



Institut za fiziku Zagreb

Godišnji izvještaj 2022

Institut za fiziku
Zagreb, 2023.

Ka^oCIF
KRIOGENI CENTAR INSTITUTA ZA FIZIKU



Europska unija
Zajedno do fondova EU



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI

CAL T

CENTAR ZA NAPREDNE
LASERSKE TEHNIKE



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA



Godišnji izvještaj 2022

Izdavač:

Institut za fiziku
Bijenička cesta 46
10000 Zagreb
Hrvatska

e-mail: ifs@ifs.hr
URL: <http://www.ifs.hr/>

Pripremili: Berti Erjavec, Damir Starešinić, Yuki Utsumi Boucher, Silvije Vdović, Danijela Osredečki, Nives Punčec, Marija Sobol, Nikolina Žilić Martinović, Dalibor Novak, Osor S. Barišić

Zagreb, 2023.



KRATKI PREGLED AKTIVNOSTI U 2022. GODINI

Institut za fiziku je javna ustanova u vlasništvu Republike Hrvatske, registrirana za obavljanje djelatnosti: druga istraživanja i eksperimentalni razvoj u prirodnim, tehničkim i tehnološkim znanostima (prema NKD – Nacionalna klasifikacija djelatnosti – od 13. veljače 2008.). Tradicionalno, Institut za fiziku je primarno posvećen temeljnim istraživanjima u području fizike, koja obuhvaćaju fiziku čvrstog stanja, atomsku i molekularnu fiziku, fiziku plazme, površinsku fiziku, optiku, biološku fiziku i statističku fiziku.

U skladu s institutskom Strategijom za razdoblje od 2018-2022. godine, strateški razvojni ciljevi Instituta bili su i) uspješna provedba infrastrukturnih projekata, ii) podizanje kvalitete znanstveno-istraživačkog rada, iii) sustavno sudjelovanje u visokoškolskom obrazovanju, iv) jačanje partnerstva s gospodarskim subjektima, v) popularizacija znanosti, promidžbene aktivnosti i utjecaj na društvo.

Istraživanja

Prepoznatljivost Instituta temelji se na vrhunskim znanstvenim istraživanjima sa značajnim međunarodnim odjekom. Istraživanjima se Institut intenzivno bavio i tijekom 2022. godine, a što se najbolje očituje u brojnim objavljenim znanstvenim radovima. Tako su znanstvenici s Instituta za fiziku u 2022. godini objavili 63 rada koje registrira baza Web of Science. Kratki opisi nekih od tih brojnih radova mogu se naći i u okviru ovoga izvještaja, a objavljeni su i na intranetskim stranicama Instituta. Jedan od naših znanstvenika, dr. sc. Dino Novko, našao se 2022. na listi 2% najcitatiranih znanstvenika u svijetu, koju je za 2021. godinu izradilo Sveučilište Stanford.

Institutski znanstvenici sudjelovali su i na brojnim konferencijama, što je u konačnici rezultiralo s pedesetak sažetaka u zbornicima sa skupova. Pozvanih seminara i predavanja zabilježeno je više od dvadeset, uz 26 održanih predavanjima na konferencijama. Tri institutska znanstvenika bila su izravno, kroz organizacijske odbore, uključena u pripremi i održavanju međunarodnih konferencija.

Šest mlađih kolega u 2022. godini obranilo je svoje doktorske disertacije, pisane na temelju istraživanja izvedenih na Institutu za fiziku. Istovremeno, još 19 doktorskih disertacija bilo je u raznim fazama izradbe, uz institutsko sudjelovanje u izradbi doktorskih disertacija triju kolega koji nisu zaposlenici Instituta. Dodajmo tome da je u 2022. godini na Institutu izrađeno i šest diplomskih radova.

Uz svoj znanstveni rad, u razdoblju od više zadnjih godina, uključujući i 2022. godinu, Institut je posebno bio usredotočen na projekte unapređivanja znanstveno-istraživačke infrastrukture. Radi se o velikom naporu voditelja projekata i članova projektnih timova iz reda znanstvenika, kao i velikom naporu njegovih stručnih službi, od aspekata javne nabave, administrativnog vođenja projekata, sve do pravnih pitanja te računovodstva.

Također, Institut je sudjelovao u visokom obrazovanju. Cijeli niz njegovih znanstvenika sudjelovao je tako u izvođenju nastave, kako na dodiplomskom, tako i na postdiplomskoj studiju. Mlađe kolege su bile angažirane kao asistenti, dok su se starije kolege u pravilu našle u ulozi voditelja pojedinih kolegija. Pregled ovih aktivnosti također je dio ovoga izvještaja.



Infrastrukturni projekti

Redovni rad Instituta za fiziku u najvećem dijelu se 2022. financirao iz proračuna RH te kroz domaće i međunarodne znanstvene projekte, a u manjem opsegu kroz suradnju s gospodarskim subjektima. Strateški prioritet Instituta u 2022. godini bio je uspješno izvođenje 4 infrastrukturna projekta financiranih iz europskih fondova.

Prvi institutski projekt, „Dovođenje Instituta za fiziku u stanje prije potresa 22. ožujka 2020.“, s prihvatljivim troškovima u iznosu od 7.370.625,00 kuna, posebno je obilježio rad Instituta u 2022. godini. Naime, zbog radova u II. I III. krilu Instituta, koja su bila zahvaćena ovom operacijom, bilo je potrebno u I. krilo, renovirano kroz projekt CALT, preseliti mnoge znanstvenike i administrativno-tehničke službe. S druge strane, ovaj projekt bio je od posebne važnosti za Institut, budući da su oštećenja na Institutu zbog potresa bila znatna, čineći neke prostorije praktički neuporabljivima za rad u II. i III. krilu Instituta, pogotovo onaj eksperimentalni. Prijava ovog projekta oslanjala se na sredstva iz Fonda solidarnosti Europske unije (FSEU). Svi građevinski radovi uspješno su završeni tijekom 2022. godine, što je omogućilo ponovno stavljanje u punu funkciju prostora u II. i III. krilu Instituta. Voditelj ove operacije bila je dr. sc. Ticijana Ban.

Drugi projekt, Centar za napredne laserske tehnike (CALT), <http://calt.ifs.hr/>, je strateški projekt Republike Hrvatske u području znanstvene infrastrukture, ukupne vrijednosti 121.304.417,38 kuna. CALT je financiran preko Europskog fonda za regionalni razvoj (ERDF) i obuhvaća cjelokupnu obnovu i proširenje I. krila te nabavu najsuvremenije znanstvene opreme za laserska istraživanja. Ovaj višegodišnji projekt uspješno se vodio i tijekom 2022. godine, kroz niz nabava najsuvremenije znanstvene opreme i opremanje laboratorija. Voditelj projekta CALT je dr. sc. Damir Aumiler.

Treći infrastrukturni projekt bio je Kriogeni centar Instituta za fiziku (KaCIF), <http://kacif.ifs.hr/>, ukupne vrijednosti 39.663.665,00 kuna, kao i CALT financiran preko ERDF fonda. Cilj projekta KaCIF je unapređenje postojećih i razvoj novih kriogenih tehnika te modernizacija i nadogradnja znanstveno-istraživačke opreme koja se koristi u temeljnim i primijenjenim istraživanjima u području fizike kondenzirane materije i znanosti o materijalima. Tijekom 2022. godine završene su sve nabave i izvedeni su u punom opsegu svi građevinski radovi predviđeni projektom, kao što je na Institut ugrađen i novi ukapljivač za helij. Voditelj projekta KaCIF je dr. sc. Damir Starešinić.

Kao glavna partnerska ustanova Instituta Ruđera Boškovića, Institut za fiziku također je u 2022. godini uspješno sudjelovao u radu Znanstvenog centra izvrsnosti za napredne materijale i senzore (CEMS). U sklopu CEMS-a tako na Institutu djeluje jedna istraživačka jedinica CEMS-a, Jedinica za znanost o grafenu i srodnim 2D strukturama. Udio početnih sredstava koji se odnosi na Institutu iznosio je 10.353.000,00 kuna. Voditelj institutske istraživačke jedinice je dr. sc. Marko Kralj. Dio institutskih znanstvenika bio je uključen i u rad Znanstvenog centra izvrsnosti za kvantne i kompleksne sustave te reprezentacije Liejevih algebri, čiji je nositelj Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.



Popularizacija

S odmakom 2022. godine postupno su počele popuštati epidemiološke mjere, te smo ponovno sudjelovali na velikim popularizacijskim događajima - Festivalu znanosti, Izložbi inovacija u Ivanić-Gradu i Znanstvenom pikniku u Gornjoj Stubici. Ponovno je Institut otvorio svoja vrata za posjete učenika, studenata i nastavnika. Dugogodišnji projekt popularizacije znanosti „Zvijezda je rođena – rad s darovitim učenicima“ nastavio je s uspješnim radom te je sufinanciran sredstvima Ministarstva znanosti i obrazovanja za 2022. godinu. Projekt je proveden u suradnji s XV. gimnazijom u Zagrebu i njenim nastavnicima, a obuhvaća znanstvene aktivnosti namijenjene darovitim i motiviranim učenicima. Voditelj projekta bio je Berti Erjavec, dipl. ing., uz sljedeće aktivnosti:

1. Laseri u primjeni; voditelji: dr. sc. Mario Rakić, dr. sc. S. Vdović, M. Movre, m.sc.
2. Nanočestice u primjeni - fotokataliza; voditelji: dr. sc. N. Krstulović, R. Radičić, I. Dukić, prof.
3. Umjetna inteligencija (AI) u znanosti i primjeni; voditelji: Antonio Supina, M. Movre, m.sc.

Treba izdvojiti posjet nastavnika OŠ "Mijat Stojanović" u sklopu njihovog projekta "Mogućnosti pametnog sela". Naročito je vrijedno spomenuti upoznavanje studenata fizike s mogućnostima razvoja njihovih znanstvenih karijera na Institutu za fiziku. Također, vrijedi spomenuti novinske članke vezane uz znanstveni rad i institutske projekte, brojna sudjelovanje u televizijskim i radio emisijama znanstvenog programa, te posebno završetak velikog projekta KaCIF, koji je bio popraćen završnom konferencijom. Objavljen je i zamjetan broj stručnih članaka vezanih uz znanstvenike i znanstvena istraživanja na Institutu.

Sljedeći koraci

U sljedećem kratkoročnom vremenskom razdoblju jedan od najvažnijih ciljeva Instituta je uspješno okončanje svih infrastrukturnih projekata i priprema za sljedeće programsko i financijsko razdoblje.

Srednjoročni cilj Instituta je posebno ojačati svoje ljudske potencijale, čime će se osigurati uspješno provođenje infrastrukturnih projekata u njihovim znanstvenim aspektima. Institut za fiziku želi tako zadržati svoj položaj među vodećim hrvatskim institutima u području temeljnih i primijenjenih istraživanja i visokom obrazovanju. Planirane teme istraživanja predstavljaju znanstveno-istraživačku cjelinu, oko koje će se okupljati veći broj znanstvenika, koji će, kroz zajedničku suradnju, doprinijeti kvaliteti istraživanja. Velika ulaganja sada omogućuju rad na vrhunskoj znanstvenoj opremi, čime bi se trebala dodatno podići kvaliteta i međunarodna konkurentnost znanstveno-istraživačkog rada, privući kvalitetan znanstveni kadar i tuzemstva i inozemstva. Time bi se ujedno trebalo doprinijeti povećanju vidljivost Instituta u međunarodnom znanstvenom okruženju.

Institut za fiziku će insistirati na izvrsnosti, prepoznatljivosti, komplementarnosti i jedinstvenosti istraživačkih aktivnosti Instituta, s ciljem još čvršćega pozicioniranja unutar europskog istraživačkog prostora.



1. STRUKTURA INSTITUTA ZA FIZIKU

1.1 UPRAVA INSTITUTA

PREDSJEDNIK UPRAVNOG VIJEĆA

izv. prof. dr. sc. Matko Glunčić, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet

ČLANOVI UPRAVNOG VIJEĆA INSTITUTA

Ira Bušelić, Ministarstvo znanosti i obrazovanja

prof. dr. sc. Miroslav Požek, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet

dr. sc. Mirta Herak, Institut za fiziku, predstavnik Znanstvenog vijeća

dr. sc. Hrvoje Skenderović, Institut za fiziku, predstavnik zaposlenika

ZNANSTVENO VIJEĆE

dr. sc. Damir Starešinić, predsjednik

dr. sc. Ivan Balog, zamjenik predsjednika

RAVNATELJ

dr. sc. Osor Slaven Barišić



POMOĆNICI RAVNATELJA

dr. sc. Tcijana Ban

dr. sc. Nikša Krstulović

1.2 DJELATNICI INSTITUTA

ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKI ODJEL

ZNANSTVENI SAVJETNICI U TRAJNOM ZVANJU

Tcijana Ban, voditeljica Grupe za kvantne tehnologije

Slobodan Milošević

Petar Pervan

Antonio Šiber, voditelj Grupe za nano/bio sustave i meku kondenziranu tvar

ZNANSTVENI SAVJETNICI

Marko Kralj, voditelj Grupe za istraživanje površina, međupovršina i 2D materijala

Hrvoje Skenderović,

Damir Aumiler, pročelnik Centra za napredne laserske tehnike

Eduard Tutiš, voditelj Teorijske grupe za fiziku kondenzirane materije i statističku fiziku

VIŠI ZNANSTVENI SURADNICI

Osor S. Barišić

Vito Despoja

Mirta Herak



Tomislav Ivek, voditelj Grupe za eksperimentalno istraživanje naprednih elektronskih materijala

Nikša Krstulović, voditelj Grupe za plazmena i laserska primijenjena istraživanja

Damir Starešinić, pročelnik Odsjeka za istraživanje materijala u ekstremnim uvjetima

Silvije Vdović, voditelj Grupe za ultrabrznu spektroskopiju

Tomislav Vuletić

Goran Zgrablić

Dino Novko, od 15. 12. 2022.

Ivan Balog, od 1. 6. 2022.

ZNANSTVENI SURADNICI

Matija Čulo

Ivan Balog, do 31. 5. 2022.

Ida Delač

Ivor Krešić

Damir Dominko

Vesna Mikšić Trontl

Dino Novko, do 14.12.2022.

Nikolina Novosel

Marin Petrović

Petar Popčević, voditelj Grupe za istraživanje kompleksnih i jako koreliranih funkcionalnih materijala

Mario Rakić

Neven Šantić

Iva Šrut Rakić

Yuki Utsumi Boucher

Nataša Vujičić



Dean Popović, od 1. 4. 2022.

ZASLUŽNI ZNANSTVENICI

Branko Gumhalter

Milorad Milun

Goran Pichler

Silvia Tomić

Veljko Zlatić

VIŠI ASISTENTI - POSLIJEDOKTORANDI

Dean Popović, do 31. 3. 2022.

Dejan Maletić, od 1. 1. 2022. do 28. 2. 2022.

Naveen Chogondahalli Muniraju

Obaidulla Sheikh Muhammad, do 18. 11. 2022.

Borna Pelić, do 12. 12. 2022.

Valentino Jadriško, od 15. 12. 2022.

Juraj Krsnik, od 15. 12. 2022.

Borna Radatović, od 15. 12. 2022.

Ana Cipriš, od 15. 4. 2022.

ASISTENTI - DOKTORANDI

Denis Abramović, do 20. 11. 2022.



Damjan Blažeka, do 5. 6. 2022.

Danijel Buhin, do 14. 9. 2022.

Antun Lovro Brkić

Julio Car

Mateo Forjan

Valentino Jadriško, do 14. 9. 2022.

Josip Jakovac

Virna Kisiček

Domagoj Kovačić

Juraj Krsnik, do 19. 9. 2022.

Mateo Kruljac, do 19. 12. 2022.

Borna Radatović, do 26. 9. 2022.

Željko Rapljenović, do 15.02.2022.

Ana Senkić

Naveen Singh Dhani

Luka Sinković, do 31. 8. 2022.

Antonio Supina, do 30. 9. 2022.

Vjekoslav Vulić,

Blaž Ivšić

Kamal Sherif

Vedran Brusar

Ivana Puljić

Ali Mardan Dezfouli

Nina Giroto,

Rafaella Radičić



Šimun Mandić

Seyed Ashkan Moghadam Ziabari

Marin Đujić, od 1. 11. 2022.

Gaurav Pransu, od 15. 8. 2022.

SURADNICI U ZNANOSTI I VISOKOM OBRAZOVANJU

Jadranko Gladić, stručni savjetnik, do 1. 3. 2022.

Davor Čapeta, viši stručni suradnik

Elinor Trogrlić, stručni savjetnik

ODJEL ZA PRAVNE, KADROVSKE I OPĆE POSLOVE

Marta Vuković, rukovoditelj Odjela za pravne, kadrovske i opće poslove

Odsjek za kadrovske poslove

Nives Punčec, voditelj ostalih ustrojstvenih jedinica – pravnik

Gordana Matić, portir-recepcionist

Mirjana Ličina, operater na unosu podataka

Odsjek za opće poslove

Marija Sobol, voditelj odsjeka

Jozo Zovko, tehnički suradnik, domar

Draženka Zajec, tehnički suradnik, pomoćnik domara

Renata Macešan, domaćica

Danijela Sitarić, spremačica, od 15. 8. 2022.

Snježana Mostečak, do 21. 7. 2022.



ODJEL ZA PROJEKTNE AKTIVNOSTI I FINACIJE

Danijela Osredečki, rukovoditelj Odjela za projektne aktivnosti i financije

Dunja Epih, viši stručni savjetnik za poslove javne nabave

Antonela Maračić, viši stručni savjetnik za pripremu i praćenje projekata, do 9. 5. 2022.

Romana Dolović, viši stručni savjetnik za pripremu i praćenje projekata, od 15. 12. 2022.

Berti Erjavec, viši stručni suradnik u znanosti i visokom obrazovanju

Žana Počuča, projektni administrator, do 31. 7. 2022.

Suzana Jurički, ekonom - dostavljač

Josipa Šestak, ekonom - skladištar

Odsjek za financije

Nikolina Žilić Martinović, rukovoditelj Odsjeka za financije

Katica Hunjet, viši stručni savjetnik ekonomske struke, od 1. 5. 2022. do 12. 6. 2022.

Željko Kneclin, viši stručni savjetnik ekonomske struke, do 27. 3. 2022.

