

## Posudek oponenta k dizertační práci

**Název práce:** Nanophotonics

**Autor:** Ing. Petr Dvořák (FSI VUT v Brně)

**Oponent:** Doc. RNDr. Bohuslav Rezek, Ph.D.

Předložená dizertační práce se zabývá experimentálním studiem interference povrchových plazmonových polaritonů (SPP) pomocí rastrovací optické mikroskopie v blízkém poli (SNOM) na nanostrukturovaných vrstvách zlata. Experimentální data jsou dále srovnávána s numerickými simulacemi sondy v blízkém poli pomocí FDTD. Téma práce je náročné a zapadá do celosvětově aktuálního směru bádání.

Za nejzajímavější část práce považuji, že byly získány a diskutovány důkazy, že se jedná o interference SPP vln a nikoliv o interference vln v dalekém poli. Konkrétně, že modulovaný interferenční obrazec je detekován pouze mezi budičimi drážkami a perioda modulace interferenčního obrazce je kratší než půl vlnové délky použitého osvětlení. Navíc byly pomocí SNOM experimentálně zviditelněny interferenční obrazce mezi různě vzájemně natočenými drážkami a rozlišeny paralelní a kolmé složky pole. Oceňuji také, že práce dále bere do úvahy a podrobně studuje řadu faktorů jako vliv přítomnosti SNOM sondy na blízké pole, vliv útlumu v materiálu a vliv parametrů excitačního světla (nehomogenita, vlnová délka, fáze). Použité technologické a analytické metody - zejména FIB, SEM, AFM, SNOM - jsou pro danou problematiku vhodně zvoleny a kombinovány.

Pozitivně také hodnotím technicky poctivé a obsahově detailní zpracování práce. Grafy a obrázky mají publikační kvalitu. Jsou uváděny relevantní odkazy na literaturu v dostatečném rozsahu. Logické uspořádání práce do dvou kapitol mi však nepřipadá ideální. Dle mého názoru by bylo vhodnější tradiční členění na úvod shrnující současný stav poznání, motivaci a cíle práce, popis použitých metod a postupů (včetně teoretických a výpočetních), vlastní výsledky s diskuzí a specifikací, a shrnutím co nového se podařilo v závěru. Zejména v části 2 jsou tyto aspekty pomíchány, což ztěžuje posouzení práce a vlastních nových poznatků.

### Otázky k práci:

1. Byl proveden pokus detektovat plazmonové interference také pomocí SEM, jak je někdy uváděno v literatuře, a srovnat je s obrazci pozorovanými ve SNOM? Případně s jakým výsledkem?
2. V této souvislosti a vzhledem k tomu, že sonda SNOM má vliv na tvar lokálního pole, do jaké míry změřené struktury sedí skutečně dobře s teoretickým popisem? Nebylo by vhodnější a možná i snažší použít SEM?
3. Simulacemi byly studovány vlastnosti SPP na základních geometrických obrazcích. Bylo by možné na vybraných příkladech diskutovat dopad pozorovaných jevů na uvažované aplikace (to bylo zmíněno v práci jen velmi obecně)? Jaké jsou případně struktury vhodné pro aplikace a byl proveden pokus je navrhnout a optimalizovat pro daný typ aplikace, např. integrovanou optiku nebo sensorové struktury?
4. Bylo také vhodné při obhajobě shrnout vlastní příspěvní doktoranda k dané práci.

### Technické výhrady:

- Místo formulací typu “se udělalo, lze udělat“, bylo by lepší být konkrétní a napsat co se skutečně udělalo a kdo to udělal.
- Opakovaně se používá formulace “v tomto článku...”, což není příliš vhodné. Spíše je na místě formulace “v této práci”, “v této části”, apod.
- Časté užívání “vraťme se k...” a “vrátíme se později...” narušuje vnímání plynulosti a logiky textu.

- Do přiložených publikací by bylo vhodnější vybrat pouze práce relevantní pro dané téma dizertace, např. článek o přípravě grafénu do tématu moc nesedí a v hlavním textu není vůbec zmiňován.
- Není mi jasný důvod popisu metod Ramovské a infračervené spektroskopie, které nejsou v práci nijak využity.

Přes výše popsané dílčí výhrady a otázky považuji předloženou práci za velmi zajímavou a relevantní, jdoucí do hloubky a komplexnosti studované problematiky pomocí spojení teoretických výpočtů a náročné experimentální metody SNOM. Novost získaných poznatků dokládají i publikace v respektovaných mezinárodních časopisech (např. Nano Letters). Podle mého názoru tak kandidát jasně prokázal svou schopnost provádět kvalitní vědeckou práci a získávat a publikovat nové poznatky. Doporučuji proto práci plně k obhajobě a udělení titulu Ph.D.



doc. RNDr. Bohuslav Rezek, Ph.D.  
*Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze  
& Fyzikální ústav Akademie věd České republiky*