

**ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ**

35/232
(Број захтева)
16.08.2019.
(датум)

**Образац 2
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА**

(назив већа научне области коме се захтев упућује)

Београд, Студентски трг бр. 1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета у Београду” број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

ЗОРКА (Живадин) ВАСИЉЕВИЋ, рођена ЂУРИЋ, мастер инжењер

КАНДИДАТ: **ЗОРКА ВАСИЉЕВИЋ** пријавио је докторску дисертацију под називом:
„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “.

Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **04.07.2016.** године, својим актом **61206-3391/2-16**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **ЗОРКЕ ВАСИЉЕВИЋ** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **30.05.2019.** године Одлуком Факултета под бр. **35/193**, у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Јелена Роган	Ванредни професор	Неорганска хемија
2. Др Марија Весна Николић	Научни саветник	Наука о материјалима
3. Др Бранимир Гргур	Редовни професор	Електрохемија
4. Др Александра Дапчевић	Доцент	Неорганска хемија
5. Др Небојша Лабус	Виши научни сарадник	Наука о материјалима

Студент је уписан на докторске студије шк. 2011/2012. године.

На захтев студента, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр.20/143-3 од 28.09.2018. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2020/2021. године, с обзиром на то да је била у статусу мировања права и обавеза шк. 2014/2015. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **04.07.2019. године.**

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 04.07.2019. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Јелена Роган, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Марија Весна Николић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за мултидисциплинарна истраживања, др Бранимир Гргур, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Александра Дапчевић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Небојша Лабус, виши научни сарадник Института техничких наука Српске академије наука и уметности, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: „**Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5** “ коју је поднела **ЗОРКА ВАСИЉЕВИЋ (рођена Ђурић)**, мастер инжењер технологије и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Зорке Васиљевић, под називом „**Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5** “ Одлуком број: 61206-3391/2-16 од 04.07.2016. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21

Vasiljević Z. Z., Luković M. D., Nikolić M. V., Tasić N. B., Mitrić M. N., Aleksić O. S. *Nanostructured $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ thick films: analysis of structural and electronic properties*, Ceramics International vol. 41 pp. 6889-6897, 2015 (IF=2,605) (ISSN: 0272-8842)

Đurić Z. Z., Aleksić O. S., Nikolić M. V., Labus N., Radovanović M., Luković M. D., *Structural and electrical properties of sintered $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ nanopowder mixtures*, Ceramics International vol. 40 pp. 15131-15141, 2014 (IF=2,605) (ISSN: 0272-8842)

Докторска дисертација и реферат о оцени докторске дисертације достављају се на увид јавности, а по истеку рока од 30 дана, на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Зорке Васиљевић**, мастер инжењера технологије

Одлуком бр. 35/193 од 30. 5. 2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије под насловом: **„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “**.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Зорка Васиљевић, мастер инжењер технологије је **13. 5. 2016.** Наставном-научном већу Технолошко-металуршког факултета предложила тему за израду докторске дисертације под називом **„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “**.

На седници Наставног-научног већа Технолошко-металуршког факултета одржаној **26. 5. 2016.** одлуком бр. 35/269, именована је Комисија за оцену подобности теме: **„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “** и кандидата Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије за израду докторске дисертације.

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета одржаној **24. 6. 2016.** одлуком бр. 35/329, усвојен је реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације, а за менторе су именовани др Јелена Роган, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, и др Марија Весна Николић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за мултидисциплинарна истраживања.

Одлуком бр. 61206-3391/2-16 од **4. 7. 2016.** Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије, под називом: **„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “**.

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, од **30. 5. 2019.** одлуком бр. 35/193, именована је Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије, под називом: **„Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “**.

