

Научном већу Института за физику у Београду

Извештај комисије за избор др Бојана Стојадиновића у звање научни сарадник

На основу захтева који је др Бојан Стојадиновић поднео 16. октобра 2018. године, Научно веће Института за физику у Београду именовало нас је у комисију за избор др Бојана Стојадиновића у звање научни сарадник. Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо следећи извештај.

1. Биографски подаци о кандидату

Др Бојан Стојадиновић је рођен у Пожаревцу, Република Србија, 23. маја 1988. године. Завршио је Пожаревачку гимназију, са одличним успехом. Основне студије је уписао 2007. године на Физичком факултету, Универзитета у Београду, на смеру Примењена физика и информатика. Основне студије је дипломирао јуна 2011. године. Мастер студије је уписао на Физичком факултету, Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика и завршио јуна 2012. године са просеком 10.00, где је мастер рад са темом „Испитивање електронске структуре нанокристала церијум диоксида скенирајућом тунелском микроскопијом“ урадио у Центру за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику. Исте године уписује докторске студије, ужа научна област: Физика кондензоване материје и статистичка физика.

Кандидат је започео истраживачки рад на Институту за физику Београд септембра 2011. године, а запослен је од 01.04.2013. године у Центру за физику чврстог стања и нове материјале на пројекту Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних система (ОИ171032) чији је руководиоца др Зорана Дохчевић-Митровић. Од 2016. године је ангажован у оквиру лабораторије за физику нано-композитних структура и биовибрациону спектроскопију Института за физику у Београду на истом пројекту. У звање истраживач сарадник изабран је децембра 2014. године, а реизабран у исто звање децембра 2017. године.

Кандидат је током 2016. године био учесник школе у Бечу под називом „*Training School and 6th Workshop on FEBIP (Focused Electron Beam Induced Processing) 2016*“ у оквиру COST акције CELINA (*Chemistry for Electron-Induced Nanofabrication*), а имао је и једну посету Универзитету Гете у Франкфурту у оквиру билатералне сарадње са Немачка којом је руководио др Братислав Маринковић. Почетком 2017. године је био на краћем боравку на STSM (*Short-term scientific missions*) пројекту, у оквиру COST акције CELINA, под називом „*Ferroelectric properties of BiFeO₃ thin films as monitored by nano-granular sensor structures prepared by focused electron beam induced deposition*“, у истој групи на Гете Универзитету у Франкфурту. Др Бојан Стојадиновић до сада има 14 објављених научних радова, 12 радова из категорије M21 (од чега су 5 из категорије M21a) и 2 рада из категорије M22.

Докторску дисертацију под називом „*Утицај 4f допаната на мултифероичне особине BiFeO₃ наноматеријала*“, урађену под руководством др Зоране Дохчевић-Митровић, одбранио је 28.09.2018. на Физичком факултету у Београду.

2. Преглед научне активности кандидата

Др Бојан Стојадиновић се бави истраживањима која спадају у област физике кондензоване материје и заснивају се на испитивању утицаја различитих 4f допаната (Ce, Pr и Ho) на структурне, вибрационе, диелектричне, фeroелектричне и магнетне особине BiFeO_3 керамика и нанопрахова са циљем проналажења оптималног допаната и концентрације допаната који доводе до повећања електричне отпорности BiFeO_3 , а самим тим и до побољшања фeroелектричних, диелектричних и мултифериоичних особина. Кандидат се бавио и испитивањем локалних електричних особина зрнастог танког BiFeO_3 филма у циљу бољег разумевања разлика у електричним особинама између унутрашњости зрна и границе зрна у овим наноструктурама, што може бити од значаја за примену BiFeO_3 танких филмова у сензорима и меморијама рачунара.

