

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА САНУ

Одлуком Научног већа Института техничких наука САНУ на електронској седници одржаној 10. октобра 2019. године именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености услова за избор др Зорке Васиљевић у звање научни сарадник. На основу документације поднете Научном већу Института техничких наука САНУ подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

На основу члана 20 Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС“, бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017) комисија подноси извештај који садржи следеће елементе:

I. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Кандидат Зорка Васиљевић (девојачко презиме Турић), доктор наука-технолошко инжењерство-инжењерство материјала, 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, а докторску дисертацију под називом „Синтеза, структура, карактеризација и фотоелектрохемијска примена дебелих слојева псеудобрукита, Fe_2TiO_5 “, је одбранила 20.09.2019.

Кандидат Зорка Васиљевић је 29.01.2013. стекла звање истраживач сарадник, а реизабрана у априлу 2017. године. 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. Области интересовања су јој: нанотехнологије, наноматеријали, хибридни материјали, полупроводници, карактеризација материјала, фотоелектрохемијске ћелије, фотокатализа, сензори гасова.

II. АНГАЖОВАНОСТ НА ПРОЈЕКТИМА

Др Зорка Васиљевић је ангажована на пројекту из интегралних и интердисциплинарних истраживања ИИИ 45007: „0-3Д наноструктуре за примену у електроници и обновљивим изворима енергије: синтеза, карактеризација, процесирање“, чији је руководилац др Горан Бранковић финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

III. КРАТКА АНАЛИЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА

Научна истраживачка активност кандидата Зорке Васиљевић је фокусирана на истраживања из области науке о материјалима и то наноструктурних, полупроводничких материјала који се користе као фотоаноде у фотоелектрохемијским ћелијама. Развој материјала који могу да апсорбују фотоне у видљивом делу сунчевог спектра и да одговарају разлици оксидационих и редукционих потенцијала фотоэлектролизе воде, је од великог значаја за добијање водоника који би се користио као алтернативни, еколошки, извор горива у горивим електрохемијским ћелијама.

Кандидат је до сада успешно развио и оптимизовао синтезу псеудобрукита, Fe_2TiO_5 , реакцијом у чврстом стању, којом се добијају прахови повољних морфолошких својстава као што су мале димензије честица и велика специфична површина. Даље је успешно извршено процесирање псеудобрукита у дебелослојне, мезопорозне, хибридне филмове за примену у фотоелектрохемијским ћелијама као фотоактивне аноде. Прахови нанометарских димензија псеудобрукита добијени су реакцијом у чврстом стању из комерцијалних нанодимензионих прахова хематита, Fe_2O_3 и анатаса, TiO_2 , који су мешани у различитим масеним односима (40 мас.% Fe_2O_3 /60 мас.% TiO_2 – моларни однос хематит:анатас 1:3, ознака 4F6T и 60 мас.% Fe_2O_3 /40 мас.% TiO_2 – моларни однос хематит:анатас 3:4, ознака 6F4T).