Kristina Stažić, viši stručni referent ekonomske struke

PROTOTIPSKA RADIONICA I TEHNIČKE SLUŽBE

Jadranko Gladić, rukovoditelj Prototipske radionice i tehničkih službi

Ivan Čičko, viši tehničar

Branko Kiš, viši tehničar

Alan Vojnović, viši tehničar

Dalibor Novak, tehnički suradnik

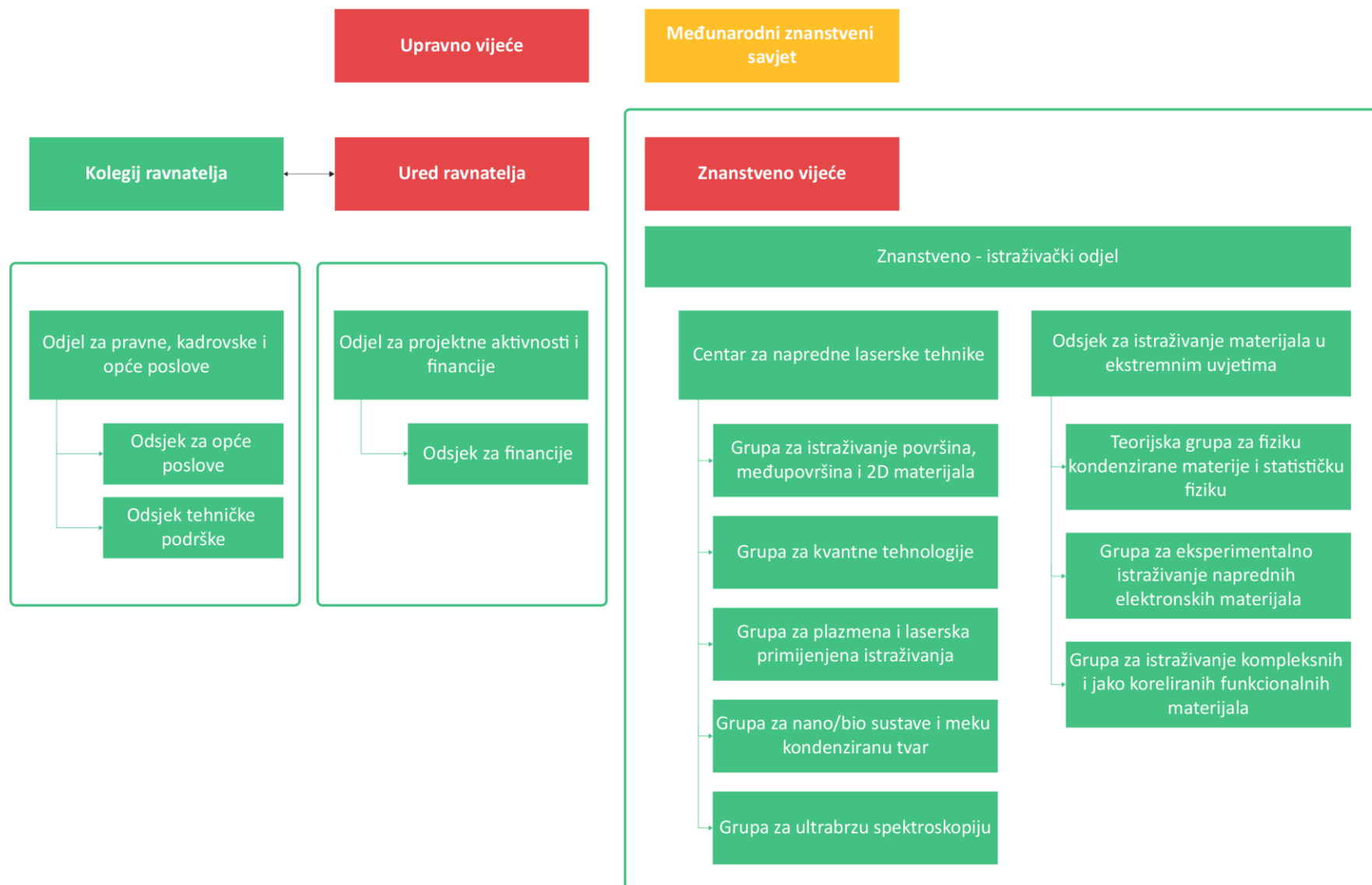


Damir Altus, tehnički suradnik
Franjo Zadavec, tehnički suradnik

Kriogeno postrojenje

Josip Pogačić, voditelj
Žarko Vidović, tehničar za kriogeno postrojenje

1.3 ORGANIZACIJSKA SHEMA





2. ZNANSTVENA DJELATNOST

Znanstvena djelatnost Institutu za fiziku, kao što je uvedeno spomenuto, obuhvaća područja od atomske i molekulske fizike, fizike čvrstog stanja, fizike površina, optičke fizike, biološke fizike, statističke fizike, do fizike plazme. Istraživanja se provode u okviru nacionalnih i međunarodnih projekata čiji je popis dan u četvrtom poglavlju.

Istraživačke aktivnosti obuhvaćaju široke tematike koje uključuju: modeliranje kompleksnih sustava, elektronska stanja i fizička svojstva novih materijala (supravodljivost, magnetizam, elektronski naboj i spin superstrukture, nova kolektivna stanja), nanostrukture, nove 2D materijale i površine, hibridni sustavi i biofizika, ultrabrza laserska spektroskopija (femtosekundna i spektroskopija frekventnim češljem), fizika plazme (laserska plazma i spektroskopija), hladni atomi i optička fizika.

Rezultati ukupnog znanstvenog rada istraživača instituta vidljivi su kroz objavljene radove čiji je detaljan popis dan u petom poglavlju.

U nastavku su detaljnije prikazani neki istaknuti radovi istraživača Instituta za fiziku u 2022. godini. Kratke osvrtne na radove pripremili su dr. sc. Slivije Vdović i dr. sc. Yuki Utsumi Boucher, urednici Znanstvenih vijesti Instituta za fiziku.

Fizika površina

Multidimensional multiphoton momentum microscopy of the anisotropic Ag(110) surface

Naši kolege Dino Novko i Branko Gumhalter, u suradnji sa znanstvenicima sa Sveučilišta u Pittsburghu i Georg-August-Universität Göttingen, objavili su rad u časopisu Physical Review B, u kojem otkrivaju dosada neistražene vrpčaste strukture anizotropne Ag(110) površine. Urednik časopisa uvrstio je članak među istaknute tekstove.

Multidimensional multiphoton momentum microscopy of the anisotropic Ag(110) surface

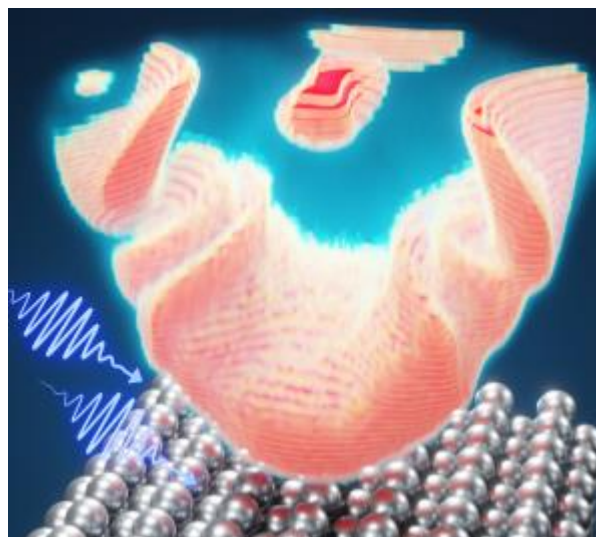
Andi Li, Marcel Reutzler, Zehua Wang, David Schmitt, Marius Keunecke, Wiebke Bennecke, G. S. Matthijs Jansen, Daniel Steil, Sabine Steil, Dino Novko, Branko Gumhalter, Stefan Mathias, and Hrvoje Petek, Physical Review B **105**, 075105 (2022).

[DOI: 10.1103/PhysRevB.105.075105](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.075105)

Srebrna zrcala prirodno reflektiraju svjetlost jer nikakvi diskretni optički prijelazi ne mijenjaju njihove spektre. Ipak, nelinearna spektroskopija uspjela je prikupiti elektronske vrpce i kolektivne odgovore sa svoje najstabilnije Ag(111) površine. Ag(110) površina, čija je vrpčasta struktura jedva istražena, nastaje na sjecištima dviju bliskih (111) površina. Ova unija stvara nove anizotropne vrpce čije trodimenzionalne strukture energije i impulsa istražujemo u ovom radu pomoću snažne dvofotonske fotoemisijske mikroskopije te pomoću

teorije funkcionala gustoće. Neočekivano mnoštvo značajki u energija-impuls prostoru, koje proizlaze iz optičkih prijelaza površina-površina, površina-volumen i volumen-volumen, posljedica je spoja vrpce dviju (111) površina.

Spektri bilježe neobične optičke odgovore u ravnini površine koje uključuju rezonancije s poznatim Shockleyevim površinskim stanjima $Ag(110)$ u Y točki, kao i jako anizotropno površinsko stanje u energetsom procijepu u Γ točki, koji posreduje u plazmotskoj fotoemisiji $Ag(110)$ površine. Osim toga, površinska stanja potencijala slike i rezonancije pojavljuju se s različitim kontrastom koji je definiran projekcijom na vrpce i procijepe ovisnom o paralelnom impulsu, rezonancijskim uvjetima s donjih vrpce površine i volumena, kao i red nelinearnog fotoemisijskog procesa.



Slika 1. Shematski prikaz anizotropne površine $Ag(110)$ pobuđene dvofotonskom fotoemisijom i pripadni stvarni eksperimentalni rezultati pobuđenih stanja u trodimenzionalnom prostoru energije-impulsa koji prikazuju novootkrivena stanja površine i volumena.



Ultrabrza plazmonska dinamika u sendviču alkalijskih metala i 2D materijala

Naši kolege Dino Novko, Marin Petrović i Marko Kralj, u sklopu suradnje s kolegama iz Japana (Kyoto University, Toyota Physical and Chemical Research Institute, Open University of Japan), objavili su rad u časopisu ACS Photonics o ultrabrzoj vremenskoj dinamici višepolnog plazmona u heterostruturi baziranoj na 2D materijalima.

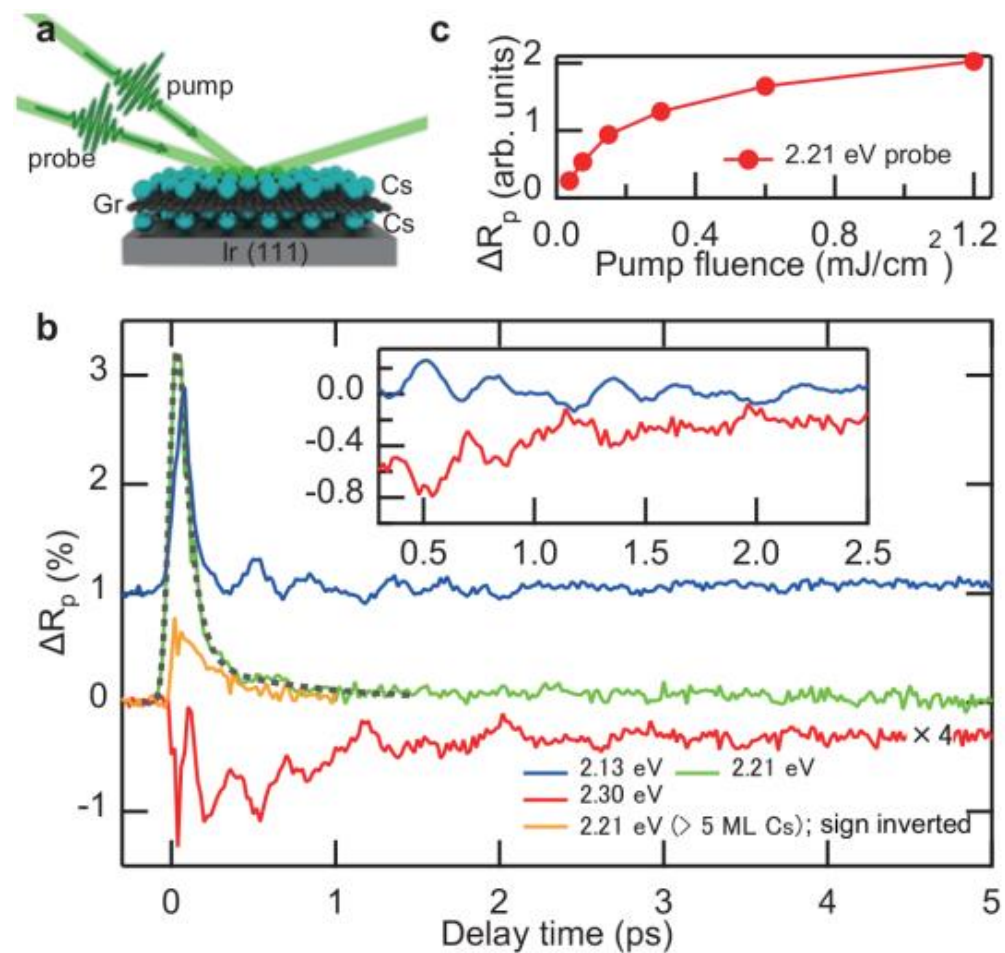
Ultrafast Plasmonic Response Ensured by Atomic Scale Confinement

Shunsuke Tanaka, Tatsuya Yoshida, Kazuya Watanabe, Yoshiyasu Matsumoto, Tomokazu Yasuike, Dino Novko, Marin Petrović, and Marko Kralj, ACS Photonics 9 (3), 837–845 (2022).

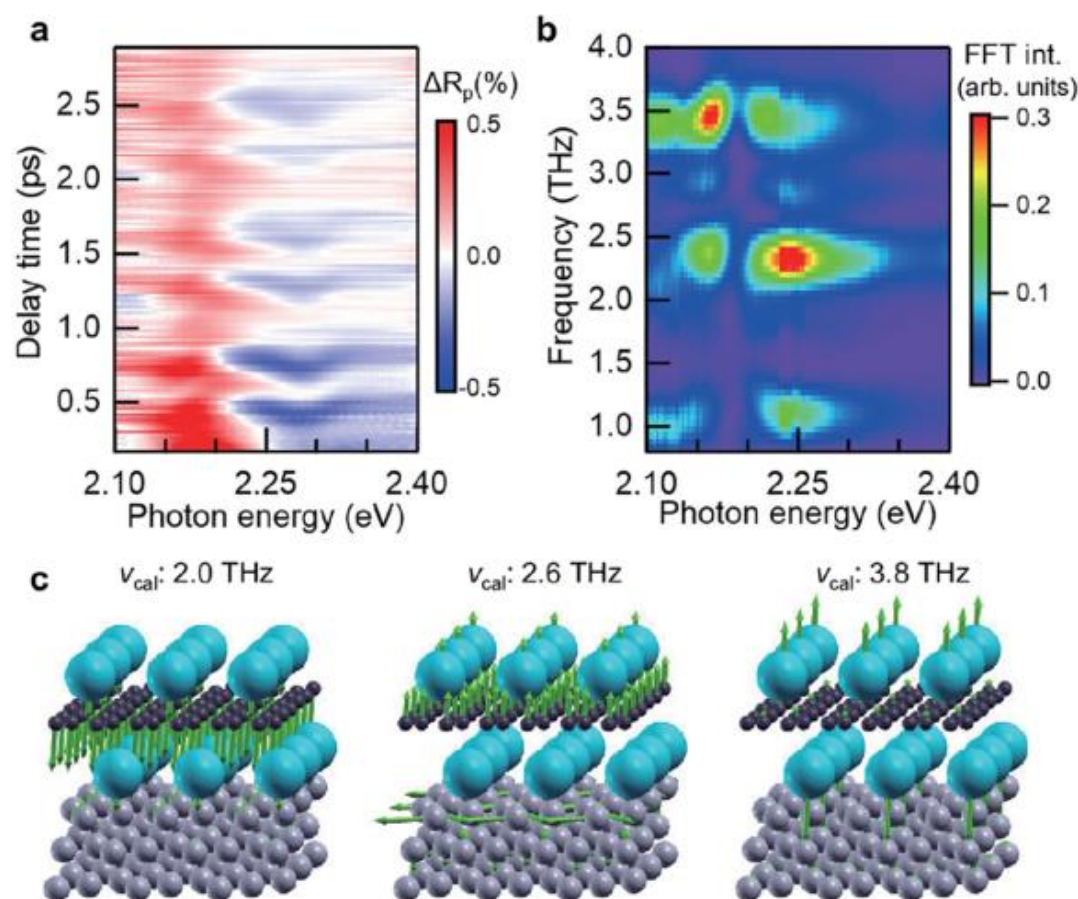
[DOI: 10.1021/acsp Photonics.1c01454](https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.1c01454)

U radu objavljenom 2020. godine u časopisu Physical Review Letters (<http://www.ifs.hr/news/science-news/markoprl2020/>) naši kolege Marin Petrović i Marko Kralj su istraživali promjenu optičke reflektivnosti za specijalnu arhitekturu dvosloja alkalijskih atoma, gdje je interkalacijom i adsorpcijom tih atoma formirana struktura u kojoj je prethodno sintetiziran epitaksijalni 2D materijal "usendvičen" između dva sloja alkalija. Za te sisteme opažena je jaka apsorpcijska vrpca u vidljivom dijelu spektra koja potječe od višepolnog plazmona i njegovog direktnog vezanja na vanjsku elektromagnetsku pobudu.

U ovoj najnovijoj studiji, proširujući suradnju s kolegama iz Japana (Kyoto University, Toyota Physical and Chemical Research Institute, Open University of Japan), istražena je vremenska dinamika tog sustava. Pokazalo se da nakon rezonantne optičke pobude u svega nekoliko desetaka femtosekundi (20-70 fs) dolazi do tranzijentne relaksacije pobuđenog plazmona u refleksijskim spektrima (Slika 1). Takvo ponašanje je pripisano lokalizaciji višepolnog plazmona dominantno unutar vanjskog alkalijskog sloja. Iz istog razloga, opažena je i jaka nelinearnost pobuđenog sustava u pumpa-proba eksperimentima. Osim toga, lokalizirana pobuda netermički aktivira koherentne površinske fonone sustava, što se dodatno očituje u modulaciji plazmonske relaksacije u THz frekvencijskom području (Slika 2).



Slika 1: (a) Shematski prikaz uzorka i pumpa-proba eksperimenta. (b) Vremenski razlučive krivulje promjena refleksivnosti Cs/Gr/Cs/Ir(111) uzorka za nekoliko naznačenih različitih energija probnog pulsa. Umetak je uvećani dio dijela spektra koji pokazuje da je ovisno o energiji probnom pulsa, oscilacija spektra u suprotnoj fazi. (c) Nelinearna ovisnost amplitude refleksivnosti o snazi probnog pulsa.



Slika 2: (a) 2D plot signala reflektivnosti u pumpa-proba eksperimentu za Cs/Gr/Cs/Ir(111). Prikazuje se dio za kašnjenja u pulsevima većim od 0.2 ps kako bi se naglasile oscilacije signala zbog koherentnih fonona. (b) Vezani 2D plot Fourier transformiranih spektara iz (a). (c) Tri odgovarajuća fononska moda u THz području frekvencija dobivena pomoću DFT izračuna.

Ova nova otkrića pokazuju da višeslojna arhitektura u kojoj 2D materijali omogućuju oštro razdvajanje, odnosno kvantnu lokalizaciju plazmona unutar atomski tankog sloja, vodi na nove efekte od značaja za sustave površinskih plazmon-polaritona. Nove značajke poput ultrabrzog optičkog odgovora od značaja su za primjene u fotonici, optoelektronici i fotokatalizi.



Mehanička manipulacija velikih dvodimenzionalnih slojeva bora

Članovi naše SIMAT grupe, s doktorandom Bornom Radatovićem kao vodećim autorom, objavili su rad u prestižnom časopisu ACS Applied Materials & Interfaces, u kojem su uspješno povezali sintezu borofena na velikim skalama i njegov transfer na proizvoljne podloge. Kvaliteta transferiranog borofena, koja je ključna za buduće primjene, u radu je potvrđena kombiniranim eksperimentalnim i teorijskim pristupom.

