

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

На 778. седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду одржаној 25.9.2014. именовани смо за чланове Комисије за избор Марка Грујића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, у истраживачко звање истраживач-сарадник. На основу достављеног материјала и упознавања са научноистраживачким активностима кандидата подносимо Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни биографски подаци

Марко Грујић, мастер инж. електротехнике и рачунарства, рођен је 25.1.1987. године у Београду. Средњу електротехничку школу “Никола Тесла” завршио је 2005. године. На Електротехнички факултет Универзитета у Београду, Одсек физичка електроника, уписао се 2005. године, а дипломирао је септембра 2009. године на Смеру за наноелектронику, оптоелектронику и ласерску технику са просечном оценом 9,70. На Универзитету у Антверпену је боравио од септембра до новембра 2009. године, где се бавио истраживањем у области моделовања графенских квантних тачака у нормалном магнетском пољу. За постигнути успех током основних студија добио је награду за најбољег студента Одсека за физичку електронику 2009. године. Октобра 2009. године уписао је мастер студије на Модулу за наноелектронику, оптоелектронику и ласерску технику Електротехничког факултета у Београду. Све предмете је положио са оценом 10, а октобра 2010. године одбранио је мастер рад под насловом “Електронска структура графенских квантних тачака у нормалном магнетском пољу”.

Марко Грујић је студент докторских студија на Модулу за наноелектронику и фотонику Електротехничког факултета у Београду од децембра 2010. године. Све предмете на докторским студијама је положио са оценом 10, а јула 2014. положио је докторски испит у оквиру процедуре пријаве теме докторске дисертације под насловом “Испољавање сопствених и индукованих магнетских својстава графенских наноструктура”. Израда докторске дисертације кандидата се спроводи у оквиру споразума између Универзитета у Београду, Универзитета у Антверпену и Електротехничког факултета о изради заједничког доктората.

Марко Грујић је ангажован на пројекту “Оптоелектронски нанодимензиони системи – пут ка примени”, ИИИ 45003, код Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије од 2011. године. Фебруара 2012. године изабран је у звање истраживач-сарадник на Електротехничком факултету, где је запослен од 2011. године. До сада је публикувао 4 рада у часописима са СЦИ листе

(3 рада су у категорији M21 и 1 рад је у категорији M23) и 1 рад у категорији M24. Поред тога, презентовао је 1 рад на конференцији националног значаја (ЕТРАН, 2010), за који је добио награду за најбољи рад младог аутора. На свим до сада публикованим радовима, Марко Грујић је првопотписани аутор.

2. Списак остварених резултата

Рад објављен у врхунском међународном часопису (M21):

1. Marko Grujić, Mohammad Zarenia, Andrey Chaves, Milan Tadić, G. Farias, Francois Peeters, „Electronic and optical properties of a circular graphene quantum dot in a magnetic field: Influence of the boundary conditions“, Physical Review B **84**, 205441, 2011. ISSN: 1098-0121 (Impact Factor: 3.774).
2. Marko Grujić, Milan Tadić, Francois Peeters, “Antiferromagnetism in hexagonal graphene structures: Rings versus dots”, Physical Review B **87**, 085434, 2013. ISSN: 1098-0121 (Impact Factor: 3,691).
3. Marko Grujić, Milan Tadić, Francois Peeters, “Spin-Valley Filtering in Strained Graphene Structures with Artificially Induced Carrier Mass and Spin-Orbit Coupling”, Physical Review Letters **113**, 046601, 2014. ISSN: 1079-7114 (Impact Factor: 7.728).

Рад објављен у часопису категорије M23:

1. Marko Grujić, Mohammad Zarenia, Milan Tadić, Francois Peeters, “Interband optical absorption in a circular graphene quantum dot”, Physica Scripta **T149**, 014056, 2012. ISSN: 1402-4896 (Impact Factor: 1.204).

Рад објављен у часопису категорије M24:

1. Марко Грујић, Милан Тадић, „Electronic states and optical transitions in a graphene quantum dot in a normal magnetic field“, Serbian Journal of Electrical Engineering **8**, 53-62, 2011. ISSN: 1451-4869.

Рад публикован у зборнику скупа националног значаја штампан у целини (M63):

1. Марко Грујић, Милан Тадић, „Електронска стања и оптички прелази у графенској квантној тачки у нормалном магнетном пољу“, Зборник радова 54. Конференција за ЕТРАН, Доњи Милановац, 7-10. јуна 2010, МОЗ.4-1-4, 2010.

