

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Чедомир Б. Петровић, научник у [Националној Лабораторији Брукхејвен](#), придружени редовни професор универзитета Џонс Хопкинс и Стони Брук, рођен је 20. јануара 1971. у Београду, где је завршио осмогодишњу (1985.) и Прву Економску средњу школу (1989.). Војни рок одслужио је у противваздушној одбрани ЈНА 1989.-1990. у ваздухопловној бази Жељава поред Бихаћа у 200. лако артиљеријско-ракетном пуку ЈНА. На Физичком Факултету Универзитета у Београду је дипломирао 1996. на одсеку теоријска физика. Те исте године одлази на постдипломске студије на државном универзитету Флориде у Талахасију, Сједињене Америчке Државе. Магистрирао је 1997. године а одбранио докторат у септембру 2000. године на истом универзитету у Националној Лабораторији за Висока Магнетна Поља где је радио истраживања од фебруара 1997. године. Навести део истраживачког рада на тези Чедомир заправо проводи у дирекцији за науку о материјалима Лос Аламос Националне Лабораторије у Новом Мексику (1998.- 2000.) Докторску тезу брани из области физике материјала јако корелираних електрона са специјализацијом на раст кристала, развој нових материјала и мерење транспортних, термалних и термодинамичких особина у екстремним условима (ниске температуре, високи притисци и висока магнетна поља).

Научна усавршавања наставља као постодок у Ејмс Лабораторији у Ајови од 2000. до 2002. године када долази на депарتمان за физику Брукхејвен Националне Лабораторије (БНЛ) као assistant scientist на тзв. tenure-track-у где прави нову лабораторију за раст кристала и карактеризацију материјала и где наставља научну каријеру до данас. Associate Scientist постаје 2004., а Scientist постаје 2006. године. Tenured scientist постаје 2008. године. Године 2007. Чедомир постаје adjunct assistant professor of physics на департману за физику и астрономију Џонс Хопкинс Универзитета а 2008. године постаје инострани члан Канадског Института за Напредна Истраживања (Canadian Institute for Advanced Research) као и гостујући професор физике на институту за физику чврстог стања Универзитета у Токију, Јапан. Године 2009. и 2010. Чедомир постаје adjunct professor of physics на департману за физику и астрономију Џонс Хопкинс Универзитета и добија исто звање (adjunct professor of physics) на департману за физику и астрономију Стони Брук Универзитета. Као гостујући професор Чедомир проводи 12 месеци од 2011, до 2014. у Лабораторији за Висока Магнетна Поља Хелмхолц Центра Дрезден – Росендорф (на сабатикулу БНЛ) као Humboldt Fellow на програму за сениор истраживаче. Изабран је за иностраног члана одељења техничких наука САНУ 2016 године, у то време као најмлађи члан Академије а исте године постаје и adjunct Professor of Materials Science на департману за науку о материјалима Стони Брук Универзитета. Осим свог основног гранта у оквиру министарства енергије САД, Чедомир је био један од главних истраживача (Co-PI) у две велике активности исте институције: [Центра за Суперпроводност](#) (2009-2018) и [Центра за Компјутерски Дизајн Јако Корелираних Материјала](#) (2015-2019).

Укупна активност одвија се у оквиру основне физике чврстог стања и физике материјала највећим делом на јако корелираним електронским системима. Такође се може навести битан допринос образовању новог научно наставног кадра. У каријери је образовао низ студента, постдокова и одраслих научника (видети CV). Велики број од њих је на истакнутим местима у Кини, Јужној Кореји и САД.

Цитираност 17. јуна 2021. Web of Science 10392 (9626 хетеро) цитата. h-индекс: 46. Доказ: видети pdf фајл citati_heterocitati и excel фајл savedrecs.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Сиви фонт: научни доприноси у периоду од пре последњих 15 година.

Чедомир Петровић је као аутор или коаутор објавио 286 научних радова у научним часописима са рецензијом и један патент, са преко 10,000 по бази података Web of Science или [преко 14,000 цитата](#) по Google Scholar бази података која укључује и радове цитиране у arxiv.org облику, од постављања на препринт сервер до објављивања у часопису.

Чедомир Петровић је био један од водећих истраживача (primary investigator – а) [Истраживачког Центра Енергетског Фронта министарства за енергију САД за суперпроводност](#). Био је један од коаутора [панела о развоју суперпроводности 2006. године](#) (вероватно најмлађи) а и [панела о основним потребама за синтезу материјала за исту институцију 2016. године](#). Чедомир је био и један од руководилаца (задужен за експериментални део) Центра за компјутерски дизајн материјала и спектроскопију (<https://www.bnl.gov/comscope/>). Последњих година Чедомир активно сарађује са нанотехнолошким центром у оквиру БНЛ на нанофабрикацији својих кристала као и са методама анализе структурних особина материјала са икс-зрацима на синхротрону NSLS2.

Чедомир је рецезент великог броја најугледнијих светских часописа из физике материјала и сродних области као на пример: Nature Materials, Nature Physics, Nature Communications, Nature Scientific Reports, Phys. Rev. X, Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. B, Chem. Mat., Journal of the American Chemical Society, Inorganic Chemistry и других. Осим тога, служи и као рецезент за истраживачке предлоге US Department of Energy, US National Science Foundation, European Research Council, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Israel Science Foundation као и за експерименталне предлоге великих истраживачких института: National High Magnetic Field Laboratory (NHMFL), Stanford Synchrotron Radiation Laboratory. Служио је као члан NHMFL саветодавног комитета корисника 2012-2014 и тренутно служи као члан editorial board-а часописа Physica C. Ко-организатор је 16. америчке конференције за раст кристала и епитаксију 2005. године као и Симпозијума о Физици Кондензоване Материје у Београду 2019 године.