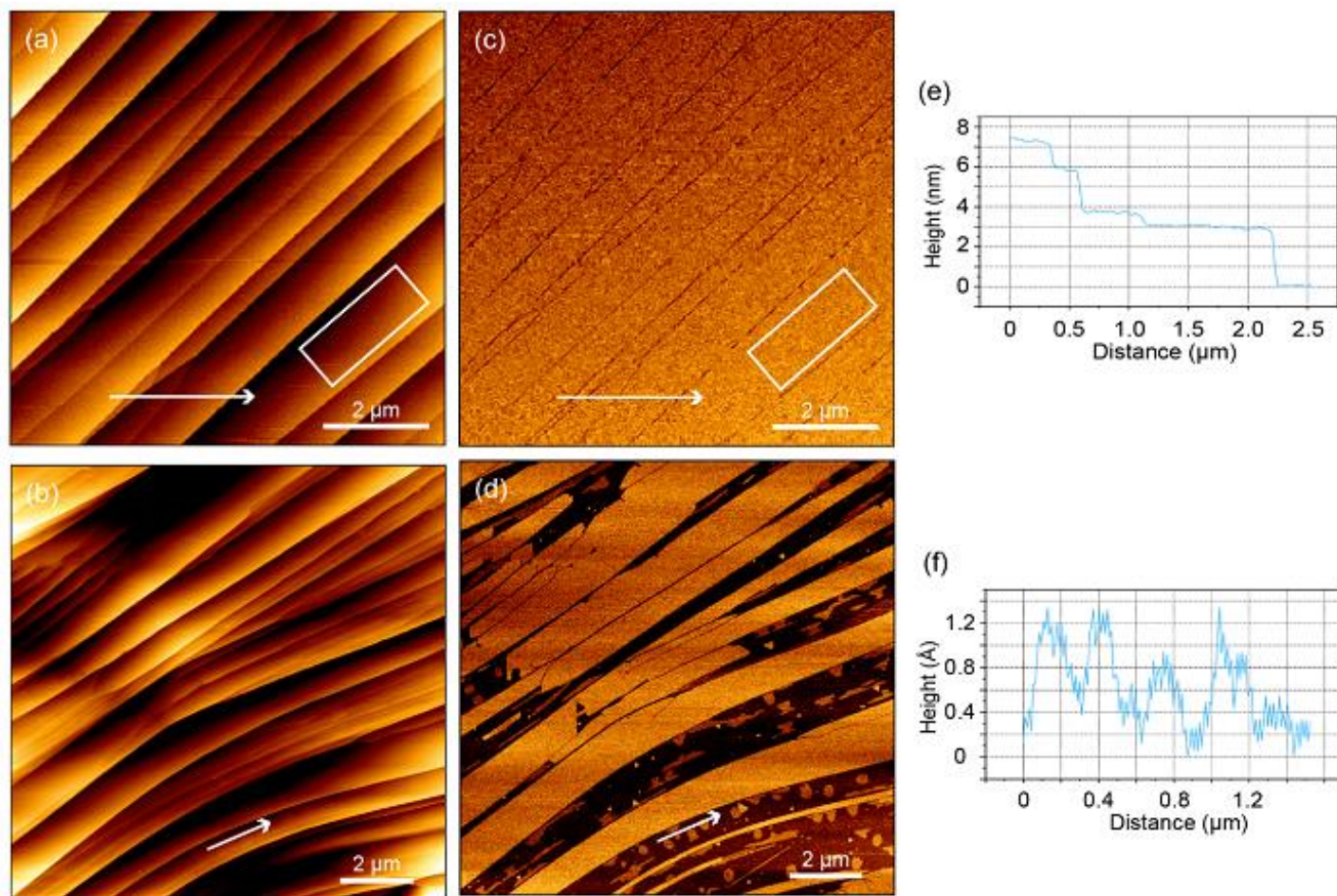
Macroscopic Single-Phase Monolayer Borophene on Arbitrary Substrates

Borna Radatović, Valentino Jadriško, Sherif Kamal, Marko Kralj, Dino Novko, Nataša Vujičić, Marin Petrović. ACS Applied Materials and Interfaces **14** (18), 21727–21737 (2022).

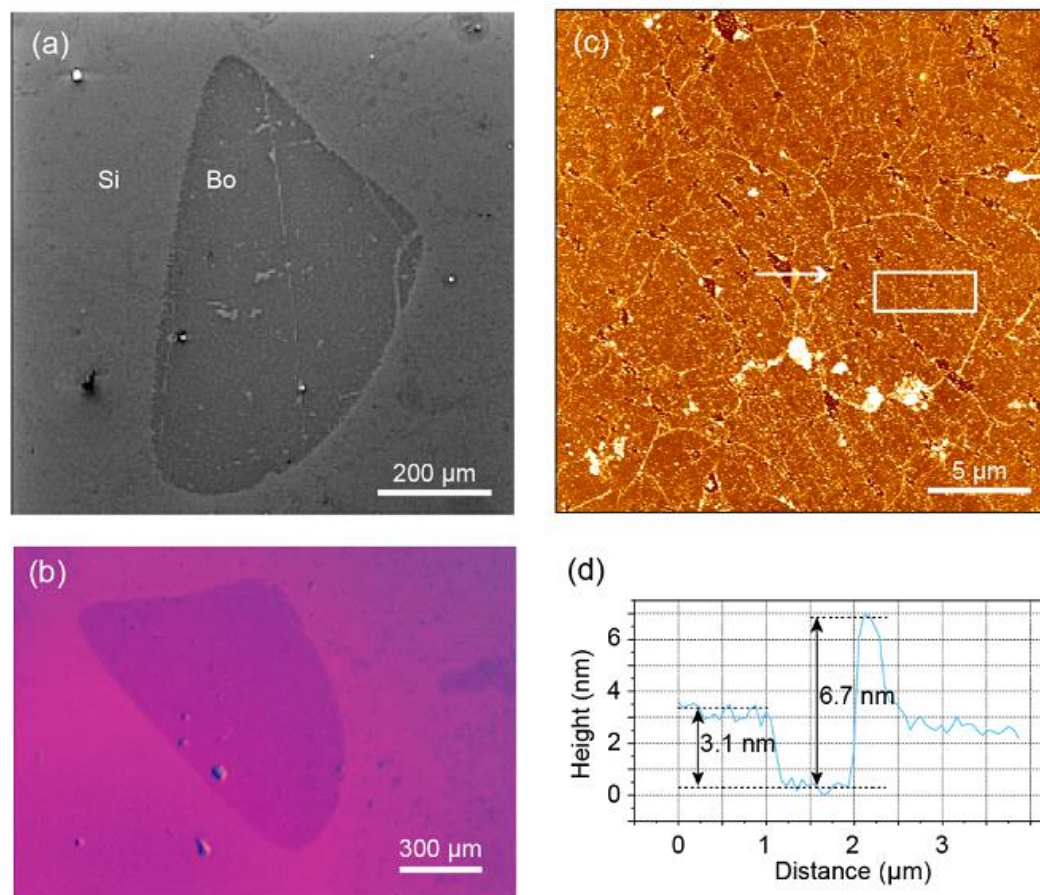
DOI: [10.1021/acsami.2c03678](https://doi.org/10.1021/acsami.2c03678)

Uspješna sinteza 2D materijala na velikim skalama te njihova mehanička manipulacija neki su od glavnih uvjeta za iskorištavanje potencijala 2D materijala za industrijsku primjenu. Isto vrijedi i za 2D oblik bora, odnosno borofen, koji je jedan od glavnih kandidata za iduću generaciju uređaja za fleksibilnu elektroniku i pohranu energije. U ovome radu uspješno su povezane sinteza jednoslojnog borofena visoke kvalitete te njegov mehanički transfer na proizvoljnu podlogu. Borofen je dobiven pomoću CVD (*chemical vapor deposition*) rasta na monokristalu Ir(111) u vakuumu, pri čemu su mu kristalna struktura i kvaliteta potvrđene elektronskom difrakcijom. Dodatno, uzorak je karakteriziran ex situ Raman spektroskopijom te mikroskopom atomskih sila (AFM-om) kako bi se provjerila njegova ambijentalna stabilnost i topografija (Slika 1).

Nakon potvrde stabilnosti, borofen je transferiran na Si *wafers* pomoću elektrokemijske delaminacije u dva koraka. Ovom metodom uspješno su prebačeni fragmenti borofena lateralnih dimenzija od skoro jednog milimetra. Substrat na koji se transferira 2D materijal može biti proizvoljno odabran ovisno o specifičnim zahtjevima i potrebi za konkretnu primjenu. Pomoću AFM-a i pretražnog elektronskog mikroskopa (SEM-a) potvrđen je uspješan transfer bez značajnih kontaminacija i uz minimalna mehanička oštećenja (Slika 2).



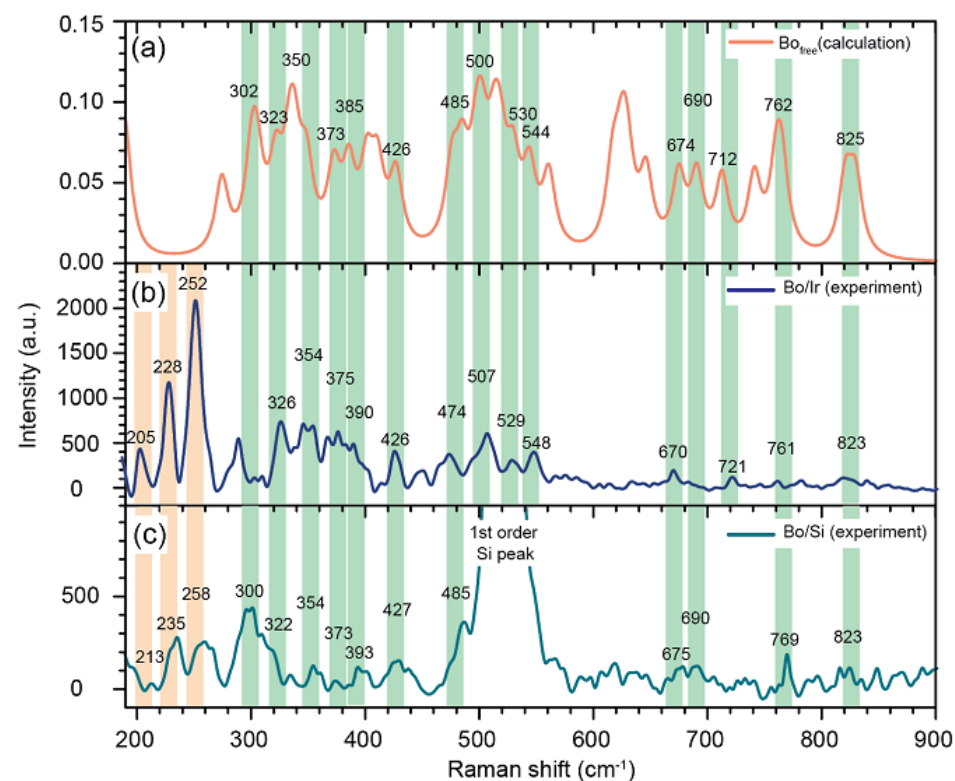
Slika 1. AFM slike borofena na Ir kristalu. (a) Područje u potpunosti pokriveno borofenom. (b) Područje djelomično pokriveno borofenom. (c) i (d) Fazne slike područja iz (a) i (b). (e) i (f) Linijski profili označeni strelicama na (a) i (b).



Slika 2. Analiza Borofena nakon transfera na Si wafer. (a) SEM slika. (b) Optička slika najvećeg transferiranog fragmenta borofena. (c) AFM slika borofena. (d) Linijski profil označen strelicom na (c).

Konačna potvrda ambijentalne stabilnosti nakon vađenja iz vakuuma te minimalne strukturalne deformacije borofena nakon transfera dobivena je usporedbom Raman spektara borofena izmjerenih na Ir kristalu te na Si *wafetu*. Dodatna potpora u identifikaciji pojedinih

Raman modova te analiza slaganja odnosno razlika Raman spektara na Ir kristalu i Si *waferu* omogućena je teorijskim (DFT) računom slobodnostojećeg borofena (Slika 3). Ovakva analiza omogućuje standardizaciju Raman spektroskopije kao brze i efikasne metode za provjeru kvalitete borofena.



Slika 3. Raman karakterizacija Borofena. (a) DFT račun Raman spektra samostojećeg borofena. (b) Izmjereni Raman spektar borofena na Ir kristalu te (c) borofena na Si waferu. Vertikalne obojene linije označavaju zajedničke Raman modove.

Ovi rezultati predstavljaju veliki korak prema budućem iskorištavanju borofena za kompleksnije sisteme i uređaje, odnosno za perspektivne primjene kao što su pohrana energije, optoelektronički i fleksibilni elektronički uređaji, pri čemu je fizička manipulacija borofena ključan korak za njihovo ostvarenje.



Far-from-Equilibrium Electron–Phonon Interactions in Optically Excited Graphene

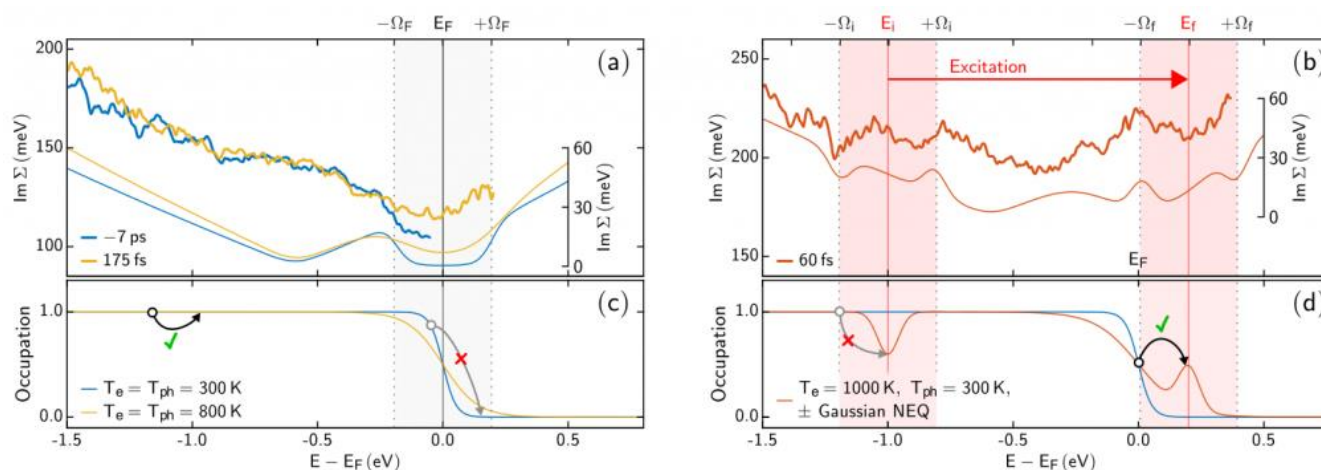
Kolega Dino Novko, u suradnji sa znanstvenicima s Georg-August-Universität iz Göttingena, objavio je rad u časopisu Nano Letters, u kojem istražuju nove karakteristike mnogočestične elektron-fonon interakcije u fotopobuđenom grafenu na femtosekundnoj vremenskoj skali.

Far-from-Equilibrium Electron–Phonon Interactions in Optically Excited Graphene

Marten Düvel, Marco Merboldt, Jan Philipp Bange, Hannah Strauch, Michael Stellbrink, Klaus Pierz, Hans Werner Schumacher, Davood Momeni, Daniel Steil, G. S. Matthijs Jansen, Sabine Steil, Dino Novko, Stefan Mathias, and Marcel Reutzel, Nano Letters **22**, 4897 (2022).

DOI: [10.1021/acs.nanolett.2c01325](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.2c01325)

Razumijevanje mnogočestičnih interakcija u uvjetima daleko od ravnoteže jedan je od glavnih ciljeva trenutnih istraživanja fizike ultrabrze kondenzirane tvari. Ovdje se posebno zanimljiva, ali jedva shvaćena situacija događa tijekom jake optičke pobude, gdje se elektronski i fononski sustavi mogu značajno poremetiti, a distribucije kvazičestica ne mogu se opisati ravnotežnim funkcijama. U ovom radu koristi se vremenski i kutno razlučena fotoelektronska spektroskopija za proučavanje spomenutih mnogočestičnih interakcija u uvjetima daleko od ravnoteže za prototipni materijal grafen. U skladu s teorijskim simulacijama, nalazimo osobite tranzijentne renormalizacije vlastite energije kvazičestica uzrokovane fotoinduciranim neravnotežnim uvjetima. Ova opažanja mogu se razumjeti ultrabrzim raspršenjima između neravnotežnih elektrona i snažno vezanih optičkih fonona, koja su aktivna već na početku dinamike (to jest, ispod 50 fs), što označava ključnu ulogu ultrabrze neravnotežne dinamike u mnogočestičnim interakcijama. Naši rezultati unapređuju razumijevanje kvantne fizike mnoštva čestica u ekstremnim uvjetima, što je važno za svaki pokušaj optičke manipulacije ili stvaranja neravnotežnih stanja materije.



Slika 1. Usporedba neravnotežnih mnogočestičnih interakcija u eksperimentu i teoriji. (a) Imaginarni dio vlastite energije $Im(\Sigma)$ kao funkcija energije za termalizirane distribucije elektrona pri -7 ps s temperaturama elektrona i fonona od $T_e = T_{ph} = 300$ K (debela plava linija: eksperiment, tanka plava linija: teorija) te pri 175 fs s povišenim temperaturama od ~ 800 K (debela žuta linija: eksperiment, tanka žuta linija: teorija). (b) $Im(\Sigma)$ kao funkcija energije za vremensko kašnjenje od 60 fs, pri čemu sustav elektrona pokazuje snažnu ne-Fermi-Dirakovu neravnotežnu distribuciju (debela crvena linija: eksperiment, tanka crvena linija: teorija). (c, d) Funkcije distribucije elektrona i sheme mogućih procesa elektron-fonon raspršenja u slučaju ravnotežnih Fermi-Dirakovih, (c), te jakih ne-Fermi-Dirakovih neravnotežnih distribucija (d).

Nanometarske MoS₂/grafen heterostrukture za primjenu u optoelektronici

Članovi SIMAT grupe, s doktorandom Valentinom Jadriškom kao vodećim autorom, objavili su rad u časopisu FlatChem, u kojem predstavljeni su rezultati uspješne MBE sinteze MoS₂/grafen heterostrukture i naknadni prijenos uzorka na SiO₂/Si podlogu, što postavlja temelj za moguću buduću primjenu visokokvalitetnih sintetiziranih TMD i srodnih heterostrukture u optoelektroničkim uređajima.

