



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ • ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 • 11000 Београд • Србија •

Тел. 011/324-8464 • Факс: 011/324-8681

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

БР.

16313

ДАТУМ

31.1.2011.

БЕОГРАД

Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

З А Х Т Е В

За давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл.46 ст.5.тач.4 Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:
„Екситонска структура и оптичке особине полупроводничких нанотачака и нанопрстенова“ коју је пријавио кандидат **мр Владимир Арсоски**.
Научна област: **електротехника**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр ВЛАДИМИР (ВУКАШИН) АРСОСКИ
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Електротехнички факултет у Београду
3. Година дипломирања: **2002.године**
4. Назив магистарске тезе кандидата
„Примене ласера у анализи система микрочестица“
5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
6. Година одбране магистарске тезе: **2007.год.**
7. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
8. Одсек, смер или група: /
9. Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници Одржаној 21.12.2010.године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

- 1.Предлог теме докторске дисертације са образложењем
- 2.Акт надлежног тела Факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Миодраг Поповић



848

21. 2. 2010.

На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и чл.68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 21.12.2010.године, донело је

ОДЛУКУ

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:

„Екситонска структура и оптичке особине полупроводничких нанотачака и нанопрстенова“ коју је пријавио **мр Владимир Арсоски**.

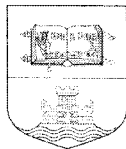
За ментора је именован др Милан Тадић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.



ДЕКАН

Електротехничког факултета

Проф.др Миодраг Поповић



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ



Студентски трг 1, 11000 Београд, Република Србија
Тел.: 011 3207400; Факс: 011 2638912; E-mail: officebu@rect.bg.ac.yu

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Милан Тадић
звање: редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. M. Tadić, F. M. Peeters, "Excitonic properties of strained triple quantum-ring molecules", Physical Review B, Vol. 79, 153305, 2009. IF: 3.475.
2. M. M. Milošević, M. Tadić, F. M. Peeters, "Effects of lateral asymmetry on electronic structure of strained semiconductor nanorings in a magnetic field", Nanotechnology, Vol. 19, 455401, 2008. IF: 3.137.
3. I. L. Kuskovsky, W. MacDonald, A. O. Govorov, L. Mourokh, X. Wei, M. C. Tamargo, M. Tadić, and F. M. Peeters, "Optical Aharonov-Bohm effect in stacked type-II quantum dots", Physical Review B, Vol. 76, 035342, 2007. IF: 3.475.
4. V. Mlinar, M. Tadić, and F. M. Peeters, "Hole and exciton energy levels in InP/InGaP quantum dot molecules: Influence of geometry and magnetic field dependence", Physical Review B 73, 235336, 2006. IF: 3.475.
5. V. Mlinar, M. Tadić, B. Partoens, and F. M. Peeters, "Nonsymmetrized Hamiltonian for semiconducting nanostructures in a magnetic field", Physical Review B, Vol. 71, 205305, 2005. IF: 3.475.

(навести пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује од 01.01.2010. године).



ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

[Signature]

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na 723. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu održanoj 2.11.2010. određeni smo za članove Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije Mr Vladimira Arsoskog, dipl. ing., pod naslovom "Ekscitonska struktura i optičke osobine poluprovodničkih nanotačaka i nanoprstenova". Nakon pregleda dobijenog materijala, Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

Podaci o kandidatu

Mr Vladimir Arsoski, dipl. ing., rođen je 1975. u Obrenovcu. Godine 1994/95. upisao se na Elektrotehnički fakultet u Beogradu, ostvarivši maksimalan broj poena iz fizike na prijemnom ispitu. Diplomirao je iz oblasti laserske tehnike na Smeru za optoelektroniku i lasersku tehniku Odseka za fizičku elektronu sa temom "Interakcija visokoenergetskog laserskog zračenja sa polumagnetskim materijalima". Postdiplomske studije je upisao 2002. godine, položio sve ispite i 2005. godine prijavio magistarsku tezu "Primena lasera u analizi sistema mikročestica", koju je odbranio 2007. Služi se engleskim i ruskim jezikom. Do sada je objavio 20 radova: 3 rada u međunarodnim časopisima, 6 radova na međunarodnim konferencijama, 1 rad u domaćem časopisu i 10 radova na domaćim konferencijama.

Od 2003. godine zaposlen je na Elektrotehničkom fakultetu pri Katedri za mikroelektroniku i tehničku fiziku. Do sada je sarađivao na predmetima: Fizika 1, Fizika 2, Praktikum iz Fizike 1, Praktikum iz Fizike 2, Kvantna elektronika, Mikroelektronika, Mikroelektronika i nanoelektronika, Laserska tehnika, Mikroelektronska kola, Primena lasera u medicini, Analiza i modelovanje poluprovodničkih naprava i Modelovanje mikroelektronskih naprava. Trenutno je angažovan na projektu Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine "Teorijska analiza elektronskih i optičkih karakteristika nanostruktura".

Po odbrani master teze, kandidat je sproveo istraživanje kao uvod u izradu doktorske disertacije pod rukovodstvom prof. dr Rifata Ramovića. Pošto je prof. Ramović prerano preminuo krajem 2007. godine, kandidat je došao u neizglednu poziciju da promeni pravac svog istraživanja. Prvi konkretan rad na modelovanju ekscitonskih stanja u okviru rada na predloženoj disertaciji, posle pregleda obimne i zahtevne literature u okviru predložene teme od septembra 2008. godine, započet je aprila 2009. godine.

Do sada publikovani radovi relevantni za temu doktorske disertacije:

- [1] V. Arsoski, M. Tadić and F.M. Peeters, "Interband Optical Properties of Concentric Type-I Nanorings in a Normal Magnetic Field", *Acta Physica Polonica A*, Vol. 117, No.5, pp. 733–737, May 2010.
- [2] M. Tadić, V. Arsoski, N. Čukarić and F.M. Peeters, "The Optical Excitonic Aharonov-Bohm Effect in a Few Nanometer Wide Type-I Nanorings", *Acta Physica Polonica A*, pp. 974–977, June 2010.

Na osnovu dosadašnjeg obrazovanja, rada i publikovanih naučnih rezultata, Komisija je zaključila da je kandidat Mr Vladimira Arsoški, dipl. ing., kvalifikovan za izradu doktorske disertacije na predloženu temu.

Analiza teme

Predmet i cilj istraživanja

Poslednjih godina postoji porast interesovanja za nanostrukture, zbog perspektivne primene u nanoelektronici, kvantnim informacionim tehnologijama i fotonici. Optičke i elektronske osobine nanostrukture određene su sastavom, veličinom i oblikom nanostrukture. Ukoliko je kretanje nosilaca naelektrisanja ograničeno u sva tri prostorna pravca, realizuje se nultodimenzioni (0D) elektronski gas, a formirane nanostrukture se nazivaju *nanotačke* (*kvantne tačke*). Posebno interesantan oblik nanotačke je *nanoprsten* (*kvantni prsten*), koji poseduje dvostruko povezanu topologiju. Karakteristika struktura baziranih na nanoprstenovima su oscilacije energije osnovnog stanja pri promeni magnetskog polja. Ove oscilacije su manifestacija Aharonov-Bohmovog (AB) efekta, koji je za elektrone i šupljine teorijski i eksperimentalno ustanovljen kod velikog broja mezoskopskih i nanoskopskih struktura. Postojanje ovog efekta je predviđeno i za par elektron-šupljina povezan Kulonovom interakcijom (neutralni *eksciton*). Teorijski je pokazano postojanje ovog efekta u strukturama gde se elektron i šupljina kreću po različitim putanjama (koncentričnim 1D prstenovima). U zavisnosti od rastojanja između prstenova, u određenim opsezima vrednosti primenjenog magnetskog polja moguće je da osnovno stanje ekscitona postaje optički neaktivno. Na taj način, jačina oscilatora za rekombinaciju ekscitona efektivno osciluje u funkciji magnetskog polja, što predstavlja *optički ekscitonski Aharonov-Bohmov efekat* (Govorov et al.). Slično kao jednočestični, ekscitonski AB efekat je posledica kvantne interferencije. U višedimenzionom nanoprstenovima I tipa, ekscitonske AB oscilacije su vrlo male, jer je teško značajnije polarisati eksciton, s obzirom da su i elektron i šupljina lokalizovani u istoj oblasti prostora i da im se talasne funkcije preklapaju.

Predmet ove teze je analiza elektronske strukture, ekscitonskih stanja i optičkih osobina nanotačaka i nanoprstenova. Modelovanje ekscitona je neophodno zbog velike vrednosti energije veze ekscitona u strukturama tipa nanotačke u odnosu na ostale tipove nanostrukture (reda nekoliko desetina meV), što dovodi do situacije da se energije i jačina oscilatora za međuzonske prelaze modeluju neprecizno ukoliko se ne uzme u obzir Kulonova interakcija između elektrona i šupljine u ekscitonu.

Nanotačke i nanoprstenovi mogu formirati vertikalne (naslagane) strukture, ili mogu biti lateralno spregnuti. Poseban tip sistema nanotačaka su koncentrični nanoprstenovi. Topološki dvostruko povezani nanoprstenovi i jednostruko povezane nanotačke imaju različite osobine u magnetskog polju. Dok prvi ispoljavaju ukrštanja stanja različitog orbitalnog momenta, kod drugih ta ukrštanja ne postoje. Međutim, ekscitonske energije ispoljavaju antiukrštanja u električnom polju primenjenom u sistemima vertikalno naslaganih nanotačaka (Krenner et al.). Osobine ovih *veštačkih molekula* zavise od oblika i dimenzija nanotačaka, njihovog rasporeda i tipa konfiniranja. Oblik i dimenzije nanotačaka zavise od primenjene tehnologije za njihovu izradu. Tako se relativno mali prstenovi i tačke (lateralnih dimenzija reda 10 nm) realizuju tehnikama samoasembliranja, uz prisutno naprezanje, dok primena novije tehnike kapljične epitaksije omogućava izradu većih nanoprstenova (lateralne dimenzije reda 100 nm; Somaschini et al.). Na posletku, dodajmo da tip konfiniranja značajno modifikuje elektronske i optičke osobine u magnetskom polju (Grochol et al.). Na primer, nanotačke II tipa ispoljavaju ekscitonski AB efekat, dok AB oscilacije ne postoje u

ekscitonskim spektrima nanotačaka I tipa u magnetskom polju. Primeri sistema od kojih se formiraju nanoprstenovi su GaAs/(Al,Ga)As, (In,Ga)As/GaAs, GaSb/GaAs, itd.

Uz prisutna tehnološka ograničenja, trodimenzionalno (3D) konfiniranje u realnim nanoprstenovima dovodi do situacije da su amplitude oscilacija ekscitonskih energija u normalnom magnetskom polju vrlo male (ispod 0,1 meV). Male vrednosti amplitude optičkog ekscitonskog AB efekta nameću velike zahteve modelovanju ekscitona, koje treba da uzme u obzir realistične oblike i dimenzije nanotačaka, kao i raspodelu naprezanja u strukturi. Formiranje efikasnog modela je takođe od značaja za dizajn nanoelektronskih naprava na bazi nanotačaka, čije su primene predložene u metrologiji, laserskoj tehnici, informacionim i komunikacionim tehnologijama. Razvoj ovih naprava nameće potrebu modelovanja i analize električnih i optičkih karakteristika odgovarajućih nanostrukture, kao i razumevanje kvantnih efekata u njima.

U predloženom radu će biti formirani modeli elektronske strukture provodne i valentne zone nanotačaka i nanoprstenova. Pored toga, biće formiran modeli ekscitonskih stanja, kao i model optičkih osobina ovih nanostrukture. Formirani modeli će obuhvatiti analizu izolovanih i spregnutih nanotačaka i nanoprstenova u spoljašnjim električnim i magnetskim poljima. Razvijeni modeli omogućiću analizu postojećih i potencijalnih, tehnološki izvodljivih nanostrukture.

Cilj disertacije je da se formiraju konzistentni modeli ekscitonskih stanja i optičkih osobina nanotačaka i nanoprstenova u spoljašnjem električnom i magnetskom polju. Cilj je analiza uticaja oblika nanotačke i električnog polja nanostrukture na relevantne osobine ekscitona u magnetskom polju. Biće ukazano na geometriju i sastav tehnološki izvodljivih i praktično primenljivih nanostrukture u kojima se maksimiziraju analizirani ekscitonski efekti. Rezultati i kvalitet implementiranih modela biće analiziran u svetlu novijih dostignuća u ovoj oblasti, prezentovanih u referentnoj literaturi. Analiziraće se eksperimentalna verifikacija, ograničenja eksperimentalnih strukture i praktična primena ekscitonskog AB efekta u nanonapravama.

Relevantne reference:

- [1] A.O. Govorov, S. E. Ulloa, K. Karrai, and R. J. Warburton, *Polarized excitons in nanorings and optical Aharonov-Bohm effect*, Phys. Rev. B **66**, 081309 (2002).
- [2] H. J. Krenner, M. Sabathil, E. C. Clark, A. Kress, D. Schuh, M. Bichler, G. Abstreiter, and J. J. Finley, *Direct Observation of Controlled Coupling in an Individual Quantum Dot Molecule*, Phys. Rev. Lett. **94**, 057402 (2005).
- [3] C. Somaschini, S. Bietti, N. Koguchi, and S. Sanguinetti, *Fabrication of Multiple Concentric Nanoring Structures*, Nano Lett. **9**, pp 3419–3424 (2009).
- [4] M. Grochol, F. Grosse, and R. Zimmermann, *Optical exciton Aharonov-Bohm effect, persistent current, and magnetization in semiconductor nanorings of type I and II*, Phys. Rev. B **74**, 115416 (2006).
- [5] M. D. Teodoro, V. L. Campo, Jr., V. Lopez-Richard, E. Marega, Jr., G. E. Marques, Y. Galvão Gobato, F. Iikawa, M. J. S. P. Brasil, Z. Y. AbuWaar, V. G. Dorogan, Yu. I. Mazur, M. Benamara, and G. J. Salamo, *Aharonov-Bohm Interference in Neutral Excitons: Effects of Built-In Electric Fields*, Phys. Rev. Lett. **104**, 086401 (2010).

Polazne hipoteze

U dosadašnjem radu u oblasti modelovanja nanoprstenova, najčešće su korišćene pretpostavke o 2D konfiniranju i/ili modelni potencijali. Na ovaj način se zanemaruju efekti naprezanja i realnog oblika realizovanih prstenova. S obzirom da je konfiniranje nosilaca u eksperimentalno

realizovanim nanoprstenovima trodimenzionalno, ne mogu se koristiti predviđanja 1D modela. To objašnjava činjenicu da je optički ekscitonski AB efekat detektovan eksperimentalno tek nedavno (Teodoro et al.). Pored toga, uticaj oblika, postojanja naprezanja i dimenzija nanotačke na pojavu oscilacija ekscitonskih energija u funkciji magnetskog polja, zahteva razvoj kompleksnih matematičko-fizičkih modela.

Prva hipoteza u ovom radu odnosi se na razmatranje uticaja oblika realističnih nanotačaka koje se proizvode pomoću tehnike kapljične epitaksije na ekscitonske energije u magnetkom polju. Ove oscilacije su prisutne u nanoprstenovima sa kompletno formiranim otvorom. Međutim, GaAs/(Al,Ga)As prstenovi proizvedeni pomoću tehnike kapljične epitaksije imaju oblik nanoprstena na tankom nanodisku. Pretpostavka koja će biti testirana u radu se odnosi na nezanemarljiv uticaj oblika nanoprstena na oblik oscilacija u magnetskom polju. Pored toga, biće provereno na koji način električno polje modifikuje zavisnost integralne photoluminiscencije u funkciji magnetskog polja.

Druga hipoteza koja će biti testirana u ovom radu odnosi se na uticaj lateralnog sprezanja i mehaničkog naprezanja u sistemu dva koncentrična nanoprstena na ekscitonske energije. U sistemima od dva koncentrična prstena pojavljuju se ukrštanja elektronskih i šupljinskih stanja, kao posledica sprezanja između dva prstena. U radu na disertaciji biće ispitano kako naprezanje utiče na lokalizaciju elektrona i šupljine i na ekscitonske energije u magnetskom polju.

Treća hipoteza se odnosi na razmatranje postojanja ekscitonskog AB efekta u sistemu vertikalno spregnute nanotačke i nanoprstena. Očekujemo da mehaničko naprezanje u ovakvoj strukturi značajno modifikuje elektronsku strukturu i modifikuje ekscitonska stanja. Biće razmatran uticaj efikasnosti električnog polja na prostorno razdvajanje elektrona i šupljina radi povećanja AB oscilacija ekscitonskih energija i oscilacija jačine oscilatora za rekombinaciju ekscitona u funkciji magnetskog polja.

Četvrta hipoteza se odnosi na razmatranje uticaja mešanja između zona teških i lakih šupljina na ekscitonska stanja u realnim nanoprstenovima. Mehaničko naprezanje u nanotačkama dovodi do razdvajanja stanja teških i lakih šupljina, tako da se efikasno može koristiti dijagonalna aproksimacija za proračun elektronske strukture valentne zone. U ovom delu rada na disertaciji će biti testirana pretpostavka da jednozonska aproksimacija predstavlja dobar model ekscitonskih stanja u napregnutim nanoprstenovima u magnetskom polju.

Naučne metode istraživanja

Predložena disertacija se odnosi na modelovanje samoasembliраних nanotačaka i nanoprstenova dobijenih tehnikama epitaksijalnog rasta na napregnutim supstratima (Stranski-Krastanov) i tehnikom kapljične epitaksije. S obzirom na raznorodnost tehnika formiranja i osobina materijala od kojih su izrađene analizirane nanostrukture, rad na predloženoj disertaciji obuhvatiće: (1) razvoj modela mehaničkog naprezanja, (2) razvoj modela elektronske strukture, (3) razvoj modela ekscitonskih stanja i (4) razvoj modela optičkih osobina nanotačaka i nanoprstenova u električnom i magnetnom polju.

Mehaničko naprezanje će biti izračunato pomoću dva modela: (1) modela izotropne elastičnosti u okviru teorije uključenja i (2) modela anizotropnog naprezanja za kontinualni kristal.

Za proračun elektronske strukture 2D nanoprstenova i nanotačaka u magnetskom polju biće formiran analitički model zasnovan na jednozonskom modelu efektivnih masa za provodnu zonu i sfernoj aproksimaciji višezonskog modela za valentnu zonu. Hamiltonijan je napisan u cilindričnim

koordinatama, pri čemu je uzeta u obzir razlika efektivnih masa u materijalu tačke i materijalu matrice. Rešenja koja se dobijaju primenom ovog modela su izražena u formi linearne kombinacije specijalnih funkcija. Na bazi formiranog modela jednočestičnih stanja, biće formiran kvazi-analitički model ekscitonskih stanja.

Za proračun elektronskih stanja u nenapregnutim 3D nanoprstenovima i nanotačkama (onih koje se formiraju tehnikom kapljične epitaksije) biće formiran jednozonski model efektivnih masa. Za rešavanje Šredingerove jednačine po modelu efektivnih masa, biće korišćen metod konačnih elemenata. Odgovarajuću tačnost omogućava korišćenje funkcija oblika prvog reda na pogodno formiranoj mreži.

Stanja šupljina u 3D nanoprstenovima i nanotačkama će biti izračunata: (1) u okviru dijagonalne aproksimacije višezonskog modela i (2) u okviru punog višezonskog k.p modela. Višezonski model uzima u obzir mešanje stanja teških i lakih šupljina i uticaj mehaničkog naprezanja (4-zonski Pikus-Birov model).

Ekscitonska stanja će biti modelovana pomoću pristupa egzaktne dijagonalizacije. Ovaj pristup se zasniva na razvoju nepoznatih talasnih funkcija ekscitona u pogodan skup bazisnih funkcija. Pogodne bazisne funkcije su formirane kao proizvodi svojstvenih funkcija jednočestičnih stanja. Pri tome će proračun matričnih elemenata Hamiltonove matrice biti pogodno modifikovan pomoću Furijeove transformacije.

Kao relevantna veličina za opis rekombinacije ekscitona biće korišćena jačina oscilatora. Izrazi za jačinu oscilatora biće izvedeni u okviru dipolne aproksimacije. Ekscitonska jačina oscilatora će biti pogodno izražena u formi linearne kombinacije jačine oscilatora za međuzonske prelaze između jednočestičnih stanja elektrona i šupljina. Pored toga, biće izračunata jačina fotoluminiscencije kao statistička srednja vrednost ekscitonske jačine oscilatora.

Očekivani naučni doprinos

Na osnovu razvijene teorije, očekuju se sledeći doprinosi:

1. Implementacija postojećih i razvoj novih modela u analizi jednočestičnih i ekscitonskih stanja u nanostrukturama.
2. Analiza različitih tipova nanostrukture i maksimizacija analiziranih efekata varijacijom geometrijskih parametara, mehaničkog naprezanja i oblika nanostrukture.
3. Modelovanje optičkog ekscitonskog AB efekta u različitim tipovima nanotačaka i analiza uticaja trodimenzionalnog konfiniranja, dispozicije zona i broja nanotačaka u sistemu na optičke osobine.
4. Analiza primene kvantne interferencije ekscitona u nanonapravama.

Plan istraživanja i struktura rada

Najpre će biti dat kratak pregled tehnika formiranja nanotačaka i nanoprstenova. Biće ukratko prikazane specifičnosti formiranja samoasembliраних nanotačaka i nanoprstenova baziranih na sistemima (In,Ga)As/GaAs, GaSb/GaAs, InAs/InP i (In,Ga)P/InP. Takođe, ukratko će biti opisani postupci proizvodnje nenapregnutih GaAs/(Al,Ga)As prstenastih struktura tehnikom kapljične epitaksije. Karakteristike elektronske strukture nanotačaka i nanoprstenova u električnom i magnetskom polju će biti posebno prikazane, kao i značaj primene spoljašnjih polja za karakterizaciju analiziranih nanostrukture. Biće naveden trenutni stepen razvoja i primene nanonaprava na bazi navedenih nanostrukture.

Analitički modeli elektronskih i šupljinskih stanja i mehaničkog naprežanja će biti detaljno izvedeni, a korišćeni numerički metodi (metod konačnih elemenata) će biti detaljno prikazani. Zatim će biti prikazan model ekscitonskih stanja u okviru pristupa egzaktno dijagonalizacije. Formirani modeli će zatim biti primenjeni na samoasemblirane i nanotačke dobijene kapljičnom epitaksijom. Pored toga, biće analizirano vertikalno i lateralno sprežanje između nanoprstenova i uočene razlike u odnosu na nanotačke.

Poseban deo istraživanja se odnosi na ispitivanje mogućnosti povećanja amplitude oscilacija ekscitonskih energija u magnetskom polju. U tu svrhu biće analizirana posebna forme nanotačaka unutar nanoprstenova. Pored toga, analiziraće se uticaj električnog polja na amplitudu ekscitonskih AB oscilacija. Dobijeni numerički rezultati će biti upoređeni sa rezultatima dostupnih eksperimentalnih merenja objavljenih u referentnoj literaturi.

Na posletku, biće dat sumarni pregled rezultata teze, pri čemu će se staviti akcenat na trenutne i potencijalne mogućnosti primene. Biće definisana ograničenja pri izboru željenih kombinacija materijala, proizvodnji poželjnih geometrija i sprežanja između nanotačaka u ansamblima u cilju poboljšanja optičkih osobina.

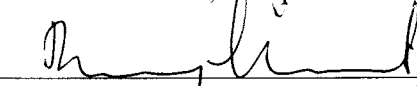
Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, Komisija smatra da kandidat Mr Vladimir Arsoski, dipl. ing., ispunjava sve formalne i suštinske uslove za pristupanje izradi doktorske disertacije, kao i da je predložena tema naučno aktuelna u oblasti nanoelektronike. Stoga, predlažemo Veću da kandidatu odobri izradu doktorske disertacije pod radnim naslovom "Ekscitonska struktura i optičke osobine poluprovodničkih nanotačaka i nanoprstenova", pod rukovodstvom mentora prof. dr Milana Tadića.

Beograd, 06.12.2010.



Dr Milan Tadić, red. prof.



Dr Vitomir Milanović, red. prof



Dr Nebojša Romčević,
naučni savetnik, Institut za fiziku