Организација и стварање услова за научно-истраживачки рад

Још као студент у Лос Аламосу Чедомир изграђује своју лабораторију у простирији која је служила као складиште По доласку на [БНЛ](#) 2002, гради нову лабораторију за истраживачку синтезу материјала. [БНЛ](#) до тада није имала лабораторије ни опрему за синтезу и карактеризацију материјала, највећи део активности физике чврстог стања се водио на синхротрону и на неутронском реактору. У лабораторији је развио неколико нових метода синтезе. Учествовао је у дизајну [нове зграде и нових лабораторија за интердисциплинарна истраживања](#) на БНЛ у коју је преселио своју лабораторију 2013. године а затим је више од годину дана управљао истом даљински за време сабатикала (Хумболдт гранта) у Дрездену у периоду 2012-2014.

Наставна делатност

Наставна делатност Чедомира укључује курс на постдипломским студијама 2008, године на департману за физику и астрономију Џонс Хопкинс Универзитета као и држање наставе на летњој школи Канадског Института за Напредна Истраживања на Брокхаус Институту МекМастер Универзитета 2010. године.

Стручнији и шири опис научне делатности

Научни програм Чедомира Петровића фокусиран је на истраживачку синтезу модел материјала у физици чврстог стања и на синтезу материјала специјализовану за одређене експерименталне методе физичке и структурне карактеризације. Жижа интересовања су феномени везани за електронске корелације у материјалима релевантним за енергетику и информационе технологије. Пошто су опсервабле најчешће векторске величине, материјали се углавном праве у облику монокристала. Са техничке стране Чедомиров програм синтезе користи методе погодне за истраживачку синтезу материјала и комбинује их са широким спектром структурних, транспортних, термалних, термодинамичких и магнетних мерења, понекад на великим постројењима као што су лабораторије за висока магнетна поља (САД, Немачка) и синхротронски извори (САД).

Суперпроводници и полупроводници са тешким фермионима

Тешки фермиони су интерметална једињења у којима се налазе “тешке” електронске квазичестице са електронском густином стања која је неколико редова величине већа него у типичним металима типа бабра због Кондо (Абрикосов-Сухл) резонанце на густини стања која потиче од интеракције проводних бендова са локализованим обично f , а понекад и d , електронима и који су носици магнетних особина. Како изолаторска ($\rho \rightarrow \infty$) тако и суперпроводна стања ($\rho \rightarrow 0$) су од великог интереса због могућности да су магнетне интеракције уграђене у формирање (суперпроводног или полупроводног) енергетског процепа а што би било ван конвенционалних теорија. Историјски гледано, тешки фермиони су били први материјали код којих је доказана неконвенционална суперпроводност где се у суперпроводном стању нарушавају и друге групе симетрије Хамилтонијана а не само $U(1)$.

Почетком двехиљадитих Чедомир је синтетисао тј. нашао метод синтезе за кристале и мерењима открио нову класу суперпроводних тешких фермиона $CeMIn_5$ ($M = Co, Rh, Ir$). Новим мерењима показао да је суперпроводност тешких фермиона индукована притиском запремински (балк) феномен – до тада су сва открића суперпроводности индуковане притиском била мерена само преко отпора. Да би то урадио, Чедомир је калибрисао мерење магнетне суцептибилности које се мери симултано са отпором у ћелији за притисак и тако су откривени $CeIrIn_5$ и $CeRhIn_5$ као и Ce_2RhIn_8 . Хемијским супституцијама Чедомир је синтетисао $CeRh_{1-x}Rh_x$ серију материјала где суперпроводност и магнетизам коегзистирају. Међутим, најзначајније откриће била је суперпроводност тешких фермиона на 2.3 К у $CeCoIn_5$ кристалима. То је тада (а и сада) био светски рекорд критичне температуре у тој класи материјала. Веома значајно је што је суперпроводност откривена не у једном материјалу већ у целој фамилији а што је умногоме олакшавало везу између кристалне структуре, хемијске композиције и физичких феномена. Мада на први поглед скромна, T_c од 2.3 К омогућавала је веома много експеримената на основу којих се знање о суперпроводности на ивици магнетизма знатно повећало. Нарочито се продубило знање аспеката нискодимензионалне кристалне структуре тј. како та структура утиче на анизотропију електронске структуре у моментном простору као и на анизотропију магнетне кохерентне дужине у тзв. RKKY механизму магнетизма и како обе утичу на јачину спаривања Куперових парова. У периоду постдокторског усавршавања и у раном периоду доласка на БНЛ Чедомир је открио нови Кондо изолатор, $FeSb_2$ који, како се касније показало, има највећу измерену вредност термоснаге од свих материјала у природи. Гвожђе диантимонид је био први Кондо изолатор материјал са d електронима откривен после $FeSi$, а од њега се разликовао по некубичној кристалној структури.

