

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Miroslav Šlechta

Název práce: Charge transport in halide perovskites affected by the surface treatment and metalization.

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 transportu náboje v polovodičových materiálech.

Její cílem byla charakterizace transportu náboje ve dvou perovskitových polovodičových vzorcích CsPbBr₃ získaných z Univerzity v Černovicích na Ukrajině. Konečná podoba vzorků byla upravena až po dodání ve Fyzikálním ústavu. Vzorky byly charakterizovány pomocí měření I-V

charakteristik, a to jak pomocí napěťových závislostí na přiloženém proudu, tak časových závislostí vývoje napětí při konstantním proudu.

Práce je přehledně členěna do srozumitelných celků a její formální úroveň je dobrá. V první kapitole je popsána motivace k této práci a představen zkoumaný materiál. V druhé teoretické kapitole je uvedena teorie transportu náboje na p-n přechodu a na rozhraní kov-polovodič. V třetí kapitole je popsána příprava vzorků, metodika měření i použitá experimentální aparatura. V čtvrté kapitole jsou uvedeny a diskutovány výsledky měření provedené na dvou perovskitových vzorcích. Shrnutí celé práce je uvedeno v závěru práce.

Hlavním výsledkem předložené diplomové práce je zjištění silné časové závislosti napětí na protékajícím proudu, která je pravděpodobně způsobena iontovou difúzí. Tato závislost neumožňuje jednoznačně vyhodnotit I-V charakteristiky a elektrickou vodivost u zkoumaných vzorků. Tato závislost byla detailně studována v širokém intervalu protékajících proudů a v dlouhých časových škálách. Byla zjištěna nemonotónní závislost, kdy při malých prouděch se odpor vzorku zvyšuje a při velkých prouděch naopak klesá. K vysvětlení byl navržen jednoduchý model na základě iontové difúze a interakce nabitých defektů. Z časových závislostí byly vyhodnoceny pohyblivost a difuzní koeficient. Byla zjištěna teplotní nemonotónnost, která je opět způsobena interakcemi nabitých defektů.

Práce shrnuje dosavadní experimentální výsledky a nastoluje nové otázky, které je nutné v budoucnu řešit. Proto je výborným základem pro další výzkum transportních vlastností těchto polovodičů. Přes velké množství odvedené práce, zpracování práce není perfektní. V práci se vyskytuje několik formálních nedostatků, jako jsou citace, které nejdou po sobě, chybějící citace u některých citovaných autorů, nejsou uvedeny rozměry vzorku CPB7.

I přes tyto nedostatky, předložená práce svými výsledky, rozsahem a způsobem zpracování vyhovuje požadavkům kladeným na diplomové práce. Student Bc. Miroslav Šlechta 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:

Jaká je šířka zakázaného pásu u CsPbBr₃? Jaké jsou rozměry vzorku CPB7? Jaký byl způsob měření I-V charakteristik – časové schéma?

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 31.8.2023

doc. Ing. Eduard Belas, CSc.