

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 04.06.2024. именовани смо у комисију за избор др Александре Т. Томић у звање научни сарадник у саставу:

др Ана Милосављевић, научни сарадник Института за физику у Београду
др Бојана Вишић, вишу научни сарадник Института за физику
академик Зоран В. Поповић, Српска академија наука и уметности

Прегледом материјала који нам је достављен, увидом у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај:

ИЗВЕШТАЈ



1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Александра Т. Томић, запослена у Амазон ЛЛЦ, рођена је 31. октобра 1970. у Београду, где је завршила осмогодишњу школу (1985.) и Математичку гимназију (1989.). На Физичком Факултету Универзитета у Београду је дипломирала 2001. године истраживачки Б смер на одсеку експериментална физика. Након тога одлази на постдипломске студије на Државном Универзитету Мичиген у Ист Ленсингу, Сједињене Америчке Државе. Магистрирала је физику 2003. године. Докторат из физике чврстог стања је одбранила у мају 2008. године. Већи део истраживачког рада током постдипломских студија Александра је урадила у лабораторији за скенирајућу тунелску спектроскопију и микроскопију на одсеку за физику и астрономију Државног Универзитета Мичиген. Докторску тезу брани из области експерименталне физике комплексних електронских материјала са специјализацијом на локалној електронској структури материјала који испољавају таласе електронске густине, у којима је проучавала природу дистрибуције електронске густине и узрок њене несразмере са кристалном решетком. Такође је проучавала и термоелектричне материјале високих перформанси где је одређивала локалну електронску/зонску структуру близу Фермијевог нивоа на хелијумским температурама од ~ 1.6 К. Након одбране доктората напушта науку и потпуно се посвећује породици и одгоју своје троје деце. Од октобра 2018. године преузима парцијалан посао у прехранбеној индустрији у оквиру Амазон ЛЛЦ корпорације.

У периоду од маја 2015. до октобра 2018. године делимично рестаурира своју научну активност и волонтира периодично на одсеку за примењену физику и математику на универзитету Колумбија у Њујорку, као и на одсеку за физику чврстог стања и науке о материјалима у Брукхејвн националној лабораторији, где активно учествује у неколико научних пројеката. Током тог периода такође активно сарађује у пројекту са истраживачима са Рударско-геолошког факултета универзитета у Београду и лабораторије за физику кондензоване материје института „Винча“, где је научна активност била везана за дифракцију на праху и кристалну структуру електронских материјала.

Александра је специјализовала експерименте електронске спектроскопије и микроскопије под криогеним условима, а има и искуство у дифракционим мерењима и утачњавању атомске структуре

електронских материјала укључујући јако корелисане електронске системе као и неконвенционалне суперпроводнике на бази гвожђа.

Током своје дисконтинуалне и релативно кратке научне каријере др Александра Томић имала је једно предавање на међународној конференцији (мартовски конгрес Америчког Друштва Физичара). Др Томић је коаутор 6 научних радова у реномираним научним часописима чији су импакт фактори у опсегу од 2.7 до 8.6. Број цитата кандидаткиње на дан 25. мај 2024. према Web of Science је 194 (хетеро) цитата уз h-индекс 6.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Александра Т. Томић је као аутор или коаутор у својој досадашњој научној каријери објавила 6 научних радова у часописима са рецензијом, са преко 190 цитата по бази података Web of Science.

Александра Т. Томић поседује експертизу у фундаменталним мерењима комплексних електронских материјала који поседују својства важна за физику кондензоване материје, користећи напредне спектроскопске и микроскопске технике - скенирајућу тунелску спектроскопију (Scanning Tunneling Spectroscopy, STS) и скенирајућу тунелску микроскопију (Scanning Tunneling Microscopy, STM), примењену ултрависоком вакууму (UHV) на температурама течног азота (LN₂) као и у хелијумском температурном опсегу, у криогеним условима. Рутински врши манипулацију узорцима у атмосфери сувог азота у коморама типа Vacuum Atmospheres Dri-Laboratory glove-box. У скорије време бави се и кристалографским проблемима утачавања атомске структуре материјала на подацима неутронске и синхротронске дифракције на праху. Проучавала је јако корелисане системе са периодично и аperiodично уређеном густином наелектрисања (charge density waves, CDW), као и неконвенционалним високотемпературним суперпроводницима на бази гвожђа. У свом научном домену поседује и искуство у студијама везаним за одређивање електронске структуре и оптимизације физичких особина термоелектричних материјала високих перформанси (high performance thermoelectrics) и сличних класа материјала.

Стручнији и шири опис научне делатности

Научна делатност Александре Томић односи се на карактеризацију електронске и атомске структуре материјала у физици чврстог стања, са фокусом на локалне хетерогености на субнанометарској дужинској скали. Фокус интересовања су феномени везани за локално-структурни одзив везаним за електронске нестабилности, проузроковане парцијално попуњеним енергетским зонама и високом глобалном симетријом система, у материјалима релевантним за енергетику и информационе технологије. Особине од интереса обухватају таласне дистрибуције наелектрисања и/или спина, неконвенционалну суперпроводност, термоелектричност, и друге. Са техничке стране Александрина делатност карактеризације електронске и зонске структуре користи напредне спектроскопске и Фурије методе које повезују реципрочни и директни простор. Током докторских студија представила је резултате експеримената усмерених на испитивање два сложена електронска система, CeTe₃ и β-K₂Bi₈Se₁₃, применом метода скенирајуће тунелске микроскопије (СТМ) и

скенирајуће тунелске спектроскопије (СТС). У овим системима, електронска својства од интереса су стање таласа густине наелектрисања (CDW) и термоелектричност, респективно.

Скенирајућа тунелска микроскопија система са стањем таласа густине наелектрисања

Истраживања којим се Александра бавила су на самом фронту разумевања материјала са састањем таласа густине наелектрисања. Кључни проблеми у области материјала са овим својствима (CDW, Charge Density Wave) укључују следећа питања. Који су основни механизми који покрећу формирање CDW-а? Разумевање фундаменталне физике која стоји иза појаве CDW-а кључно је за предвиђање и контролу њиховог понашања. Како CDW интерагују са другим електронским и структурним феноменима? Истраживање интеракције између CDW-а и феномена попут суперпроводности, магнетизма и деформације кристалне решетке може пружити увид у комплексно понашање ових материјала. Такође је од интереса установити који су ефекти спољних стимуланса на ова стања. Испитивање на који начин CDW реагује на промене у температури, притиску, магнетном и електричном пољу може открити важне информације о њиховој стабилности и динамици. То даље води инжењерингу CDW материјала како би добили жељена електронска, оптичка и магнетна својства са особинама потребним за потенцијалне технолошке примене попут сензора, актуатора и електронских уређаја. Од посебног значаја је испитивање CDW-а на нанометарској скали. Развој напредних експерименталних техника попут СТМ и расејања X-зрака омогућава директно посматрање и манипулацију CDW-а на наноскали, и омогућавају увид у њихово понашање. Како дефекти и примесе утичу на понашање CDW материјала и даље је отворена тема. Разумевање утицаја дефеката, примеса и неуређености на формирање и пропагацију CDW-а је од велике важности за процену стабилности и перформанси уређаја заснованих на феномену таласа густине наелектрисања. Решавање ових питања захтева мултидисциплинарни приступ који комбинује теоријско моделовање, синтезу и њихову општу карактеризацију. CeTe₃ припада породици слојевитих квазидвострумензионалних PE-Te₃ материјала, где је PE лантаноид (ретке земље), који су добили велику пажњу као моделни системи за проучавање несразмерне таласне густине наелектрисања. Ову класу материјала карактерише двострумензионална квадратна мрежа састављених од атома телура. Такво квадратно-мрежно уређење разматрано је теоријски, прорачунима електронске зонске структуре чиме је утврђена њихова склоност ка формирању CDW-а вођеног тзв. гнезђењем (nesting) на Фермијевој површини. Са експерименталне стране, мерења су показала да је прилично слаба спрега између дистинктних атомских слојева и да ови системи поседују релативно широке зонске процепе (bandgaps) величине до 400 meV за CeTe₃. CDW је стање станилно у CeTe₃ на собној температури, а прелазак у нормално стање није уочено до температуре од чак 500 K. Иако је добро познато да се формира у телуријумским мрежама, тачна природа стања таласа густине наелектрисања у трителуридима ретких земаља није била решена до СТМ-СТС студије др. Александре Томић. До ове студије нејасно је било да ли је CDW једнообразно несамерљива или локално самерљива унутар домена, са фазним клизањима, тј. несамерљивостима, које се јављају на зидовима домена. Рад кандидаткиње у оквиру широке мултидисциплинарне колаборације Kanatzidis (синтеза), Billinge (локална атомска структура), Mahanti (теоријски прорачуни) и Tessmer (електронска спектроскопија и микроскопија) био је круцијалан у решавању овог питања, где је кроз детаљну анализу пикова у Фуријевој трансформацији СТМ резултата идентификовала структуре које су у складу са несамерљивом сликом, што је даље потврђено у комплементарној методи функције густине атомских парова (ПДФ). Др. Томић је одредила и локалну густину стања (density of states, DOS) користећи СТС мод у мерењима на 77 K где је таласна густина

наелектрисања опсервирана на различитим деловима узорка. Величина електронског процепа (band gap) је измерена директно изнад атома телура и процењена на 360 meV. Кандидаткиња се додатно бавила и испитивањем CDW процепа у YTe₃ на собној температури. Слично CeTe₃, у овој студији одређена је величина процепа од 320 meV.

Резултати ових студија представљени су у публикацијама:

1. Local Atomic Structure and Discommensurations in the Charge Density Wave of CeTe₃
H. J. Kim, C. D. Malliakas, A. T. Tomic, S. H. Tessmer, M. G. Kanatzidis, S. J. L. Billinge.
Physical Review Letters 96, 226401 (2006). DOI: 10.1103/PhysRevLett.96.226401
2. Scanning tunneling microscopy study of the CeTe₃ charge density wave
A. Tomic, Zs. Rak, J.P. Veazey, C. D. Malliakas, S. D. Mahanti, M. G. Kanatzidis S. H. Tessmer.
Physical Review B. 79, 085422 (2009). DOI: 10.1103/PhysRevB.79.085422

Термоелектрици високих перформанси

Александра се у периоду од интереса такође бавила и карактеризацијом електронске структуре на нанометарској скали термоелектричних материјала у студијама оријентисаним на оптимизацију тих особина. Кључна питања у области термоелектричних материјала високих перформанси укључују: Који материјали имају најбоље термоелектричне перформансе? Идентификација материјала са оптималним својствима термоелектричне ефикасности представља основу за развој ефикаснијих термоелектричних уређаја. Како можемо побољшати термоелектричне особине постојећих материјала? Разумевање фактора који утичу на термоелектричне особине материјала омогућава инжењеринг њихове ефикасности модификацијом структуре, хемијском субституцијом итд. Како можемо оптимизовати термоелектричне модуле за практичну примену? Развој термоелектричних модула који ефикасно претварају топлотну енергију у електричну, и обрнуто захтева дизајнирање оптималне геометрије, термичке изолације и електричног контакта. Како споредни ефекти, попут термалне дисипације и механичког стреса, утичу на перформансе термоелектричних уређаја? Разумевање и контрола споредних ефеката кључно је за оптимизацију стабилности и поузданости термоелектричних система. Како можемо повећати ефикасност термоелектричних система у реалним условима рада? Оптимизација перформанси термоелектричних уређаја у различитим температурним режимима, као и у присуству променљивих спољних фактора, кључна је за широку комерцијалну примену ових технологија. Који су најбољи начини за мерење и карактеризацију термоелектричних својстава материјала? Развој прецизних експерименталних техника за мерење термоелектричних параметара омогућава валидацију теоријских модела и оптимизацију перформанси материјала. Разматрање ових питања, које је кандидаткиња једним делом истраживала коршћењем напредних спектроскопских метода омогућава напредак разумевања, дизајнирања и примену термоелектричних материјала високих перформанси у различитим областима, укључујући енергетику и електронику. У последњих неколико деценија уложени су значајни напори фокусирани на проналажење ефикасних материјала за термоелектричне примене. Истражене су многе различите класе материјала; неки примери су сложени халкогениди, три-аресениди, полу-Хојзлерове легуре, метални оксиди и интерметални клатрати. Међу сложеним халкогенидима, за β -K₂Bi₈Se₁₃,

полупроводник релативно уског енергетског геча са делимично неуређеном структуром, је утврђено да је перспективан термоелектрични материјал на собној температури. Једињење показује веома ниску топлотну проводљивост од око $1,3 \text{ W/m K}$ и релативно висок фактор снаге од приближно $12 \mu\text{W/cm K}^2$. Користећи скенирајућу тунелску спектроскопију др Александра Томић је ефикасно карактерисала улогу K/Bi неуређености у електронској структури овог важног термоелектричног материјала у оквиру мултидисциплинарне студије са групама Kanatzidis (синтеза), Mahanti (теоријски прорачуни) и Tessmer (електронска спектроскопија и микроскопија) на државном универзитету Мичиген.

Резултати ових студија представљени су у публикацијама:

1. Enhanced thermoelectric power and electronic correlations in RuSe_2
K.F. Wang, A.F. Wang, **A. Tomic**, L.M. Wang, M. Abeykoon, E. Dooryhee, S. J. L. Billinge, C. Petrovic.
APL Materials **3**, 041513 (2015). DOI: 10.1063/1.4913919
2. Role of K/Bi disorder in the electronic structure of $\beta\text{-K}_2\text{Bi}_8\text{Se}_{13}$
K. Hoang, **A. Tomic**, S. H. Tessmer, S. D. Mahanti, T. Kyratsi, D.-Y. Chung, M. G. Kanatzidis.
Physical Review B **80**, 125112 (2009). DOI: 10.1103/PhysRevB.80.125112

Студије структуре суперпроводника на бази гвожђа

У новије време, у блиској сарадњи са др Чедомиром Петровићем у Брукхејвен Националној Лабораторији, чија група је открила, синтетисала и карактерисала низ суперпроводника и суперпроводних фамилија, као и блиских система на бази гвожђа, др Томић се кроз волонтерски рад на Универзитету Колумбија укључује у систематска истраживања кристалне структуре и нехомогености на нанометарској скали у овој класи материјала. У истраживању се испитивао утицај нехомогености на суперпроводност и формирање стања таласа густине наелектрисања у легурама $2\text{H-TaSe}_{2-x}\text{S}_x$. Кроз детаљне студије при високом притиску и технике дифракције синхротронских рендгенских зрака, структурно моделовање и одређивање еволуције кристалне структуре у које је др Александра Томић била укључена, показано је да промене изазване нарушењем периодичности (неуређеност на нанометарској скали) фаворизују суперпроводност док конкурентно електронско стање таласа густине наелектрисања бива потиснуто. Студија такође наглашава сложену интеракцију између неуређености, стања таласа густине наелектрисања и суперпроводности у овим материјалима, пружајући увид у појаву робусног суперпроводног стања у читавој серији легуре. Откривени феномен објашњава се чињеницом да мање присуство дефеката које изазива нарушење периодичности решетке, као последица субституције атома сумпора и селена, не утиче на суперпроводност симетрије такозваног S-таласа, али негативно утиче на конкурентно CDW уређење. Потискивање CDW стања повећава број носилаца наелектрисања доступних за упаривање на Ферми површи, при чему долази до пораста критичне темпераруре (T_c) на којој долази до формирања суперпроводног стања.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Значај научних резултата

У свом досадашњем раду др Александра Т. Томић објавила је укупно 6 научних радова. Један категорије М21а (врхунски међународни часопис) и пет категорије М21 (истакнути међународни часопис).

Најзначајнији радови кандидаткиње су:

H. J. Kim, C. D. Malliakas, **A. T. Tomic**, S. H. Tessmer, M. G. Kanatzidis, S. J. L. Billinge, *Local atomic structure and discommensurations in the charge density wave of CeTe₃*, Physical Review Letters **96**, 226401 (2006). DOI: 10.1103/PhysRevLett.96.226401 (ИФ = 7,211)

Локална структура CeTe₃ у стању несамерљивог таласа густине наелектрисања (IC-CDW) је добијена коришћењем анализе функције расподеле атомских парова података дифракције рендгенских зрака. Локалне атомске деформације у Те мрежама због присуства CDW стања су значајно веће од оних које су кристалографски уочене, што доводи до постојања изразито кратке и посебно дуге Те-Те везе. Уочавање различитих амплитуда структурне деформације у локалним и просечним структурама је објашњено несамерљивом природом уређења стања таласа густине наелектрисања, јер је функција расподеле пара осетљива на локална померања унутар самерљивих региона (домена), док је кристалографски резултат добијен у просеку преко многих међусобно неусаглашених електронских домена. Структурни резултат, чија је интерпретација индиректна, је директно потврђен кроз комплементарна СТМ мерења која су директно на површини материјала осетљива на просторне промене електронске густине. Ово је прва квантитативна локална структурна студија у оквиру самерљивих домена у IC-CDW систему. ДрТомић у овој студији је уочила овај електронски ефекат, развила студију и експерименте, и у потпуности анализираше резултате којима се показала исправност интерпретације и карактер нарушене структурне симетрије. Интерпретација ефекта је изведена у колаборацији са мултидисциплинарним групама са државног универзитета Мичиген.

A. Tomic, Zs. Rak, J.P. Veazey, C. D. Malliakas, S. D. Mahanti, M. G. Kanatzidis S. H. Tessmer, *Scanning tunneling microscopy study of the CeTe₃ charge density wave*, Physical Review B. **79**, 085422 (2009). DOI: 10.1103/PhysRevB.79.085422 (ИФ = 3,458)

У раду је проучавана природа расподеле површинског наелектрисања у CeTe₃. У овом материјалу је једноставно изоловати поједоначне слојеве због његове слојевите структуре са робусним једнодимензионалним несамерљивим стањем таласа густине наелектрисања (CDW). Скенирајућа тунелска микроскопија СТМ је примењена на изложену површину раслојеног монокристала. На температури од 77 К, СТМ мерења показала су и атомску решетку површинских Те атома распоређених у квадратну мрежу и CDW модулације које су оријентисане под углом од 45° у односу

на Те мрежу. Фуријеова трансформација СТМ сигнала директно показује пикове који одговарају Те атомима квадратне решетке као и пикове који се односе на CDW оријентисани на 45° у односу на дистинктне пикове решетке. Поред тога, присутни су јасни максимуми сигнала који одговарају структури подрешетке, у сагласности са очекиваним ефектима мешања таласних вектора. Ови подаци и интерпретација су додатно потврђени теоријским прорачунима електронске структуре, који показују да се додатни сигнал може најбоље интерпретирати да потиче из решетке атома Се која се налази у унутрашњости слоја на око 2.53 \AA испод површине Те мреже. Допринос др Томић је у уочавању овог ефекта, извођењу целокупне студије и СТМ експеримената, уз комплетну анализу података којима се показало постојање несамерљивог карактера и нарушене симетрије. Интерпретација је изведена у колаборацији са групама са државног универзитета Мичиген.

K. Hoang, **A. Tomic**, S. H. Tessmer, S. D. Mahanti, T. Kyratsi, D.-Y. Chung, M. G. Kanatzidis, *Role of K/Bi disorder in the electronic structure of β -K₂Bi₈Se₁₃*, Physical Review B **80**, 125112 (2009). DOI: 10.1103/PhysRevB.80.125112 (ИФ = 3,958)

Рад приказује резултате скенирајуће тунелске спектроскопије и теоријске прорачуне на основу првих принципа за β -K₂Bi₈Se₁₃, перспективни термоелектрични материјал са делимично неуређеним мешовитим К/Вi кристалографским позицијама. Прикупљени подаци о тунеловању, добијени скенирајућим тунелским микроскопом (СТМ), показују да је изучавани систем полупроводник са електронским зонским гепом од 0.4 eV и да постоје тзв. „ивична“ стања зона у близини врха валентне и дна проводне зоне. Теоријске калкулације из првих принципа, с друге стране, сугеришу да се β -K₂Bi₈Se₁₃ може третирати било као семиметал или као полупроводник, а у зависности од распореда атома К и Вi лоцираних у дељеним мешовитим кристалографским позицијама. Електронска структура β -K₂Bi₈Se₁₃ у близини региона забрањене зоне је одређена у великој мери независним Се р-стањима и стањима повезаним са напетим везама која су присутна услед К/Вi неуређености и Вi - р - Се хибридизацијом која тежи да води систем ка металичности. Међу различитим проучаваним К/Вi атомским распоредима, идентификован је структурни модел квазиуређене структуре који је у стању да на задовољавајући начин репродукује атомске и електронске структуре β -K₂Bi₈Se₁₃, специфично локалну композицију у мешовитим каналима у сагласности са оним опсервираним експериментално, укључујући и зонска „ивична“ стања као што је сугерисано СТМ резултатима. Рад сугерише да се транспортна својства β -K₂Bi₈Se₁₃ могу квалитативно разумети у контексту електронске структуре добијене у прорачунима коришћењем описаног структурног модела. Др Томић је конструисала експерименталну поставку за СТМ мерења на ниској температури и извела експерименте за одређивање густине електронских стања, редуковала податаке из I_V карактеристике, и руководила комплетном експерименталном анализом. У колаборацији са колегама са државног универзитета Мичиген из теоријске и групе за неорганску хемију урађена је интерпретација резултата

L. Li, X. Deng, Z. Wang, Y. Liu, M. Abeykoon, E. Dooryhee, **A. Tomic**, Y. Huang, J. B. Warren, E. S. Bozin, S. J. L. Billinge, Y. Sun, Y. Zhu, G. Kotliar, C. Petrovic, *Superconducting order from disorder in 2H-TaSe_{2-x}S_x*, NPJ Quantum Materials **2**, 11 (2017). DOI: 10.1038/s41535-017-0016-9 (ИФ = 8,923)

Рад анализира појаву робусног суперпроводног уређења у монокристалним легурама полиморфа 2Н у $\text{TaSe}_{2-x}\text{S}_x$ ($0 \leq x \leq 2$). Суперпроводна критична температура легуре је изненађујуће виша него код два крајња једињења TaSe_2 и TaS_2 . Еволуција суперпроводне критичне температуре са променом композиције легуре, $T_c(x)$, корелира са пуном ширином на половини максимума Брагових пикова у дифракцији рентгенског зрачења и са линеарним чланом у отпорности при високим температурама. Проводљивост кристала близу средине серије легуре је већа или слична од било ког од крајњих чланова 2Н- TaSe_2 и/или 2Н- TaS_2 . Познато је да је у овим материјалима суперпроводност у веома блиској конкуренцији са уређеним стањем таласа густине наелектрисања (CDW). Експерименталне опсервације су интерпретиране у оквиру модела у ком неуређеност атомске решетке ремети баланс у тој конкуренцији у корист супераводности а потискивањем дугодометног стања таласа густине наелектрисања. У овој свеобухватној колаборативној студији др Александра Томић извршила је структурну анализу на серији дифракционих података прикупљених на синхротрону НСЛС-2 у Брукхејвен Националној Лабораторији. Кристалографску неуређеност у проучаваним легурама карактерисала је мерењем систематског проширења Брегових пикова, чиме је указано на повећање неуређености решетке са концентрацијом, што је круцијална опсервација за интерпретацију осталих резултата ове студије. Анализа наглашава да промене у кристалној структури изазване неуређењем фаворизују суперпроводност у односу на CDW, тиме мењајући електронски фазни дијаграм на повољан начин по суперпроводност која је од интереса у овој класи материјала.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Укупан број хетероцитата кандидаткиње на дан 25. мај 2024. према Web of Science бази је 194 уз Хиршов индекс 6.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Кандидаткиња др Александра Т. Томић објавила је укупно шест радова у међународним часописима и то:

- Један рад у врхунском међународном часопису *Physical Review Letters* (ИФ = 7,211, СНИП = 2,48, 2007)
- Један рад у истакнутом међународном часопису *NPJ Quantum Materials* (ИФ = 8,923, СНИП = 2,54, 2019)
- Један рад у истакнутом међународном часопису *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* (ИФ = 3,046, СНИП = 1,37, 2017)
- Један рад у истакнутом међународном часопису *APL Materials* (ИФ = 4,335, СНИП = 1,42, 2016)
- Два рада у истакнутом међународном часопису *Physical Review B* (ИФ = 3,958, СНИП = 1,48, 2010)

	ИФ	М	СНИП
Укупно	31,431	50	10,77
Усредњено по чланку	5,2385	8,34	1,795
Усредњено по аутору	4,08	6,59	1,45

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Конкретан допринос кандидаткиње у појединачним радовима из изборног периода, одговарајуће улоге у њиховој реализацији као и њен висок степен самосталности, детаљно су описани у Поглављу 3.1.1.

3.1.5. Награде

2006 *Student Award, Annual Michigan American Vacuum Society Spring Symposium*, Wayne State University, Detroit, Michigan, САД (недокументовано).

3.1.6. Елементи применљивости научних резултата

Научни резултати др Александре Томић су из фундаменталне науке која представља основу за примену материјала у енергетици и информационим технологијама. Резултати кандидаткиње из области термоелектричних материјала дефинишу нове принципе дизајна термоелектрика.

3.2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Од шест радова кандидаткиње, један је категорије M21a док је пет радова из категорије M21. Како су радови из области експерименталне физике кондензоване материје, а број аутора на четири од њих је мањи од осам, ови радови остварују пун број бодова док се два рада нормирају. Нормирање M бодова у складу са Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача је укупан збир умањило са 56.5 на 49.7 бодова, што је и даље знатно више од захтеваног минимума (16) за избор у звање научни сарадник.

3.3. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Током активног периода кандидаткиња је била члан Америчког Друштва Физичара и Америчке Вакумске Асоцијације.

3.4. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидаткиње се огледа у броју цитата који су наведени у Поглављу 3.1.1 овог предлога, као и у прилогу о цитираности. Значај резултата кандидаткиње је такође описан у тачки 3.1.1.

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

Сви радови др Александре Томић остварени су у иностранству, уз један рад који је остварен колаборативно са научницима из наше земље (Лабораторија за Физику Чврстог Стања 020 у Институту Винча).

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати кандидаткиње приказани су у Табели при чему је потребно нагласити да се у обзир узима њена читава каријера с обзиром досадашње резултате остварила на Универзитетима у САД-у, и никада није бирана у звање у земљи.

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	1	10	10
M21	8	5	40	33,74
M70	6	1	6	6

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M34	0.5	1	0.5	0.5

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни сарадник:

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	16	56,5	49,74
M10+M20+M31+M32+M33+ M41+M42+M90	10	50,5	43,75
M11+M12+M21+M22+M23	6	50	49,24

5. СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА

Радови из категорије M21a и M21:

1. H. J. Kim, C. D. Malliakas, A. T. Tomic, S. H. Tessmer, M. G. Kanatzidis, S. J. L. Billinge, *Local Atomic Structure and Discommensurations in the Charge Density Wave of CeTe₃*, Physical Review Letters 96, 226401 (2006). DOI: 10.1103/PhysRevLett.96.226401
2. L. Li, X. Deng, Z. Wang, Y. Liu, M. Abeykoon, E. Dooryhee, A. Tomic, Y. Huang, J. B. Warren, E. S. Bozin, S. J. L. Billinge, Y. Sun, Y. Zhu, G. Kotliar, C. Petrovic, *Superconducting order from disorder in 2H-TaSe_{2-x}S_x*, NPJ Quantum Materials 2, 11 (2017). DOI: 10.1038/s41535-017-0016-9
3. A. Kremenovic, B. Antic, P. Vulic, J. Blanusa, A. Tomic, *ZnFe₂O₄ antiferromagnetic structure redetermination*, Journal of Magnetism & Magnetic Materials 426, 264 (2017). DOI: 10.1016/j.jmmm.2016.11.071
4. K.F. Wang, A.F. Wang, A. Tomic, L.M. Wang, M. Abeykoon, E. Dooryhee, S. J. L. Billinge, C. Petrovic, *Enhanced thermoelectric power and electronic correlations in RuSe₂*, APL Materials 3, 041513 (2015). DOI: 10.1063/1.4913919
5. K. Hoang, A. Tomic, S. H. Tessmer, S. D. Mahanti, T. Kyratsi, D.-Y. Chung, M. G. Kanatzidis, *Role of K/Bi disorder in the electronic structure of β -K₂Bi₈Se₁₃*, Physical Review B 80, 125112 (2009). DOI: 10.1103/PhysRevB.80.125112
6. A. Tomic, Zs. Rak, J.P. Veazey, C. D. Malliakas, S. D. Mahanti, M. G. Kanatzidis S. H. Tessmer, *Scanning tunneling microscopy study of the CeTe₃ charge density wave*, Physical Review B. 79, 085422 (2009). DOI: 10.1103/PhysRevB.79.085422

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу:

1. American Physical Society March Meeting APSMM-2006, Baltimore, MD, SAD, 2006
Scanning tunneling microscopy study of the charge density wave in rare-earth tritellurides

6. ЗАКЉУЧАК

Др Александра Т. Томић у потпуности испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Законом о науци и истраживањима, као и Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије. Током свог научног рада показала је изузетну способност за научноистраживачки рад, и остварила оригиналне и међународно запажене резултате, што укључује пет радова у часописима категорије М21 и један у категорији М21а.


Имајући у виду квалитет њеног научноистраживачког рада и достигнут степен истраживачке компетентности, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Александре Т. Томић у звање научни сарадник.

У Београду, 06.06.2024.

Чланови комисије:



др Ана Милосављевић
Научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Бојана Вишић
Виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



академик Зоран В. Поповић
Српска академија наука и уметности