Магнезијум диборид

Такође почетком двехиљадитих, у тиму истраживача са Ејмс лабораторије (Ames Laboratory) Чедомир је открио методу синтезе прахова, жица и филмова MgB_2 напаривањем објеката од борона у пари магнезијума. То је омогућило ригорозну карактеризацију суперпроводног стања у низу радова, на пример изотопски ефекат бора демонстрирао је фононски механизам суперпроводности иако је критична температура суперпроводности тог материјала блиска ако не и виша од многих бакарних оксида. Продор у синтези је резултовао и патентом прављења MgB_2 . Вреди напоменути да се MgB_2 данас комерцијално користи у магнетима за магнетну резонанцу као и за разне друге суперпроводне каблове због једноставне израде жица и ниске цене. У последње време, због изузетно мале масе суперпроводног магнезијум диборида, разматрају се и авионски мотори на бази MgB_2 .

Усавршавање синтезе тешких фермион суперпроводника и полупроводника

Да би се експерименти на 115 материјалима омогућили потребно је било направити кристале како велике тако са минимизованим дефектима где се физичке опсервабле могу измерити чисто. То је био предмет рада у наредном периоду када Чедомир подиже лабораторију и формира групу на департману за физику (касније департману за физику чврстог стања и науку о материјалима) Брукхејвен Националној Лабораторији (Brookhaven National Laboratory). У другој половини двехиљадитих Чедомирова група се фокусира на прављење екстремно чистих кристала 115 суперпроводника за мерења анизотропије суперпроводног процепа и разних феномена у високим магнетним пољима, на квантној критичној тачци, углавном у сарадњи са групама специјализованим за термалну проводност. Чедомир је произвео вероватно најчистије и највеће суперпроводне тешке фермионе на свету на примеру 115 и $YbRh_2Si_2$ кристала. Рецимо, монокристали $CeRhIn_5$ су направљени са резидуалним отпором $\rho \sim 37 \text{ n}\Omega \text{ cm}$, а што је рекорд за било које тернарно једињење. То је омогућило критичне експерименте за напредак, нпр. нискотемпературни термални транспорт, нарушење Видеман-Франц закона, нееластично расејање неутрона и сканирану тунелирајућу микроскопију која је по први пут у неком тешком фермион суперпроводнику показала дистрибуцију енергетског процепа на појединим електронским бендовима.

Даљи развој синтезе и карактеризације корелираних полупроводника на бази $FeSb_2$ касних двехиљадитих и почетком двехиљадесетих довео је до низа интересантних феномена као на пример високотемпературне локализације у $Fe_{1-x}Co_xSb_2$, Грифитсових фаза и открићем највећег термоелектричног фактора снаге у природи. Напредне методе синтезе и сарадња са трансмисионом електронском микроскопијом и неутронском дифракцијом доводи до недавног открића да се гигантска термоелектрична снага може манипулисати ваканцијама антимоана. Тренутни рад на материјалима у овој класи (како $FeSb_2$ тако и $CrSb_2$) указује на површинска стања чији тополошки карактер је предмет садашњег и будућег истраживања.

Материјали са таласном густином наелектрисања

Крајем двехиљадитих и почетком двехиљадесетих и све до данас, Чедомирова истраживачка група је открила, синтетисала и карактеризовала много суперпроводника са таласном густином наелектрисања (charge density wave, CDW), да би се створили материјали за испитивање теорија о квантној критичности индуковане супресије CDW, а по аналогији магнетних квантних критичних тачака где квантна критичност настаје истискивањем магнетног уређења са таласом спинске густине (spin density wave, SDW). Примери укључују M_xZrTe_3 ($M=Cu, Ni$), $ZrTe_{3-x}Se_x$, $Ir_{1-x}Rh_xTe_2$, $Ca_3Ir_4Sn_{13}$, $2H-TaSe_{2-x}S_x$, итд.

Гвоздени суперпроводници

Чедомирова истраживачка група се укључује у истраживања гвоздених суперпроводника, прво [синтезом првих чистих FeSe](#), Паули ограничења у горњем критичном пољу у [FeTe_{1-x}Se_x](#) и открићем суперпроводности у [FeTe_{1-x}S_x](#) кристалима а раних двехиљадитих. Открићем метода синтезе и суперпроводности у [K_xFe_{2-y}Se_{2-x}S_x \(0 ≤ x < 2\)](#) кристалима настаје први фазни дијаграм у суперпроводним халогенидима гвожђа где се суперпроводност претварала у изолатор хемијском супституцијом. Вреди забележити и прве термоелектричне студије како [K_xFe_{2-y}Se₂](#) тако и допираних [K_xFe_{2-y}\(Se,S\)₂](#) кристала која су врло рано указала на разлике са бакарним оксидима. Од много значајних резултата у том периоду издвајају се и синтеза и карактеризација материјала са [јаким пиновањем флукса](#) (важно за примене) као и открића изолаторских материјала сродних суперпроводницима, на пример [квадратасте](#) (square) или [мердевинасте](#) (ladders) решетке гвоздених атома (ове последње је истовремено [независним радом](#) од [нашег](#) открила и група Hai-Hu Wen-а, сада на Нанцинг Универзитету). Та открића су отворила ново поље само за себе које је активно и до данас; на пример показало се да на јако високим притисцима мердевинасте решетке [суперприводе](#) са критичном температуром веома блиској максималној температури код гвоздених суперпроводника, а што је много више него код мердевинастих решетки бакар оксида. Велики низ радова посвећен механизму горњег критичног поља и феноменима у импулсним магнетним пољима резултирао је [ревијалним радом по позиву](#) у часопису Science and Technology of Advanced Materials где је сумирано стање у тој области науке. Једно од значајних открића у ултрависоким пољима у Дрездену био је [суперпроводник-изолатор прелаз](#) у допираном K_xFe_{2-y}Se₂ где отпор ρ_{ab} расте логаритамски кад (T/T_c) → 0 у нормалном стању када високо магнетно поље сузбије суперпроводност, слично баркарним оксидима и грануларним тип 1 суперпроводницима, а што указује на важност интринсичне фазне сепарације у структурно комплексним екзотичним материјалима. У последње време, контрола интерстицијалног гвожђа у Fe_{1+y}Te(Se,X) X = Se, S доводи до омогућавања комбинованих студија фотоемисије и неутронског расејања која показују [хемијску везу](#) између суперпроводности и тополошких стања. Вреди напоменути да је Чедомирова група открила и нови материјал [SrFBiS₂](#) а који је био основни материјал чијим допирањем су откривени нови суперпроводници на бази бизмут сулфида, са структуром сличном гвозденим суперпроводницима.

