

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Jakub Dřevo

Název práce: Elektrické a optické vlastnosti halogenidového perovskitu CsPbBr₃

Studijní program a obor: Fyzika

Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly oponenta: prof. RNDr. Roman Grill, CSc.

Pracoviště: Fyzikální ústav MFF UK

Kontaktní e-mail: roman.grill@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 oponenta:

Hodnocená bakalářská práce se zabývá měřením elektronových transportních vlastností sintrovaných a monokrystalických vzorků halogenidového perovskitu CsPbBr₃. Jedná se o aktuální výzkum materiálu, který je vzhledem k potenciálním významným aplikacím v centru pozornosti mnoha světových laboratoří. Po poměrně zdařilém teoretickém úvodu (8 stran) následuje popis vzorků a prováděných experimentů (6 stran) a prezentace množství originálních vlastních výsledků se stručnou diskusí (30 stran). Za nejvýznamnější výsledek považuji pozorovanou logaritmickou závislost rezistivity na tlaku popsanou v kapitole 3.3. Tento jev nebyl ještě v odborné literatuře dostatečně dokumentován a po zpřesnění metodiky měření a důkladném teoretickém rozboru bude výsledek publikovatelný v prestižním časopise. Celkově interpretaci výsledků měření komplikuje nestabilita elektrických vlastností vzorků, která je často zmiňována v odborné literatuře. Vadou práce je velmi stručná či zcela chybějící diskuse změřených výsledků a chybějící nástin vhodných teoretických modelů popisujících pozorované jevy. Tento nedostatek je omluvitelný složitostí zkoumaného materiálu. Přes zjevnou péči, kterou uchazeč sepsání práce věnoval, se v ní vyskytuje větší množství nepřesností a vad, z nichž některé jsou významné a zbytečně snižují odbornou úroveň práce. Jejich výčet včetně otázek, ke kterým by se mohl uchazeč vyjádřit při obhajobě, je uveden níže. Práce splňuje požadavky kladené na bakalářské práce. Obsahuje originální výsledky, které významně rozšiřuje poznatky o perspektivním materiálu. Vzhledem k většímu počtu věcných chyb ji navrhuji hodnotit stupněm velmi dobře.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Popis obrázku 1.1 není přesný. Veličiny Φ_M a Φ_S použité k definici výstupní práce nemají rozměr práce.
2. Kapitola 2.3: Napětí na vstupu je asi 2 kV a ne 2 kV/ μ s.
3. Schéma 2.4 je překvapivé. Vzhledem k vysokému odporu vzorku teče většina proudu přes odpor 10 k Ω uprostřed schématu. Je to opravdu tak? Pokud ano, proč je zvoleno toto zapojení? Kanál C3 je připojen přímo na zem.
4. Termín PID není v práci definován.
5. Obr. 2.5: Proč proud v každé periodě vždy po zvýšení napětí klesá? Lze ukázat i příslušnou závislost v průběhu klesajícího napětí?
6. Kapitola 2.4: Slovní popis určení míry hystereze H je nepřehledný. Bylo by vhodné ho doplnit vzorcem, podle kterého bylo H počítáno.
7. Strana 14: Barvy odpovídající kladnému a zápornému napětí v obr. 2.6 jsou přiřazeny opačně, než je uvedeno v textu. Ve vyhodnocení hystereze chybí informace, která křivka ve VA charakteristice odpovídá rostoucímu a která klesajícímu napětí.
8. Diskuse v kapitole 3.2.1: Díry rekombinující na hranicích zrn by měly vést ke vzniku prostorového náboje. Existuje nějaký výsledek, který by podal informaci o tomto jevu?
9. Kapitola 3.3: V lineárním fitu logaritmické závislosti transportních koeficientů na tlaku je třetí konstanta nadbytečná. Uvedené parametry fitu jsou proto nejednoznačné a samostatně jsou pro rozbor výsledku nepoužitelné.
10. Nelineární profil teplotní závislosti proudové hustoty na obrázku 3.27 svědčí o postupné aktivaci dvou transportních mechanismů. Bylo by proto vhodné data proložit funkcí složenou ze dvou exponenciál. Prezentovaný jednoexponenciální fit není prakticky fyzikálně využitelný.
11. U poměrně zdařilého fitu na obrázku 3.28 by bylo vhodné uvést jeho parametry nebo alespoň vyhodnocenou aktivační energii.
12. Dvojexponenciální fit a vyhodnocení aktivační energie procesů mělo být provedeno i pro data na obrázcích 3.31 a 3.32.

Některé vybrané překlepy a drobné vady

Úvod: "Tato práce se využívá měření ..."

strana 5 "nazívá"

strana 7 "namá"

3. řádek pod Obr. 3.9: Rozsah by měl být do 150 V.

4. řádek pod Obr. 3.9: přebytečné "závoslosti", o pár řádek dál "očakávat"

strana 27: "bežným"

Obrázek 3.14: V rozporu s popisem v obrázku nejsou data pro napětí -150 V.

s. 31 "rozlíšit"

s. 32 a s. 35 "oběmová"

Tečka označující násobení se píše přibližně v polovině výšky znaku, ne v úrovni dolního okraje.

Obrázky jsou často umístěny daleko, o několik stránek, od příslušného komentáře v textu. To snižuje přehlednost práce.

strana 38 "napění"

strana 38 "zůstávala proudová hustota napětí"

strana 39 "povrvh"

strana 46 "teplotné"

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: Praha, 16.8.2024