Студент Зорка Васиљевић уписана је на докторске студије шк. 2011/12. године. На захтев студента, а на основу поднетих докумената, декан је донео Решење бр. 05-10/39 од 4. 11. 2014. године којим је одобрено мировање права и обавеза у шк. 2014/15. години због неге детета до годину дана. На захтев студента, а по Решењу бр. 20/143-3 од 28. 9. 2018. године одобрено је продужење рока завршетка докторских студија до шк. 2020/21. године.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство и ужој научној области Инжењерство материјала, за коју је матична установа Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. Именовани ментори, др Јелена Роган, ванредни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, и др Марија Весна Николић, научни саветник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, су на основу досадашњих објављених радова и искустава компетентни да руководе изработком ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Зорка Васиљевић (девојачко презиме Ђурић), мастер инжењер технологије, рођена је 6. 10. 1987. године у Београду. Земунску гимназију природно-математичког смера завршила је 2006. године, након чега је уписала Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. Дипломирала је 2010. године на Катедри за хемијско инжењерство, одсек Фармацеутско инжењерство, са просечном оценом 8,86. Исте године уписала је мастер студије, смер Хемијско инжењерство. Мастер рад је одбранила 2011. године и завршила мастер студије са просечном оценом 10. Докторске студије уписала је шк. 2011/12. године на Технолошко-металуршком факултету, на смеру Инжењерство материјала, под менторством др Јелене Роган, ванредног професора на Катедри за општу и неорганску хемију.

Од априла 2012. године запослена је у Институту техничких наука САНУ као истраживач-приправник. У јануару 2013. године изабрана је у звање истраживач-сарадник. У марту 2017. године, реизабрана је у звање истраживач-сарадник. На породичном одсуству и одсуству ради неге детета је била у периоду 1. 7. 2014 – 1. 7. 2015. године и у периоду 5. 11. 2017 – 5. 11. 2018. године.

Активно се служи енглеским језиком и поседује основно знање француског језика.

Зорка Васиљевић је од априла 2012. године до данас ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (број пројекта III 45007) под називом „0-3Д наноструктуре за примену у електроници и обновљивим изворима енергије: синтеза, карактеризација, процесирање“, под руководством др Горана Бранковића. Аутор је и коаутор једног рада објављеног у међународном часопису изузетних вредности (M21a), два рада објављена у врхунским међународним часописима (M21), пет радова објављених у истакнутим међународним часописима (M22), седам радова објављених у међународним часописима (M23), једног рада објављеног у међународном часопису верификованом посебном одлуком Министарства (M24) и шест радова саопштених на скуповима међународног значаја штампаних у изводу (M34). Од тога, три рада објављена у врхунским и истакнутим међународним часописима односе се на проблематику изложу у докторској дисертацији.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије, под називом: „**Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5** “ написана је на 116 страна, у оквиру којих се налази 6 поглавља, 66 слика, 14 табела и 192 литературна навода. Докторска дисертација садржи следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. Поред тога, дисертација садржи Извод на српском и енглеском језику, Садржај, Захвалницу и додатке прописане правилима Универзитета у Београду о подношењу докторских дисертација на одобравање. Написана дисертација по форми и садржају задовољава све стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У докторској дисертацији кандидат Зорка Васиљевић је радила на синтези наночестичног псеудобрукита, Fe_2TiO_5 , повољних морфолошких и структурних карактеристика за примену у фотоелектрохемијским ћелијама у својству фотоактивне аноде. Овакав тип фотоанодe на бази хибридног полупроводника представља економичну алтернативу фотоанодама на бази једнокомпонентних полупроводника. Предности оваквог типа фотоанодe у односу на друге фотоанодe јесу нетоксичност и распрострањеност основних градивних материјала, хематита ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) и анатаса (TiO_2), једноставни реакциони услови током синтезе псеудобрукита, погодан енергетски процеп псеудобрукита за електролизу воде, функционалност фотоелектрохемијских ћелија у широком опсегу температура, као и ниски производни трошкови.

Увод докторске дисертације представља кратак сажетак у коме је описан значај обновљивих извора енергије у односу на већ скоро исцрпљене постојеће изворе електричне енергије. Посебно је истакнут значај развоја фотоелектрохемијских ћелија као економски исплативог и одрживог извора електричне енергије на бази Сунца и воде.