Дирак и Вејл кристали

Почетком двехиљадесетих и све до данас Чедомирова истраживачка група је активна у сфери Диракових стања у кристалима. Нискодимензиона Диракова стања су у почетку била асоцирана са квантним тачкама, површинама тополошких изолатора и графеном. Тражећи начина да истражи међусобни утицај јаким електронских корелација и тополошких стања, Чедомирова група је открила дводимензионалне Диракове фермионе у кристалима [SrMnBi₂](#) и [CaMnBi₂](#) и такође показала да Диракова стања битно утичу на [магнетотермоелектричну снагу](#). Те активности су привукле доста пажње: као што је речено у [Nature Physics ревијалном раду](#) корени тополошке антиферромагнетне спинтронике се налазе студијама која је Чедомирова група радила на SrMnBi₂ – типу материјала. Од тада, Чедомирова група је открила Диракова стања у многим тополошким материјалима са заједничким Bi, Sb или P структурним блоковима (деловима кристалне структуре), потврђујући или мотивишући теоријске радове. То је допринело да се такви блокови препознају као корисни неоргански “синтони” за склапање Диракових и Вејл материје у многим кристалима са различитом симетријом кристалне решетке (погледати радове о 112 структурама у листи публикација). Недавни резултат, [откриће да се скирмиони могу детектовати термоелектричним мерењима на собној температури](#) у магнетном материјалу Fe₃Sn₂ са магнетном решетком Kagome-типа и масивним Дираковим фермионима отвара

ново поље манипулације скирмиона у информационим технологијама користећи једноставне градијенте температуре.

Дводимензионални ван дер Ваалс магнетни кристали

Дводимензиони материјали са slabим ван дер Валс (вдВ) хемијским везама између атомских слојева и јаким ковалентним везама унутар атомских слојева су идеална надоградња графена али и материјали за које се сматра да ће бити од важности у [електроници будућности](#). Дихалкогениди транзиционих метала и остали халкогениди такође могу имати [Вејл стања](#) али се користе и у [суперпроводним](#) и [спинтронским](#) нано технолошким уређајима. Чедомирова група се синтетисала, карактеризовала и открила низ таквих материјала, нарочито магнетних халкогенида са вдВ везама који се могу ексофолirati у танке слојеве где дугодометно магнетно уређење [опстаје](#) због јаке униаксиалне анизотропије. Фокус је био како на студијама Холовог ефекта у проводним кристалима (на пример [Fe_{2.7}GeTe₂](#) и [Cr₅Te₈](#)) тако и на магнетним критичним [видети рецимо [CrI₃](#) ([избор едитора](#))] и магнетокалоричним особинама (рецимо [CrCl₃](#) или [Mn₃Si₂Te₆](#)). Квалитетни кристали из Чедомирове групе су коришћени за [прву детекцију магнетних скирмиона трансмисионом електронском крио-Лоренц микроскопијом, првом у вдВ материјалима](#). Серија радова на ту тему (видети списак публикација) резултирала је ревијалним поглављем по позиву за [ACS Nano](#) монографију “*The Magnetic Genome of Two-Dimensional van der Waals Materials*” (тренутно у штампи).

Техничке иновације

Чедомир Петровић је активан и у развоју техничких метода раста кристала. То укључује не само иновативне хемијске растворе за синтезу ултрачистих или великих интерметалних кристала, већ и нове пећи у којима се раздвајање кристала из металног растопа врши [унутар пећи](#), а не ван као што користе све групе овог типа на свету. Та пећ и та метода тренутно не постоје нигде осим у Чедомировој лабораторији. Осим тога, Чедомир је дизајнирао и пећ са хемијски транспорт и депозицију која може да створи градијент од 1000 целзијуса и која је такође јединствена на свету. Вреди напоменути да је усавршавањем метода депозиције нанокристала Чедомирова група недавно синтетисала [ултратанке \(до монослоја\) кристале материјала који немају вдВ хемијску везу у кристалној структури](#) а што је заједничка карактеристика скоро свих ултратанких кристала који су прављени до сада.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Цела каријера: M21a: 51, M21: 179, M22: 30, M23: 11

Последњих 15 година: M21a: 33, M21: 167, M22: 22, M23: 11

Списак пет најзначајнијих радова:

1. Spin resonance in the d-wave superconductor CeCoIn₅, C. Stock, C. Broholm, J. Hudis, H. J. Kang and C. Petrovic, [Phys. Rev. Lett. 100, 087001 \(2008\)](#).