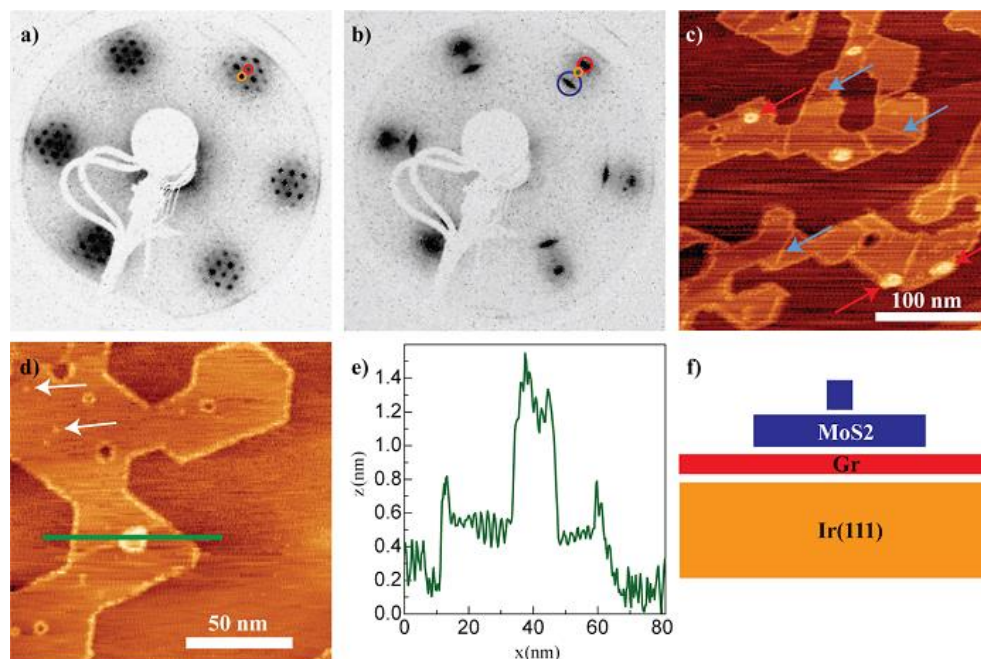
Structural and optical characterization of nanometer sized MoS₂/graphene heterostructures for potential use in optoelectronic devices

Valentino Jadriško, Borna Radatović, Borna Pelić, Christoph Gadermeier, Marko Kralj, Nataša Vujičić, FlatChem **34**, 100397 (2022).

DOI: [10.1016/j.flatc.2022.100397](https://doi.org/10.1016/j.flatc.2022.100397)

Dvodimenzionalni poluvodički materijali, poput dihalogenida prijelaznih metala, primjer su materijala u kojima je prisutno snažno međudjelovanje svjetlosti s materijom, s dobrom kemijskom stabilnošću, dostupnim i skalabilnim tehnikama sinteze te su stoga izgledni materijeli za primjenu u (nano)elektroničkim, optoelektroničkim i fotoničkim uređajima. Uspješna sinteza 2D materijala, s mogućnošću kontrole parametara sinteze u svrhu dobivanja kvalitetnih uzoraka na velikim skalama te njihova daljnja uspješna manipulacija preduvjet su za uspješno iskorištavanje potencijala 2D materijala.

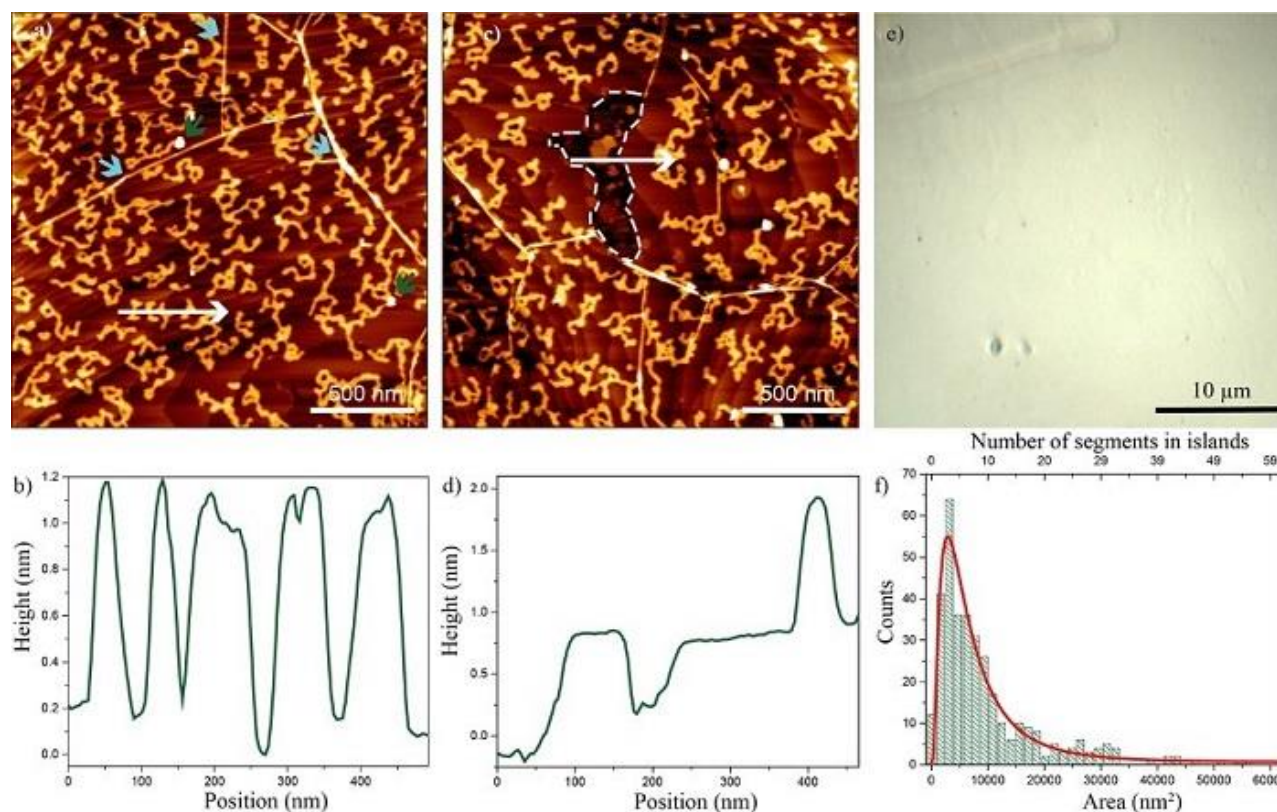
U ovom radu prikazana je tehnika sinteze nanometarskih otoka MoS₂ na kontinuiranom sloju grafena promjera 6 mm na metalnoj Ir(111) podlozi i uspješan prijenos nastale heterostrukture na SiO₂/Si podlogu. Heterostruktura MoS₂ na grafenu sintetizirana je tehnikom molekularnog epitaksijalnog rasta (MBE). Inicijalni rast grafena te zatim MoS₂ otoka potvrđen je LEED tehnikom dok je precizna morfološka ispitivanja uzorka u UHV uvjetima napravljena pomoću STM-a, vidi Sliku 1.



Slika 1. a) LEED uzorak grafena na Ir(111) i b) MoS₂/grafen heterostrukture na Ir(111). Difrakcijski uzorak grafena naznačen je crvenom kružnicom, Ir narančastom, a i MoS₂ plavom. Slike c) i d) prikazuju STM slike jednoslojnih otoka MoS₂. Na slici su naznačene strelicama granice zrna (plave strelice) i

točkasti defekti (bijeke strelice) u jednoslojnom MoS₂, kao i dvoslojni rast MoS₂ (crvena strelica). e) STM linijski profil duž zelene linije prikazane na slici d). f) Shematski prikaz presjeka uzorka sa slike e).

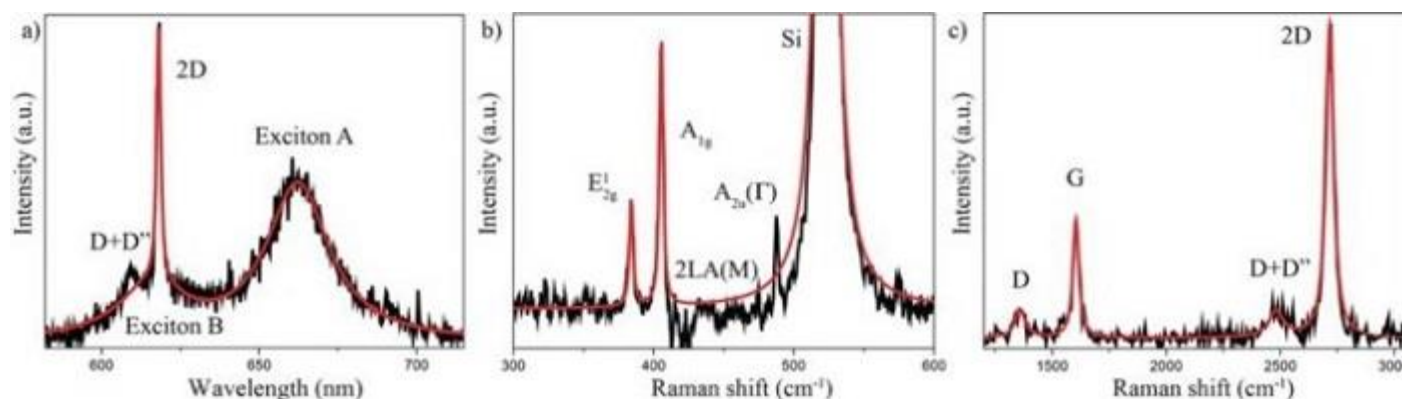
Iz morfologije koja je kasnije uspoređena s topografijom dobivenom AFM-om u ambijentalnim uvjetima utvrđena je 22% zastupljenost MoS₂ otoka, prosječne visine od 1 nm te u prosjeku 6 osnovnih segmenata po otoku, potvrđujući stabilnost uzorka u ambijentalnim uvjetima, vidi Sliku 2.



Slika 2. a) AFM topografija MoS₂ naraštanog na grafenu na Ir (111) u ambijentalnim uvjetima. Nakon što je uzorak izvađen iz UHV komore. b) Visinski profil duž bijele strelice prikazane na slici a) koja pokazuje visinu sloja MoS₂ na nekoliko različitih jednoslojnih otoka MoS₂. c) AFM topografija zone na kojoj je prisutno jetkanje grafena (zona je naznačena crkanom linijom). d) Visinski profil duž bijele strelice prikazane na slici c) koja pokazuje debljinu

sloja grafenskog sloja debljinu jednog otoka MoS₂. e) Optički mikrograf heterostrukture na Ir(111). f) Raspodjela veličina otoka MoS₂ (histogram) te fit na log-normalnu raspodjelu (crvena krivulja).

Nakon transfera elektrokemijskom delaminacijom, AFM analiza otkriva 95% uspješnost transfera s Ir(111) na proizvoljnu podlogu u ovom slučaju SiO₂/Si te zadržanu udaljenost između slojeva koja je indikator održane morfološke strukture. Osim što je uspješnost transfera potvrđena zadržanim intrinzičnim strukturalnim svojstvima naraštanih slojeva, ona je potvrđena i ispitivanjem optičkih svojstava naraštane heterostrukture, vidi Sliku 3.



Slika 3. Optička karakterizacija uzoraka (PL i Ramanovi spektri). Crna linija su eksperimentalno opaženi spektri, a crvena linija predstavlja kumulatini fit na Lorentzijane. a) PL spektar MoS₂ s 2D grafenskim Ramanovim modom; b) Ramanov spektar MoS₂; c) Ramanov spektar grafena.

Ramanovi i PL spektri sugeriraju prijenos elektrona iz fotopobuđenog MoS₂ prema grafenu, što otvara mogućnosti za izradu učinkovitih uređaja koji se baziraju na ovakvim heterostrukturama, pri čemu je transfer naboja poboljšan postojanjem direktnog kontakta između sloja grafena i MoS₂, a postojanje metaliziranih 1T rubova na otocima MoS₂ dodatno pospješuje prijenos naboja unutar otoka prema grafenskom sloju.



Tranzistori s efektom polja od monokristalne mreže nanovrpce izrađenih od proizvoljnih dvodimenzionalnih materijala

Naši kolege Antonio Supina i Marko Kralj, u sklopu bilateralne suradnje s istraživačima iz Leobena, objavili su rad u visoko rangiranom časopisu npj 2D Materials and Applications. Studija pokazuje univerzalni pristup za proizvodnju visokokvalitetnih mreža nanovrpce sačinjenih od proizvoljnih 2D materijala.

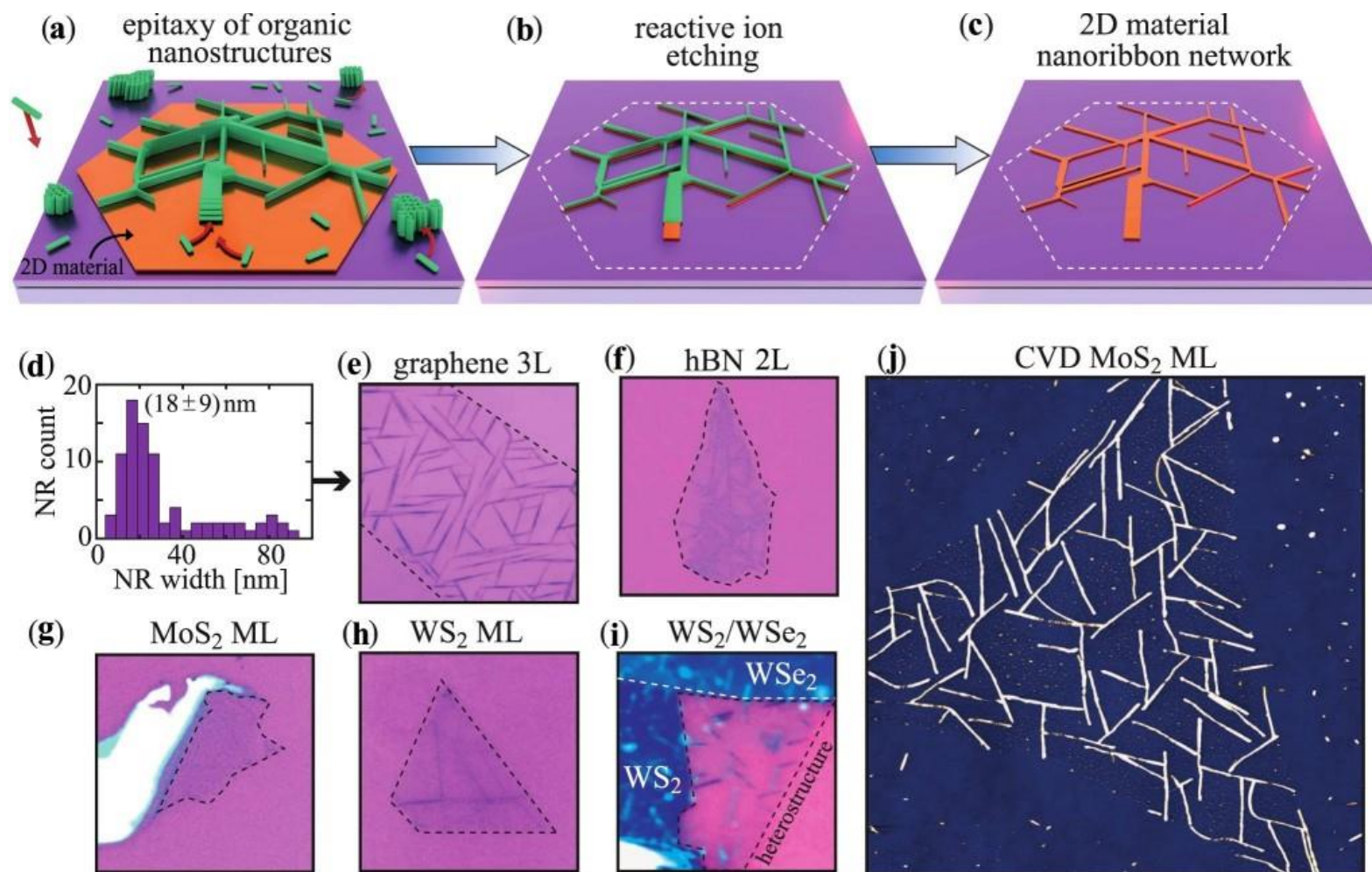
Single-crystalline nanoribbon network field effect transistors from arbitrary two-dimensional materials

M. A. Aslam, T. H. Tran, A. Supina, O. Siri, V. Meunier, K. Watanabe, T. Taniguchi, M. Kralj, C. Teichert, E. Sheremet, R. D. Rodriguez, A. Matković, npj 2D Materials and Applications **6**, 76 (2022).

DOI: [10.1038/s41699-022-00356-y](https://doi.org/10.1038/s41699-022-00356-y)

Grafenske nanovrpce (NRs) smatraju se poželjnim građevnim blokovima za obradu informacija u kvantnim i klasičnim elektroničkim uređajima. Grafenske NRs omogućuju razne funkcionalnosti uključujući podesivi poluvodički procjep, sposobnost prijenosa velike struje, dugačak srednji slobodni put, lokalizirani spin i topološka rubna stanja. Osim toga, NRs od drugih dvodimenzionalnih (2D) materijala mogu pokazivati svojstva specifična za rubove kao što su feromagnetizam, učinkovita kataliza i poboljšane sposobnosti detekcije. Štoviše, nedavna studija o MoS₂ NRs pokazala je njihov potencijal za spintroniku i kvantni transport. Razvoj NRs od različitih 2D materijala uvelike je vođen potrebama u nanoelektronici, gdje se trodimenzionalne (3D) sveobuhvatne arhitekture koje koriste nanocijevi, nanošipke ili nanovrpce, smatraju vjerojatnim rješenjem za izazove u skaliranju uređaja.

Rute kemijske sinteze, odnosno pristup 'odozdo prema gore', za preciznu pripremu NRs fokusiraju se gotovo isključivo na grafenske NRs, suočavajući se sa značajnim preprekama za razvoj složenijih 2D materijala ili NR-heterostruktura. S druge strane, pristupi koji se temelje na litografskim pristupima 'odozgo prema dolje', ne nude izravnu kontrolu nad poravnanjem ruba NRs s obzirom na smjerove visoke simetrije 2D materijala. Oni također uzrokuju kontaminacije i time degradiraju performanse i rad uređaja. U ovom radu suradnici s Montanuniversität Leoben, Politehničkog sveučilišta Tomsk, Sveučilišta Aix Marseille, Politehničkog instituta Rensselaer, Nacionalnog instituta za znanost o materijalima i Instituta za fiziku, bave se navedenim izazovima i demonstriraju univerzalnu metodu za izradu NRs od proizvoljnih 2D materijala, uključujući grafen, heksagonalni borov nitrid (hBN), dihalogenide prijelaznih metala (TMDC) i kompleksnije nanovrpčaste heterostrukture širine od 6 do 100 nm.