У Теоријском делу представљена је класификација добијања енергије из водоника као горива са посебним освртом на фотоелектрохемијске ћелије. Детаљно је описан механизам рада фотоелектрохемијских ћелија и фактори који утичу на њихову ефикасност и прецизно је дефинисана улога фотокатализатора – полупроводника. У другом делу дат је литературни преглед у области фотоанода и значајних физичко-хемијских својстава титан(IV)-оксида, гвожђе(III)-оксида и гвожђе(III)-титаната.

Експериментални део састоји се из два потпоглавља. У првом потпоглављу описан је начин синтезе две оксидне смеше прахова са мањим ($60\%\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/40\%\text{TiO}_2$) и већим ($40\%\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/60\%\text{TiO}_2$) масеним уделом TiO_2 у односу на идеални однос за добијање псеудобрукита ради праћења промене фазног састава и структуре под утицајем промене температуре синтеровања у опсегу 750 – 1250 °C. Даље је описан начин припреме електродних филмова тако што су припремљене две пасте мешањем добијених смеша прахова оксида и органских агенаса које су потом сито-штампом депоноване на супстрат од алумине, а након тога су тако добијени филмови синтеровани у температурном интервалу 800 – 950 °C. У другом потпоглављу наведене су инструменталне технике и експериментални услови под којима су карактерисани производи реакције у чврстом стању, електродни филмови и фотоелектрохемијске ћелије.

Део Резултати и дискусија организован је у три потпоглавља. У првом потпоглављу које садржи четири одељка приказана је анализа резултата и дискусија структурних, микроструктурних и електричних својстава производа добијених реакцијом у чврстом стању.

У првом одељку представљени су резултати и анализа утицаја промене температуре синтеровања на фазну трансформацију анатаса у рутил. У другом одељку дати су резултати структурне и микроструктурне анализе синтерованих оксидних смеша хематита и анатаса, где је указано да фазна трансформација анатаса у рутил зависи од температуре синтеровања и да јони Fe^{3+} убрзавају фазну трансформацију при чему се формира ромбична фаза псеудобрукита. Са повишењем температуре уочен је раст зрна и формирање зрна штапићастог облика карактеристичног за псеудобрукит. Резултати електричне и импедансне анализе и дискусија резултата дати су у трећем и четвртном одељку.

У другом потпоглављу описани су резултати и анализа испитивања структурних, оптичких и електричних својстава дебелослојних филмова штампаних на алумини. Друго потпоглавље састоји се од три одељка. У првом одељку, рендгенском дифракцијом утврђено је да је на температури синтеровања $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ формиран моноклинични псеудобрукит и да је фазна трансформација анатаса у рутил завршена. Даље повишење температуре синтеровања доводи до трансформације моноклиничног у ромбични псеудобрукит. У другом одељку дати су резултати оптичке анализе. Резултати струјно-напонске анализе дати су у трећем одељку где је указано да узорак $60\%\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/40\%\text{TiO}_2$ за исти напон производи већу струју у односу на узорак $40\%\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/60\%\text{TiO}_2$.

Треће потпоглавље посвећено је резултатима карактеризације фотоанода означених као $1:1\text{ Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ и $1:1,5\text{ Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ и организовано је у четири одељка. У првом одељку приказани су резултати и дискусија структурне и микроструктурне анализе дебелослојних филмова одштампаних на проводном супстрату. Рендгенском анализом утврђено је да састав и температура синтеровања битно утичу на појаву секундарних фаза (хематита и рутила) поред примарне фазе псеудобрукита. У другом одељку дати су резултати оптичке анализе где је рендгенском фотоелектронском спектроскопијом утврђено да су у узорцима присутни јони Ti^{4+} , O^{2-} и Fe^{3+} и да су нивои проводне и валентне зоне у сагласности са нивоима оксидације, односно редукције воде. Резултати струјно-напонске анализе фотоелектрохемијских ћелија дати су у трећем одељку где је показано да моларни однос хематита и псеудобрукита, као и мале количине рутила нису имале утицај на ефикасније издвајање кисеоника. Холовим мерењима потврђено је да узорак са већим садржајем рутила ($1:1,5\text{ Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$) има већу покретљивост што указује на добра транспортна својства. Феномени транспорта носилаца наелектрисања у фотоелектрохемијским ћелијама испитани су електрохемијском импедансном спектроскопијом при условима осветљавања и у условима мрака и представљени су у четвртном одељку. Утврђено је да се тренд смањивања отпорности транспорта наелектрисања поклапа са повећањем густина струја.