Web of Science: 222 цитата

Демонстрирана могућност нееластичног расејања неутрона на тешком фермион суперпроводнику CeCoIn_5 . То је прво мерење магнетних ексцитација и спинских флукутација у овом материјалу. Таласни вектор магнетног уређења је врло сличан CeIn_3 као и магнетна кохерециона дужина. Дакле, магнетна анизотропија се не разликује много од тродимензионалних тешких фермиона. Међутим, оштра спинска резонанца настаје уласком у суперпроводно стање што указује на јаку везу између f електрон магнетизма и суперпроводности која није изотропна на Ферми површи већ има облик d таласа. *Допринос: синтетисао кристале и тиме омогућио експеримент у сарадњи са групом за расејање неутрона на Џонс Хопкинс Универзитету.*

2. Pauli-limited upper critical field of $\text{Fe}_{1+y}\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x$, H. Lei, R. Hu, E. S. Choi, J. B.

Warren and C. Petrovic, [Phys. Rev. B 81, 094518 \(2010\)](#)

Web of Science: 100

Демонстрирано врло велико горње критично поље у гвозденом суперпроводнику. Анизотропија поља је врло мала и скоро сасвим нестаје кад $T \rightarrow 0$. Анализа механизма горњег критичног поља демонстрира приличан спин парамагнетни механизам сламања куперових парова. Ово је један исечак из серије радова о открићу и карактеризацији разних гвоздених суперпроводника у високим магнетним пољима, а који су сабрани у ревијалном раду (монографији) по позиву: Iron chalcogenide superconductors at high magnetic fields, Hechang Lei, Kefeng Wang, Rongwei Hu, Hyejin Ryu, Milinda Abeykoon, Emil S. Bozin and C. Petrovic, [Sci. Technol. Adv. Mater. 13, 054305 \(2012\)](#). *Допринос: шеф групе, ментор студентима и постдокторским истраживачима.*

3. Imaging Cooper pairing of heavy fermions in CeCoIn_5 . M. P. Allan, F. Masee, D.

K. Morr, J. Van Dyke, A. W. Rost, A. P. Mackenzie, C. Petrovic and J. C. Davis

[Nature Physics 9, 468 \(2013\)](#)

Web of Science: 138 цитата

Први пут је експериментално утврђен енергетски процеп на појединим бендовима у моментном простору на неком тешком фермион суперпроводнику. Преко интерференције Богољубов квазичестица методом сканирајућег тунелирајућег микроскопа то је урађено на кристалима CeCoIn_5 . Енергетски процеп је највећи на тешким електронским стањима са великим кристалним моментом, и сагласан је са $d_{x^2-y^2}$ симетријом као код бакарних оксида. Заједно са радом Direct evidence for a magnetic f -electron-mediated Cooper pairing mechanism of heavy-fermion superconductivity in CeCoIn_5 , J. S. Van Dyke, F. Masee, M. P. Allan, J. C. Seamus Davis, C. Petrovic and D. Morr [Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 32, 11663 \(2014\)](#) заокружује доказивање преко експеримента и теорије да се Куперови парови у тешким фермион суперпроводницима спарују преко магнетне интеракције. *Допринос: синтетисао кристале и тиме омогућио експеримент у сарадњи са групом за сканирајућу тунелирајућу микроскопију са БНЛ/Корнел универзитета (сада на Оксфордском универзитету).*

4. Anisotropic giant magnetoresistance in NbSb_2 , Kefeng Wang, D. Graf, Lijun Li, Limin

Wang and C. Petrovic, [Scientific Reports 4, 7328 \(2014\)](#)

Web of Science: 117

Откриће несатурисаног и анизотропног гигантског магнетоотпора у ниобијум диантимониду релативно једноставне кристалне структуре који показује карактеристике Дираковог семиметала. Магнетно поље индукује сламање симетрије временске инверзије и може реаранжирати Диракову ферми површ. Дибизмутни материјали повезани са NbSb_2

показују не само [квази дводимензионални транспорт са Дираковим стањима у кристалној структури](#) слично површинама тополошких изолатора већ и [контролу минимума енергијских стања у кристалу путем магнетног поља](#). Ово је део серије радова о Дираковим стањима у кристалима материјала са јаким електронским корелацијама у 112 структурама (видети листу публикација). *Допринос: шеф групе, ментор студентима и постдокторским истраживачима.*

5. Room-temperature Skyrmion Thermopower in Fe₃Sn₂

Q. Du, M. G. Han, Y. Liu, W. Ren, Y. Zhu and C. Petrovic

[Advanced Quantum Technologies 3, 2000058 \(2020\)](#)

Web of science: 0 (објављен у септембру 2020)

Демонстрирали прву термоелектричну детекцију скирмиона на собној температури у простом термалном градијенту у квази дводимензионом кристалу Fe₃Sn₂, Kagome Dirac материјалу са тешким Дираковим фермионима. Скримионске структуре су пример конволуције јаким електронских корелација и тополошких карактеристика материјала. Резултати отварају могућност будућих технологија за складиштење информација и спинске калориметрије користећи манипулацију скирмиона преко термалног градијента. Рад је део серије радова о дводимензионим магнетним материјалима која кулиминира са ревијалним радом (монографијом) по позиву за [ACS Nano](#) који ће бити објављен 2021 године. *Допринос: шеф групе, ментор студентима и постдокторским истраживачима.*