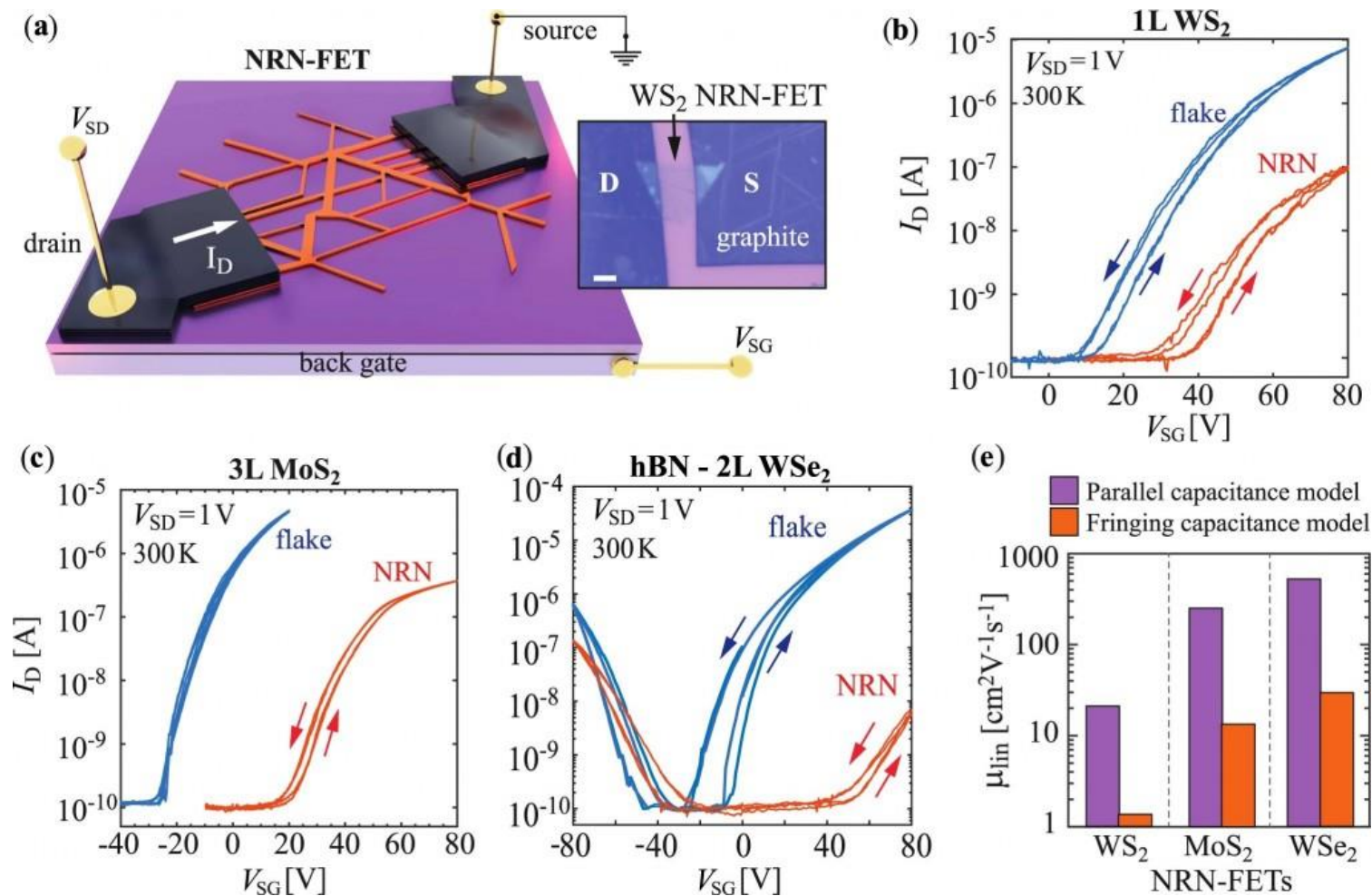


Slika 1. (a)-(c) Shematska ilustracija proizvoljnog procesa izrade mreže nanovrpca od 2D materijala. (d)-(j) Primjeri proizvedenih NRN na temelju različitih 2D materijala i heterostruktura.



Koncept ovog rada, ilustriran na slici 1, oslanja se na dobro istraženu epitaksiju uređenih organskih nanostrukture koje su sačinjene od pojedinačnih malih organskih molekula, kao što je 6P (para-seksifenil, šest fenilnih prstenova jednostruko povezanih na linearan način) ili DHTA7 (dihidrotetraazaheptacen, derivat oligoacena sa sedam prstenova sa skupinama koje sadrže dušik). Organske molekule rastu na 2D materijalima putem van der Waalsove (vdW) epitaksije. Naime, molekule na interfejsu s 2D materijalom zauzimaju ravnu orijentaciju i usklađuju svoje pi-mreže kako bi optimizirale vdW interakciju sa podlogom. To dovodi do samosastavljanja duž smjerova visoke simetrije 2D materijala, kako bi se oblikovale jednosmjerne nano-igle, koje se koriste kao maska kroz koju se 2D materijal jetka pomoću kisikove plazme. Konačni rezultat su kristalne nanovrpčaste mreže (NRN) 2D materijala s visokim omjerom ruba i površine i kontroliranim dominantnim kristalografskim smjerovima rubova.

Takvi NRNs su zatim dodatno istraženi i njihova električna svojstva su ispitana putem izravno proizvedenih tranzistora s efektom polja (FETs). Osim njihove inherentne monokristalne prirode, NRN-FET-ovi su dobiveni bez dodatnih koraka transfera materijala. Uređaji temeljeni na TMDC-NRN pokazuju izvanredna električna svojstva, uključujući WS_2 i WSe_2 nanovrpce. Uređaji temeljeni na NR grafena pokazali su feroelektrično prebacivanje zbog adsorpcije molekula vode na rubovima vrpce. Važno je naglasiti da ovdje predložena metoda omogućuje vrpce koje ne pate od velikog otpora čvorova između međusobno povezanih NR-ova, budući da su mreže 'izrezbarene' iz pojedinačnih kristala, što je potvrđeno in operando KPFM modom mikroskopa atomskih sila. Kako bi demonstrirali skalabilnost predloženih metoda i krajnju kontrolu nad smjerom ruba NR, autori su proizveli dominantne 'armchair' i 'zigzag' NRN-ove od MoS_2 ML velike površine dobivenog kemijskim taloženjem iz para (CVD). Konačno, proizvedeni su i hibridni mješovito-dimenzionalni sustavi ukrašavanjem rubova NRN plazmoničnim nanočesticama. Takav sustav pruža platformu za sljedeću generaciju optoelektroničkih i plazmoničkih senzorskih uređaja zahvaljujući fleksibilnosti koju pruža implementirana metoda za podešavanje veličine nanoribona i primjenjivosti procesa na heterostrukture i vertikalne p-n spojeve 2D materijala.



Slika 2. (a) Shematski dijagram NRN-baziranog FET-a koji koristi grafitne elektrode. Umetak prikazuje optičku sliku 3L WS₂ FET-a (skala 5 μm). (b)-(d) Polulogaritamske I-V krivulje WS₂, MoS₂ i hBN-WSe₂ FET-a prije i nakon formiranja NRN mreže. (e) Modeli za pokretljivost elektrona paralelnog i rubnog kapaciteta pri 77 K, za prikazane uređaje.



Fizika plazme

Metal-oksidne nanočestice za poboljšanje svojstava ionski-selektivnih elektroda osjetljivih na ione kalija

Naši kolege Nikša Krstulović, Damjan Blažeka i Julio Car, u suradnji sa znanstvenicima sa Sveučilišta Maria Curie-Sklodowska te Lublin University of Technology objavili su značajan rad u časopisu Talanta gdje su po prvi puta korištene metal-oksidne nanočestice za poboljšanje svojstava ionskih selektivnih elektroda. Rad je važan jer otvara konkretnu mogućnost suradnje sa kolegama iz Poljske.

Metal oxide nanoparticles as solid contact in ion-selective electrodes sensitive to potassium ions

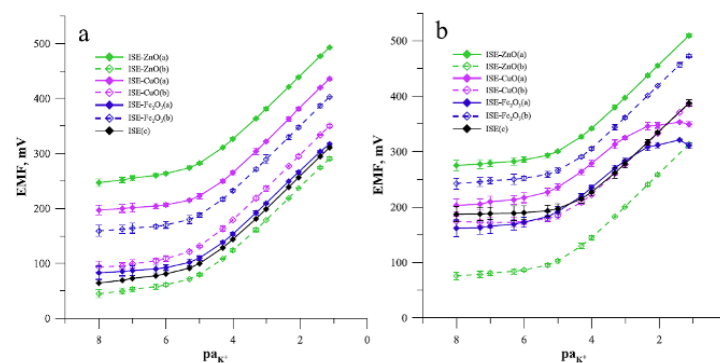
Karolina Pietrzak, Nikša Krstulović, Damjan Blažeka, Julio Car, Szymon Malinowski, Cecylia Wardak, Talanta **243**, 123335 (2022).

DOI: [10.1016/j.talanta.2022.123335](https://doi.org/10.1016/j.talanta.2022.123335)

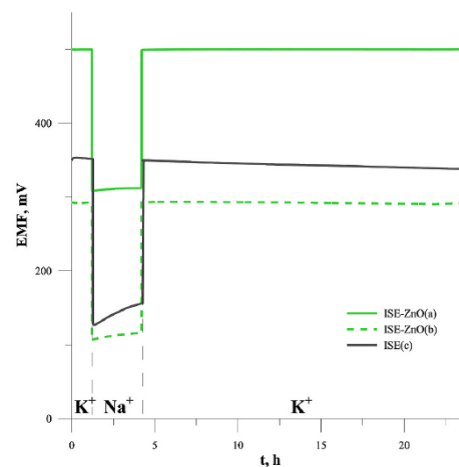
Posljednjih godina u analitičkoj kemiji vrlo su popularne različite vrste nanomaterijala i nanočestica za pripremu senzora. U konkretnom primjeru konstruirane su ionsko selektivne elektrode s čvrstim kontaktom u kojima je sloj nanočestica odabranih metalnih oksida (oksidi cinka, bakra i željeza) dobivenih pulsnom laserskom ablacijom u tekućini (PLAL) postavljen između staklastog ugljičnog krutog materijala elektrode i ionske selektivne membrane.

Osnovni analitički parametri dobivenih senzora određeni su potenciometrijskim metodama. Dodatno, elektrokemijska impedancija spektroskopija (EIS) također je korištena za istraživanje električnih svojstava senzora. Dobiveni rezultati uspoređeni su za sve vrste elektroda, modificirane i nemodificirane, kako bi se ispitao učinak vrste nanočestica i debljine njihovog sloja koji se koristi kao čvrsti kontakt.

Utvrđeno je da je dodavanje nanočestica metalnih oksida poboljšalo analitičke parametre senzora, uglavnom stabilnost potencijala i električne parametre. Najbolji rezultati dobiveni su za elektrodu sa međuslojem od nanočestica cinkovog oksida. Posebno se ističe značajno poboljšanje stabilnosti potencijala ove elektrode i dug životni vijek od više od 5 mjeseci.



Slika 1. Graf prikazuje kalibracijsku krivulju za sve tipove elektroda (a) na početku mjerenja i (b) nakon dva mjeseca. Najbolja svojstva postižu se s elektrodom baziranoj na ZnO nanočesticama. Također, postiže se i značajna dugotrajnost elektroda sa tanjim slojem nanočestica i bakrenih i željeznih oksida.



Slika 1. Test na prisustvo vodenog sloja u SCISE elektrodama (solid contact ion-selective electrodes) sa cink oksidnim nanočesticama. Mjerenje je izvedeno sa 1×10^{-1} mol/L KNO_3 and 1×10^{-1} mol/L $NaNO_3$. Kao što se može vidjeti elektrode bez nanočestica pokazuju značajan pomak poptencijala nakon izmjene primarnih sa ometajućim ionima što ukazuje na formaciju sloja vode između membrane i unutarnje elektrode. U slučaju elektrode sa cink oksidnim nanočesticama postiže se stabilan poptencijal.

Pojačana fotodegradacijska stopa metilenskog modrila pomoću laserski sintetiziranih Ag dopiranih ZnO nanočestica

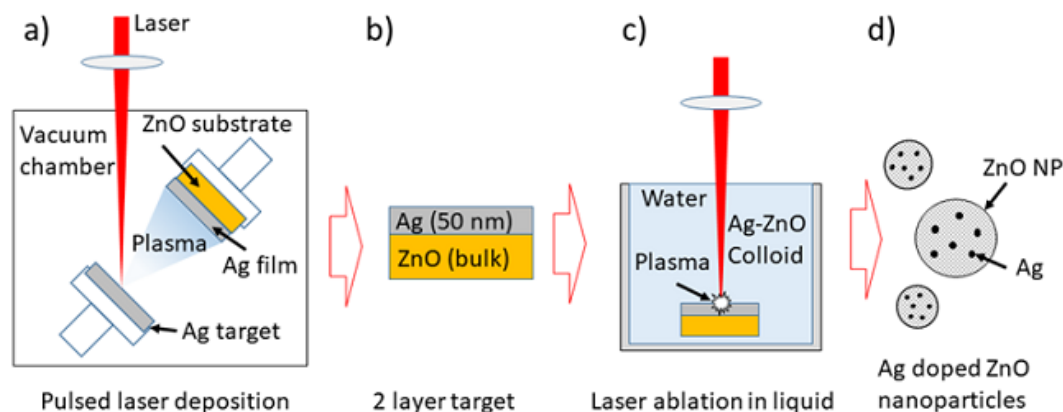
Naši znanstvenici iz PLASAR grupe osmislili su metodu za dobivanje dvokomponentnih srebrom dopiranih ZnO nanočestica. Nanočestice su detaljno analizirane uz pomoć kolega sa Instituta Vinča kraj Beograda. Pokazalo se da se ioni Ag ugrađuju u kristalnu rešetku ZnO nanočestica najviše na njihovoj površini što je vrlo pogodno za fotokatalizu.

Enhancement of Methylene Blue Photodegradation Rate Using Laser Synthesized Ag-Doped ZnO Nanoparticles

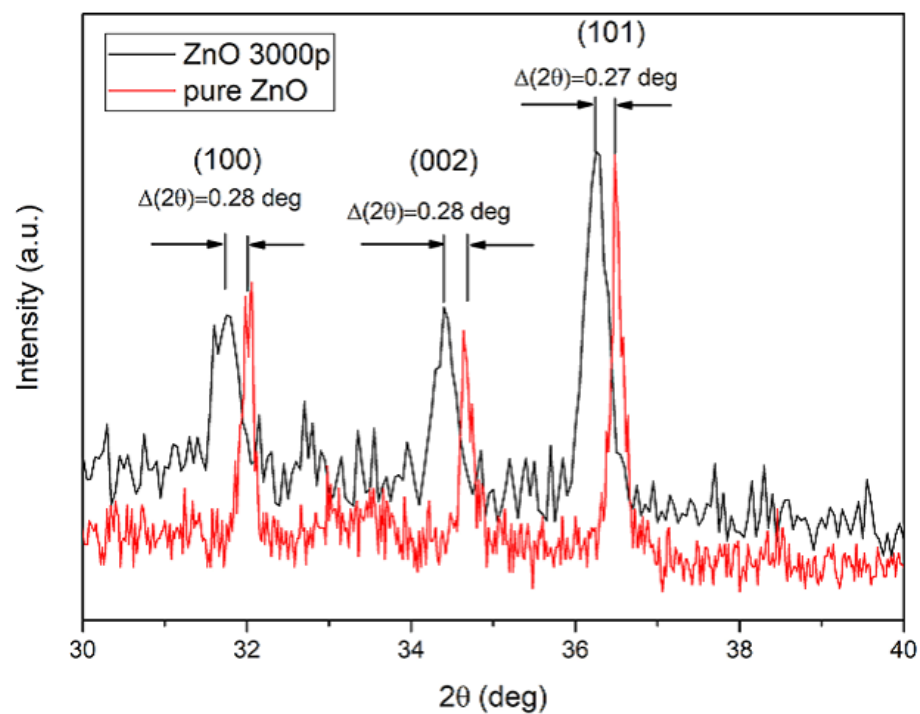
Damjan Blažeka, Rafaela Radičić, Dejan Maletić, Sanja Živković, Miloš Momčilović, Nikša Krstulović, *Nanomaterials* **12**, 2677 (2022).

DOI: [10.3390/nano12152677](https://doi.org/10.3390/nano12152677)

Koloidne otopine srebrom dopiranih ZnO nanočestica znanstvenici su primijenili u fotokatalizi metilenskog modrila (methylene blue). Sintetizirane su nanočestice sa raznim udjelima srebra kako bi se odredio optimalni udio srebra u ZnO nanočesticama. Pokazalo se da Ag dopirane ZnO nanočestice pokazuju dvostruko veću fotodegradacijsku stopu metilenskog modrila u odnosu na čisti ZnO kada je udio srebra 0.32 % wt. Pri ozračivanju korištena je UV lampa.

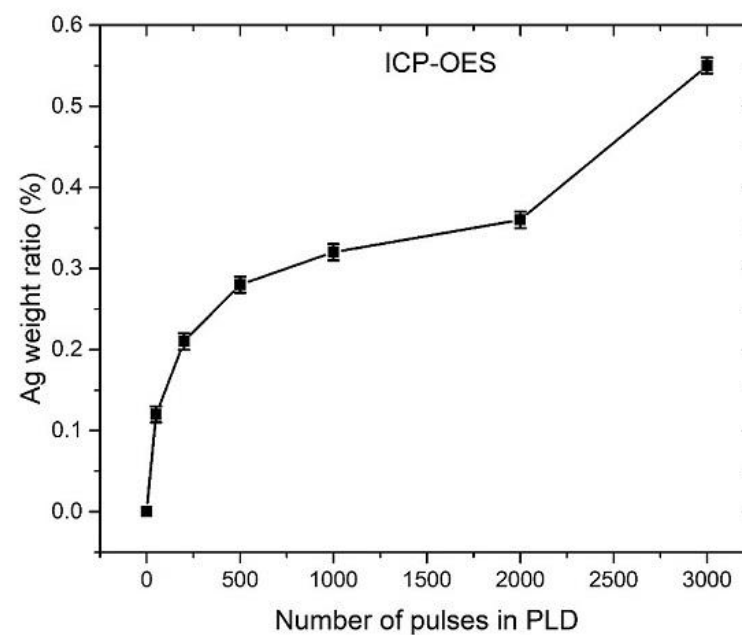


Slika 1. eksperimentalna shema sinteze Ag dopiranih ZnO nanočestica. a) pulsna laserska depozicija srebra na ZnO podlogu (bulk), b) dvoslojna meta dobivena depozicijom koja se sastoji od tankog filma srebra i ZnO podloge, c) laserska ablacija dvoslojne mete u vodi i d) Ag dopirane ZnO nanočestice sintetizirane u c).

