Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

☑ posudek vedoucího ❑ posudek oponenta
❑ bakalářské práce ❑ diplomové práce

Autor:	**Bc. Jakub Bucko**
Název práce:	**Simulation and measurement of microchannel photomultiplier (MCP-PMT) treated by deposition of a protective atomic layer (ALD)**
Studijní program a obor:	**Fyzika**, **Jaderná a subjaderná fyzika, FCFJP**
Rok odevzdání:	**2023**

Jméno a tituly vedoucího:	Mgr. Tomáš Sýkora, Ph.D.
Pracoviště:	Ústav částicové a jaderné fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail:	tomas.sykora@cern.ch

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:

První část práce (Introduction a Theory) je rešeršního charakteru a jejím cílem je vysvětlit použití mikrokanálkových fotonásobičů, vysvětlit princip jejich fungování, původní i současnou konstrukci a omezení, které tyto fotonásobiče mají. Tato část obsahuje a vysvětluje i motivaci práce samotné. Rozsah této části je dostatečný, i díky uvedené literatuře, na to, aby případnému zájemci velmi dobře poskytla ucelený obrázek o současné situaci (state of the art).

Druhá část práce (Simulations) je obsahuje:

1) reprodukci předchozích výsledků simulací založených na „Transmission line modelling". Zde diplomant a) nalezl a opravil překlep v publikované rovnici, b) pochopil a vysvětlil omezení modelu.
2) Diplomantův vlastní jednoduchý model (ve dvou a třech dimenzích). Simulace na tomto modelu založené hezky ilustrují rozvoj spršky v jednom kanálku a rozdíly díky dimenzi modelu jsou jasně viditelné.
   Způsob řešení se odvíjí od dimenze a uvažovaného náklonu mikrokanálku vůči vektoru elektrického pole. Pro obecný případ diplomant tak používá a srovnává kvazi-analytické a „Particle-In-Cell" iterativní řešení.
   Diplomant provedl podrobnější analýzu výsledků, ale zcela ji nedokončil.
3) Simulace založené na zjednodušeném Furman-Pivi modelu při použití COMSOL-u. Cesta k pokusu použití COMSUL-u byla jednak motivována časovou náročností simulací, ale hlavně možnostmi dalšího rozšíření modelu na více kanálků, zahrnutí efektů elektrického pole na jejích okrajích, efektu jejich interakce, efekt materiálů atd. atp. COMSOL byl nasazen pro řešení efektu Atomic Layer Deposition (ALD) již dříve skupinou Argonne National Laboratory a diplomant, přes počáteční problémy se začal v použití tohoto prostředí orientovat, i když finální výsledky simulací neodpovídají pozorovaným vlastnostem: propagace spršky neodpovídá realitě.

Poslední, velmi krátká, část práce je věnována korektnímu shrnutí dosažených výsledků.

Úloha – vytvořit (i velmi jednoduchý) model zahrnující ALD a srovnat výsledky s měřenými hodnotami – není jednoduchá, na tomto problému pracují celé týmy (v současnosti hlavně čínské). Teoreticky měl diplomant na práci rok a půl a mohl vyřešit a odpovědět na více otázek s prací spojených. K cíli práce, uvedeného v jejím názvu, se nedostal. Právě zde mohl uplatnit své znalosti z kvantové mechaniky. Nicméně když vezmu v potaz, kolik času student práci věnoval ve skutečnosti (během dvou prvních semestrů a zejména zkouškových období byl pokrok malý či nulový), je to práce (vzhledem k času) výborná. Student získal řadu znalostí a zkušeností, vlastnosti MCP-PMT reálně měřil v CERNu [není v práci uvedeno], seznámil se s chodem laboratoře i prostředím mezinárodního kolektivu.
Naše komunikace (organizace, domluvy) nebyla vždy ideální, nicméně po stránce odborné byla velmi dobrá. Myslím si, že i v tomto ohledu se diplomant něco naučil.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1) Jak vidí diplomant možnost rozšíření svého jednoduchého modelu?
2) Kolik času bude zapotřebí „opravit" model v COMSOL-u? V čem, podle diplomanta, spočívá problém?
3) Jak komplikované bude zavést model ALD do COMSUL-u? Jaké kroky je nutno udělat?
4) Co si diplomant z práce odnesl?

Práci
☑ doporučuji
❑ nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

Místo, datum a podpis vedoucího:

CERN, 4. 9. 2023