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Цитираност 17. јуна 2021. Web of Science 10392 (9626 хетеро) цитата. h-индекс: 46. Доказ: видети пдф фајл citati_heterocitati и excel фајл Citati po publikaciji.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Укупна Каријера

	ИФ	М	СНИП
Укупно	$\Sigma \text{ИФ}_i=1115,984$	$\Sigma \text{М}_i=1861,64$	$\Sigma \text{СНИП}_i=399,263$
Усредњено по чланку	$\Sigma \text{ИФ}_i/\text{Ч}=4,118$	$\Sigma \text{М}_i/\text{Ч}=6,87$	$\Sigma \text{СНИП}_i/\text{Ч}=1,473$
Усредњено по аутору	$\Sigma(\text{ИФ}_i/\text{А}_i)=201,201$	$\Sigma(\text{М}_i/\text{А}_i)=383,037$	$\Sigma(\text{СНИП}_i/\text{А}_i)=75,319$

Последњих 15 година (од 1. јуна 2006.)

	ИФ	М	СНИП
Укупно	$\Sigma \text{ИФ}_i=987,548$	$\Sigma \text{М}_i=1593,62$	$\Sigma \text{СНИП}_i=338,296$
Усредњено по чланку	$\Sigma \text{ИФ}_i/\text{Ч}=4,238$	$\Sigma \text{М}_i/\text{Ч}=6,84$	$\Sigma \text{СНИП}_i/\text{Ч}=1,452$
Усредњено по аутору	$\Sigma(\text{ИФ}_i/\text{А}_i)=183,94$	$\Sigma(\text{М}_i/\text{А}_i)=341,509$	$\Sigma(\text{СНИП}_i/\text{А}_i)=66,304$

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

Опис је у списку пет најзначајнијих радова.

3.1.5. Награде

Награде:

[Српска физичарска награда Марко Јарић 2009](#), [Humboldt ellowship for Experienced Researchers 2011-2014](#), [Српска Академија Наука и Уметности](#) – инострани члан (2015-present), [APS Fellow 2016](#)

Доказ: видети пдф фајл dokaz_nagrada.

3.1.6. Елементи применљивости научних резултата

Научни резултати кандидата су из базичне науке која је основа материјала који се користе у енергетици и информационам технологијама. Патент објављен 2002, видети рад број 5 у листи најзначајнијих радова итд.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Менторства докторских радова. Rongwei Hu (2009), Hyejin Ryu (2014), Qianheng Du (2020). Доказ: видети пдф фајл dokaz_teze.

Менторство студената, постдокторских истраживача и гостујућих научника (за доказе менторства постдокторских и гостујућих истраживача видети објављене радове у листи публикација тј. велики број радова где су наведени истраживачи први а ЧП је последњи тј. сениор аутор на раду):

[Rongwei Hu](#). Докторски студент 2005-2009, PhD 2009 Brown. Следећа position: Ameslab постдок. Тренутна position: Rutgers Center for Advanced Materials (научник). [Xiangde Zhu](#). Гостујући научник 2009. Тренутна позиција: Scientist, High Magnetic Field Laboratory (HMFL) Chinese Academy of Sciences (CAS) Hefei. [Hechang Lei](#). Постдок 2009-2012. Следећа и тренутна позиција: Професор физике, Renmin Univ. Beijing (Assistant, Associate Prof.). [Hyejin Ryu](#). Докторски студент 2010-2014, PhD Stony Brook 2014. Следећа позиција: постдок на Лоренс Беркли Лабораторији. Тренутна позиција: KIST Seoul. [Kefeng Wang](#). Гостујући научник 2010-2012, постдок 2013-2014. Следећа позиција: Univ. of Maryland (постдок). Тренутна позиција: Rutgers Center for Emergent Materials. [Lijun Li](#). Гостујући научник 2013-2014. Тренутна позиција: Научник, Laboratory for Nanomedicine KAUST. [Yongchang Ma](#), гостујући научник 2013-2014. Тренутна позиција: Професор физике, Tianjin University of Technology, Tianjin. [Weijun Ren](#), гостујући научник 2014-2015. Тренутна позиција: научник, Shenyang National Laboratory for Materials Science CAS, Shenyang. [Aifeng Wang](#). постдок 2014-2018. Следећа и тренутна позиција: Ванредени Професор физике, Chongqing Univ. [Jianjun Tian](#), гостујући научник 2015-2016. Тренутна позиција: Професор физике, Henan University, Kaifeng. [Qianheng Du](#). Докторски студент 2016-2020, PhD Stony Brook 2020. Следећа позиција: ANL postdoc. [Yu Liu](#). Постдок 2016-2020. Следећа и тренутна позиција: LANL Director Fellow. [Zhixiang Hu](#). Докторски студент 2018-данас, Stony Brook University. [Shuzhang Chen](#). Докторски студент 2020 – данас.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Цела каријера: M21a: 51, M21: 179, M22: 30, M23: 11. Број бодова без нормирања: 2125 (радови) + 16 (патент) + 6 (зборници са међународних скупова) = 2147. Са нормирањем: 1883.64

Последњих 15 година: M21a: 33, M21: 167, M22: 22, M23: 11. Број бодова 1809 (радови) + 6 (зборници са међународних скупова) = 1815. Са нормирањем: 1599,62

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Руковођење пројектима, потпројектима или пројектним задацима