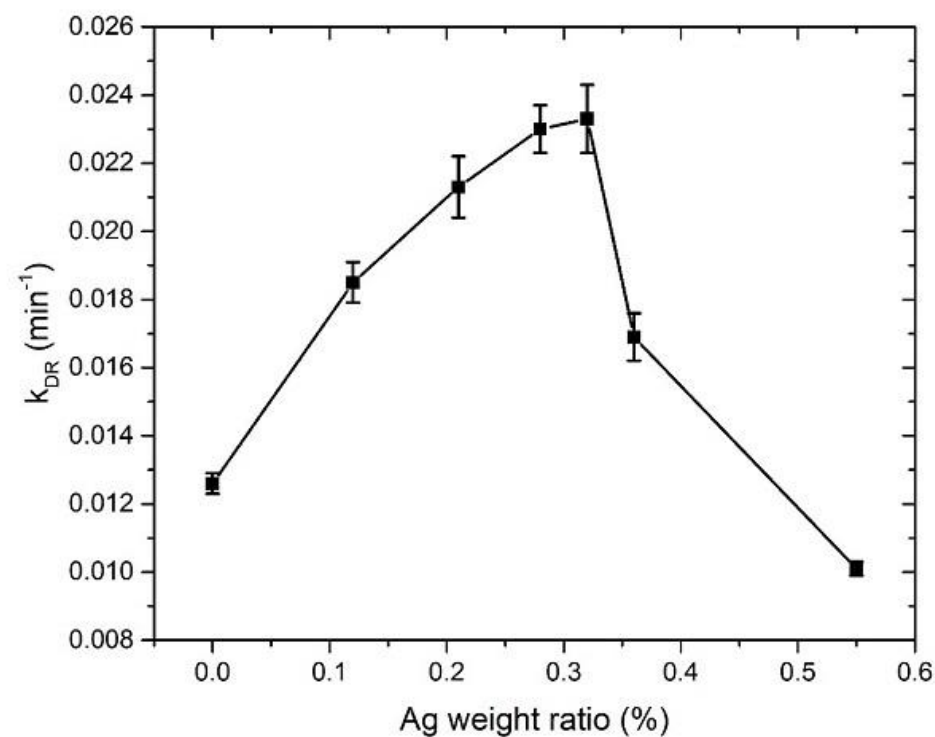


Slika 2. Pomak XRD vrhova Ag dopiranih ZnO nanočestica u odnosu na čiste ZnO nanočestice.

Iz pomaka XRD spektara čistih i Ag dopiranih nanočestica pokazalo se da se veličina kristalita smanji sa 49 na 23 nm kada su ZnO nanočestice dopirane te se konstante rešetke $a(100)$ i $c(002)$ povećaju sa 3.23 i 5.17 na 3.25 i 5.21 Å što je očekivano jer je ionski radijus srebra veći od cinkovog (ioni srebra zamjenjuju ione Zn u kristalnoj rešetci).



Slika 3. ICP-OES udio srebra u ZnO nanočesticama u ovisnosti o broju laserskih pulseva korištenih za pulsnu lasersku depoziciju srebra na podlogu ZnO. Iz slike 3 vidi se kako varira udio srebra u ZnO nanočesticama s obzirom na broj pulseva (debljinu tankog filma) pri pulsnoj laserskoj depoziciji srebra na podlogu ZnO.



Slika 3. Ovisnost fotodegradacijske stope o udjelu srebra u ZnO nanočesticama.

Najveća fotokatalitička učinkovitost postiže se uporabom ZnO nanočestica dopiranog s 0.32 wt.% Ag, s dvostruko većom stopom fotodegradacije metilenskog modrila nego u prisutnosti čistih ZnO nanočestica. Fotokatalitička učinkovitost poboljšana je dopiranjem srebrom zbog njegovih povoljnih učinaka na fotokatalizu, poput smanjenja brzine rekombinacije uzrokovane induciranjem energetskih nivoa u ZnO energetskej vrpici, što djeluje kao zamka nositelja naboja i implicira dobru učinkovitost srebra kao dopirajućeg materijala.



Funkcija prilagodbe za rekonstrukciju raspodjele po veličini i određivanje koncentracije srebrnih koloidnih nanočestica iz UV-Vis spektra

Naši znanstvenici iz PLASAR grupe Julio Car i Nikša Krstulović osmislili su metodu za rekonstrukciju raspodjele po veličini i određivanje koncentracije srebrnih koloidnih nanočestica iz UV-Vis spektra koristeći funkciju prilagodbe baziranoj na Beer-Lambertovom zakonu, Mievoj teoriji raspršenja u dipolnoj aproksimaciji te log-normalnoj raspodjeli nanočestica po veličini karakterističnoj za laserski sintetizirane nanočestice u tekućini.

Fitting procedure to reconstruct the size distribution and the concentration of silver colloidal nanoparticles from UV-Vis Spectra

Julio Car, Nikša Krstulović, *Nanomaterials* **12**, 3302 (2022).

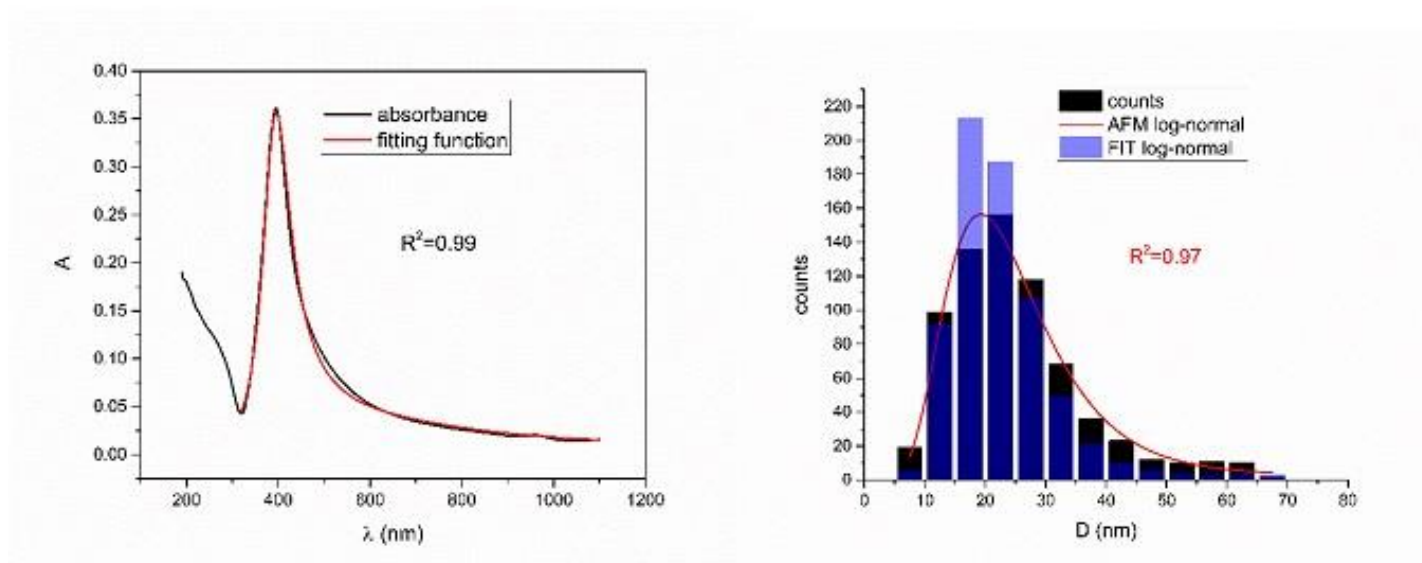
DOI: [10.3390/nano12193302](https://doi.org/10.3390/nano12193302)

Veličina i koncentracija nanočestica su dva najrelevantnija parametra koja opisuju koloidni sustav nanočestica. Njihov značaj direktno je vezan uz brojna svojstva nanočestica poput mehaničkih, termičkih, električnih, magnetskih, katalitičkih, optičkih i reakcijskih. Navedena svojstva nadalje određuju efikasnost sintetiziranih nanočestica u realnim primjenama poput katalize, optoelektronike, energetike, sensorike, toksikologije, nanomedicine, tretmana raka i antimikrobnosti. Nanočestice srebra sintetizirane laserskom ablacijom metalne mete čistog srebra u vodi korištene su za razvoj funkcije prilagodbe na UV-Vis spektar u svrhu određivanja raspodjele po veličini, a potom i koncentracije nanočestica. Srebro je izabrano iz razloga što je najbolji plazmonski aktivni plemeniti metal sa valnom duljinom lokalizirane površinske plazmonske rezonancije (LSPR) iznad valnih duljina interband prijelaza što ga čini slabo disipativnim s izraženim LSPR maksimumom u ekstinkcijskom spektru. Motivacija za razvoj ovakvog rješenja jest izbjegavanje korištenja skupih konvencionalnih tehnika poput TEM-a, SEM-a, AFM-a i DLS-a za određivanje veličine nanočestica već je to postignuto korištenjem lako dostupne UV-Vis spektroskopije.

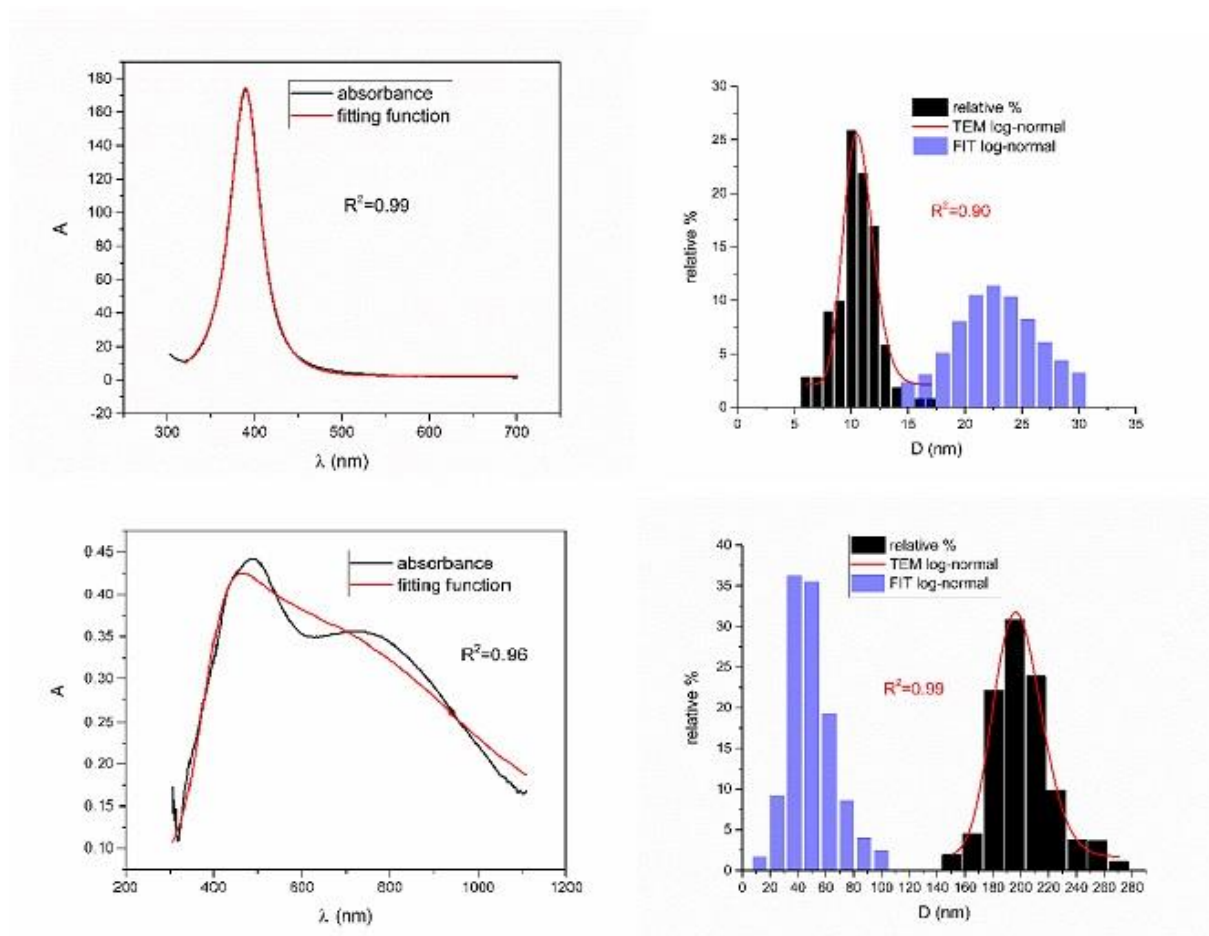
Razvijena funkcija prilagodbe bazira se na Beer-Lambertovom zakonu, Mievoj teoriji raspršenja u dipolnoj aproksimaciji te log-normalnoj raspodjeli nanočestica po veličini karakterističnoj za laserski sintetizirane nanočestice u tekućini. Čini je 9 fizikalno definiranih parametara među kojima su najvažniji mode dijametar i standardna devijacija log-normalne raspodjele nanočestica. Parcijalni oblik razvijene funkcije prilagodbe je:

$$A(x) = \frac{1}{\ln(10)} \cdot \left(\frac{6V_c}{\pi\sqrt{2}\pi s V_{liq} D_m} \cdot e^{-\frac{s^2}{2}} \cdot \left(\frac{K_1}{x} + \frac{K_2}{x^4} \cdot \left(D \frac{x_0}{x} \right)^3 \right) \cdot e^{-\frac{\left(\ln \left(\frac{D \frac{x_0}{x}}{D_m} \right) \right)^2}{2s^2}} \cdot l \cdot K \cdot \frac{\left(D \frac{x}{x_0} \right)^2}{(x - x_0)^2 + \left(D \frac{x}{x_0} \right)^2} \right) + A_0$$

Originalnost ovakvog oblika funkcije je u tome što ne koristi nikakav dielektrični model poput Drudeovog ili Lorentzovog te u standardni oblik Beer-Lambertovog zakona uvodi korekcijski član za radijativno gušenje odnosno crveni pomak UV-Vis spektra. Taj član je Lorentzian iz više razloga elaboriranih u radu. Funkcija prilagodbe testirana je na 33 koloidna uzorka laserski i kemijski sintetiziranih nanočestica te se pokazala vrlo dobrom ($R^2=0.99$) u rasponu dijametara [20..90] nm što je verificirano TEM slikama. Primjer UV-Vis spektra za koji funkcija radi je sljedeći:

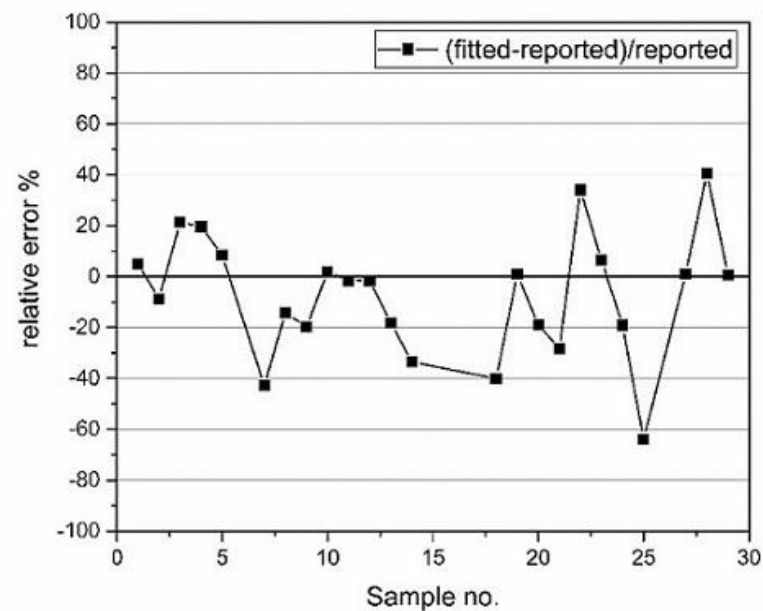


Primjeri UV-Vis spektara izvan raspona [20..90] nm gdje funkcija ne daje dobre parametre prilagodbe:



Razlozi odstupanja funkcije prilagodbe za dijemetre manje od 20 nm dolaze od kvantno-mehaničkih efekata budući da je riječ o veličinama manjim od skin-deptha za srebro i znatno manjim od slobodnog elektronskog puta za srebro. Odstupanje iznad 90 nm dolazi uslijed zanemarivanja viših multipolnih članova u razvoju ekstinkcijskog udarnog presjeka unutar Mieve teorije raspršenja.

Koncentracije srebrnih nanočestica za koloidne uzorke određene su na temelju parametara prilagodbe



Uzroci odstupanja su u tome što je koncentracija nanočestica eksperimentalno mjerena ICP-MS-om, a potom određena preko gustoće srebra i srednjeg volumena nanočestica. Zaključno, prednost razvijene funkcije prilagodbe je analitički oblik te visoka međuovisnost parametara što rezultira prilagodbom sa malim standardnim pogreškama navedenih parametara.



Optička fizika

Transformacija prostora uz pomoć ne-Hermitskih dielektrika

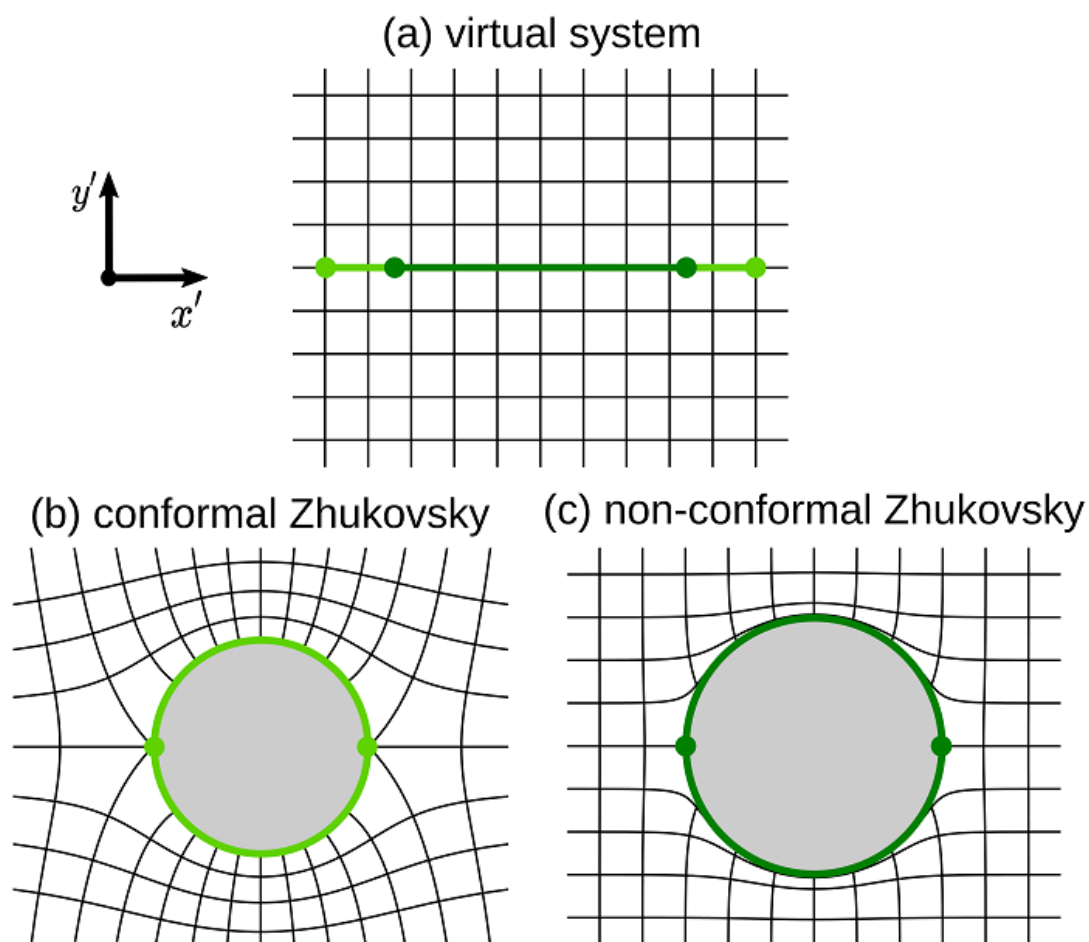
Naš kolega Ivor Krešić objavio je kao vodeći i dopisni autor rad u prestižnom časopisu Physical Review Letters, u kojem su nekonformalne geometrijske deformacije dvodimenzionalnog prostora povezane s ne-Hermitskim dielektričnim odzivom optički izotropnih materijala. Spomenuti teorijski uvidi iskorišteni su za dizajn širokopojasnog "plašta nevidljivosti", koji sprječava detekciju željenog predmeta kontinuiranim ali i pulsним zračenjem. Slika iz članka je odabrana za naslovnicu časopisa Physical Review Letters. Rad je objavljen u suradnji sa znanstvenicima iz Grčke, Izraela i Austrije.