Кандидат је за синтезу нанопрахова и керамика користио хидротермалну, сол-гел методу и методу самосагоревања, а танки филмови су направљени методом танких превлака (*spin-coating* техника). Кандидат је коришћењем карактеризационих техника скенирајуће тунелске микроскопије и спектроскопије (*STM/STS*), микроскопије на бази атомских сила (*AFM*) и микроскопије на бази пиезоелектричног ефекта (*PFM*) испитивао локалне електричне и фeroелектричне особине зрнастих наноструктурних филмова са циљем да се детаљније проуче механизми проводности унутар зрна и на граници зрна који у великој мери одређују фeroелектричне особине танких филмова. Од оптичких карактеризационих метода кандидат је радио на уређајима за спектроскопску елипсометрију и раманску спектроскопију. Током досадашњег рада кандидат је овладао коришћењем теоријских модела (*Cole-Cole* и *UDR* моделе) којима се описују процеси диполне релаксације и доприноси који потичу од струје цурења на граници зрна и поларизације просторног наелектрисања.

Истраживачки рад и научни резултати које је до сада остварио др Бојан Стојадиновић могу се груписати у пет тема:

- Испитивање структурних, вибрационих и електричних особина BiFeO_3 поликристалних керамика и нанопрахова допираних празеодимијумом, церијумом и холмијумом,
- Испитивање локалних електричних особина на зрнима и границама зрна BiFeO_3 танког филма,
- Испитивање вибрационих и оптичких особина недопираних и итријум допираних BiFeO_3 поликристалних керамика и нанопрахова,
- Испитивање вибрационих и оптичких особина нанопрахова никл-цинк ферита, композита никл-цинк ферита и баријум титаната, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$ слојева, TiO_2 танких филмова и Mg допираних CeO_2 нанопрахова,
- Мапирање топографије и испитивање електронске структуре CeO_2 и La допираних TiO_2 нанопрахова AFM и STM/STS техникама.

2.1. Испитивање структурних, вибрационих и електричних особина BiFeO_3 поликристалних керамика и нанопрахова допираних празеодимијумом, церијумом и холмијумом

Први део истраживања је био посвећен испитивању диелектричних и фeroелектричних особина (на собној температури) BiFeO_3 керамика допираних Pr и Ce јонима ($\text{Bi}_{1-x}\text{Pr(Ce)}_x\text{FeO}_3$, $0 \leq x \leq 0.1$) које су синтетисане методом самосагоревања. Утврђено је да је, у случају највеће концентрације допаната (у $\text{Bi}_{0.90}\text{Pr}_{0.10}\text{FeO}_3$ и $\text{Bi}_{0.90}\text{Ce}_{0.10}\text{FeO}_3$ узорцима), дошло до делимичне структурне фазне трансформације из ромбодарске у орторомбичну ($\text{Bi}_{0.90}\text{Pr}_{0.10}\text{FeO}_3$ узорак) и псеудотетрагоналну ($\text{Bi}_{0.90}\text{Ce}_{0.10}\text{FeO}_3$ узорак) фазу, што је довело до промена у фeroелектричним и диелектричним својствима ових материјала. Диелектрична и фeroелектрична својства BiFeO_3 керамике су побољшана Pr допирањем због смањења концентрације кисеоничних ваканција и утицаја поларизације просторног наелектрисања. Што се тиче Ce допираних керамика, показано је да 3 mol% допирања церијумом доводи до побољшања диелектричних и фeroелектричних особина, док повећана концентрација Ce јона доводи до деградације диелектричних и фeroелектричних особина услед појаве параелектричне псеудотетрагоналне фазе и присуства проводне секундарне $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ фазе. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- **B. Stojadinović, Z. Dohčević-Mitrović, N. Paunović, N. Ilić, N. Tasić, I. Petronijević, D. Popović, V. Stojanović,** "Comparative study of structural and electrical properties of Pr and Ce doped BiFeO_3 ceramics synthesized by auto-combustion method", J. Alloy. Compd. 657 (2016) 866-872 (M21a).