1. Field Work Proposal US DOE Office of Basic Energy Sciences “[Quantum Materials for Energy Science](#)”. Primary Investigator (једини) 2018 – present. Око \$680,000/год. Доказ: видети пдф фајл dokaz_projekti.
2. Field Work Proposal US DOE Office of Basic Energy Sciences: “[Exploratory Materials Synthesis and Characterization](#)”. Primary Investigator (једини). Стартап 2002-2005, онда настављани 2005 – 2018. Око \$650,000/год. Доказ: видети пдф фајл dokaz_projekti
3. [Center for Computational Design of Functional Strongly Correlated Materials](#)” Co-PI, 2015-2019. Око \$150.000/год. Доказ: видети [веб страницу](#) и пдф фајл dokaz_projekti.
4. [Energy Frontier Research Center Center for Emergent Superconductivity](#). Co-PI 2009-2018. Око \$110.000/год. Доказ: видети [веб страницу](#).
5. [Canadian Institute for Advanced Research Quantum Materials Program](#). Фондови за путовања мене и чланова моје групе, образовање чланова групе. 2008-2019 (око \$2-3000/год). Видети рецимо [веб страницу](#) и видети пдф фајл dokaz_projekti.
6. [Humboldt](#) Fellowship for Experienced Researchers 2011-2014. Око Еуро 35,000 за Путовања и локалне трошкове. Око 10.000 Еуро истраживачких фондова. Доказ: видети пдф фајл dokaz_projekti.
7. [University of Tokyo](#) Visiting Professor Program 2008. Плаћен боравак, путовање и локални трошкови. Доказ: видети пдф фајл dokaz_projekti.

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Рецензирање пројеката. Рецезент за много пројеката министарства енергије и националне научне фондације САД (US DOE, US NSF), Немачке научне фондације (DFG), Европских агенција (European Research Council, European Science Foundation), Израелске научне фондације (ISF), научних издавачких кућа (World Scientific), Канадске Научне Фондације (NSERC – Canada Research Chair). Доказ: видети пдф фајл dokaz_rec_redacted.

Рецензирање часописа. Рецезент за много журнала као и за истраживачке предлоге за Националну Лабораторију за Висока Магнетна Поља САД (Талахаси и Лос Аламос) (NMFLL Tallahassee/LANL) и за Стенфордски Синхротрон (SSRL). Од журнала су приложени само неки из M21a категорије: Physical Review X, Physical Review Letters, Nature Materials, Nature Physics, Nature Reviews Physics, Nature Communications, прј Quantum Materials, Chemistry of Materials, Journal of The American Chemical Society, Nano Letters, Advanced Electronic Materials, Advanced Functional Materials. Доказ: погледати пдф фајл Dokaz_recostale.

Функције у друштвима, телима, комитетима

1. US Department of Energy [Basic Research Needs for Superconductivity](#) 2006. Доказ: видети списак учесника у онлајн документу.
2. [National High Magnetic Field Laboratory USA](#) User Committee Member 2011-2014. Доказ: видети списак чланова комитета у документу на следећим веб страницама:

- https://nationalmaglab.org/images/user_resources/searchable_docs/user_committee_reports/2011_user_committee_report.pdf,
https://nationalmaglab.org/images/user_resources/searchable_docs/user_committee_reports/2012_user_committee_report.pdf,
https://nationalmaglab.org/images/user_resources/searchable_docs/user_committee_reports/2013_user_committee_report.pdf,
https://nationalmaglab.org/images/user_resources/searchable_docs/user_committee_reports/2014_user_committee_report.pdf
3. [Brookhaven National Laboratory, Condensed Matter Physics and Materials Science Department](#) seminar committee 2003-2004, 2016-present. Доказ: видети пдф фајл dokaz_drustva
 4. [Brookhaven National Laboratory Council](#) 2012-2014. Доказ: видети пдф фајл dokaz_drustva
 5. [US Department of Energy Basic Research Needs for Synthesis Science](#) 2016. Доказ: видети списак учесника у онлајн документу.
 6. [Brookhaven National Laboratory Energy and Photon Sciences](#) Future Directions Working Group member 2017. Доказ: видети пдф фајл dokaz_drustva.

3.6. Утицај научних резултата

Цитираност 17. јуна 2021. Web of Science 10392 (9626 хетеро) цитата. h-индекс: 46. Доказ: видети пдф фајл citati_heterocitati и excel фајл savedrecs. По бази података google scholar која укључује и цитате радова са препринт архива (arxiv.org) пре објављивања у часописима, број цитата 18. Јуна 2021 је 14136 а h-index је 52.

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

У коауторским радовима Чедомир Петровић показује комплетан развој научника објављујући:

- Утицајне радове где је први аутор на нивоу студента постдипломца где је акценат како развој метода синтезе тако и иновативна мерења у пројектима где је сениор аутор његов ментор [Zachary Fisk](#). Примери:

а) **Heavy fermion superconductivity in CeCoIn₅ at 2.3 K** С. Petrovic, P. G. Pagliuso, M.F. Hundley, R. Movshovich, J.L. Sarrao, J. D. Thompson, Z. Fisk and P. Monthoux [J. Phys.: Cond. Matter Lett. 13, L337 \(2001\)](#). Цитиран 867 пута (827 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

б) **A new heavy-fermion superconductor CeIrIn₅: a relative of the cuprates?** С. Petrovic, R. Movshovich, M. Jaime, P.G. Pagliuso, M.F. Hundley, J. L. Sarrao, Z. Fisk and J.D. Thompson [Europhys. Lett. 53\(3\), 354 \(2001\)](#). Цитиран 460 пута (445 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