Transforming space with non-Hermitian dielectrics

Ivor Krešić, Konstantinos G Makris, Ulf Leonhardt, Stefan Rotter, Physical Review Letters **128** (18), 183901 (2022).

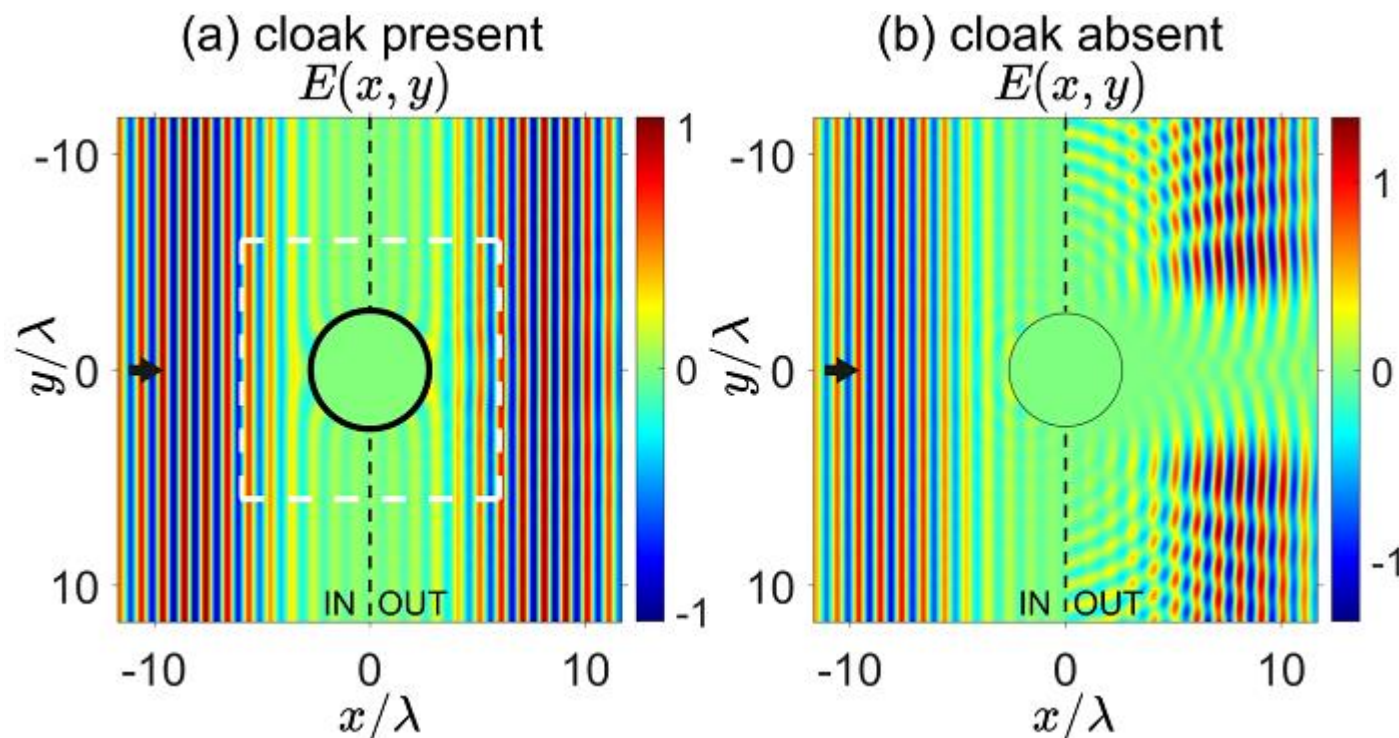
DOI : [10.1103/PhysRevLett.128.183901](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.183901)

Transformacijska optika je teorijski okvir koji je omogućio brojne fascinantne primjene, među kojima je jedna od najneobičnijih tzv. "plašt nevidljivosti". Dosad je transformacijska optika s izotropnim materijalima bila ograničena na konformalne geometrijske transformacije, u kojima je kut između dvije linije jednak prije i nakon transformacije (Slike 1a,b). Međutim, u optički izotropnim materijalima, konformalne transformacije dovode u nekim slučajevima do odziva bliskih nuli, što je ekstremni optički odgovor moguć jedino blizu rezonancije metamaterijala, što znatno ograničava funkcionalnost optičkih dizajna. Ovo istraživanje proširuje teorijski okvir transformacijske optike u izotropnim materijalima na područje nekonformalnih transformacija (Slika 1c), te pokazuje kako iste nužno dovode do pojave ne-Hermitskih dielektričnih odziva.



Slika 1. Nekonformalna transformacija prostora vodi do ne-Hermitskih materijala. (a) virtualne koordinate, s rezovima konformalne (svjetlozelene) i nekonformalne (tamnozelenene) Zhukovskijeve transformacije. Površina svakog kvadrata u koordinatnoj mreži je $0,4 \times 0,4$. Nakon preslikavanja, zelene linije tvore krugove, vidi (b) i (c), unutar kojih je nevidljiva regija (sivo zasjenjeno područje). Lokalna ortogonalnost koordinatnih linija prisutna je za konformalnu transformaciju (b), ali ne za nekonformalnu transformaciju (c).

Primjenom ovih uvida na problem sakrivanja objekata pokazano je kako se materijalni uvjet za dielektrični odziv blizu nule može zamijeniti dodavanjem optičkih gubitaka i dobitaka u dielektrične materijale, modifikacijom tzv. Zhukovskijeve transformacije. Materijali generirani takvim transformacijama su dakle nužno ne-Hermitiski, imaju širokopojasni odziv (Slika 2), ali trenutno imaju ograničenu funkcionalnost na mali raspon upadnih kuteva zračenja. Za očekivati je da će nekonformalne transformacije u izotropnim materijalima biti korisne za široku lepezu optičkih primjena, uz modifikaciju brojnih postojećih dizajna u konformalnoj optici.



Slika 2: Demonstracija nevidljivosti za optičke pulseve. (a) Prostorno uzak puls koji upada na nevidljivo područje (lijevo) se gotovo savršeno transmitira (desno) kada je plašt prisutan. (b) Kada maknemo plašt, izobličenje oblika pulsa jasno otkriva prisutnost reflektirajućeg materijala vanjskom promatraču. Tanka crna isprekidana linija odvaja područje koje prikazuje dolazni (lijevo) od područja koje prikazuje odlazni (desno) dio evolucije pulsa.



Opažanje fotoničkih valova konstantnog intenziteta i inducirane transparentije u prilagođenim ne-Hermitskim rešetkama

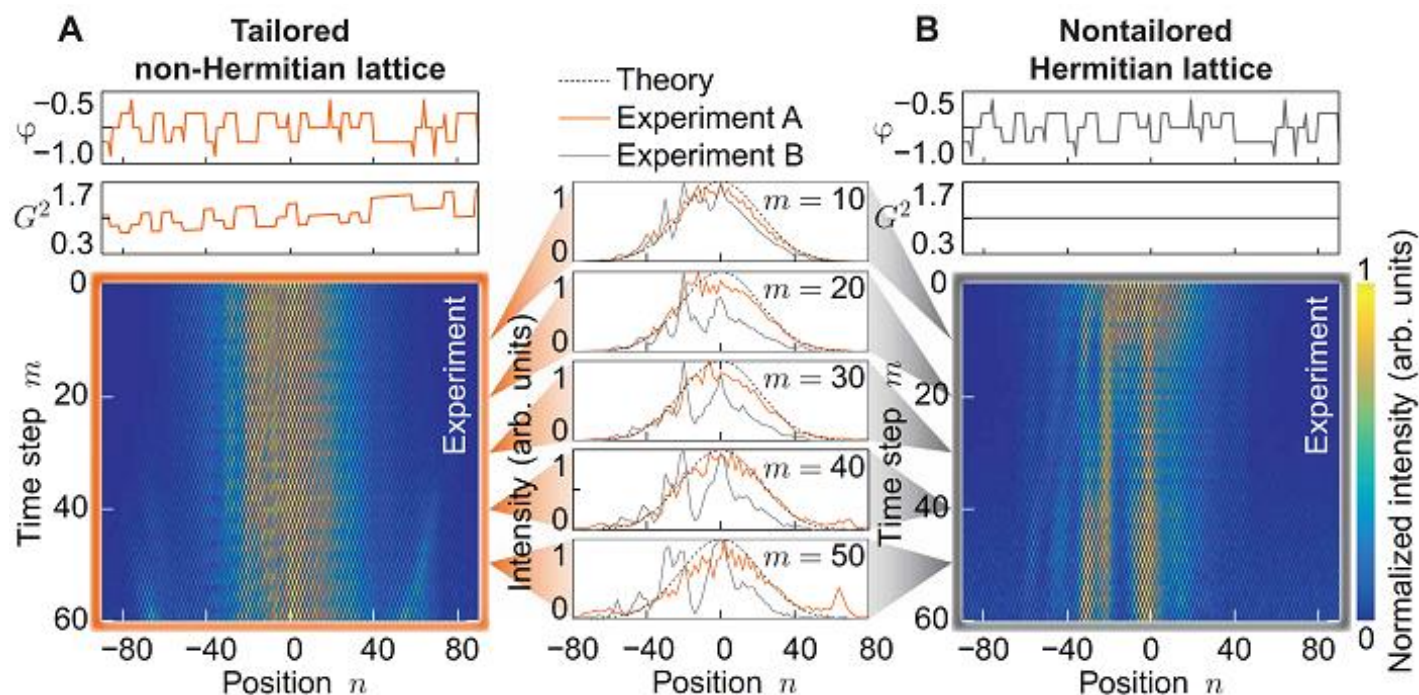
Naš kolega Ivor Krešić teorijski je osmislio metodu za uklanjanje raspršenja u sintetičkoj fotoničkoj rešetci u sustavu vremenski multipleksiranih optičkih vlakana. Spomenuta metoda oslanja se na kontroliranje faze i amplitude elektromagnetskih valova umetanjem ne-Hermitskih elemenata u nehomogenu sintetičku fotoničku rešetku. Kolege sa Sveučilista u Rostocku (Njemačka) primijenile su ovu metodu u eksperimentalnom sustavu sintetičke neuređene fotoničke rešetke stvorene korištenjem laserskih pulseva koji se propagiraju unutar optičkih vlakana.

Observation of photonic constant-intensity waves and induced transparency in tailored non-Hermitian lattices

Andrea Steinfurth, Ivor Krešić, Sebastian Weidemann, Mark Kremer, Konstantinos G. Makris, Matthias Heinrich, Stefan Rotter, Alexander Szameit, *Science Advances* **8** (21), eabl7412 (2022).

DOI: [10.1126/sciadv.abl7412](https://doi.org/10.1126/sciadv.abl7412)

Propagacija svjetlosti u nehomogenom mediju uvelike je određena raspršenjem, koje u slučajevima jake neuređenosti sustava može uzrokovati da uređena inicijalna laserska zraka ulaskom u medij u potpunosti izgubi svoj oblik. Takvi se jako raspršujući mediji nalaze i u našem okruženju, npr. čaša mlijeka ili magla, te onemogućuju širenje informacija putem svjetlosti.



Slika. 1 Eksperimentalna realizacija propagacije gausijanske zrake očuvanog oblika kroz diskretni ne-Hermitski medij. (A) Korištenjem metode razvijene u ovom članku, neuređena diskretna optička rešetka modificirana je na način da omogućuje propagaciju gausijanske zrake kroz velike udaljenosti, bez raspršenja i difrakcije. (B) Nemodificirana rešetka uzrokuje deformaciju inicijalne zrake grananjem na manje dijelove.

Korištenjem metode razvijene u ovom radu, inspirirane sličnim metodama u kontinuiranim medijima, omogućen je izračun točne konfiguracije optičkih gubitaka i dobitaka koje je potrebno dodati nekoj diskretnoj sintetičkoj fotoničkoj rešetki kako bi se utjecaj raspršenja na nehomogenostima u potpunosti poništio. Eksperimenti provedeni u laboratoriju na Sveučilištu u Rostocku pokazali su kako je metoda primjenjiva čak i na vrlo neuređene inicijalne rešetke, kod kojih je prisutna degradacija upadne gausijanske zrake grananjem na manje dijelove (Slika 1). Ova otkrića mogla bi utjecati na buduća istraživanja za primjenu ne-Hermitske optike u kontroli prostorne propagacije svjetlosti



3. POPIS PROJEKATA INSTITUTA ZA FIZIKU PREMA IZVORU FINANCIRANJA

3.1 EUROPSKI FOND ZA REGIONALNI RAZVOJ

1. Naziv projekta: **Centar za napredne laserske tehnike – CALT**
Voditelj projekta: Damir Aumiler
Trajanje projekta: 1. 8. 2017 – 30. 12. 2023.
Vrijednost projekta: 121.304.417,38 kn
2. Naziv projekta: **Kriogeni centar Instituta za fiziku**
Voditelj projekta: Damir Starešinić
Trajanje projekta: 1. 7. 2018 – 15. 12. 2022.
Vrijednost projekta: 39.663.665,00kn
3. Naziv projekta: **Potpura vrhunskim istraživanjima Centra izvrsnosti za napredne materijale i senzore**
Voditelj projekta: Marko Kralj
Trajanje projekta: 1. 11. 2017 - 30. 11. 2023.
Vrijednost projekta: 37.990.359,10 kn
Udio Instituta za fiziku: 10.353.000,00 kn
4. Naziv projekta: **Prilagodba povrtnih kultura novim agrometeorološkim uvjetima u Slavoniji**
Voditelj projekta: Slobodan Milošević
Trajanje projekta: 6. 1. 2020 - 6. 1. 2023.
Vrijednost projekta: 2.997.198,00 kn
Udio Instituta za fiziku: 236.652,14 kn

3.2 HRVATSKA ZAKLADA ZA ZNANOST

1. Naziv projekta: **Hlađenje atoma frekventnim češljem**
Voditelj projekta: Damir Aumiler
Trajanje projekta: 1. 11. 2018 - 31. 7. 2023.



Vrijednost projekta: 1.000.000,00 kn

2. Naziv projekta: **Kolektivna dinamika u magnetoelektricima**
Voditelj projekta: Tomislav Ivek
Trajanje projekta: 1. 10. 2018 - 30. 9. 2023.
Vrijednost projekta: 1.000.000,00 kn
3. Naziv projekta: **Fotopobuđenja u 2D poluvodičima**
Voditeljica projekta: Nataša Vujičić
Trajanje projekta: 1.3.2018.-28.2.2023.
Vrijednost projekta: 1.515.200,00 kn
4. Naziv projekta: **Grupa za primijenjenu ultrabrzu spektroskopiju i fotokemijsku identifikaciju**
Voditelj projekta: Silvije Vdović
Trajanje projekta: 1. 3. 2018 -28. 2. 2023.
Vrijednost projekta: 1.345.600,00 kn
5. Naziv projekta: **Sinteza naprednih nanočestica i primjene u fotokatalizi i tekstilnim materijalima**
Voditelj projekta: Nikša Krstulović
Trajanje projekta: 1.10.2019 - 31. 9. 2023.
Vrijednost projekta: 2.090.486,00 kn
6. Naziv projekta: **Fazni prijelazi u sustavima s jakim elektronskim korelacijama inducirani tlakom i temperaturom**
Voditelj projekta: Yuki Utsumi Boucher
Trajanje projekta: 1. 1. 2020 - 31. 12. 2024.
Vrijednost projekta: 1.981.210,00 kn
9. Naziv projekta: **Istraživanje fononski posredovanih procesa u kvazi-dvodimenzionalnim materijalima**
Voditelj projekta: Dino Novko
Trajanje projekta: 15. 1. 2020. - 14. 1. 2025.
Vrijednost projekta: 1.497.000,00 kn
10. Naziv projekta: **Laserska sinteza nanočestica i primjene**
Voditelj projekta: Nikša Krstulović



Trajanje projekta: 7. 2. 2020. - 6. 8. 2024.
Vrijednost projekta: 1.499.920,00 kn

11. Naziv projekta: **Plazmoni i eksiton-polaritoni u kvazi-2D kristalima (2DPlasEx)**
Voditelj projekta: Vito Despoja
Trajanje projekta : 1. 2. 2021 – 31. 1. 2025.
Vrijednost projekta: 978.000,00 kn
12. Naziv projekta: **Interkalirani Dihalkogenidi Prijelaznih Metala (iTMD)**
Voditelj projekta: Petar Popčević
Trajanje projekta: 1. 2. 2021 – 31. 1. 2025.
Vrijednost projekta: 1.384.300,00 kn
13. Naziv projekta: **2D materijali bazirani na boru (BoBaMat)**
Voditelj projekta: Marin Petrović
Trajanje projekta: 1. 1. 2021 – 31. 12. 2025.
Vrijednost projekta: 1.996.300,00 kn
14. Naziv projekta: **Funkcionalizirani dvodimenzionalni materijali (Fun2DMat)**
Voditelj projekta: Ida Delač
Trajanje projekta: 1. 1. 2021 – 31. 12. 2025.
Vrijednost projekta: 1.987.900,00 kn



3.3 MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

1. Naziv programa: **Zvijezda je rođena 2022 – rad s darovitim učenicima**;
Voditelj projekta: Berti Erjavec
Trajanje projekta: 1. 1. 2022. – 31. 12. 2022.
Vrijednost projekta: 15.554,00 kn

3.4 QUANTERA (ERA-NET COFUND IN QUANTUM TECHNOLOGIES)

1. Naziv operacije: **NImSoQ: New Imaging and control Solutions for Quantum processors and metrology**
Voditelj operacije: Neven Šantić
Trajanje operacije: 20. 6. 2022 - 19. 6. 2025.
Vrijednost operacije: 1.499.834,40 kn

3.5 FOND SOLIDARNOSTI EUROPSKE UNIJE – MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

2. Naziv operacije: **Dovođenje Instituta za fiziku u stanje prije potresa 22. ožujka. 2020.**
Voditelj operacije: Ticijana Ban
Trajanje operacije: 7. 7. 2021 - 31. 10. 2022.
Vrijednost operacije: 7.370.625,00 kn

3.6 MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA - BILATERALNI PROJEKTI

1. Naziv programa: **Organske poluvodičke nanostrukture na dvodimenzionalnim dihalogenidima prijelaznih metala**
Financijer: MZO – Austrija
Voditelj projekta: Marko Kralj
Trajanje projekta: 1. 11. 2019 - 31. 12. 2022.
Vrijednost projekta: 25.280,00 kn
2. Naziv programa: **Atmosferskim plazmenim mlazom potpomognuto mikro-strukturiranje i impregnacija nanočestica u celulozu za buduće primjene**
Financijer: MZO – Austrija
Voditelj projekta: Nikša Krstulović
Trajanje projekta: 1. 11. 2019 - 31. 12. 2022.



