Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

❑ posudek vedoucího ☑ posudek oponenta
☑ bakalářské práce ❑ diplomové práce

Autor/ka:	**Ondřej Faiman**
Název práce:	**THz spektroskopie nanostruktur v blízkém poli**
Studijní program a obor:	**Obecná fyzika**
Rok odevzdání:	**2024**

Jméno a tituly vedoucího/oponenta:	**Mgr. Hynek Němec, Ph.D.**
Pracoviště:	**Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.**
Kontaktní e-mail:	**nemec@fzu.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:
rozporuplná

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:
Ondřej Faiman se ve své práci věnuje teoretickému popisu interakce elektromagnetického záření s hrotem sloužícím ke spektroskopii v blízkém poli, v přiblížení, kdy je skenovací hrot nahrazen bodovým dipólem. Zásadním výsledkem je rozvinutí formalismu pro výpočet lokální odezvy. Jedná se o vysoce aktuální tématiku s bezprostřední návazností na interpretaci měření pomocí skenovacího THz mikroskopu v blízkém poli. Je nutné zdůraznit, že práce výrazně posouvá stav současného poznání a v tomto kontextu je nutné vnímat i skutečnost, že v rámci bakalářské práce byl formalismus otestován „pouze" s operátorem lokální odezvy.

Slabinou je nesrozumitelná prezentace výsledků a četnost nepřesných tvrzení a nešťastných formulací. Už jen samotné členění práce v ní znesnadňuje základní orientaci. Kapitola „Lokální odezva" například rozebírá pole dipólu v různých situacích. Před kapitolou „Iterativní řešení" bych očekával vhodně označenou kapitolu obsahující formulaci výchozích rovnic a vymezení, že se jedná o část zásadního výsledku této práce. V úvodu se pak např. dočteme, že „Optický obraz (SNOMu) je tvořen z odraženého světla" (str. 2) [ve skutečnosti je odražené světlo ovlivněno minimálně (protože rozměry hrotu jsou v THz oblasti mnohem menší, než je vlnová délka světla) a proto se detekuje rozptýlené záření, které závisí na odezvě vzorku v blízkosti špičky hrotu, kde je dopadající pole dramaticky zesíleno] nebo že „Při takto zavedeném (=válcovém) souřadném systému získává problém rotační symetrii..." (str. 3).

Ač se jedná pouze o bakalářskou práci, přeci jen bych očekával určitý minimální přehled problematiky nebo základní představu o souvislosti s reálnými měřeními. Činnost SNOMu je těsně svázána se zesílením pole v těsné blízkosti hrotu; není mi proto jasné, proč v grafech na obr. 1.6 – 1.9 byla pro ilustraci zvolena poměrně velká vzdálenost od hrotu. Na obr. 1.4 a 1.5 se mi nezdá tvar ekvipotenciálních ploch v okolí bodu [$\rho = 0$ nm, $z = 70$ nm] – naznačený průběh odpovídá poli bodového náboje.

V části 3 je zaveden poruchový parametr o velikosti i/ω, který je v evidentním sporu s kvazistatickým přiblížením, ve kterém jsou prováděny všechny ostatní výpočty. Nevidím problém v samotném postupu, bylo by ale vhodné na tuto skutečnost upozornit a optimálně diskutovat očekávané podmínky platnosti obou přiblížení.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Diskutujte fyzikální význam „normovací konstanty" N' v rov. (3.1.5). Porovnejte také plošné hustoty náboje ve vrstvě použité při výpočtech s různými profily nábojové hustoty.
- Podle obr. 3.6 – 3.8 nastává největší rozdíl mezi poli nehomogenní a homogenní vrstvy v případě nejtenčích vrstev, tzn. v případě, kdy by se dalo očekávat, že rozložení náboje už nebude hrát roli. Můžete vysvětlit proč?
- Můžete alespoň rámcově popsat očekávanou souvislost mezi dosaženými výsledky a reálnými experimenty?

Práci
☑ doporučuji ❑ nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:
❑ výborně ☑ velmi dobře ❑ dobře ❑ neprospěl/a

Praha, 10. června 2024