



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV FYZIKY  
Technická 8, 616 00 Brno  
tel.: 541 143 278, fax: 541 143 133  
E-mail: tomanek@feec.vutbr.cz, <http://www.feec.vutbr.cz/UFYZ/~tomanek>

Prof. RNDr. Pavel Tománek, CSc.

## Oponentní posudek doktorské disertace:

Ing. Jan FIALA

### Analysis and modelling of sub-wavelength plasmonic structures

#### K aktuálnosti tématu disertační práce

Současný rozvoj optiky směřuje k miniaturizaci součástek, a v této oblasti zejména k využití subvlnových mikrostruktur a také povrchových plazmonů. To vše vyvolává potřebu intenzivního a detailnějšího výzkumu nanooptiky, tj. stavu pole v blízkosti povrchů miniaturních optických struktur a soustav.

Obsahem disertační práce je analýza a modelování vedení světla a jeho zesílení na jedno a dvourozměrných periodických mikrostrukturách. Téma navazuje na výzkum prováděný na školícím pracovišti. Tato problematika je v současné době aktuálním předmětem výzkumu teoretického i experimentálního. Disertační práce je svou podstatou moderním příspěvkem k řešení této problematiky a lze tudíž konstatovat, že zvolené téma práce je aktuální a žádoucí.

#### Ke splnění cíle práce

Hlavní cíle disertační práce jsou definovány v kap. 1.3: ve stručnosti se jedná zejména o vytvoření aproximačních modelů pro interakci světla s periodickými mikrostrukturami, zejména v 1-D a 2-D. Výsledkem této interakce by mělo být dosažení mimořádně velkého zesílení světla v těchto strukturách. K dosažení cíle je také třeba najít prostředky pro porovnání modelů s numerickým výpočtem. Z dalších kapitol práce je zřejmé, že původně stanovené cíle byly více než uspokojivě splněny.

#### K postupu řešení problému a k výsledkům disertace, konkrétní přínos doktoranda

Předložená práce je plná velmi podrobných informací. Věcný obsah práce a postup řešení mají logický sled, autor nejprve krátce nastínil historii oboru a svou motivaci, své dřívější práce, které jej dovedly ke studiu této problematiky. Dále velmi podrobně popisuje současný stav problematiky a stav znalostí studovaných jevů, včetně teoretických základů. Následují kapitoly 3 a 4, které poskytují teoretický, modelový a numerický výzkum jednorozměrových a dvourozměrových sad periodicky uspořádaných subvlnových otvorů – štěrbin a dírek. Tento výzkum pak vyústí v četné výsledky disertace, z nichž za nejvýznamnější, vystihující konkrétní přínos doktoranda pro vědní obor, považují:

- Tvorba analytického modelu zesílení světla na 1-D periodické struktuře štěrbin subvlnových rozměrů. Totéž pro 2-D strukturu dírek.
- Provedení rigorózní analýzy zesílení světla na 1-D a 2-D výše uvedených strukturách.
- Porovnání rigorózního výpočtu s predikcí pomocí vytvořených modelů, opět pro obě struktury.

Doktorand svou disertační práci i jejím zpracováním dokládá výrazně svou schopnost systematické vědecké práce. Výsledky práce byly publikovány v impaktovaných mezinárodních časopisech, českých odborných časopisech a prezentovány na mezinárodních i národních vědeckých konferencích.

### **K významu pro praxi nebo rozvoji vědního oboru**

Práce byla zpracována na bázi dřívějších zkušeností školícího pracoviště, které doktorand výrazným způsobem nadále rozvíjí. To vše se muselo pozitivně projevit v kvalitě disertační práce. Navíc podíl doktoranda na vědecké činnosti pracoviště a v grantových projektech naznačuje, že výsledky disertační práce mají a budou mít konkrétní význam pro vědní obor v rozšíření a prohloubení poznatků této aktuální problematiky.

### **K formální stránce práce**

Práce je formálně rozdělena do pěti významných částí a dvou dodatků s upřesněním výpočtů. Jednotlivé kapitoly jsou uspořádány v logickém sledu, text má celkem 106 stran. Seznam použité literatury (118) zahrnuje dle mého názoru všechny významné publikace vztahující se k dané problematice. Dále obsahuje 26 dalších prací autora, které se přímo nevztahují k tématu disertace. Po jazykové stránce je práce pečlivě zpracována, v textu jsou jen ojedinělé nepodstatné překlepy. I vzhledem k pedagogickému duchu předložené disertace by ji mohla fakulta vydat jako studijní materiál pro studenty magisterského či celoživotního studia v oboru.

### **Otázky k obhajobě (dle významnosti)**

1. Opravdu vztah (2.1) popisuje tlumené kmity?
2. I když je v textu jen malá zmínka o „hot spots“, mohl byste vysvětlit jejich vznik a případné aplikace?
3. Jak rychle je možné měření na vyvinutém interferometru provést a jak rychle lze vyhodnotit získané výsledky?
4. Vzhledem k tomu, že většina citovaných prací autora vznikla za spolupráce dalších autorů na školícím pracovišti, jaký je procentuální podíl disertanta na této činnosti?

### **Závěr**

Předložená disertační práce je výsledkem systematického a cílevědomého studia problematiky vedení světla v 1-D a 2-D subvlnných plasmonických strukturách. Doktorand prokázal schopnost samostatné vědecké práce s vlastním vědeckým přínosem a výsledky této práce při četných příležitostech publikoval. Celá práce je prezentována v didaktickém duchu. I to je důvod, proč na mne disertace působí velmi pozitivně, byla by vhodná i jako učební text pro studenty a i pro celoživotní vzdělávání. Výsledky práce odpovídají světové úrovni v oblasti subvlnové optiky, na níž se Ing. Fiala intenzivně a aktivně podílí a jsou také významné pro další rozvoj tohoto vědního oboru nejen v České republice.

Závěrem mohu konstatovat, že předložená disertační práce věcně i formálně více než splňuje hlediska obecně uznávaných požadavků na disertační práci. Z tohoto hlediska je práce v souladu s § 47, bod 4 zákona č.111/98 Sb. Proto **doporučuji práci Ing. Jany Fialy k obhajobě** a po úspěšné obhajobě k udělení akademického titulu Ph.D.