

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Marek Raja
Název práce: Transport properties of perovskites
Studijní program a obor: Fyzika, Optika a optoelektronika
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: doc. Ing. Eduard Belas, CSc.
Pracoviště: MFF, Fyzikální ustav
Kontaktní e-mail: eduard.belas@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/opponenta:

Předložená diplomová práce vznikla v oddělení Optoelektroniky a magnetooptiky Fyzikálního ústavu MFF UK v rámci dlouhodobého výzkumu polovodičových detektorů záření.

Jejím cílem byla charakterizace transportu náboje ve dvou perovskitových polovodičových vzorcích $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ (MAPbBr₃) získaných z Univerzity v Grenoblu. Vzorky byly dodány s připravenými chromovými elektrodami. Vzorky byly charakterizovány pomocí měření transientních proudů a měřením I-V charakteristik. Transientní proudy byly generovány pomocí pulsní laserové diody s vlnovou délkou 450nm. Při měření transientních proudů bylo použito bipolární pulzní DC napětí přiložené na vzorcích pro odstranění tvorby prostorového náboje uvnitř vzorků. Experimentálně získané výsledky byly ověřeny pomocí Monte Carlo simulací, kde se předpokládal výskyt mělké i hluboké defektní hladiny.

Práce je přehledně členěna do srozumitelných celků a její formální úroveň je velmi dobrá. V první kapitole je popsána motivace k této práci, vysvětleny hlavní principy měřicí metody a představen zkoumaný materiál. V druhé a třetí kapitole je diskutován transport náboje na základě drift-difuzní rovnice a záchyt náboje na pastech ve zkoumaných vzorcích. Čtvrtá kapitola popisuje samotnou metodiku měření, detailně popisuje použitou experimentální aparaturu a vlastnosti měřených vzorků. V páté kapitole jsou uvedeny a diskutovány výsledky měření provedené na dvou perovskitových vzorcích a jejich Monte Carlo simulace. Shrnutí celé práce je uvedeno v závěru práce.

Hlavním výsledkem předložené diplomové práce je získání parametrů bipolárního pulsování, které vedou k depolarizaci měřených vzorků, dále určení základních transportních vlastností, jako je pohyblivost generovaných nosičů a jejich doba života. Bylo ověřeno, že bipolární pulzování je nezbytným předpokladem pro uchování vzorku v depolarizovaném stavu během měření. Z Monte Carlo simulací byl zjištěn profil elektrického pole uvnitř vzorků v průběhu jejich polarizace. Bylo zjištěno, že nábojový stav uvnitř měřených vzorků je velmi citlivý na podmínky měření i délku uchování vzorků v nezátíženém stavu. Práce je výborným základem pro další výzkum transportních vlastností těchto polovodičů.

Předložená práce svými výsledky, rozsahem a způsobem zpracování vyhovuje požadavkům kladeným na diplomové práce. Student Bc. Marek Raja při řešení uvedené problematiky prokázal dobré znalosti z obecné fyziky, schopnost nastudovat teoretický základ nové problematiky a aplikovat ho při experimentu.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Nemám žádné otázky.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze dne 20.1.2023

doc. Ing. Eduard Belas, CSc.