Кандидат се бавио и испитивањем утицаја холмијума као допаната на структурне, диелектричне, фeroелектричне и магнетне особине BiFeO_3 нанопрахова ($\text{Bi}_{1-x}\text{Ho}_x\text{FeO}_3$, $0 \leq x \leq 0.15$) синтетисаних сол-гел методом. Установљено је да при већим концентрацијама допирања ($x \geq 0.1$) узорци постају двофазни, тј. долази до делимичног структурног фазног прелаза из ромбодарске у орторомбичну *Pnma* фазу, која постаје доминантна у 15 mol% Ho допираном узорку. Фреквентно зависна комплексна диелектрична пропустљивост $\text{Bi}_{1-x}\text{Ho}_x\text{FeO}_3$ нанопрахова на собној температури је анализирана помоћу комбинованог модела који укључује Кол-Кол (*Cole-Cole*) релаксациони модел и UDR (*Universal dielectric response*) модел да би се проценили ефекти струје цурења и поларизације просторног наелектрисања на укупну диелектричну пропустљивост. Утврђено је да је доминантно присуство орторомбичне *Pnma* фазе у $\text{Bi}_{0.85}\text{Ho}_{0.15}\text{FeO}_3$ узорку утицало на смањење струје цурења и довело до значајног повећања поља пробоја у односу на остале $\text{Bi}_{1-x}\text{Ho}_x\text{FeO}_3$ нанопрашкове. Испитивањем фeroелектричних особина $\text{Bi}_{1-x}\text{Ho}_x\text{FeO}_3$ нанопрахова, показано је да су фeroелектричне особине $\text{Bi}_{0.85}\text{Ho}_{0.15}\text{FeO}_3$ узорка значајно побољшане у јаким пољима (50 kV/cm и 100 kV/cm) на ниским фреквенцијама. Уочена је изразита фреквенцијска зависност реманентне поларизација као и нагли пораст њене вредности са опадањем фреквенције. Закључено је да се у јаким пољима на ниским фреквенцијама дефектни комплекси, настали током процеса синтезе $\text{Bi}_{1-x}\text{Ho}_x\text{FeO}_3$ узорака, лакше оријентишу дуж правца спонтане поларизације, прате процес преокретања поларизације домена и

на тај начин доприносе побољшању својствене поларизације $\text{Bi}_{0.85}\text{Ho}_{0.15}\text{FeO}_3$ узорка. $\text{Bi}_{0.85}\text{Ho}_{0.15}\text{FeO}_3$ узорак испољава феромагнетно (ФМ) уређење на собној температури као и недопиран узорак. Присуство ФМ је последица нарушења антиферомагнетног уређења (које је карактеристично за недопиран BiFeO_3 материјал у ромбодарској $R3c$ фази) услед смањења димензије честица (кристалита) које постају мање од периода спинске циклоиде. Побољшање феромагнетних особина у односу на недопиран BiFeO_3 је последица додатног смањења димензије честица (кристалита) и присуства доминантне орторомбичне $Pnma$ фазе. У орторомбичној фази долази до нагињања FeO_6 октаедара и до значајније промене Fe-O веза и Fe-O-Fe угла између антиферомагнетно спрегнутих Fe јона, што проузрокује слабљење суперизменске интеракције, нарушење спинске циклоиде и доводи до побољшања феромагнетних особина. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- **Bojan Stojadinović**, Zorana Dohčević-Mitrović, Dimitrije Stepanenko, Milena Rosić, Ivan Petronijević, Nikola Tasić, Nikola Ilić, Branko Matović, Biljana Stojanović, "Dielectric and ferroelectric properties of Ho-doped BiFeO_3 nanopowders across the structural phase transition", *Ceram. Int.* 43 (2017) 16531-16538 (M21a).

2.2. Испитивање електричних особина на зрнима и границама зрна BiFeO_3 танког филма

Кандидат је испитивао зрнасте танке BiFeO_3 филмове синтетисане методом танких превлака са циљем да се детаљније проуче механизми проводности унутар зрна и на граници зрна који у великој мери одређују фeroелектричне особине танких филмова. Скенирајућим техникама (AFM, PFM) показано је да димензија фeroелектричних домена одговара димензији појединачних зрна. Струја цурења је израженија на границама зрна, а по први пут је уочена и појава хистерезиса у електричним особинама унутар зрна. Кандидат је коришћењем модела за описивање транспорта наелектрисања у полупроводницима испитивао природу механизма струје цурења унутар зрна и на граници зрна. Показано је да унутар зрна на нижим напонима доминира Омска проводност, на средњим Шоткијев механизам, а на вишим Фаулер-Нортхаимов механизам провођења. Такође је показао да је струја цурења најизраженија на граници зрна, а за опис механизма провођења на граници зрна се није могао применити ни један познат модел транспорта наелектрисања. Локална електрична мерења на унутрашњости зрна су показала хистерезисно понашање при спорим променама напона, како у локалној густини стања, тако и у положају средине енергијског процепа, док на границама зрна није уочено хистерезисно понашање. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- **B. Stojadinović**, B. Vasić, D. Stepanenko, N. Tadić, R. Gajić, Z. Dohčević-Mitrović, "Variation of electric properties across the grain boundaries in BiFeO_3 film", *J. Phys. D: Appl. Phys.* 49 (2016) 045309 (M21).

2.3. Испитивање вибрационих и оптичких особина недопираних и итријум допираних BiFeO_3 поликристалних керамика и нанопрахова

Кандидат је раманском спектроскопијом пратио утицај одређеног горива и температуре на чистоћу BiFeO_3 керамика. Мерењем раманских спектра детектовао је присуство/одсуство секундарних фаза ($\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ и $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$) у зависности од коришћеног горива и од примењене температуре. Узорци добијени коришћењем урее као горива у самосагоревајућој методи и винске киселине као горива у сол-гел методи су показали најчистије ромбодарске R3c фазе. Иако се поменути методама добијају чисти BiFeO_3 материјали, неопходно их је синтеровати ради добијања већих густина керамика због даље примене. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- N. Ilić, J. Bobić, **B. Stojadinović**, A. Džunuzović, M. Vijatović Petrović, Z. Dohčević-Mitrović, B. Stojanović, “Improving of the electrical and magnetic properties of BiFeO_3 by doping with yttrium”, Mater. Res. Bull. 77 (2016) 60-69 (M21).

Кандидат је раманском спектроскопијом утврдио да код допираних узорака BiFeO_3 са итријумом (Y) долази до ширења и померања модова ка вишим енергијама, што потврђује субституционалну уградњу лакшег Y јона на место Bi, и изазива велике структурне промене ромбодарске фазе, чиме је потврђен резултат из XRD мерења. Кандидат је коришћењем метода спектроскопске елипсометрије одредио вредности енергијских процепа применом Тауцовог модела. Закључено је да са повећањем садржаја Y долази до повећања енергијском процепа у $\text{Bi}_{1-x}\text{Y}_x\text{FeO}_3$ узорцима. Овакво понашање је објашњено ефектом фононског ограничења, који описује повећање енергијског процепа са смањењем димензија наночестица (уочено у SEM мерењима). Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- N. Ilić, A. Džunuzović, J. Bobić, **B. Stojadinović**, P. Hammer, M. Vijatović Petrović, Z. Dohčević-Mitrović, B. Stojanović, “Structure and properties of chemically synthesized BiFeO_3 . Influence of fuel and complexing agent”, Ceram. Int. 41 (2015) 69-77 (M21).

Кандидат је коришћењем метода спектроскопске елипсометрије испитивао оптичке особине BiFeO_3 нанопраха синтетисаног хидротермалном методом. Применом Тауцовог модела на мерења псеудодиелектричне функције је утврдио да нанопрах BiFeO_3 поседује вредност енергијског процепа од око 2.71 eV, што је у сагласности са литературом. Описан резултат објављен је у једном раду у врхунском међународном часопису:

- M. Čebela, D. Zagorac, K. Balatović, J. Radaković, **B. Stojadinović**, V. Spasojević, R. Hercigonja, “ BiFeO_3 perovskites: A multidisciplinary approach to multiferroics”, Ceram. Int. 43 (2017) 1256-1264 (M21a).

2.4. Испитивање вибрационих и оптичких особина нанопрахова никл-цинк ферита, композита никл-цинк ферита и баријум титаната, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$ слојева, TiO_2 танких филмова и Mg допираних CeO_2 нанопрахова

Кандидат је раманском спектроскопијом испитивао вибрационе особине никл-цинк ферита и мултифероичног композита никл-цинк ферита и баријум титаната са варирањем односа никла и цинка. Код узорака никл-цинк ферита ($\text{Ni}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $x=0.0, 0.3, 0.5, 0.7, 1.0$) синтетисаних самосагоревајућом методом раманском спектроскопијом је потврђено доминантно присуство кубичне структуре и јасно је уочена трансформација из никл ферита у цинк ферит са променом односа никла и цинка у наноправима. Код мултифероичних композита никл-цинк ферита ($y\text{Ni}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4-(1-y)\text{BT}$, $x=0.3, 0.5, 0.7, y=0.5$) синтетисаних самосагоревајућом методом такође је вариран однос никла и цинка у једињењу никл-цинк ферита, док је однос никл-цинк ферита и баријум титаната био једнак. Кандидат је раманском спектроскопијом утврдио да је у поменутиим узорцима присутан мали садржај секундарних фаза и јасно уочљива трансформација из никл ферита у цинк ферит са варирањем садржаја никла и цинка у никл-цинк фериту. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису и једном раду у међународном часопису:

- A. Džunuzović, M. Vijatović Petrović, **B. Stojadinović**, N. Ilić, J. Bobić, C. Foschini, M. Zaghete, B. Stojanović, “Multiferroic $(\text{NiZn})\text{Fe}_2\text{O}_4\text{-BaTiO}_3$ composites prepared from nanopowders by auto-combustion method”, *Ceram. Int.* 41 (2015) 13189-13200 (M21).
- A. S. Džunuzović, N. I. Ilić, M. M. Vijatović Petrović, J. D. Bobić, **B. Stojadinović**, Z. Dohčević-Mitrović, B. D. Stojanović, “Structure and properties of Ni-Zn ferrite obtained by auto-combustion method”, *J. Magn. Magn. Mater.* 374 (2015) 245-251 (M22).

Раманском спектроскопијом су праћене промене у структурним и вибрационим особинама $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$ слојева у зависности од времена деловања ПЕО процеса. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- S. Stojadinović, N. Tadić, N. Radić, **B. Stojadinović**, B. Grbić, R. Vasilic, “Synthesis and characterization of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$ coatings formed by plasma electrolytic oxidation”, *Surf. Coat. Tech.* 276 (2015) 573-579 (M21).

Кандидат је испитивао вибрационе особине ласерски синтерованих TiO_2 танких филмова и утврдио доминантно присуство анатас фазе у овим једињењима. Денковолуцијом раманских модова Лоренцијанским профилима утврђен је померај ка вишим енергијама и смањење интензитета, тј. повећање ширине TiO_2 раманских модова. У литератури је познато да се смањење интензитета, тј. повећање ширине раманских модова може приписати појави кисеоничних ваканција, које се могу квантитативно детектовати недеструктивном раманском спектроскопијом. Појава кисеоничних ваканција као дефеката, директно утиче на локалну кристалну симетрију, што доводи до помераја раманских модова ка вишим енергијама и смањења интензитета, тј. повећања ширине фонона. Добијене информације откривају да ласерски третман чува кристалну структуру наночестица TiO_2 и индукује настанак структурних дефеката у облику кисеоничних ваканција, чија концентрација се

повећава у узорцима третираним са већом ласерском флукуацијом. Описани резултати објављени су у једном раду у врхунском међународном часопису:

- М. Radović, G. Dubourg, S. Kojić, Z. Dohčević-Mitrović, **B. Stojadinović**, M. Bokorov, V. Crnojević-Begnin, „Laser sintering of screen-printed TiO₂ nanoparticles for improvement of mechanical and electrical properties“, Ceram. Int. 44 (2018) 10975-10983 (M21a).

Кандидат је испитивао вибрационе и оптичке особине Mg допираних CeO₂ нанопорова синтетисаних SPRT методом, коришћењем метода раманске спектроскопије и спектроскопске елипсометрије. Раманском спектроскопијом је поред карактеристичног CeO₂ мода флуоритне кубичне структуре на око 455 cm⁻¹ уочен мод на око 600 cm⁻¹ који се јавља услед појаве кисеоничних ваканција у Mg допираним CeO₂ нанопоровама. Интензитет овога мода, који је пропорционалан концентрацији ваканција, расте са допирањем, што се одражава на енергетски процеп ових материјала и њихова фотокаталитичка својства. Применом Тауцовог модела на мерења спектроскопске елипсометрије утврђено је да са повећањем садржаја Mg енергијски процеп опада због формирања локализованих стања унутар енергијског процепа CeO₂ нанопорова, која потичу од Mg²⁺ јона и кисеоничних ваканција. Описани резултати објављени су у једном раду у међународном часопису:

- В. Matović, J. Luković, **B. Stojadinović**, S. Aškračić, A. Zarubica, B. Babić, Z. Dohčević-Mitrović, “Influence of Mg doping on structural, optical and photocatalytic performances of ceria nanopowders”, Process. Appl. Ceram. 11 (2017) 304-310 (M22).

2.5. Мапирање топографије и испитивање електронске структуре CeO₂ и La допираних TiO₂ нанопорова AFM и STM/STS техникама

Кандидат је скенирајућим микроскопским техникама мапирао морфологије зрна у нанопоровама CeO₂ и La допираних TiO₂ узорака и из I-V мерења на зрнима одредио вредности енергијских процепа коришћењем модела диференцијалне проводности. Описани резултати објављени су у три рада у врхунским међународним часописима:

- М. Radović, **B. Stojadinović**, N. Tomić, A. Golubović, B. Matović, I. Veljković, Z. Dohčević-Mitrović, “Investigation of surface defect states in CeO_{2-y} nanocrystals by Scanning-tunneling microscopy/spectroscopy and ellipsometry”, J. Appl. Phys. 116 (2014) 234305 (M21).
- М. Grujić-Brojčin, S. Armaković, N. Tomić, B. Abramović, A. Golubović, **B. Stojadinović**, A. Kremenović, B. Babić, Z. Dohčević-Mitrović, M. Šćepanović, “Surface modification of sol-gel synthesized TiO₂ nanoparticles induced by La-doping”, Mater. Charact. 88 (2014) 30-41 (M21a).
- А. Golubović, N. Tomić, N. Finčur, B. Abramović, I. Veljković, J. Zdravković, M. Grujić-Brojčin, B. Babić, **B. Stojadinović**, M. Šćepanović, “Synthesis of pure and La-doped anatase nanopowders by sol-gel and hydrothermal methods and their efficiency in photocatalytic degradation of alprazolam”, Ceram. Int. 40 (2014) 13409-13418 (M21).

