

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor: Vojtěch Vozda  
Název práce: Pokročilé simulace fotonických struktur metodou FDTD  
Studijní program a obor: Fyzika, Optika a optoelektronika  
Rok odevzdání: 2015

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Martin Veis, Ph.D.  
Pracoviště: Fyzikální ústav UK, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2  
Kontaktní e-mail: veis@karlov.mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu přiměřený počet    méně podstatné četné    závažné

## Výsledky:

- originální    původní i převzaté    netriviální kompilace    citované z literatury    opsané

## Rozsah práce:

- veliký    standardní    dostatečný    nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet    četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

### **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:**

Cílem diplomové práce Vojtěcha Vozdy bylo vytvoření simulačního programu využívajícího metody konečných diferencí v časové oblasti (FDTD) za účelem simulace optické odezvy pokročilých fotonických struktur. Jednalo se zejména o fotonické krystaly a děrovaný vlnovod pro využití v biosenzorech.

Student se nejdříve seznámil se základy vícerozměrné metody FDTD včetně pokročilých typů prostorových mříží nastudováním příslušné literatury. Pro ověření správnosti výsledků a jednorozměrné simulace použil i komplementární numerickou metodu přenosové matice. Po nastudování potřebné teorie vytvořil student velmi komplexní simulační program pro simulaci obecných fotonických struktur metodou FDTD a metodou přenosové matice. Tento program považují za jeden z největších přínosů této práce. Po ověření výpočetního kódu na příkladech šíření Gaussovských svazků či difrakce na mřížce byl simulační program využit k výpočtu optické odezvy fotonických krystalů a děrovaného vlnovodu.

Výsledky v případě fotonických krystalů s vlnovodnou strukturou ukazují na zvýšení citlivosti optických vlastností tohoto fotonického prvku na změnu indexu lomu pokud je ve vlnovodu vytvořena další rezonanční struktura ve formě dodatečných děr.

Speciální případ fotonického krystalu s proměnnou periodou se díky lokalizaci světelné vlny v detekovaném prostředí ukázal být zajímavým pro aplikace v biosenzorech.

Hlavní výsledky práce jsou však uvedeny v kapitole 4. Student se zde velmi detailně a systematicky zabývá návrhem a optimalizací děrovaného vlnovodu jako prvku vhodného pro nový typ biosenzoru. Analýza byla započata pro jednorozměrný případ s pomocí metody přenosové matice a dále s použitím FDTD kódu byla rozšířena do dvou a tří dimenzí. Výsledkem je nalezení vhodné kombinace geometrických parametrů za účelem maximalizace citlivosti propustnosti vlnovodu na změnu indexu lomu detekovaného prostředí. Takový fotonický prvek je velmi jednoduchý na výrobu a mohl by v budoucnu směle konkurovat mnohem složitějším zařízením.

Vzhledem k jejich originalitě a zajímavosti byly výše popsané výsledky studentem ústně prezentovány na konferenci SPIE Photonics West 2014 v San Franciscu a plánuje se jejich budoucí publikování v některém z vědeckých časopisů.

Student docházel do laboratoře pravidelně a pracoval na zadaném pracovním úkolu s velkým zaujetím. Splnil tím všechny body zadání diplomové práce. Proto hodnotím jeho práci jako velmi zdařilou.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze 8. 6. 2015