3. Награде и признања

Рад презентован на Конференцији ЕТРАН, 2010. године, награђен је као најбољи рад младог истраживача у секцији МО.

4. Анализа научно-истраживачког рада

Научно-истраживачки рад кандидата Марка Грујића је у области наноелектронике. Његово делатност обухвата истраживање електронских и магнетских особина графенских наноструктура, као што су квантне тачке, прстенови и баријере. У оквиру овог процеса, кандидат је развио аналитички ефективни модел електронских стања у графенским нанотачкама базиран на Дираковој једначини. Поред тога, развијен је модел по методу јаке везе за анализу електронских структура наноуправа, као и неке његове надоградње - за анализу електронско-електронске интеракције и њеног утицаја на спонтану магнетизацију (Хабардов модел), и за прорачуне квантног транспорта (формализам неравнотежних Гринових функција, НЕГФ).

Новембра 2011. године кандидат је објавио рад у врхунском међународном часопису *Physical Review B* (ИФ: 3.774). Тема овог рада је била анализа енергетског и апсорпционог спектра кружних графенских квантних тачака у магнетном пољу нормалном на графенски слој. У раду су упоређена два гранична услова који се користе при решавању Диракове једначине и који симулирају два физички различита стања која могу постојати на ивици графенске квантне тачке. Ова стања се односе на присуство цик-цак ивица на ободу графена и на појаву спонтане магнетизације ивица. Струје вероватноће су израчунате као показатељ магнетског одзива структуре. Показано је да ивично стање у великој мери утиче на електронску структуру нанотачке. Симетрија енергетског спектра по долинама и постојање нултоенергетских стања су главне особине које зависе од примењеног граничног услова. Показано је да су остале уочене разлике, у струји вероватноће и апсорпционим карактеристикама, последица поменутих особина енергетског спектра.

У фебруару 2013. у часопису *Physical Review B* објавио је рад са темом спонтаног магнетског уређења у графенским нанопрстеновима. У овом раду је утврђено да тип ивица, као и величина прстена драстично утичу на склоност графенских нанопрстенова за формирање антиферромагнетске фазе. Објашњење ове појаве се своди на анализу механизма хибридизације и појаве везујућих и антивезујућих стања, услед спрезања спољашње и унутрашње ивице. Појава ових стања доводи до отклањања нестабилности услед е-е интеракције.

У јулу 2014. је објавио рад у престижном часопису *Physical Review Letters* (ИФ: 7,728), у којем је предложена направа са израженим ефектом спин-долинског филтрирања. Ова направа је заснована на графенској баријери, у којој се на вештачки начин, иначе ултрарелативистичким електронима, индукује енергетски процеп. Два различита процеп се могу формирати индуковањем масе или индуковањем спин-орбитне интеракције електрона. Њихово спрезање доводи до појаве спин-долински зависног енергетског процепца. Након овога се раздвајање филтрираних електронских стања постиже применом псеудомангнетског поља, које моделује напрезање графенске решетке помоћу векторских потенцијала супротних знакова у супртоним долинама.

5. Закључак и предлог

На основу изложене анализе научноистраживачке активности Марка Грујића, мастер инж. електротехнике и рачунарства, може се закључити да је кандидат овладао проблемима којима се бави, као и методолошким приступом у њиховом решавању. Показатељ квалитета истраживачког рада кандидата су резултати истраживања објављени у 4 рада у међународним часописима са СЦИ листе, а посебно недавно објављени рад у истакнутом међународном часопису Physical Review Letters.

Имајући у виду све елементе научно-истраживачког рада и постигнуте резултате Марка Грујића, Комисија сматра да је кандидат у потпуности испунио услове предвиђене Законом о научноистраживачкој делатности и предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета да Марка Грујића, дипл. инж.-мастер, изабере у звање **истраживач-сарадник**.

Београд, 03.10.2014.

Комисија:



Др Милан Тадић, редовни професор
Универзитет у Београду-Електротехнички факултет



Др Јелена Радовановић, ванредни професор
Универзитет у Београду-Електротехнички факултет



Др Небојша Ромчевић, научни саветник,
Универзитет у Београду-Институт за физику