У петом поглављу дати су Закључци проистекли из докторске дисертације. Истакнути су најважнији доприноси рада и указано је на предности и иновативност примењених истраживачких праваца, који су допринели постизању одличних и репродуктивних фотоелектрохемијских својстава фотоелектрохемијских ћелија.

У поглављу Литература набројани су литературни наводи који су коришћени приликом израде ове дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Директна конверзија сунчеве енергије у хемијску у фотоелектрохемијској ћелији представља практичнији, ефикаснији и економичнији начин добијања водоника у односу на електролизу воде која се одвија у фотонапонским ћелијама. Захваљујући нетоксичности,

хемијској стабилности, способности да апсорбује у видљивом делом сунчевог спектра, ниским производним трошковима градивног материјала псеудобрукита, Fe_2TiO_5 , ове ћелије привлаче значајну пажњу истраживача последњих пар година.

Оригиналност докторске дисертације кандидата Зорке Васиљевић огледа се у развоју новог материјала (псеудобрукита) и нове репродуктивне методе за добијање електроодних филмова псеудобрукита, као и темељној карактеризацији узорака из различитих експерименталних фаза, што је допринело постизању значајних научних резултата. Предности фотоелектрохемијских ћелија у односу на друге одговарајуће ћелије јесу нетоксичност и распрострањеност основних градивних материјала, хематита ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) и анатаса (TiO_2) и једноставни реакциони услови током синтезе псеудобрукита. Осим тога, докторска дисертација садржи оригиналне, необјављене рецептуре за израду дебелослојних мезопорозних филмова псеудобрукита са одличном адхезијом, који су припремљени од производа реакције у чврстом стању.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације кандидат Зорка Васиљевић спровела је опсежан преглед релевантне стручне и научне литературе. Већи део прегледане литературе је објављен у врхунским међународним часописима, а обухвата прегледне радове везане за фотоелектрохемијске ћелије и обновљиве изворе енергије, радове који се тичу синтезе Fe_2TiO_5 , као и радове о процесирању прахова у филмове. У склопу литературних навода налазе се и радови кандидата Зорке Васиљевић, који су проистекли из истраживања у оквиру ове дисертације, објављени у међународним часописима. У дисертацији су наведене укупно 192 референце.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У оквиру ове докторске дисертације коришћене су следеће експерименталне методе:

- Синтеза наноструктурног псеудобрукита реакцијом у чврстом стању према до сада необјављеној процедури.
- Припрема дебелослојних паста полазећи од производа реакције у чврстом стању.
- Израда електроодних филмова техником сито-штампања на алумини.
- Израда фотоанода од припремљених паста техником сито-штампања на транспарентно проводно стакло.
- Структурна анализа (идентификација кристалних фаза) производа реакције у чврстом стању и припремљених електроодних филмова методом рендгенске дифракције (XRD).
- Снимање рефлексионих спектра (UV-VIS-NIR спектроскопија) производа реакције у чврстом стању и припремљених електроодних филмова са циљем израчунавања ширине енергетског процепа.
- Микроструктурна анализа производа реакције у чврстом стању и припремљених електроодних филмова скенирајућом електронском микроскопијом (SEM) и трансмисионом електронском микроскопијом (TEM).
- Испитивање покретљивости носилаца наелектрисања производа реакције у чврстом стању и припремљених електроодних филмова Холовом методом.
- Израда соларног симулатора за спровођење испитивања фотоелектрохемијских карактеристика фотоелектрохемијских ћелија.

- Испитивање фотоелектрохемијских карактеристика припремљених фотоелектрохемијских ћелија снимањем струјно-напонских карактеристика при стандардном осветљавању и у мраку.
- Испитивање транспорта носилаца наелектрисања у фотоелектрохемијским ћелијама методама електрохемијске импедансне спектроскопије (EIS).

