

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího                       posudek oponenta  
 bakalářské práce                       diplomové práce

Autor: Peter Darebník  
Název práce: **Studium a využití povrchových plazmonů v terahertzové spektrální oblasti**  
Studijní program a obor: Optika a optoelektronika  
Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly oponenta: Doc. Dr. Mgr. Kamil Postava  
Pracoviště: Institut fyziky, VŠB-Technická univerzita Ostrava  
Kontaktní e-mail: kamil.postava@vsb.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 oponenta:

Diplomová práce se zabývá aktuální a aplikačně slibnou oblastí využití povrchových plazmonů v terahertzové spektroskopii anizotropních materiálů. Povrchové plazmony na rozhraní anizotropního prostředí a kovu jsou popsány pomocí maticového přístupu, modelovány v prostředí Comsol a experimentálně demonstrovány s využitím časově rozlišené terahertzové spektroskopie. Zadání diplomové práce bylo splněno.

Diplomová práce je tvořena pěti kapitolami, které na sebe navazují a tvoří ucelený popis autorova prováděného výzkumu. V první teoretické kapitole jsou uvedeny disperzní relace studovaných materiálů a odvozena obecná vlnovodná podmínka v systému popsaného přenosovou maticí. V druhé kapitole jsou odvozeny disperzní relace pro vedení plazmonu na rozhraní anizotropního dielektrika a kovu a rovněž v anizotropní vrstvě na kovovém substrátu. Jsou diskutovány speciální případy Zenneckova a saturovaného režimu generace plazmonů. Je ukázáno, že povrchový plazmon v Zenneckově režimu je citlivý zejména na kolmou komponentu tenzoru permitivity. Třetí kapitola je věnována diskusi disperzních relací pro rozhraní a vrstvu. Ve čtvrté kapitole je modelováno šíření a navázání povrchového plasmonu do struktury. Pátá kapitola se zabývá návrhem originální metody pro měření terahertzových spekter kolmé komponenty permitivity anizotropních materiálů s využitím povrchových plazmonů a její využití pro studium  $\text{Li}_2\text{Ge}_7\text{O}_{15}$ .

Práce je napsána v angličtině na dobré úrovni. Po formální stránce je pečlivě zpracována, doplněna řadou schématických obrázků a grafů. Diplomant v práci korektně cituje aktuální, převážně zahraniční literaturu.

K práci mám následující připomínky:

- V rovnici (32) jsou typografické chyby, dále postrádám znaménko - v rovnici (29)
- V sekci 3.3.1. postrádám popis disperze kovu v prezentovaných modelech. V sekci 4.2. bych uvítal detailní popis využitých hraničních podmínek a zadání dopadající vlny.
- Ve vztahu (54) je vypočten index lomu z volného šíření vlny materiálem a vzduchem. Očekával bych, že ve vztahu budou vystupovat efektivní konstanty šíření pro plazmon na rozhraní dielektrikum/kov a vzduch/kov.

**Závěr:** Diplomant v práci prokázal schopnost samostatně řešit náročnou problematiku teoretickým popisem, numerickými modely a experimentálním měřením. Práce obsahuje originální výsledky, které po dalším rozpracování doporučuji publikovat.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V části 3.3.1. je diskutován vliv tloušťky vrstvy na disperzní závislost povrchového plasmonu (nejtenčí vrstva je popsána na Fig. 10.). Dochází k limitnímu přechodu k disperzní závislosti na rozhraní pro velmi tenké vrstvy?
2. V experimentální konfiguraci (Fig. 13) vznikne neideálním přiložením vzorku na kov malá mezera (např. 100 nm). Může tato mezera ovlivňovat experiment? Kovová podložka je realizována 200 nm tlustou vrstvou zlata. Je tloušťka této vrstvy dostatečná v celém spektrálním rozsahu při generaci plazmonu na rozhraní dielektrikum/kov?
3. Bylo by možno závislost transmise na Fig. 22 aproximovat jednoduchým modelem pomocí Fresnelova vztahu pro kolmý dopad a Fabry-Perotových oscilací se započtením efektivních konstant šíření plazmonu na rozhraní vzduch/kov a dielektrikum/kov?
4. Jaká je účinnost navázání terahertzové vlny do struktury na Fig. 24 během spektroskopických měření?

## Práci

☒ doporučuji uznat jako diplomovou.

## Navrhuji hodnocení stupněm:

☒ výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

V Ostravě, 12. 6. 2016, podpis oponenta:

