

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 26.08.2014. godine, imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada Marije Trajković, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom "*Osobine MMI sprežnjaka od amorfnog silicijuma za primene u srednjoj infracrvenoj oblasti spektra*". Posle analiziranja podnetog materijala, Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Marija Trajković rođena je 26.06.1990. godine u Beogradu. Gimnaziju u Mladenovcu završila je sa odličnim uspehom, nakon čega je upisala Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Modul Fizička elektronika, smer Nanoelektronika, optoelektronika i laserska tehnika završila je 2013. godine, sa prosečnom ocenom 9,82. Stručnu praksu u toku osnovnih akademskih studija stekla je u firmi Robert Bosch GmbH, Štuttgart, Nemačka, u periodu jul-decembar 2013. Godine. Radila je na optimizaciji parametara robotske ruke za automatizaciju procesa u proizvodnji. Akademske master studije, modul Nanoelektronika i fotonika, upisala je 2013. godine. Položila je sve predmete predviđene nastavnim planom i programom na ovom modulu. Tokom jula i avgusta 2014. godine boravila je na Univerzitetu u Sautemptonu kao gostujući student i u okviru grupe za silicijumsku fotoniku u sklopu Optoelectronics Research Center, radila na eksperimentalnom delu master rada sa profesorom Goranom Mašanovićem.

2. Opis master rada

Master rad Marije Trajković sadrži 7 poglavlja, sa priloženim spiskom literature.

Uvodni deo rada daje pregled materijala koji se primenjuju za fabrikaciju fotonskih integrisanih kola, uz poseban fokus na razloge dominantne primene silicijuma u realizaciji fotonskih kola. Pored toga, dat je osvrt na moguće primene fotonskih naprava na bazi silicijuma u srednjoj infracrvenoj spektralnoj oblasti.

U drugom poglavlju dat je prikaz rebrastih talasovoda, koji su kasnije korišćeni za dizajn multimodnih interferometarskih (MultiMode Interference - MMI) sprežnjaka. Ukratko su prikazani procesi koji dovode do gubitaka u talasovodima. Zatim je prikazan proces modelovanja, uz opis softverskih paketa koji su korišćeni prilikom dizajna talasovoda i konačno, prikazani su rezultati numeričkih simulacija. Budući da su za sprežanje svetlosti iz optičkog vlakna sa talasovodima korišćene periodične rešetke i konusni talasovodi, u okviru ovog poglavlja dati su i osnovi funkcionisanja ovih naprava, kao i metode korišćene za numeričko modelovanje.

Treće poglavlje sadrži teorijske osnove rada MMI sprežnjaka, kao i princip modelovanja sa prikazanim softverskim paketima koji su korišćeni u datom razmatranju.

Četvrto poglavlje opisuje proces izrade integrisanog kola, tj. čipa, počevši od opisa dizajna, preko pojedinačnih procesa fabrikacije, do mikroskopskog prikaza fabrikovanih čipova.

U petom poglavlju je opisana eksperimentalna postavka korišćena za karakterizaciju naprava u srednjem infracrvenom opsegu zračenja. Opšti prikaz cele postavke je dat u formi blok-šeme, nakon čega su opisane sve pojedinačne komponente koje su korišćene u datom merenju. Kako je srednji infracrveni opseg zračenja, usled termalnog zračenja, podložan narušavanju odnosa signal šum, opisan je način na koji se ovaj odnos može poboljšati tokom eksperimenta.

Poslednje poglavlje sadrži rezultate obrade snimljenih transmisija dobijenih eksperimentalnom karakterizacijom fabrikovanih naprava. Opisan je softverski paket korišćen za obradu rezultata, kao i primenjene metode. Konačno, dati su rezultati nakon obrade.

Na kraju je u okviru zaključka dat osvrt na rezultate rada i poređenje dobijenih rezultata sa teorijski očekivanim vrednostima. Predložene su metode za poboljšanje materijala, ukazivanjem na potencijalne uzroke problema u procesu izrade čipa.