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати експерименталног рада, као и њихова дискусија, допринели су осветљавању својстава новог материјала и оптимизацији њиховог процесирања у компоненте које се користе у фотоелектрохемијским ћелијама. Поред тога, резултати представљају полазну основу и применљиви су за будућа истраживања у области фотоелектрохемијских ћелија. Предложена оригинална метода омогућава репродуктивно добијање материјала са доминантном фазом псеудобрукита, пасти за дебелослојне филмове који се депонују техником сито-штампања, филмова одличних механичких карактеристика и фотоелектрохемијских ћелија са потенцијалном применом. Научна верификација резултата је потврђена њиховим објављивањем у међународним часописима.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Научни рад који је кандидат спроводио током израде докторске дисертације је објединио обиман литературни преглед, осмишљавање и оптимизацију синтезе материјала, процесирање материјала, као и израду и карактеризацију функционалне фотоелектрохемијске ћелије. Кандидат је постигао значајне резултате и показао висок степен аналитичности, систематичности и креативности у превазилажењу конкретних проблема током различитих фаза израде докторске дисертације. Кандидат је непрекидним залагањем и иновативним идејама унео оригиналност у синтетске поступке, којима су потом добијене фотоелектрохемијске ћелије високе ефикасности. На основу досадашњег рада и изнетих чињеница, Комисија сматра да је кандидат Зорка Васиљевић, мастер инжењер технологије, показала велику истрајност и самосталност у научно-истраживачком раду.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У докторској дисертацији кандидата Зорке Васиљевић под називом „**Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5** “, истичу се следећи научни доприноси:

- испитивање утицаја температуре синтеровања и количине анатаса (TiO_2) у почетној смеси нанопрахова хематит-анатас ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$) на процес синтезе псеудобрукита, Fe_2TiO_5 ;
- оптимизација методе за синтезу псеудобрукита са минималним количинама рутила и хематита, која подразумева реакцију у чврстом стању и одговарајући термички третман;

- развој и оптимизација састава производа реакције у чврстом стању и органских агенаса за припрему дебелослојних пасти;
- утврђивање изузетних механичких својстава (одлична адхезија) и изузетно велике покретљивости носилаца наелектрисања код добијених електродних филмова;
- одређивање фотоелектрохемијске активности дебелослојних филмова псеудобрукита добијених сито-штампањем на проводно стакло;
- одређивање и дефинисање механизма транспорта носилаца наелектрисања у фотоелектрохемијским ћелијама методом електрохемијске импедансне спектроскопије;
- утврђивање порекла фотоелектрохемијских својстава синтетисаних материјала;
- успостављање корелације између синтезе, структуре, морфологије и оптичких својстава псеудобрукита као материјала за фотоелектрохемијску примену на основу резултата карактеризације материјала.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Спроведена истраживања обухватају веома широк опсег активности, од синтезе материјала преко процесирања производа синтезе до карактеризације функционалних уређаја. Увидом у литературу у области фотоелектрохемијских ћелија у којима је фотоанода направљена сито-штампањем пасте чија је основна компонента псеудобрукит, на проводно стакло и карактеризацији материјала, констатовано је да се добијени резултати надовезују и значајно допуњују постојеће резултате. Детаљним прегледом литературе утврђено је да постоји релативно мало радова у којима је псеудобрукит синтетисан реакцијом у чврстом стању при оптималним температурама синтеровања, која омогућава добијање мезопорозних честица псеудобрукита са примесама хематита и рутила. Такође, детаљним прегледом литературе установљено је да до сада нису били испитивани дебелослојни филмови у области фотоелектрохемијских ћелија у којима је главна компонента псеудобрукит синтетисан на овај начин. Стога, ова докторска дисертација представља важан научни допринос, али и корак ка практичној примени овако припремљених дебелослојних филмова псеудобрукита пре свега због економске исплативости.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Зорка Васиљевић је потврдила научни допринос резултата добијених у току израде ове докторске дисертације њиховим објављивањем у часописима међународног значаја, као и њиховим саопштавањем на међународним скуповима. Из дисертације су проистекли следећи радови:

Радови у врхунском међународном часопису (M21):

Vasiljević Z. Z., Luković M. D., Nikolić M. V., Tasić N. B., Mitrić M. N., Aleksić O. S. *Nanostructured Fe₂O₃/TiO₂ thick films: analysis of structural and electronic properties*, *Ceramics International* vol. 41 pp. 6889-6897, 2015 (**IF=2,605**) (ISSN: 0272-8842)

Đurić Z. Z., Aleksić O. S., Nikolić M. V., Labus N., Radovanović M., Luković M. D., *Structural and electrical properties of sintered Fe₂O₃/TiO₂ nanopowder mixtures*, *Ceramics International* vol. 40 pp. 15131-15141, 2014 (**IF=2,605**) (ISSN: 0272-8842)

Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

Aleksić O. S., **Vasiljević Z. Ž.**, Vujković M., Nikolić M., Labus N., Luković M. D., Nikolić M. V., *Structural and electronic properties of screen-printed Fe₂O₃/TiO₂ thick films and their photoelectrochemical behavior*, Journal of Materials Science vol. 52, pp. 5938-5953, 2017 (IF=2,993) (ISSN: 0022-2461)

Рад у међународном часопису верификованом посебном одлуком Министарства (M24):

Aleksić O. S., **Đurić Z. Z.**, Nikolić M. V., Tasić N., Vuković M., Marinković Stanojević Z., Nikolić N., Nikolić P. M., *Nanostructured Fe₂O₃/TiO₂ thick films prepared by screen printing*, Processing and Application of Ceramics vol. 7 pp. 129-134, 2013 (ISSN: 1820-6131)

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):

Đurić Z. Z., Aleksić O. S., Nikolić M. V., Nikolić N., Branković G. B., Nikolić P. M., *Structural, morphological and optical study of nanostructured TiO₂/Fe₂O₃ thick film*, Book of Abstracts / The 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Bor (Serbia), October 2013, p. 389

Luković M., **Vasiljević Z.**, Aleksić O., Nikolić M.V., Tasić N., *Electronic properties of pseudobrookite nanostructured thick films*, Book of Abstracts / 3rd Conference of the Serbian Society for Ceramic Materials, 3CSCS-2015, Belgrade (Serbia) 15th – 17th June 2015, p. 111

Vasiljević Z., Nikolić M.V., Aleksić O. S., Labus N., Luković M. D., Marković S., Nikolić P. M., *Structural and electronic properties of pseudobrookite*, Book of Abstracts / 3rd Conference of The Serbian Ceramic Society for Ceramic Materials, Belgrade (Serbia) 15th – 17th June 2015, p.98

5. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Оригиналност докторске дисертације „Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe₂TiO₅”, аутора Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије проверена је на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22. 6. 2018.) помоћу програма iThenticate. Утврђено је да подудараност текста износи 8%. Овај степен подударности последица је цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата истраживања проистеклих из дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника. Стога сматрамо да је утврђено да је докторска дисертација кандидата Зорке Васиљевић у потпуности оригинална, као и да су у потпуности задовољена академска правила цитирања.

6. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног, Комисија је мишљења да докторска дисертација „Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe₂TiO₅“ кандидата Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије представља оригиналан и значајан научни допринос у области истраживања Технолошко

инжењерство, што је потврђено објављивањем резултата у врхунским и часописима од међународног значаја. Комисија сматра да су предмет и циљеви докторске дисертације у потпуности испуњени и да дисертација под називом „**Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5** “ задовољава све потребне критеријуме, као и да је Кандидат показао висок степен самосталности, а посебно оригиналности у свом раду.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос добијених резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Реферат и поднету дисертацију кандидата Зорке Васиљевић, мастер инжењера технологије, и да их изложи на увид јавности у законски предвиђеном року, као и да Реферат упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, па да након завршетка процедуре позове Кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 20. јун 2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Јелена Роган, ванредни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

Др Марија Весна Николић, научни саветник
Универзитета у Београду,
Институт за мултидисциплинарна истраживања

Др Бранимир Гргур, редовни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

Др Александра Дапчевић, доцент
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

Др Небојша Лабус, виши научни сарадник
Институт техничких наука Српске академије
наука и уметности