Истраживања су заснована на анализи утицаја промене температуре синтеровања на фазни састав, температуру фазног прелаза, морфологију, као и електрична својства синтерованих испресака. Циљ је био утврђивање корелације између морфологије честица праха и зрна синтерованог узорка и фазног састава са једне стране, и електричних својстава са друге стране. Методом рендгенске дифракције утврђено је присуство секундарних фаза поред псеудобрукита, а оптимизација поступка синтеровања резултовала је добијањем керамичких узорака високе густине и ниског садржаја секундарних фаза. Утврђено је да се са повећањем температуре синтеровања раст зрна повећава, и да се изнад 950 °C формирају зрна штапићастог облика, карактеристична за псеудобрукит са ромбичном структуром. Повећање температуре синтеровања утицало је на повећање диелектричне константе и електричне проводности синтерованих узорака. За узорак 4F6T који је синтерован на температури од 1250 °C, на фреквенцији од 10^5 Hz вредности диелектричне константе и електричне проводности износиле су редом $130 \text{ As V}^{-1}\text{m}^{-1}$ и $0,09 \text{ S m}^{-1}$. Вредности диелектричне константе и електричне проводности код узорка 6F4T синтерованог на 1250 °C износиле су $122 \text{ As V}^{-1}\text{m}^{-1}$ и $0,1 \text{ S m}^{-1}$ (Прилог 1, редни бр. 2 публикације *Ceramics International* 40 (2014) 15131-15141 и редни бр. 7 публикације *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 28 (2017) 4796-4806). Након реакције у чврстом стању и детаљне рендгено-структурне и микроструктуралне анализе анализе, прахови су искоришћени за добијање пасти чијим су nanoшењем на супстрат од алумине припремљени филмови. Циљ је био испитивање структурних и електричних својстава дебелих филмова штампаних на супстрату Al_2O_3 . Направљене су две пасте са мањим (60:40 Fe/Ti) и већим (40:60 Fe/Ti) масеним уделом TiO_2 у односу на моларни однос за добијање псеудобрукита које су потом синтероване у хибридној пећи 60 минута у температурном опсегу 800 – 950 °C. Рендгенском анализом узорка 6F4T синтерованог температури од 800°C утврђено је да је поред моноклиничног псеудобрукита који је доминантна фаза, присутна и мала количина рутила. Такође, код узорка 4F6T на синтерованог на 850 °C моноклинични псеудобрукит такође остаје доминантна фаза, али поред мале количине рутила уочава се и присуство мале количине ромбичног псеудобрукита. На 900°C настављена је фазна трансформација у ромбични псеудобрукит, која је завршена на 950°C. Струјно-напонском анализом показано је да могућност за даљу примену има узорак 6F4T, с обзиром на то да је за исти напон добијена већа густина струје у односу на узорак 4F6T. При напону од 10 V, густина струје за узорак 4F6T износила је $4,5 \text{ mA cm}^{-2}$, док је за узорак 6F4T износила 33 mA cm^{-2} (Прилог 1, редни бр. 3, публикација *Ceramics International* 41 (2015) 6889–6897 и редни бр. 16 публикација *Processing and Application of Ceramics* 7 (2013): 129-134).

Даља истраживања кандидата су била усмерена на испитивање фотоелектрохемијских карактеристика фотоанода припремљених сито-штампањем две пасте, означене као 1:1 Fe₂O₃/TiO₂ и 1:1,5 Fe₂O₃/TiO₂, на транспарентни проводни флуоридом допирани калај оксидни стаклени супстрат, FTO (енгл. *Fluorine Doped Tin Oxide Coated Glass*). Рендгенском дифракционом анализом утврђено је да се оба узорка састоје од ромбичног псеудобрукита и мале количине хематита и рутила, док је енергетском дисперзионом спектроскопијом утврђено да се оба узорка састоје од Fe, Ti и O атомских врста и да је њихова расподела хомогена. Фотолуминесцентном спектроскопијом, као и струјно-напонском анализом припремљених фотоанода утврђено је да је брзина рекомбинације фотоекситованих електрона и шупљина мања код узорка 1:1,5 Fe₂O₃/TiO₂, те већи број фотоекситованих парова електрон-шупљина може да учествује у реакцији оксидо-редукције на површини фотокатализатора. При потенцијалу 1,6 V за узорак 1:1,5 Fe₂O₃/TiO₂ добијена је густина струје 0,03 mA cm⁻², док је покретљивост овог узорка износила 5,5 cm² V⁻¹s⁻¹, чиме је потврђено да овај узорак поседује потенцијал за примену у фотоелектрохемијским ћелијама (Прилог 1, редни бр. 8, публикација *Journal of Materials Science* 52 (2017) 5938-5953).

Кандидат је такође испитивао сензорске карактеристике псеудобрукита, при чему је показано да овај материјал показује брз одговор (16 s) и релативно мали хистерезис (8,39% на 25°C и 2,64% на 50°C) (Прилог 1, редни бр. 1 *Sensors & Actuators: B. Chemical* 277 (2018) 654–664, и редни бр. 6 *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 29 (2018) 9227-9238).