3. Елементи за квалитативну оцену научног доприноса

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Значај научних резултата

Кандидат се у току досадашњег рада бавио испитивањем утицаја 4f допаната на мултифероичне особине BiFeO_3 наноматеријала. Проблеми везани за примену BiFeO_3 се односе на постојање струје цурења, која се јавља услед појаве бизмутових и кисеоничних ваканција у материјалу. Струја цурења је одговорна за нарушење фероелектричних особина, доводи до смањења реманентне поларизације и повећања диелектричних губитака код BiFeO_3 материјала. Такође, додатни проблем приликом синтезе BiFeO_3 материјала је појава секундарних фаза ($\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ и $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$) које су проводне. Кандидат је дао значајан допринос разумевању утицаја одређених 4f допаната (Ce, Pr и Ho) и показао да диелектричне и мултифероичне особине BiFeO_3 наноматеријала веома зависе од врсте синтезе, као и од врсте структурног фазног прелаза условљеног типом и концентрацијом допаната. Такође, кандидат је утврдио разлику у локалним електричним особинама BiFeO_3 танког филма између унутрашњости и границе зрна и уочио појаву хистерезиса у електричним особинама унутрашњости зрна, што може бити од значаја за потенцијалну примену ових структура у сензорима и меморијама рачунара.

Као најзначајнији рад кандидата Комисија истиче:

- **B. Stojadinović, B. Vasić, D. Stepanenko, N. Tadić, R. Gajić, Z. Dohčević-Mitrović,** "Variation of electric properties across the grain boundaries in BiFeO_3 film", J. Phys. D: Appl. Phys. 49 (2016) 045309 (M21).

У овом раду кандидат је испитивао локалне електричне особине зрнастих танких BiFeO_3 филмова синтетисаних методом танких превлака са циљем да се детаљније проуче механизми проводности унутар зрна и на граници зрна који у великој мери одређују фероелектричне особине танких филмова. Показано је да је струја цурења израженија на границама зрна, док унутрашњост зрна поседује полупроводничке особине. Кандидат је коришћењем модела за описивање транспорта наелектрисања у полупроводницима испитивао природу механизма струје цурења унутар зрна и на граници зрна. Такође је показао да унутар зрна на нижим напонима доминира Омска проводност, на средњим Шоткијев механизам, а на вишим Фаулер-Нортхаимов механизам провођења, док се на граници зрна није могао применити ни један познат модел транспорта наелектрисања. Локална електрична мерења на унутрашњости зрна су показала хистерезисно понашање при спорим променама напона, како у локалној густини стања, тако и у положају средине енергијског процепа, док на границама зрна није уочено хистерезисно понашање.

3.1.2. Параметри квалитета часописа

Кандидат др Бојан Стојадиновић је објавио укупно 14 радова у међународним часописима и то:

- 1 рад у врхунском међународном часопису *Journal of Alloys and Compounds* (IF = 3.133, SNIP = 1.321),
- 3 рада у врхунском међународном часопису *Ceramics International* (IF = 3.057, SNIP = 1.167),
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Journal of Physics D: Applied Physics* (IF = 2.772, SNIP = 0.920),
- 2 рада у врхунском међународном часопису *Ceramics International* (IF = 2.758, SNIP = 1.253),
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Ceramics International* (IF = 2.605, SNIP = 1.662),
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Materials Research Bulletin* (IF = 2.435, SNIP = 0.855),
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Journal of Applied Physics* (IF = 2.210, SNIP = 1.130),
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Surface and Coatings Technology* (IF = 2.199, SNIP = 1.347),
- 1 рад у врхунском међународном часопису *Materials Characterization* (IF = 1.925, SNIP = 2.034),
- 1 рад у међународном часопису *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* (IF = 2.357, SNIP = 1.341),
- 1 рад у међународном часопису *Processing and Application of Ceramics* (IF = 1.152, SNIP = 0.792).

Укупан импакт фактор објављених радова др Бојана Стојадиновића износи 35.475.

3.1.3. Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази *Scopus*, радови др Бојана Стојадиновића су цитирани 121 пут, од чега 116 пута изузимајући аутоцитате. Према овој бази Хиршов индекс кандидата је 7.