- Утицајне радове где ради у тиму аутора као постдокторски истраживач, са акцентом доприноса на развоју метода синтезе и на брзим стандардним мерењима у групи под руководством [Paul Canfield-a](#). На пример:

а) **Boron isotope effect in superconducting MgB₂**. S. L. Bud'ko, G. Lapertot, С. Petrovic, С. E. Cunningham, N. Anderson and P.C. Canfield, [Phys. Rev. Lett. 86, 1877 \(2001\)](#). Цитиран 852 пута (842 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

б) **Magnetoresistivity and H_{c2}(T) in MgB₂**. S. L. Bud'ko, С. Petrovic, G. Lapertot, С. E. Cunningham, P.C. Canfield, M-H. Jung and A. Lacerda. [Phys. Rev. B 63 R220503 \(2001\)](#). Цитиран 127 пута (124 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

- Утицајне радове као независан научник и вођа своје групе на Националној Лабораторији Брукхејвен. Ти радови укључују колаборативне радове који су идејно вођени од стране Чедомира и његове групе а и радове који су вођени са другим групама у сарадњи где Чедомир и његова група обављају задатак синтезе материјала за одређене експерименте. Видети списак пет најзначајнијих радова као и рецимо:

а) **Anisotropic violation of a Wiedemann-Franz law at a quantum critical point.** M. Tanatar, J. Paglione, C. Petrovic and L. Taillefer, [Science 316, 1320 \(2007\)](#). Цитиран 96 пута (87 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

б) **Quantum transport of two dimensional Dirac fermions in SrMnBi₂.** Kefeng Wang, D. Graf, Hechang Lei, S. W. Tozer and C. Petrovic. [Phys. Rev. B 84, 220401 \(2011\)](#). Цитиран 95 пута (93 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

в) **Critical behavior of quasi-two-dimensional semiconducting ferromagnet Cr₂Ge₂Te₆.** Yu Liu and C. Petrovic. [Phys. Rev. B 96, 054406 \(2017\)](#). Цитиран 95 пута (93 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021. Цитиран 54 пута (45 хетероцитата) по Web of Science 18. Јуна 2021.

[Откриће суперпроводности у 115 структурама](#) је отворило ново поље истраживања на тему квазидвострумензионих тешких фермион суперпроводника који пре тога нису постојали. Откриће метода [синтезе магнезијум диборида](#) је значајно унапредило како основна истраживања преко брзе индикације суперпроводног механизма, тако и индустријске примене преко брзог, једноставног и јефтиног начина прављења.

Даље, [откриће новог Кондо изолатора FeSb₂](#) инспирисало је групу са Макс Планк института у Дрездену за термоелектрична мерења и тиме отворило пут ка [открићу највеће термоснаге \(Сибек коефицијента\) у природи](#). У новије време развој компјутерских метода помаже [открићу нових материјала са колосалном термоснагом](#). Постоји и повратна спрега, FeSb₂ је помогао развоју нових ab initio метода на бази динамичког средњег поља (DMFT) за описивање јако корелираних полупроводника јер се [на бази експеримената фотоемисије показало](#) која врста DMFT теоријског приступа тачно описује електронску структуру у моментном простору.

Као што је речено у [Nature Physics ревијалном раду](#) корени тополошке антиферромагнетне спинтронике се налазе студијама која је Чедомирова група радила на SrMnBi₂ – типу материјала. Могућа Вејл стања се могу [индуковати простом хемијском субституцијом](#) која утиче на ротирање вектора магнетног уређења.

Серија радова о гвозденим суперпроводним халкогенидима у високим магнетним пољима резултовала је [ревијалним радом по позиву](#) а [открића мердевинастих решетки](#) гвоздених суперпроводника отворило је ново активно поље истраживања.

Серија радова на магнетним критичним особинама двострумензионих магнета кристала са јаком униаксиалном анизотропијом дала је прве индикације о типу магнетних интеракција у тим материјалима, видети рецимо в) изнад као и радове посвећене [макроскопским](#) и [мезоскопским](#) CrI₃ кристалима.

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Списак одабраних значајних предавања M32 у последњих десетак година укључује: MRS Fall Meeting Boston 2019, The 20th Symposium on Condensed Matter Physics, Београд 2019, European Materials Research Society (E-MRS) Meeting Варшава 2018, APS March Meeting 2012, Boston USA. Доказ: пдф фајл: Dokaz_konferencije.

Осим ових, било је и још предавања по позиву за које абстракти нису штампани на интернету па нису бодовани у укупном збиру бодова (квантитативна оцена) али се неки могу наћи на

интернету. Доказ: пдф фајл Dokaz_predavanja. Интернет линкови се могу наћи на свакој страници пдф фајла.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у целој каријери и последњих 15 година:

Цела Каријера:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	51	510	411,77
M21	8	179	1432	1282,99
M22	5	30	150	138,01
M23	3	11	33	28,87

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

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	272		
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	200	2147	1883,64
M11+M12+M21+M22+M23	142	2125	1861,64

Последњих 15 година:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	33	330	260,39
M21	8	167	1336	1202,21
M22	5	22	110	102,15
M23	3	11	33	28,87

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

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	272		
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	200	1815	1599,62
M11+M12+M21+M22+M23	142	1809	1593,62