

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Jindřich Pipek

Název práce: Charge transport in semiconducting radiation detectors

Studijní program a obor: Fyzika, Optika a optoelektronika

Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: prof. Ing. Pavel Hazdra, CSc.

Pracoviště: katedra mikroelektroniky FEL ČVUT v Praze

Kontaktní e-mail: hazdra@fel.cvut.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/oponenta:

Předložená práce se zabývá teoretickým popisem transportu náboje v polovodičových detektorech ionizujícího záření a jeho následným využitím pro analýzu proudových odezev radiačních detektorů z GaAs a CdZnTe. Práci lze rozdělit do třech hlavních oddílů. Úvodní

teoretická část prezentuje transport nositelů náboje v polovodičovém detektoru za různých podmínek: drift/difúze, přítomnost záchytných center a pastí, různé průběhy elektrického pole, přítomnost prostorového náboje a povrchové rekombinace. Časové průběhy rozložení koncentrace elektronů jsou získány analytickým řešením rovnice kontinuity v drift-difúzním přiblížení a Poissonovy rovnice. Proudové odezvy detektoru jsou následně vypočteny využitím Shockley-Ramova teorému. Této část je velmi podrobná a instruktážní. Nejvýznamnější je z hlediska přínosu druhá část (kapitola 3), kde je popsán jednoduchý simulátor průběhů koncentrace nositelů v detektoru využívající metodu Monte Carlo (MC), který obsahuje modely generace a rekombinace nositelů náboje. Výstupy simulátoru je možné využít pro výpočet proudových odezvy detektor za podmínek, kdy je nalezení analytického řešení obtížné, ne-li nemožné. Další výhodou simulátoru je to, umožňuje zahrnout i komplexnější fyzikální modely. Verifikace simulátoru je úspěšně provedena srovnáním numerických a analytických řešení. Ve třetí, experimentální části je realizovaný MC simulátor využit pro analýzu proudových odezvy radiačních detektorů z GaAs a CdZnTe získaných metodou L-TCT. Experiment obsahuje značné množství dat, která jsou zpracována systematicky a s velkou pečlivostí. Výsledky této části ukazují, že simulátor je schopen zachytit řadu charakteristických rysů proudových odezvy studovaných detektorů, a lze jej tak úspěšně využít pro analýzu probíhajících dějů a extrakci mikrofyzikálních parametrů realizovaných detektorů.

Diplomová práce, která svým rozsahem přesahuje běžný standard, je zpracována velmi pečlivě a obsahuje minimum věcných chyb (u převzatého obrázku 1.1 chybí zdroj, v obrázku 5.4 chybí avizované průběhy elektrického pole). Oceňuji zejména zpracování v anglickém jazyce (doporučil bych však doplnění interpunkce). Uvítal bych také, kdyby byly hlavní partie zdrojového kódu navrženého MC simulátoru zdokumentovány v příloze práce.

Problematika řešená v diplomové práci odpovídá tématu zadání, dílčí cíle však byly vedoucím v průběhu řešení aktualizovány (změněny). Předložená práce je kvalitní, přínosná a obsahuje značné množství původních výsledků autora (oceňuji spoluautorství článku v APL). To mne přesvědčují o tom, že její cíle byly dozajista splněny.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V rovnici (2.32) uvádíte, že veličina E_T je poloha hladiny pasti v zakázaném pásu. Je tomu skutečně tak? Jak by se vztah změnil, kdyby byla hladina hluboké úrovně degenerovaná?
2. Můžete uvést přehled numerických simulátorů (komerčních a jiných), které umožňují analýzu vámi studovaných jevů. Jaká je výhoda vašeho přístupu?

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze, 28.8.2018

prof. Ing. Pavel Hazdra, CSc.

