadajícím zářením a jeho následným zesílením v průběhu jejich měření.

K odstavci 4.4.

Proč nebyl měřen SERS Au/MEH-PPV nanokompozitů?

Závěrečné hodnocení práce:

Práci RNDr. Ondřeje Dammera považují za velmi zdařilou. Cíle, deklarované v jejím úvodu, považují za splněné. Uchazeč pečlivě ověřoval všechny dílčí hypotézy vznikající v jejím průběhu a navrhoval vhodné doplňující dostupné experimenty. Moje vysoké hodnocení odborné úrovně předkládané práce usnadňuje fakt, že výše uvedené výsledky práce byly publikovány v recenzovaných mezinárodních časopisech (ve čtyřech z nich vystupuje doktorand jako hlavní autor).

Vlastní práce má velmi kvalitní grafickou úpravu, pěkné členění a je napsána srozumitelným a výstižným anglickým jazykem. Užívá správné terminologie z oblasti experimentální chemie i fyziky, správných symbolů veličin a jejich jednotek. Kladně hodnotím též velké množství citací z poměrně nedávné doby, což svědčí o aktuálnosti řešené problematiky.

Předkládaná práce prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé práci a splňuje všechny požadavky kladené na Disertační práci. Doporučuji ji proto k obhajobě.

V Praze, dne 24. 8. 2009

Doc. RNDr. Miroslava Trchová, CSc.