

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

posudek vedoucího  
 bakalářské práce

posudek oponenta  
 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. Mgr. Jakub Holovský, Ph.D.

Pracoviště: Katedra elektrotechnologie, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze

Kontaktní e-mail: jakub.holovsky@cvut.cz

## Odborná úroveň práce:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

Z hlediska odborného je třeba ocenit snahu matematicky odvodit většinu základních vztahů a snahu diplomanta porozumět do hloubky dané metodě. Slabé místo práce po odborné stránce je uvádění nerealisticky vysokých hodnot doby života. Uvádí se, že doba života děr je o mnoho řádů delší než doba měření nebo že je mnohem delší než 60  $\mu$ s, což by musely být určitě nějaké rekordní hodnoty. Taková doba by měla být ověřena s hodnotami získanými v literatuře pomocí jiných metod. Zde je otázkou, zda pomocí této metody L-TCT lze získat správnou hodnotu zejména proto, že při měření jsou nejprve odsáty veškeré nosiče opačného znaménka a prakticky nemůže dojít k rekombinaci.

## Věcné chyby:

téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

- V úvodu se píše „Few years later“ ale pokud dobře počítám, má to být 87 let.

- Kapitola vysvětlující pohyb nosičů je nazvaná „Kinematics of Charge Carriers in Detector“ vzhledem k tomu, že kinematika se nezabývá příčinami pohybu ale jenom popisem pohybu, chápu to jako nevhodné.

- Jako věcnou chybu považuji chybějící informaci o přípravě kontaktů a ověření jejich případného usměrňujícího charakteru a související diskusi vlivu na měření.

## Výsledky:

originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

Tady je potřeba ocenit, že student natolik zvládl měření a pochopil souvislosti, že byl schopen měnit operativně parametry měření tak, aby vytěžil co nejvíce dat o chování vzorků.

## Rozsah práce:

veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

**Grafická, jazyková a formální úroveň:**

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

Vyskytuje se pouze minimum chyb, avšak jazykový styl odpovídá spíš projevu mluvenému než psanému. Formulace typu: „Let’s introduce ...“, „...and so on.“ „And that is what we can see.“ považuji za nevhodné. Stejně tak nebývá zvykem v odborné literatuře používat vykřičník pro zdůraznění některých faktů.

**Tiskové chyby:**

téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

**Celková úroveň práce:**

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

Na celkové úrovni práce ubírá její nedostatečně propracovaná struktura. Například kapitola Introduction má prakticky pouze dvě stránky a obsahuje tři ne moc dobře navazující podkapitoly. Podobně v práci je podkapitola „Monte Carlo Simulation“, jejíž obsah je pouze pár vět a o Monte Carlo simulacích neříká téměř nic. Podobně v kapitole „Samples“ se nedozvíme nic o metodě přípravy vzorků, což určitě je bez zajímavosti z hlediska toho, že se jedná o bulkové vzorky.

**Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:**

Práce budí dojem, že student se o metodu skutečně zajímal a snažil se jí porozumět od základu, což se mu podařilo do té míry, že byl schopen systematicky experimentovat a získávat dodatečné informace o chování vzorku. To je asi z mého pohledu nejsilnější stránka celé práce.

Co se týká zpracování, není bohužel zcela zřejmé, co byl cíl práce a studentův přínos nad rámec již známých postupů. Tomu by napomohlo lepší přehlednost práce. Například by bylo velice prospěšné, kdyby v práci byl ideálně graficky pomocí diagramu popsán standardní postup měření, vyvinutý předchůdci, pokud takový existuje. Tam bych očekával, že by se objevil mimo jiné nějaký rozhodovací krok pro výběr ze tří zmíněných modelů (konstantní náboj, hluboké pasti, nesoustředné kontakty) a rozhodovací krok, kde bude docházet ke kontrole Einsteinova vztahu. O existenci tří různých modelů a o kontrole pomocí Einsteinova vztahu se dozvídá čtenář z ničeho nic uprostřed popisu konkrétního měření. Pravděpodobně se však jedná o součást nějakého postupu, ať už vyvinutého předchůdci, nebo studentem.

Co se týká pochopení materiálové podstaty, v závěru je pouze naznačená diskuse, co způsobuje polarizaci, avšak bylo by potřebné tuto diskusi více rozvinout. Nejasné totiž zůstává, že při kratších dobách aplikace bipolárního napětí je po zhruba stovce milisekund vzorek depolarizovaný, avšak při prodloužení doby aplikace napětí je třeba čekat desítky hodin na relaxaci.

**Práci**

doporučuji  
 nedoporučuji uznat jako diplomovou/bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

V Praze, 1. 2. 2023