3. Analiza rada i rezultati

Master rad kandidata Marije Trajković bavi se modelovanjem, fabrikacijom i eksperimentalnom karakterizacijom multimodnog interferometarskog spreznjaka na bazi amornog silicijuma. Amorfni silicijum bi mogao da omogući izradu višeslojnih integrisanih kola, koja bi našla primenu u senzorima, ali i u telekomunikacionim sistemima. Amorfni silicijum obezbeđuje prednost integracije na maloj površini, što omogućava realizaciju „malih laboratorija na čipu“.

Karakteristike amornog silicijuma kao materijala za fabrikaciju fotonskih integrisanih kola su analizirane kroz fabrikaciju i karakterizaciju rebrastih talasovoda. Talasovodi su projektovani tako da podrže samo jedan mod. Radi jednostavnosti eksperimentalnih merenja, projektovane su periodične rešetke za sprezanje svetlosti iz optičkog vlakna u talasovode. Konačno, projektovan je MMI spreznjak na bazi rebrastih talasovoda i izvršena je njegova eksperimentalna karakterizacija sa stanovišta gubitaka koje ova naprava unosi.

Osnovni doprinos rada je bolje razumevanje karakteristika fotonskih naprava na bazi amornog silicijuma u srednjem infracrvenom opsegu zračenja. Eksperimentalna karakterizacija MMI je pokazala da postoji potencijal za realizaciju ovih komponenta u amornom silicijumu, iako je potrebno ostvariti značajan napredak u procesu fabrikacije. Budući da je tokom fabrikacije narušena konzistentnost određenih procesa, jedan deo problema detektovan u realizovanim napravama može se pripisati procesu fabrikacije. Bez obzira na to, rezultati karakterizacije dali su uvid u neke od nedostataka primene amornog silicijuma, ali i omogućili da se formiraju smernice koje je potrebno pratiti u daljem razvoju i istraživanjima fabrikacije fotonskih komponenta na bazi ovog materijala.

4. Zaključak i predlog

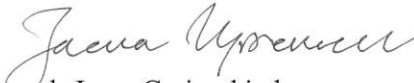
Marija Trajković je u svom master radu opisala procese modelovanja, fabrikacije i eksperimentalne karakterizacije MMI spreznjaka realizovanih na bazi rebrastih talasovoda u amornom silicijumu. Na osnovu rezultata eksperimentalnih merenja ukazano je na neke osnovne nedostatke primene amornog silicijuma, koji je relativno nov materijal za fabrikaciju fotonskih integrisanih komponenta.

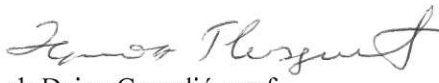
Tokom izrade master rada kandidat je pokazao samostalnost u radu i sistematičnost u rešavanju problema u veoma aktuelnoj naučno-inženjerskoj oblasti. Sprovedeno istraživanje se može smatrati pionirskim, budući da do sada nije bilo pokušaja realizacije fotonskih integrisanih kola na bazi amornog silicijuma za primene u srednjoj infracrvenoj oblasti. Imajući u vidu da je istraživanje kombinovano i teorijsko modelovanje i fabrikaciju i eksperimentalnu karakterizaciju, kandidat je demonstrirao široko znanje i sposobnost da svojim angažovanjem doprinese u različitim sferama naučno-istraživačkog i inženjerskog rada.

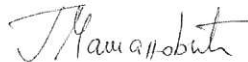
Na osnovu svega navednog, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Osobine MMI spreznjaka od amornog silicijuma za primene u srednjoj infracrvenoj oblasti spektra“ dipl. inž. Marije Trajković kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 08.09.2014. godine

Komisija:


dr Jasna Crnjanski, doc.


dr Dejan Gvozdić, prof.



dr Goran Mašanović, prof.
Univerzitet u Sautemptonu