У публикацији редни бр. 4 кандидат је била део тима који је радио на синтези, карактеризацији модификованих Negative temperature coefficient (NTC) НТЦ прахова за примену у дебелослојним термисторима (*Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials*, 178 (2013) 202-210), док је у публикацији редни бр. 5 (*International Journal of Applied Ceramic Technology* 16 (981-993) 2019) кандидат била део тима који је испитивао синтезу, карактеризацију и примену цинк-ферита као сензора влаге. Кандидат је такође учествовала у истраживањима бизмут антимоно (публикација ред бр. 9 *Physica Status Solidi B* 251 (2014) 1510-1514), допираног олово телурида (публикација ред бр. 10 *OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS-RAPID COMMUNICATIONS* 7 (2013) 362-366), титан оксида (публикација редни бр. 11 *Science of Sintering* 46 (2014) 365-375), цинк титаната (публикација редни бр. 14 *Science of Sintering*, 47 (2015) 71-81) и манган цинк ферита (публикација редни бр. 15 *Science of Sintering* 49 (2017) 455-467).

Из мастер рада кандидата публикован је рад редни бр. 13 који се односи на испитивање еритроцита за транспорт лека (*HEMIJSKA INDUSTRIJA*, 69 (2015) 67-76).

IV. ЦИТИРАНОСТ

Према индексним базама *Scopus* и *Web of Science*, на дан 10. Октобар 2019., радови др Зорке Васиљевић су цитирани 77 пута, од чега су 42 хетероцитати. Кандидатов Хиршов индекс (h индекс) износи 5. Сви цитати су дати у прилогу 2.

V. МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу упутства за разврставање и квантификацију индивидуалних научноистраживачких резултата датих у Прилогу 2 правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник РС", бр. 24/2016 и 21/2017), резултати кандидата др Зорке Васиљевић су сумирани у табели 1.

Минимални услови за стицање звања **научни сарадник** прописани истим правилником су да је у наведеном периоду кандидат остварио бар 16 бодова, од чега бар 10 морају да потичу од збира вредности индикатора М10, М20, М31, М32, М33, М41 и М42, а бар 6 бодова од збира вредности индикатора М11, М12, М21, М22 и М23. У табели 2 дат је упоредни приказ прописаних услова и остварених резултата кандидата др Зорке Васиљевић, на основу којих се види да је кандидат остварио знатно већи број бодова у обе категорије. Такође, значајна цитираност радова које је кандидат објавио у претходном периоду, потврђује квалитет његовог научноистраживачког рада и указује на актуелност проблематике којом се бави.

Научноистраживачки резултати др Зорке Васиљевић

Категорија	Вредност индикатора	Број радова	Сума	Нормирано
M21a	10	1	10	7,14
M21	8	2	16	16
M22	5	5	25	22,14
M23	3	7	21	18,51
M24	2	1	2	1,66
M33	1	8	8	8
M34	0,5	12	6	6
M70	6	1	6	6
Укупно			94	85,45

Минимални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник и остварени резултати др Зорке Васиљевић

За звање научни сарадник		Потребни услов \geq	Остварено
Укупно бодова		16	85,45
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	73,45
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	6	63,79

На основу свега изложеног може се извести следећи

ЗАКЉУЧАК

На основу увида у научно-истраживачку активност др **Зорке Васиљевић**, комисија закључује да је кандидат остварио значајне резултате из области науке о материјалима и нанотехнологије. У протеклом периоду рада, кандидат је показао систематичност и самосталност у научноистраживачком раду, мултидисциплинарни приступ, жељу за константним усавршавањем, као и способност тимског рада на пројектним задацима. Значајан број публикација и учешћа на међународним конференцијама указује на потенцијал кандидата за квалитетан рад у наведеним научним областима.

Имајући у виду да је кандидат испунио све услове прописане Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, комисија предлаже Научном већу Института техничких наука да усвоји овај извештај и предложи Матичном одбору за хемију захтев за избор др Зорке Васиљевић у звање **научни сарадник**.

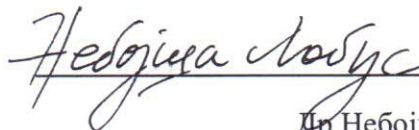
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:



Др Марија Весна Николић
Научни саветник Института за мултидисциплинарна истраживања



Др Смиља Марковић
Научни саветник Института техничких наука САНУ



Др Небојша Лабус
Виши научни сарадник Института техничких наука САНУ