

Posudek školitele bakalářské práce studenta Václava Trličíka na téma

Studium radiační odolnosti monolitických křemíkových detektorů

Vedoucí: Ing. Michal Marčišovský Ph.D., FJFI ČVUT

Oponentka: Ing. Marcela Mikeščíková, Ph.D., FZÚ AVČR

Předložená bakalářská práce se zabývá studiem ionizačního poškození mikroelektronických struktur monolitických detekčních čipů X-CHIP-02 a X-CHIP-03 navržených na FJFI ČVUT a vyrobených ve 180 nm SoI CMOS technologii. Ozařování probíhalo v radiační rovnováze nabitých částic (charged particle equilibrium) dle normy ESCC Basic Specification 22900 za použití zářiče ^{60}Co s dávkovým příkonem 16.2 Gy/min a navazuje na předchozí studie této technologie.

S expanzí kosmických aktivit a s ní spojenou potřebou monitorovat kosmické počasí a radiační pole vzniká poptávka po nové generaci kompaktních radiačně odolných detektorů schopných monitorovat toky a spektra elektronů, protonů a těžkých iontů v kosmickém prostoru. Díky dostupnosti moderních mikroelektronických technologií je možné vytvořit detektor, který je schopný určit nejenom standardní integrální dozimetrické veličiny, ale umožní také identifikovat druh a dráhové parametry jednotlivých prolétávajících částic ve velkých dynamických rozsazích deponované energie a jejich toku.

Takovéto detektory jsou v současnosti velice žádané kosmickými agenturami a systémovými integrátory, protože jsou vhodné nejenom pro lokální monitorování radiační situace na orbitě Země nebo v meziplanetárním prostoru, ale při zapojení do již existujících monitorovacích sítí lze z nich extrahovaná data využít také ke zpřesňování modelů kosmického počasí. Téma práce je tudíž vysoce aktuální, závěry této studie byly využity pro návrh nové generace detekčních čipů SpacePix2 optimalizovaných pro kosmickou dozimetrii a které mimo jiné poletí na orbitu jako součást mise VZLUSAT2.

Vlastní práce se skládá z úvodu, pěti kapitol a závěru. Autor se v první kapitole věnuje popisu zdrojů záření na orbitě Země. Druhá kapitola je věnována principům detekce ionizujícího záření a popisům detekčních čipů, které byly testovány. V dalších kapitolách autor popisuje interakce ionizujícího záření s hmotou a diskutuje mechanismy radiačního poškození polovodičových struktur. Pátá kapitola je věnována vlastní práci autora, charakterizaci čipů X-CHIP-02 a X-CHIP-03 se zdrojem ^{60}Co . V závěru se nachází rekapitulace výsledků.

Obecně lze konstatovat, že student prokázal vlastní iniciativu, schopnost aktivně pracovat s odbornou literaturou a samostatnost při řešení problémů spojených s analýzou dat. Výsledky měření testovacích struktur jsou extrahované parametry tranzistorů, které jsou prezentovány v závislosti na absorbované dávce a annealingu, což je umožní porovnat s vlastnostmi jiných srovnatelných technologií. Při měření a vytváření přidruženého software pro analýzu si student osvojil širokou odbornou tematiku křemíkových detektorů a bez větších problémů zvládl originální a náročné téma. Bakalářská práce je nadstandardní rozsahem a je zpracována na odborné úrovni odpovídající etapě studia a znalostem začínajícího výzkumníka. Občasné překlepy nepovažuji z hlediska informační hodnoty za důležité. Větší pečlivost by si zasloužila dle mého názoru kapitola věnována radiačním efektům ionizujícího záření na polovodičové struktury a diskuze nad výsledky, ovšem s přihlédnutím k okolnostem, ve kterých byla práce připravována, a k náročnosti daného tématu, nepovažuji tyto nedostatky za zásadní.

Studentovy výsledky se stanou základem pro další publikace v relevantních časopisech. Na základě uvedeného konstatuji, že Václav Trličík úspěšně zpracoval zadané téma. Předložená práce splňuje požadavky kladené na bakalářskou práci a hodnotím známkou **B** „**velmi dobře**“.

V Praze 28/08/2020

Ing. Michal Marčišovský Ph.D.