

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Optical Absorption of Colloidal Mixtures of Nanodiamonds and Metal Nanoparticles</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Vendula Hrnčířová</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra teorie obvodů
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Štěpán Stehlík, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Fyzikální ústav AVČR, v.v.i. (FZU)

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání hodnotím jako přiměřeně náročné bakalářské práci. Jsou použity dobře definované a charakterizované materiály a standardní analytické techniky, spíše jednoduššího a robustního charakteru (optická spektroskopie), ale ve spolupráci s FZU i sofistikovanější metody jako DLS/zeta potenciál či TEM. Cíl práce je studium základních interakcí kovových a diamantových nanočástic s různou povrchovou terminací, což je zároveň vědecky hodnotné a nové a zároveň splňující i edukační cíl bakalářské práce.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Práce zcela splňuje zadání, nemám zde žádné výhrady.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení je adekvátní a nemám k němu výhrad. Oceňuji i zařazení synteticky připravených nanokompozitů pro srovnání, které ukázalo výhody i nevýhody obou přístupů. Mírné výtky mám pouze k nízkému zvětšení SEM snímků a nízkého rozlišení použitého optického spektrometru, který je pravděpodobně dedikován k jiným účelům než měření spekter ve vysokém rozlišení. Naznačované posuny LSPR píků mohly být u vybraných vzorků dokázány na spektrometru s větším rozlišením.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň je na výborná, počínaje teoretickou částí, přes výsledky a jejich diskuzi až k závěrům práce. Ačkoli se téma může zdát na první pohled vědecky snazší, autorka ukazuje, že rigorózním a detailním přístupem lze získat zajímavé a důležité poznatky i z relativně jednoduchých experimentů. Práce také popisuje nový jev a předkládá jeho předběžnou interpretaci; hlubší pochopení bude ale vyžadovat detailnější studium.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psaná výbornou angličtinou, její jazyková i formální úroveň je výborná. Práce obsahuje odpovídající a správnou vědeckou terminologii a obsahuje pouze minimum překlepů: Popis Fig. 4.4: „crystal“ structure, str. 40 „ubtracted“. Zvýšenou koncentrací překlepů lze nalézt v bibliografii, což ale nepřebíjí jinak výbornou jazykovou úroveň práce. Z pohledu rozsahu jde spíše o větší práci, podle mého názoru téměř odpovídající diplomové práci. To je dáno i tím, že příprava povrchově modifikovaných ND, koloidní a mikroskopická (TEM) charakterizace proběhla na FZU v rámci spolupráce.	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Citace jsou na vysoké úrovni, zdroje zahrnují jak vědecké publikace z renomovaných časopisů, knihy, tak i např. manuály použitých přístrojů, což koresponduje s detailním přístupem autorky a snahou o získání robustních a přesných vědeckých dat.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Dle mého názoru autorka sepsala velmi kvalitní bakalářskou práci, která v teoretické části shrnuje nejnovější poznatky v oblasti kovových a diamantových nanočástic a klade si za cíl najít a popsat případné synergie mezi těmito dvěma nanomateriály. Konkrétně autorka uvažuje vliv plazmonických kovových nanočástic na barevná centra (např. NV) v diamantu. Toto téma je vysoce aktuální a dosažené výsledky vnímám jako solidní příspěvek k tomuto tématu, který studuje a popisuje základní interakce, které mohou nastat při smíchání jednotlivých koloidů. Práce také popisuje jev ovlivňování intenzity plazmonového píku pravděpodobně skrze přenos či redistribuci náboje díky působení ND. Není zcela jasné, zda je o zcela nový jev, nebo byl tento efekt již v kovových nanočásticích pozorován např. při interakci s jinými nanomateriály.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Práce na mě udělala výborný dojem po všech stránkách, je velmi dobře napsaná, velmi dobře strukturovaná, má jasný vývoj, dobře navrženou a provedenou experimentální část. Z vědeckého pohledu jde o práci s průměrně náročným zadáním, které je ale kompenzováno velmi poctivým a detailním zpracováním se zřejmou potřebou prostudovat, pochopit a popsat základní interakce mezi kovovými a diamantovými nanočásticemi. Na základě získaných poznatků lze identifikovat další perspektivní výzkumné směry.

Například jako velmi zajímavá a překvapivá se jeví tvorba nanokomplexů AgNPs s OND. Obě nanočástice mají silně záporný zeta potenciál a tudíž by z čistě elektrostatického pohledu k intenzivní mezičásticové interakci nemělo docházet. V. Hrnčířová v práci diskutuje i možný vznik chemické vazby mezi AgNP a OND. K té by mohlo docházet např. mezi -OH a -COOH skupinami, které se nachází na povrchu obou nanočástic (oxidovaný povrch ND obsahuje -OH i -COOH skupiny, stejně tak citrát, stabilizující AgNP) což může vést k tvorbě esteru. Tyto chemické aspekty zasluhují další studium.

Dotazy:

1) Autorka uvádí, že HND jsou elektricky vodivé. Jak moc? Prosim, uveďte srovnání elektrické vodivosti HND s jinými uhlíkovými nanomateriály, např. grafenem a jeho deriváty (GO, rGO).

2) Obrázek 9.2., Tabulka 9.1. Poloha plazmonického píku kovových kulových nanočástic je závislá na jejich velikosti, což autorka zmiňuje, ale necituje žádný zdroj. Na základě dostupné literatury prosím odhadněte velikost použitých AgNP a AuNP z pozice maxim jejich plazmonických píků. Shoduje se získaná velikost se specifikací výrobců a s výsledky získaných z DLS?

3) Mohlo by opačné chování AgNP a AuNP z pohledu variace intenzity plasmonického píku v přítomnosti ND souviset i s jejich rozdílnou povrchovou chemií? Dle tabulky 7.1. jsou AgNP stabilizované citrátem, AuNP nemají žádnou stabilizaci. A jakou roli v tomto jevu by mohla hrát povrchová terminace ND (OND vs. HND)?



## POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 30.5.2024

Podpis: