



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ • ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 • 11000 Београд • Република Србија •

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

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
БР. 725/4
ДАТУМ 01. 4. 2011.
БЕОГРАД

Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл. 128. Закона о високом образовању (Сл.гласник РС бр.76/2005) дате сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом:

„Анализа фотогенерације и рекомбинације носилаца наелектрисања у проводним полимерима са применом на фотодетекторе” коју је пријавила мр Јована Петровић.

Научна област: **електротехника**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата

Мр ЈОВАНА (ПРЕДРАГ) ПЕТРОВИЋ

Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање

Електротехнички факултет у Београду

Година дипломирања: **2003.године**

Назив магистарске тезе кандидата

„Моделовање фотодетектора на бази проводних полимера”

Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

Електротехнички факултет у Београду

Година одбране магистарске тезе: **2007.године**

Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /

Одсек, смер или група: /

Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници одржаној **29.3.2011.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

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
Проф. др Милодраг Поповић





860

29. 3. 2011.

На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и 68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 29.3.2011.године, донело је

ОДЛУКУ

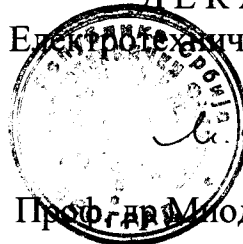
О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом: „Анализа фотогенерације и рекомбинације носилаца наелектрисања у проводним полимерима са применом на фотодетекторе“ коју је пријавила мр Јована Петровић.

За ментора је именован др Петар Матавуљ, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

ДЕКАН

Електротехничког факултета



Проф. др Милодраг Поповић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

На 729. седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду одржаној 08.03.2011. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације **мр Јоване Петровић** под насловом “Анализа фотогенерације и рекомбинације носилаца наелектрисања у проводним полимерима са применом на фотодетекторе”. Након прегледа добијеног материјала, Наставно-научном већу Електротехничког факултета подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Подаци о кандидату

Јована Петровић је рођена је 18. августа 1978. године у Београду. Основну школу и гимназију завршила је у Београду. Електротехнички факултет у Београду уписала је 1997. године. Дипломирала је у фебруару 2003. године на Смеру за оптоелектронику и ласерску технику са просечном оценом 9,30. У јулу 2003. године изабрана је у звање асистента-приправника на Катедри за микроелектронику и техничку физику Електротехничког факултета у Београду. Магистарски рад под насловом “Моделовање фотодетектора на бази проводних полимера” (ментор др Петар Матавуљ; научна област оптоелектроника) одбранила је у децембру 2007. године на Електротехничком факултету у Београду. Унапређена је у звање асистента у јуну 2008. године.

Током своје досадашње каријере Јована Петровић је била аутор 3 рада у међународним часописима (са *impact* фактором), аутор или коаутор 2 рада у националним часописима, 4 рада на међународним конференцијама и 2 рада на домаћим конференцијама:

- [1] **J. Petrović**, and P. Matavulj, and L. Pinto, and S. Živanović Šelmić. “Field induced singlet exciton dissociation and exciton-exciton annihilation in MEH-PPV films studied by photocurrent spectra”, *Acta Physica Polonica A* Vol. 116, pp. 595-597 (2009). (ISSN: 0587-4246) [IF 0,433; M23]
 - [2] **J. P. Petrović**, and P. S. Matavulj, and D. Qi, and S. R. Šelmić. “Charge carrier recombination in the ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al photodetector”, *Chemical Industry* Vol. 63, pp. 177-181 (2009). (ISSN: 0367-598X) [IF 0,117; M23]
 - [3] **J. Petrović**, and Petar Matavulj, and Difei Qi, and David Keith Chambers and S. Šelmić. “A Model for Current-Voltage Characteristics of ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al Photodetectors”, *IEEE Photonic Technology Letters*, Vol. 20, pp. 348-350 (2008). (ISSN: 1041-1135) [IF 2,173; M21]
-
- [4] П. Петровић, Ј. Радуновић и **Ј. Петровић**. “Бежични оптички системи-правци развоја, пројектовање и примене”, часопис *JISA INFO*, број 4, стр.117-122, јул-август, 2002.
 - [5] **Ј. Петровић**, В. Цветковић и Д. Јовановић. “Експериментално одређивање коефицијента дифузије на бази дигиталне обраде слике”, Петничке свеске, 1995. (Рад је добио признање “honourable degree” на међународном такмичењу младих физичара у Кракову.)
-
- [6] J. Petrović, and P. Matavulj, and L. Pinto, and S. Živanović. “The interplay of device structure and intrinsic polymer photophysics and its effects on the ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al photocurrent spectra”, *MediNANO3 - 3rd Mediterranean Conference on Nanophotonics*, 18-19 October, Belgrade, Serbia, 2010.

- [7] Leon Rohan Pinto, and **Jovana Petrovic**, and Petar Matavulj, and David Keith Chambers, and Fauzia Khatkhatay, and Sandra Zivanovic Selmic. "Photovoltaic Device Based on Poly(2-methoxy-5-(2'-ethyl-hexyloxy)-1,4-phenylene vinylene) Polymer", *Solar 2009- ASES (American Solar Energy Society) National Solar Conference*, Buffalo, NY, May 11-16, 2009.
- [8] Leon Rohan Pinto, and **Jovana Petrovic**, and Petar Matavulj, and David Keith Chambers, and Sandra Zivanovic Selmic. "Experimental and Theoretical Investigation of Photosensitive ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al Detector", 2009 MRS (Materials Research Society) Spring Meeting, Symposium NN Active Polymers, San Francisco, CA, April 13-17, 2009. (ISBN: 978-1-60511-163-6)
- [9] **Ј. Петровић** и Д. Гвоздић. "Динамичке карактеристике InGaAs-InP V-QWR ласера", Симпозијум Инфотех, секција Ф, Јахорина, 24-26 марта 2003.

-
- [10] **Ј. Petrović**, and P. Matavulj, and L. Pinto, and S. Šelmić. "Charge generation and recombination in ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al photodiode studied by photocurrent dependence on light intensity", Зборник 53. Конференције ЕТРАН, рад МО5.4, Врњачка Бања, 15-18. јуна 2009.
 - [11] **Ј. Petrović**, and P. Matavulj, and S. Šelmić. "Modeling of the photocurrent spectra of the ITO/PEDOT:PSS/MEHPPV/Al photodetectors", Зборник 51. Конференције ЕТРАН, рад МО4.3, Херцег Нови-Игало, 4-8. јуна 2007.

Доприноси објављени у радовима [1], [2], [3], [6] и [10] представљају део основних резултата истраживања који ће бити изложени у докторској дисертацији кандидата. Ови доприноси биће допуњени резултатима који до сада нису публиковани.

Јована Петровић је учествовала у 5 пројеката Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије:

1. "Фотонске компоненте и системи", (2011-2014);
2. "Интегрални план за изградњу енергетски ултра-ефикасног објекта вишепородичног становања уз примену техничко-технолошких иновација и савремених ЕУ стандарда за пасивну градњу", (2010-2011);
3. "Фотонске комуникације", (2008-2010);
4. "Наноструктуре и наноконпоненте у физичкој електроници", (2006-2008);
5. "Теоријска анализа електронских и оптичких карактеристика наноструктура", (2003–2005).

На основу досадашњег рада и публикованих научних резултата Комисија је дошла до закључка да је кандидат Јована Петровић квалификована за израду докторске дисертације на предложеној тему.

Анализа теме

Предмет и циљ истраживања

Од открића проводних полимера [1] и луминисцентних особина једне групе ових материјала [2] изузетно велики напредак остварен је са становишта њихове примене у модерној оптоелектроници. До данас су развијене и реализоване бројне полимерске оптоелектронске компоненте, ЛЕД диоде, ласери, соларне ћелије и фотодетектори који по својим перформансама достижу класичне полупроводничке направе. Предности полимерске оптоелектронике огледају се у јефтним и једноставним техникама процесирања проводних полимера и њиховим знатно бољим механичким особинама. Међутим, напредак и досадашњи резултати постигнути у овој области остварени су у највећој мери захваљујући унапређењу проводних и оптичких својстава полимерских материјала на хемијском и технолошком нивоу као и захваљујући оптимизацији структуре направа. Кључни елемент који још увек недостаје, а који би омогућио потпуно искоришћење потенцијала ових материјала представља свеобухватно разјашњење њихове фотофизике.

У протекле две деценије фотофизика проводних полимера била је предмет интензивних истраживања [3-9]. Иако је велики напор научника био усмерен ка откривању и теоријском описивању физичких процеса до којих у овим материјалима долази јасна и свеобухватна слика још увек није постигнута. Са једне стране проводни полимери представљају системе са високим степеном неуређености и њихова фотофизика је изузетно комплексна [7]. Са друге стране разноврсност ових материјала и различити услови под којима су истраживања вршена довели су до мноштва независних резултата и тумачења која су међусобно неусаглашена [6]. Многа кључна питања везана за природу примарних и секундарних фотоекситованих стања, механизме њихове генерације, транспорта и рекомбинације остала су нерешена. У циљу даљег расветљавања фотофизике проводних полимера неопходно је сагледати и систематизовати све до сада објављене резултате, узимајући у обзир услове под којима су добијени. Оваква, свеукупна, слика неопходна је као полазиште за будућа истраживања да би се, у што већој мери, обезбедила њихова једнозначност и правилно тумачење резултата који би допринели развоју опште теорије проводних полимера. Такође, детаљан преглед фотофизике проводних полимера представља основу за анализу и моделовање полимерских оптоелектронских направа.

Рад полимерских фотодетектора заснован је на узајамном деловању физике материјала и структуре направе. Да би рад оваквог уређаја био оптимизован неопходно је развити адекватан физички модел који урачунава обе врсте утицаја. Постојећи модели неорганских фотодетектора као и фотодетектора на бази органских материјала са малим молекулима нису у потпуности применљиви на полимерске компоненте [10]. Ипак, ови модели могу бити прилагођени имплементацијом аутентичне полимерске фотофизике. Како физички механизми фотогенерације транспорта и рекомбинације носилаца наелектрисања који леже у основи процеса фотодетекције нису у потпуности расветљени моделовање фотодетекторске направе има двоструку улогу. Прва улога састоји се у утврђивању јасне физичке слике поређењем експерименталних резултата и теоријских предвиђања. Као друго, формирање одговарајућег модела даје могућност оптимизације карактеристика направе.

Циљ истраживања у оквиру ове дисертације је формирање систематизованог и шематизованог прегледа фотофизике проводних полимера на основу постојеће литературе. Преглед ће приказивати сва могућа примарно фотоекситована стања, механизме настајања носилаца наелектрисања, као и анализу утицаја спољашњих величина, интензитета и таласне дужине упадне светлости, електричног поља и температуре на процес фотогенерације наелектрисаних носилаца. Такође, процеси транспорта и рекомбинације носилаца наелектрисања биће обухваћени прегледом. Овакав преглед биће искоришћен за детаљну анализу и моделовање ИТО/PEDOT:PSS/МЕН-PPV/AI фотодетектора. Спектар фотострује овог фотодетектора биће измерен за направе са три различите дебљине полимерског МЕН-PPV филма, у широком опсегу напона поларизације, као и за различите интензитете упадне светлости. Упоређивањем симулираног спектра фотострује са експериментално добијеним резултатима могуће је стећи увид у

фотофизику примењеног полимера. Развијени модел биће употребљен за оптимизацију разматране фотодетекторске направе. Поступак моделовања који ће бити приказан у раду је универзалан и може се применити на било коју полимерску фотоволтаичну направу, соларну ћелију или фотодетектор.

- [1] A. J. Heeger. "Semiconducting and metallic polymers: The fourth generation of polymeric materials", *J. Phys. Chem. B* **105**, 8475-8491 (2001).
- [2] J. H. Burroughes, and D. D. C. Bradley, and A. R. Brown, and R. N. Marks, and K. Mackay, and R. H. Friend, and P. L. Burns, and A. B. Holmes. "Light-emitting diodes based on conjugated polymers", *Nature* **347**, 539-541 (1990).
- [3] U. Lemmer, and S. Karg, and M. Scheidler, and M. Deussen, and W. Rieb, and B. Cleve, and P. Thomas, and H. Bassler, and M. Schwoerer, and E. O. Gobel. "Dynamics of photoexcitations in electric fields in poly(*p*-phenylenevinylene) diodes", *Synth. Met.* **67**, 169-172 (1994).
- [4] L. J. Rothberg, and M. Yan, and F. Papadimitrakopoulos, and M. E. Galvin, and E. W. Kwock, and T. M. Miller. "Photophysics of phenylenevinylene polymers", *Synth. Met.* **80**, 41-58 (1996).
- [5] G. J. Denton, and N. Tessler, and M. A. Stevens, and R. H. Friend. "Optical response of conjugated polymers excited at high intensity", *Synth. Met.* **102**, 1008-1009 (1999).
- [6] B. Kraabel, and V. I. Klimov, and R. Kohlman, and S. Xu, and H-L. Wang, and D. W. McBranch. "Unified picture of the photoexcitations in phenylene-based conjugated polymers: Universal spectral and dynamical features in subpicosecond transient absorption", *Phys. Rev. B* **61**, 8501-8515 (2000).
- [7] C. Gadermaier and G. Lanzani. "Photophysics of conjugated polymers: the contribution of ultrafast spectroscopy", *J. Phys.: Condens. Matter* **14**, 9785-9802 (2002).
- [8] L. F. Santos, and R. F. Bianchi, and R. M. Faria, and S. Mergulhao. "Photogenerated carrier profile determination in polymeric light-emitting diodes by steady-state and transient photocurrent measurements", *Materials Science and Engineering B* **135**, 103-107 (2006).
- [9] J. Day, and S. Subramanian, and J. E. Anthony, and Z. Lu, and R. J. Twieg, and O. Ostroverkhova. "Photoconductivity in organic thin films: From picoseconds to seconds after excitation", *J. Appl. Phys.* **103**, 123715 (2008).
- [10] M. G. Harrison, and J. Gruner, and G. C. W. Spencer. "Analysis of the photocurrent action spectra of MEH-PPV polymer photodiodes", *Phys. Rev. B* **55**, 7831-7849 (1997).

Полазне хипотезе

Када је реч о фотофизици проводних полимера, становишта реномираних научника, заступљена у литератури, су многобројна и контроверзна. Анализом постојећих резултата истраживања није могуће доћи до одговора, које од предложених становишта је исправно и у којој мери. Основна претпоставка овог рада састоји се у усвајању свих постојећих становишта као потенцијално важећих под одређеним условима. На овај начин формира се најшира могућа слика фотофизику проводних полимера у оквиру које је неопходно тачно дефинисати услове под којима су одређени резултати добијени и ограничити важност закључака на дате услове. Да би оваква систематизација могла бити спроведена морају се дефинисати главне величине од којих полимерска фотофизика зависи. Претпостављени скуп утицајних величина у оквиру овога рада обухвата: морфологију материјала (параметри процесирања полимерског филма: избор растварача, концентрација полимера, брзина *spincoating*-а), примењено електрично поље, интензитет и таласну дужину упадне светлости и температуру. Највећа пажња биће посвећена процесу фотогенерације носилаца наелектрисања.

Захваљујући изузетно сложеној структури самих материјала теоријски модели направе, поготово фотодетектора, нису бројни у литератури. Приликом моделовања полимерског фотодетектора претпостављено је да се може применити класичан дрефт-дифузни модел уз урачунавање карактеристика

полимера кроз генерационе и рекомбинационе чланове у одговарајућим једначинама као и кроз усвојени модел транспорта фотогенерисаних стања.

Постојећи модели полимерских фотодетектора доступни у литератури, углавном, су базирани на претпоставци да се фотоструја формира искључиво од носилаца наелектрисања насталих дисоцијацијом синглетних екситона на електродама. Модел фотодетектора који ће бити развијен у оквиру овога рада узимаће у обзир како екситонски тако и поларонски допринос фотоструји. Претпостављено је да су у полимерском филму, врло брзо након фотоекситације, присутни и неутрални синглетни екситони и наелектрисани поларони, као и да ова два типа фотоекситација даље не интерагују међусобно. Екситонска и поларонска компонента фотострује биће рачунате применом независних модела, екситонског и поларонског, респективно.

У оквиру екситонског модела претпостављено је да се фотогенерација синглетних екситона остварује директно апсорпцијом фотона довољно велике енергије. Такође, сматрамо да је рекомбинација синглетних екситона линеарна.

Код највећег броја полимерских материјала шупљински поларони су већински носиоци. Из тог разлога, поларонски модел који ће бити развијен у овом раду односиће се, управо, на шупљинске полароне. Модел ће бити базиран на претпоставци да се фотогенерација поларона одвија кроз секундарне процесе, дисоцијацију “врућих” екситона, екситон-екситон анихилацију и дисоцијацију “хладних” екситона под дејством електричног поља. *Poole-Frenkel*-ов модел транспорта шупљинских поларона биће усвојен. Биће разматрана два типа рекомбинације шупљинских поларона, линеаран и квадратни. Квадратни тип рекомбинације претпоставља бимолекуларну рекомбинацију *Langevine*-овог типа.

Научне методе истраживања

Полазећи од теоријских сазнања из области фотофизике проводних полимера биће развијен модел полимерског фотодетектора. Свеукупан теоријски опис фотодетектора биће остварен моделовањем екситонског и поларонског доприноса фотоструји. Екситонски модел се базира на решавању стационарне једнодимензионалне једначине континуитета и дифузионе једначине за синглетне екситоне. Поларонски модел обухвата стационарну једнодимензионалну једначину континуитета и дрифт-дифузиону једначину за шупљинске полароне. Систем поларонских једначина се решава за случај линеарне и квадратне рекомбинације шупљинских поларона. Аналитичко решење је могуће за екситонску компоненту фотострује, као и за поларонску компоненту када је претпостављен линеаран рекомбинациони механизам. У случају квадратне рекомбинације шупљинских поларона, систем једначина постаје нелинеаран и захтева нумеричко решавање коришћењем методе коначних разлика и Њутнове методе за систем нелинеарних алгебарских једначина.

Карактеризација направа биће извршена снимањем спектра фотострује у широком опсегу напона поларизације и при различитим интензитетима упадне светлости. Као извор се користи монохроматор који даје светлост у видљивом делу спектра и има могућност подешавања таласне дужине. Интензитет упадне светлости могуће је мењати применом оптичких филтара.

Претходно описан теоријски модел полимерског фотодетектора биће примењен на ITO/PEDOT:PSS/МЕН-PPV/Al направе. Поређењем спектра фотострује добијених прорачуном са измереним спектрима, за различите напоне поларизације, интензитета упадне светлости и дебљине полимерског филма, може се стећи добар увид у рад направе. Параметри модела, укључујући параметре направе као и параметре који карактеришу МЕН-PPV полимер, биће варирани у циљу постизања најбољег могућег поклапања теорије и експеримента. На овај начин биће извршена корекција полазног модела и провера почетних претпоставки.

Очекивани научни допринос

На основу исцрпне анализе фотофизике проводних полимера и експерименталног и теоријског истраживања ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al фотодетектора очекују се следећи резултати:

1. Свеобухватан и шематизован преглед процеса фотогенерације и рекомбинације носилаца наелектрисања у проводним полимерима;
2. Модел полимерског фотодетектора;
3. Аналитичка зависности квантне ефикасности фотогенерације поларона од електричног поља;
4. Аналитичка зависност квантне ефикасности фотогенерације поларона од дебљине полимерског филма.

Да би се приближили целовитом теоријском објашњењу физике проводних полимера неопходно је сагледати све до сада објављене резултате и тумачења везане за ову област. Систематизован и шематизован преглед који ће бити дат у оквиру овог рада представља јако битан допринос истраживачком раду усмереном ка развоју адекватног теоријског модела проводних полимера. Са друге стране овакав преглед преставља полазну тачку за моделовање фотоволтаичних полимерских направа.

Због разноврсности полимерских материјала није могуће развити универзалан модел полимерске фотодетекторске направе. Међутим, у оквиру овог рада биће предложен модел полимерског фотодетектора који у себи садржи оно што је заједничко за већину проводних полимера и постојећих полимерских фотодетектора. Поступак моделовања конкретне направе базиран на примени шематизованог прегледа фотофизике проводних полимера и развијеног модела биће приказан на примеру ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al фотодетектора. Сличан поступак може бити примењен за моделовање било ког полимерског фотодетектора и као такав има општи значај.

Поређењем експерименталних резултата са резултатима које предвиђа предложени модел фотодетектора, биће извршена анализа зависности квантне ефикасности фотогенерације поларона од електричног поља и дебљине полимерског MEH-PPV филма. На основу поменуте анализе биће предложена оптимизација ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al фотодетектора која, такође, представља допринос рада.

План истраживања и структура рада

План истраживања предложене докторске дисертације садржи следеће активности:

- Темељан преглед постојеће литературе у области фотофизике проводних полимера. Сумирање и систематизација објављених резултата са акцентом на процесе фотогенерације и рекомбинације носилаца наелектрисања.
- Развијање модела полимерског фотодетектора полазећи од модела класичних фотодетектора и фотодетектора на бази органских материјала са малим молекулима уз коришћење стечених знања и увида у фотофизику проводних полимера.
- Фабрикација ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al фотодетектора. Мерење спектра фотострује у широком опсегу напона поларизације, при различитим интензитетима упадне светлости и за направе са три различите дебљине MEH-PPV филма.
- Моделовање спектра фотострује ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al направа применом развијеног модела полимерског фотодетектора.
- Поређење експерименталних и теоријских резултата, анализа одступања, корекција и унапређење модела како би се остварило што боље поклапање. Посебна пажња биће посвећена зависности квантне ефикасности процеса фотогенерације поларона од примењеног електричног поља и дебљине полимерског филма направе.
- Оптимизација ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al фотодетектора на основу развијеног модела.

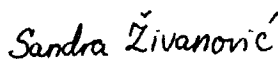
Докторска дисертација ће бити организована на следећи начин. Након општег увода, у оквиру првог поглавља биће дат опсежан преглед резултата истраживања у области фотофизике проводних полимера. На основу прегледа биће формиран систематизован и шематизован приказ фотофизике ових материјала. Друго поглавље биће посвећено развоју полимерских фотодетектора кроз унапређење полимерских материјала који се у њима користе, оптимизацију структуре направа и до сада остварене резултате у области моделовања ових компоненти. Модел полимерског фотодетектора формиран у овом раду биће изложен у трећем поглављу. Основни подаци везани за фабрикацију ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al фотодетектора и њихову карактеризацију кроз извршена мерења спектра фотострује биће изнесени у поглављу четири. У оквиру петог поглавља развијени модел полимерског фотодетектора биће примењен на ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al нараву. Добијени резултати биће упоређени са експериментом и у том светлу анализирани и дискутовани. Закључна разматрања биће изложена у шестом поглављу.

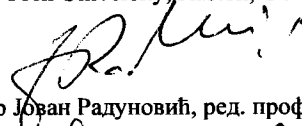
Закључак и предлог

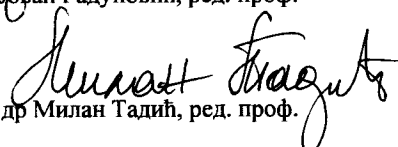
На основу изложеног, Комисија сматра да кандидат мр Јована Петровић испуњава све формалне и суштинске услове за приступање изради докторске дисертације, као и да је предложена тема научно актуелна у области оптоелектронике. Стога, предлагемо Већу да кандидату одобри израду докторске дисертације под радним насловом “Анализа фотогенерације и рекомбинације носилаца наелектрисања у проводним полимерима са применом на фотодетекторе” и руководством ментора др Петра Матавуља, ванредног професора.

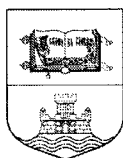
Београд, 15. 03. 2011.


др Петар Матавуљ, ванр. проф.


др Sandra Живановић, ванр. проф.
Louisiana Tech University, Ruston, USA


др Јован Радуновић, ред. проф.


др Милан Тадић, ред. проф.



Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Петар Матавуљ

Звање: Ванредни професор

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

1. M. Radivojević and P. Matavulj. Novel wavelength and bandwidth allocation algorithms for WDM EPON with QoS support. *Photonic Network Communications*, pp. 173-182, vol. 20, no. 2, 2010. (ISSN 1387-974X)
<http://www.springerlink.com/content/82q5hq2782928t7x/>
[doi:10.1007/s11107-010-0257-z](https://doi.org/10.1007/s11107-010-0257-z)
(journal impact factor 0.765) **M23**
2. Jovana P. Petrović, Petar S. Matavulj, Difei Qi i Sandra R. Šelmić. Charge carrier recombination in the ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al photodetector. *Chemical industry*, pp. 177-181, vol. 63, no.3, 2009. (ISSN 0367-598X)
<http://www.ache.org.rs/HI/2009/no03.html>
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0367-598X/2009/0367-598X0903177P.pdf>
[doi:10.2298/HEMIND0903177P](https://doi.org/10.2298/HEMIND0903177P)
(journal impact factor 0.117) **M23**
3. J. Petrović, P. Matavulj, L. Pinto and S. Živanović Šelmić. Field Induced Singlet Exciton Dissociation and Exciton-Exciton Annihilation in MEH-PPV Films Studied by Photocurrent Spectra. *Acta Physica Polonica-Series A*, pp. 595-597, vol. 116, no. 4, 2009. (ISSN 0587-4246)
<http://przyrbwn.icm.edu.pl/APP/ABSTR/116/a116-4-45.html>
(journal impact factor 0.433) **M23**

4. Mirjana R. Radivojević and Petar S. Matavulj. Implementation of Intra-ONU Scheduling for Quality of Service Support in Ethernet Passive Optical Networks. *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology*, pp. 4055-4062, vol. 27, No. 18, 2009. (ISSN 0733-8724)
[http://ieeexplore.ieee.org/search/srchabstract.jsp?arnumber=4907116&isnumber=5208445&punumber=50&k2dockey=4907116@ieeejrns&query=\(\(matavulj\)%3Cin%3Eau+\)\)+%3Cand%3E+\(pyr+%3E%3D+2008+%3Cand%3E+pyr+%3C%3D+2009\)&pos=0&access=yes](http://ieeexplore.ieee.org/search/srchabstract.jsp?arnumber=4907116&isnumber=5208445&punumber=50&k2dockey=4907116@ieeejrns&query=((matavulj)%3Cin%3Eau+))+%3Cand%3E+(pyr+%3E%3D+2008+%3Cand%3E+pyr+%3C%3D+2009)&pos=0&access=yes)
[doi:10.1109/JLT.2009.2022043](https://doi.org/10.1109/JLT.2009.2022043)
(journal impact factor 2.185) **M21**
5. Milan M. Milošević, Petar S. Matavulj, Pengyuan Y. Yang, Alvise Bagolini and Goran Z. Mashanovich. Rib waveguides for mid-infrared silicon photonics. *Journal of the Optical Society of America B: Optical Physics*, pp. 1760-1766, vol. 26, no. 9, 2009. (ISSN 0740-3224)
<http://www.opticsinfobase.org/josab/abstract.cfm?uri=josab-26-9-1760>
[doi:10.1364/JOSAB.26.001760](https://doi.org/10.1364/JOSAB.26.001760)
(journal impact factor 2.087) **M21**

Код навођења радова са SCI листе, потребно је да **наведу потпуне референце објављеног рада** и да се упише IF за годину када су радови објављени и тачни ISSN бројеви.



ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

[Handwritten signature]