

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Kryštof Matějka

Název práce: Quantum tunneling at the graphene-metal interface.

Studijní program a obor: Fyzika, fyzika

Rok odevzdání: 2025

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: prof. Eduard Belas, CSc.

Pracoviště: Matematicko-fyzikální fakulta, Fyzikální ústav MFF UK

Kontaktní e-mail: eduard.belas@matfyz.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/opponenta:

Předložená bakalářská práce se zabývá aktuálním problémem vytvoření detektorů terahertzového záření na tunelovací diodové struktuře kov/oxid/grafén. Jejím cílem bylo ověření efektivity přípravy tunelovacích diod pomocí měření I-V charakteristik a výběr optimální technologie přípravy těchto diod.

Práce je členěna do srozumitelných celků a její formální úroveň je velmi dobrá. Někdy však není úplně zřejmé, co je práce bakaláře a co deklarace cizích výsledků. V 1. a 2. kapitole jsou popsány metody detekce elektromagnetického záření a popsána výroba a charakterizace grafénu. V 3. a 4. kapitole je uveden postup přípravy tunelovacích diod, schéma měřicího čipu, seznam připravených vzorků k měření a jsou uvedeny a diskutovány výsledky měření Ramanovy spektroskopie. V 5. kapitole jsou diskutovány testovací měření I-V charakteristik na vzorcích, připravených různou technologií a v závěru kapitoly jsou shrnuty výsledky a diskutována optimální metoda přípravy tunelovacích diod. Shrnutí celé práce je uvedeno na konci práce.

Hlavním přínosem předložené bakalářské práce je navržení zatím nejlepšího způsobu přípravy tunelovacích diod na bázi struktury kov/oxid/grafén.

Předložená práce svými výsledky, rozsahem a způsobem zpracování vyhovuje požadavkům kladeným na bakalářské práce. Student Kryštof Matějka při řešení uvedené problematiky prokázal schopnost nastudovat teoretický základ nové problematiky a aplikovat ho při experimentu.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Kdo je výrobcem SiC a jaké má SiC vlastnosti (el. vodivost, typ vodivosti, polytyp)?
- Někdy není úplně zřejmé, co je práce bakaláře a co deklarace cizích výsledků. Popsaná příprava vzorků je velmi sofistikovaný a technologicky náročný proces. Není jasné, do jaké míry se na přípravě vzorků podílel sám student? Také při měření Ramanovy spektroskopie, obr.4.8. a obr. 4.11. Prosím zhodnotit.
- Strana 35: Jak poznáte, že grafén je jednovrstevný? Nikde není uvedena pološířka 2D píku. Interpretovat obr.4.8.b) tak, že se jedná převážně o jednovrstevný grafén je odvážné. Co jsou ty černé plochy okolo 30 cm⁻¹? V jakém intervalu je podle vás ještě jednovrstevný grafén?
- Většina obrázků v kapitole 5: Je nutné, aby každý graf měl popsanou svoji osu x a osu y.
- Jak se měřily I-V charakteristiky? Kolik opakování (průměrování), jaký krok v napětí, kdy se měřil proud po změně napětí? Prosím, nakreslete časové schéma měření. Měřil jste i v jiném časovém schématu měření?
- Proč předpokládáte, že se I-V charakteristiky mezi jednotlivými pady mají překrývat? To nezáleží na délce grafénového kanálu?
- Co jsou grafy na obr. 5.4.d), e), f)?
- Obr.5.6. a 5.7. Co je ukázáno v insetu jednotlivých obrázků?
- Závěr: Stačí mírně usměrňující dioda k detekci THz vln?

Práci po odpovědi na všechny připomínky při obhajobě

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: V Praze dne 26.5.2025