3.1.4. Додатни библиометријски показатељи

Додатни библиометријски показатељи су приказани у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	35.475	116	17.409
Усредњено по чланку	2.534	8.286	1.2435
Усредњено по аутору	4.740	15.542	2.277

3.1.5. Међународна сарадња

Међународне активности др Бојана Стојадиновића обухватају:

- Учешће у школи одржаној у Бечу (Аустрија) под називом „*Training School and 6th Workshop on FEBIP (Focused Electron Beam Induced Processing) 2016*“ у оквиру *COST* акције *CELINA (Chemistry for Electron-Induced Nanofabrication)*,
- Посету Универзитету Гете у Франкфурту у оквиру билатералне сарадње са Немачка којом је руководио др Братислав Маринковић,
- Учешће на *STSM (Short-term scientific missions)* пројекту, у оквиру *COST* акције *CELINA*, под називом „*Ferroelectric properties of BiFeO₃ thin films as monitored by nano-granular sensor structures prepared by focused electron beam induced deposition*“, на Гете Универзитету у Франкфурту.

3.2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Свих 14 радова др Бојана Стојадиновића су експерименталне природе, што подразумева сарадњу више институција. Имајући то у виду, број коаутора на појединим радовима је већи од 7 и нормирањем бодова тих радова у складу са Правилником Министарства о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата, укупан нормирани број М бодова кандидата је 107, што је и даље знатно више од захтеваног минимума од 16 М бодова за избор у звање научни сарадник.

3.3. Учешће у пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је од 01.04.2013. ангажован на пројекту *Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних система*, ОИ171032 чији је руководилац др Зорана Дохчевић-Митровић.

3.4. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидата је наведен у одељку 3.1 овог извештаја. Пун списак радова и подаци о цитираности из *Scopus* базе су дати у прилогу.

3.5. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је своје истраживачке активности реализовао у Институту за физику Београд. Кандидат је дао допринос објављеним радовима и кључни допринос у свим радовима где је први аутор. Његов допринос се огледа у синтези, карактеризацији, примени модела, интерпретацији и презентацији нумеричких резултата, као и у писању научних чланака.

4. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса

Остварени М-бодови по категоријама публикација

Категорија	М-бодова по публикацији	Број публикација	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	5	50	43.39
M21	8	7	56	42.99
M22	5	2	10	10
M34	0.5	10	5	4.611
M70	6	1	6	6

Поређење оствареног броја М-бодова са минималним условима потребним за избор у звање научног сарадника

	Потребно	Остварено	Остварено (нормирано*)
Укупно	16	127	106.991
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	116	96.38
M11+M12+M21+M22+M23	6	116	96.38

* Нормирање бодова је извршено у складу са Прилогом 1 Правилника.

5. Закључак и предлог

Др Бојан Стојадиновић у потпуности испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Правилником Министарства просвете, науке и технолошког развоја о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача. Током рада на докторској дисертацији остварио је оригиналне и међународно запажене научне резултате које је објавио у 5 радова категорије М21а, 7 радова категорије М21, 2 рада категорије М22 и које је саопштио на већем броју конференција. Комисија је утврдила да кандидат вишеструко превазилази минималне квантитативне услове потребне за избор у звање научни сарадник (остварено 107 нормираних бодова, захтев 16), као и да је кандидат остварио кључни допринос при синтези и карактеризацији материјала који су резултирали објављивањем радова наведених у тачкама 2.1 и 2.2 овог Извештаја, што је потврђено и тиме да је кандидат водећи (првопотписани) аутор на овим радовима.

Имајући у виду квалитет његовог научно-истраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо да се донесе одлука о избору др Бојана Стојадиновића у звање научни сарадник.

Београд, 24.10.2018. године

Чланови комисије:

др Зорана Дохчевић-Митровић
научни саветник Института за физику Београд

др Димитрије Степаненко
виши научни сарадник Института за физику Београд

др Новица Пауновић
научни сарадник Института за физику Београд

др Растко Василић,
ванредни професор Физичког факултета