Vrijednost projekta: 24.759,00 kn

3.7 OBZOR 2020

1. Naziv projekta: **The Integrated Initiative of European Laser Research Infrastructures – LASERLAB-EUROPE**
Voditelj projekta: Damir Aumiler
Trajanje projekta: 1.12.2019. - 30.11.2023.
Ukupna vrijednost projekta: 10.000.000,00 eura
Udio Instituta za fiziku: 66.250,00 Eura

3.8 NATO

1. Naziv projekta: **Biological and bioinspired structures for multispectral surveillance**
Voditelj projekta: Hrvoje Skenderović
Trajanje projekta: 15. 10. 2019 - 15. 10. 2023.
Ukupna vrijednost projekta: 360.000,00 eura
Udio Instituta za fiziku: 191.400,00 eura

3.9 DIGITAL EUROPE PROGRAMME (DIGITAL)

1. Naziv projekta: **AI & Gaming EDIH**
Voditelj projekta: Marko Kralj
Trajanje projekta: 1. 12. 2022 - 31. 3. 2026.
Vrijednost projekta: 277.419,96 eura



4. ZNANSTVENE PUBLIKACIJE OBJAVLJENE U 2022. GODINI

4.1 PUBLIKACIJE CITIRANE U BAZI WEB OF SCIENCE (UKUPNO 63)

Mladen Pavičić, Norman D. Megill

Automated generation of arbitrarily many Kochen-Specker and other contextual sets in odd-dimensional Hilbert spaces

PHYSICAL REVIEW A **106**, L060203 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevA.106.L060203](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.106.L060203)

Dino Novko, Zahra Torbatian, Ivor Lončarić

Electron correlations rule the phonon-driven instability in single-layer $TiSe_2$

Physical Review B **106**, 245108 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.106.245108](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.245108)

Romanjek Fajdetic, N.; Benkovic-Lacic, T.; Miroslavljevic, K.; Antunovic, S.; Benkovic, R.; Rakic, M.; Milošević, S.; Japundžić-Palenkic
*Influence of Seed Treated by Plasma Activated Water on the Growth of *Lactuca sativa* L.*

Sustainability **14**, 16237 (2022)

DOI: [10.3390/su142316237](https://doi.org/10.3390/su142316237)

M. Prester, Đ. Drobac, Ž. Marohnić, M. Roldán, F. J. Sánchez, Z. Siketić and T. Tadić

Migration of carbon atoms in irradiated and non-irradiated alpha-iron studied by magnetic after-effect

Journal of Applied Physics **132**, 195102 (2022)

DOI: [10.1063/5.0098439](https://doi.org/10.1063/5.0098439)

Vito Despoja, Dino Novko

Transition from weak to strong light-molecule coupling: Application to fullerene C_{60} multilayers in metallic cavity

Physical Review B **106**, 205401 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.106.205401](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.205401)

M.A. Aslam, T.H. Tran, A. Supina, O. Siri, V. Meunier, K. Watanabe, T. Taniguchi, M. Kralj, C. Teichert, E. Sheremet, R.D. Rodriguez, A. Matković

Single-crystalline nanoribbon network field effect transistors from arbitrary two-dimensional materials



npj 2D Materials and Applications **6**, 76 (2022)

DOI: [10.1038/s41699-022-00356-y](https://doi.org/10.1038/s41699-022-00356-y)

Rafaela Radičić, Dejan Maletić, Damjan Blažeka, Julio Car and Nikša Krstulović

Synthesis of Silver, Gold, and Platinum Doped Zinc Oxide Nanoparticles by Pulsed Laser Ablation in Water

Nanomaterials **12**, 3484 (2022)

DOI: [10.3390/nano12193484](https://doi.org/10.3390/nano12193484)

Julio Car, Nikša Krstulović

Analytical Model for Determination of Size-Distribution of Colloidal Silver Nanoparticles from Surface Plasmon Resonance Wavelength and Dielectric Functions

Nanomaterials **12**, 3474 (2022)

DOI: [10.3390/nano12193474](https://doi.org/10.3390/nano12193474)

Julio Car, Nikša Krstulović

Fitting Procedure to Reconstruct the Size Distribution and the Concentration of Silver Colloidal Nanoparticles from UV-Vis Spectra

Nanomaterials **12**, 3302 (2022)

DOI: [10.3390/nano12193302](https://doi.org/10.3390/nano12193302)

J. Krsnik and O. S. Barišić

Importance of coupling strength in shaping electron energy loss and phonon spectra of phonon-plasmon systems

Phys. Rev. B **106**, 075207 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.106.075207](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.075207)

J. Ayres, M. Čulo, J. Buhot, B. Bernáth, S. Kasahara, Y. Matsuda, T. Shibauchi, A. Carrington, S. Friedemann, N. E. Hussey,

Transport evidence for decoupled nematic and magnetic criticality in iron chalcogenides

Commun. Phys. **5**, 100 (2022)

DOI: [10.1038/s42005-022-00873-8](https://doi.org/10.1038/s42005-022-00873-8) 20220

Kralj, M.; Krivačić, S.; Ivanišević, I.; Zubak, M.; Supina, A.; Marciuš, M.; Halasz, I.; Kassal

Conductive Inks Based on Melamine Intercalated Graphene Nanosheets for Inkjet Printed Flexible Electronics

Nanomaterials **12**, 2936 (2022)

DOI: [10.3390/nano12172936](https://doi.org/10.3390/nano12172936)



Svetličić, Ema; Dončević, Lucija; Ozdanovac, Luka; Janeš, Andrea; Tustonić, Tomislav; Štajduhar, Andrija; Brkić, Antun Lovro; Čepnja, Marina; Cindrić, Mario

Direct Identification of Urinary Tract Pathogens by MALDI-TOF/TOF Analysis and De Novo Peptide Sequencing
Molecules **27**, 5461 (2022)

DOI: [10.3390/molecules27175461](https://doi.org/10.3390/molecules27175461)

Blažeka, D.; Radičić, R.; Maletić, D.; Živković, S.; Momčilović, M.; Krstulović, N.

Enhancement of Methylene Blue Photodegradation Rate Using Laser Synthesized Ag-Doped ZnO Nanoparticles
Nanomaterials **12**, 2677 (2022)

DOI: [10.3390/nano12152677](https://doi.org/10.3390/nano12152677)

M. Forjan, S. Vdović, M. Šekutor, Đ. Škalamera, P. Kabacinski and G. Cerullo

Photodehydration mechanisms of quinone methide formation from 2-naphthol derivatives
J. Photochem. Photobiol. A: Chem. **433**, 114171 (2022)

DOI: [10.1016/j.jphotochem.2022.114171](https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2022.114171)

Cheng-Long Zhou, Yong Zhang, Zahra Torbatian, Dino Novko, Mauro Antezza, and Hong-Liang Yi

Photon tunneling reconstitution in black phosphorus/ h BN heterostructure
Physical Review Materials **6**, 075201 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevMaterials.6.075201](https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.6.075201)

Branko Gumhalter, Dino Novko, Hrvoje Petek

Electron emission from plasmonically induced Floquet bands at metal surfaces
Phys. Rev. B **106**, 035422 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.106.035422](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.035422)

Fabio Caruso, Dino Novko

Ultrafast dynamics of electrons and phonons: from the two-temperature model to the time-dependent Boltzmann equation
Advances in Physics: X **7**, 2095925 (2022)

DOI: [10.1080/23746149.2022.2095925](https://doi.org/10.1080/23746149.2022.2095925)

Julio Car, Damjan Blažeka, Nikša Krstulović

Advanced quantitative analysis of colloidal solution of metal nanoparticles produced by laser ablation in liquids



Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfe **290**, 108318 (2022)

DOI: [10.1016/j.jqsrt.2022.108318](https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2022.108318)

Barac, M., Brajković, M., Siketić, Z., Ekar, J., Bogdanović Radović, I., Šrut Rakić, I. and Kovač, J.

Depth profiling of Cr-ITO dual-layer sample with secondary ion mass spectrometry using MeV ions in the low energy region

Scientific Reports **12**, 11611 (2022)

DOI: [10.1038/s41598-022-16042-4](https://doi.org/10.1038/s41598-022-16042-4)

Despoja, Vito ; Marušić, Leonardo

Prediction of Strong Transversal $s(TE)$ Exciton– Polaritons in C60 Thin Crystalline Films

International journal of molecular sciences (1422-0067) **23**, 6943 (2022)

DOI: [10.3390/ijms23136943](https://doi.org/10.3390/ijms23136943)

V. Jadriško, B. Radatović, B. Pelić, C. Gadermaier, M. Kralj and N. Vujičić

Structural and optical characterization of nanometer sized MoS₂/graphene heterostructures for potential use in optoelectronic devices

FlatChem **34**, 100397 (2022)

DOI: [10.1016/j.flatc.2022.100397](https://doi.org/10.1016/j.flatc.2022.100397)

Klačić T., Peranić N., Radatović B., Kovačević D.

Biocompatible hydroxyapatite nanoparticles as templates for the preparation of thin film polyelectrolyte multilayer nanocapsules

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects **648**, 129385, (2022)

DOI: [10.1016/j.colsurfa.2022.129385](https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.129385)

M. Düvel, M. Merboldt, J. P. Bange, H. Strauch, M. Stellbrink, K. Pierz, H. W. Schumacher, D. Momeni, D. Steil, G. S. M. Jansen, S. Steil, D. Novko, S. Mathias and Marcel Reutzler

Far-from-Equilibrium Electron–Phonon Interactions in Optically Excited Graphene

Nano Letters **22**, 4897 (2022)

DOI: [10.1021/acs.nanolett.2c01325](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.2c01325)

Marcin Witkowski, Sławomir Bilicki, Marcin Bober, Domagoj Kovačić, Vijay Singh, Ara Tonoyan, and Michał Zawada

Photoionization cross sections of ultracold 88Sr in 1P₁ and 3S₁ states at 390 nm and the resulting blue-detuned magic wavelength optical lattice clock constraints



Optics Express Vol. **30**, 21423 (2022)

DOI: [10.1364/OE.460554](https://doi.org/10.1364/OE.460554)

Emmanuele Cappelluti, Fabio Caruso, Dino Novko

Properties and challenges of hot-phonon physics in metals: MgB₂ and other compounds

Progress in Surface Science **97**, 100664 (2022)

DOI: [10.1016/j.progsurf.2022.100664](https://doi.org/10.1016/j.progsurf.2022.100664)

X. Shi, M. Kralj, Y. Zhang

Colorimetric paper test strips based on cesium lead bromide perovskite nanocrystals for rapid detection of ciprofloxacin hydrochloride

Journal of Physics: Condensed Matter **34**, 155707 (2022)

DOI: [10.1088/1361-648X/ac6e1d](https://doi.org/10.1088/1361-648X/ac6e1d)

Andrea Steinfurth, Ivor Krešić, Sebastian Weidemann, Mark Kremer, Konstantinos G. Makris, Matthias Heinrich, Stefan Rotter, Alexander Szameit

Observation of photonic constant-intensity waves and induced transparency in tailored non-Hermitian lattices

Science Advances **8**, eabl7412 (2022)

DOI: [10.1126/sciadv.abl7412](https://doi.org/10.1126/sciadv.abl7412)

Emmanuele Cappelluti, Dino Novko

Fingerprints of hot-phonon physics in time-resolved correlated quantum lattice dynamics

SciPost Phys. **12**, 173 (2022)

DOI: [10.21468/SciPostPhys.12.5.173](https://doi.org/10.21468/SciPostPhys.12.5.173)

A. Sargsyan, G. Pichler & D. Sarkisyan

Study of the Interaction of Potassium Atoms with the Sapphire Surface with the Use of an Ultrathin Spectroscopic Cell

JETP Letters volume **115**, pages 312 (2022)

DOI: [10.1134/S0021364022100198](https://doi.org/10.1134/S0021364022100198)

N. Novosel, D. Rivas Góngora, Z. Jagličić, E. Tafra, M. Basletić, A. Hamzić, T. Klaser, Ž. Skoko, K. Salamon, I. Kavre Piltaver, M. Petravić, B. Korin-Hamzić, S. Tomić, B. P. Gorshunov, T. Zhang, T. Ivek, and Matija Čulo

Grain-Size-Induced Collapse of Variable Range Hopping and Promotion of Ferromagnetism in Manganite $La_{0.5}Ca_{0.5}MnO_3$



Crystals **12**, 724 (2022)
DOI: [10.3390/cryst12050724](https://doi.org/10.3390/cryst12050724)

Ali Mardan Dezfouli, Denis Abramović, Mario Rakić, and Hrvoje Skenderović
Detection of the orbital angular momentum state of light using sinusoidally shaped phase grating
Appl. Phys. Lett. **120**, 191106 (2022)
DOI: [10.1063/5.0089735](https://doi.org/10.1063/5.0089735)

Ivor Krešić, Konstantinos G. Makris, Ulf Leonhardt and Stefan Rotter
Transforming space with non-Hermitian dielectrics
Phys. Rev. Lett. **128**, 183901 (2022)
DOI: [10.1103/PhysRevLett.128.183901](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.183901)

Borna Radatović, Valentino Jadriško, Sherif Kamal, Marko Kralj, Dino Novko, Nataša Vujičić, and Marin Petrović
Macroscopic single-phase monolayer borophene on arbitrary substrates
ACS Applied Materials & Interfaces **14**, 21727 (2022)
DOI: [10.1021/acsami.2c03678](https://doi.org/10.1021/acsami.2c03678)

Milan J. Konstantinović, Mladen Prester, Djuro Drobac, Nikolina Novosel
Magnetic After-Effect Study of Carbon Distribution and Grain Boundary Diffusion in FeCrC Alloys and Steels
Physica Status Solidi A **219**, 2200103 (2022)
DOI: [10.1002/pssa.202200103](https://doi.org/10.1002/pssa.202200103)

Blažeka, D.; Car, J.; Krstulović, N.
Concentration Quantification of TiO₂ Nanoparticles Synthesized by Laser Ablation of a Ti Target in Water
Materials **15**, 3146 (2022)
DOI: [10.3390/ma15093146](https://doi.org/10.3390/ma15093146)

Marušić, Leonardo ; Kalinić, Ana ; Radović, Ivan ; Jakovac, Josip ; Mišković, Zoran L. ; Despoja, Vito
Resolving the Mechanism of Acoustic Plasmon Instability in Graphene Doped by Alkali Metals
International Journal of Molecular Sciences (1422-0067) **23**, 4770 (2022)
DOI: [10.3390/ijms23094770](https://doi.org/10.3390/ijms23094770)



Mateo Kruljac, Danijel Buhin, Domagoj Kovačić, Vjekoslav Vulić, Damir Aumiler, and Ticijana Ban
Frequency-comb-induced radiation pressure force in dense atomic clouds

J. Opt. Soc. Am. B **39**, 1411 (2022)

DOI: [10.1364/JOSAB.449798](https://doi.org/10.1364/JOSAB.449798)

Matijaković Mlinarić, Nives; Selmani, Atiđa; Brkić, Antun Lovro; Njegić Džakula, Branka; Kralj, Damir; Kontrec, Jasminka
Exposure of microplastics to organic matter in waters enhances microplastic encapsulation into calcium carbonate

Environmental Chemistry Letters **20**, 2235 (2022)

DOI: [10.1007/s10311-022-01433-w](https://doi.org/10.1007/s10311-022-01433-w)

Petar Popčević, Yuki Utsumi, Izabela Biało, Wojciech Tabis, Mateusz A. Gala, Marcin Rosmus, Jacek J. Kolodziej, Natalia Tomaszewska, Mariusz Garb, Helmuth Berger, Ivo Batistić, Neven Barišić, László Forró, and Eduard Tutiš

Role of intercalated cobalt in the electronic structure of $Co_{1/3}NbS_2$

Phys. Rev. B **105**, 155114 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.105.155114](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.155114)

Selmani, A.; Seibert, E.; Tetyczka, C.; Kuehnelt, D.; Vidakovic, I.; Kornmueller, K.; Absenger-Novak, M.; Radatović, B.; Vinković Vrček, I.; Leitinger, G.; Fröhlich, E.; Bernkop-Schnürch, A.; Roblegg, E.; Prassl, R.

Thiolated Chitosan Conjugated Liposomes for Oral Delivery of Selenium Nanoparticles

Pharmaceutics **14**, 803 (2022)

DOI: [10.3390/pharmaceutics14040803](https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14040803)

Chavhan, M.P.; Slovak, V.; Zelenkova, G.; Dominko, D.

Revisiting the Effect of Pyrolysis Temperature and Type of Activation on the Performance of Carbon Electrodes in an Electrochemical Capacitor

Materials **15**, 2431 (2022)

DOI: [10.3390/ma15072431](https://doi.org/10.3390/ma15072431)

S. Tanaka, T. Yoshida, K. Watanabe, Y. Matsumoto, T. Yasuike, D. Novko, M. Petrović, M. Kralj

Ultrafast Plasmonic Response Ensured by Atomic Scale Confinement

ACS Photonics. **9**(3), 837 (2022)

DOI: [10.1021/acsphotonics.1c01454](https://doi.org/10.1021/acsphotonics.1c01454)





Goran Pichler

Structured photoionization bands of alkali diatomic molecules

Progress in Quantum Electronics Volume **81**, 100365 (2022)

DOI: [10.1016/j.pquantelec.2021.100365](https://doi.org/10.1016/j.pquantelec.2021.100365)

Karolina Pietrzak, Nikša Krstulović, Damjan Blažeka, Julio Car, Szymon Malinowski, Cecylia Wardak

Metal oxide nanoparticles as solid contact in ion-selective electrodes sensitive to potassium ions

Talanta **243** 123335 (2022)

DOI: [10.1016/j.talanta.2022.123335](https://doi.org/10.1016/j.talanta.2022.123335)

Dejan Maletić, Dean Popović, Nevena Puač, Zoran Lj Petrović and Slobodan Milošević

Comparison of laser induced breakdown spectroscopy and fast ICCD imaging for spatial and time resolved measurements of atmospheric pressure helium plasma jet

Plasma Sources Sci. Technol. **31**, 025011 (2022)

DOI: [10.1088/1361-6595/ac4ddd](https://doi.org/10.1088/1361-6595/ac4ddd)

Cviljušac, Vladimir; Brkić, Antun Lovro; Sviličić, Blaž; Čačić, Marko

Computer-generated hologram manipulation and fast production with a focus on security application

Applied Optics, **61**, 5; B43-B49 (2022)

DOI: [10.1364/ao.439004](https://doi.org/10.1364/ao.439004)

Andi Li, Marcel Reutzler, Zehua Wang, David Schmitt, Marius Keunecke, Wiebke Bennecke, G. S. Matthijs Jansen, Daniel Steil, Sabine Steil, Dino Novko, Branko Gumhalter, Stefan Mathias, and Hrvoje Petek

Multidimensional multiphoton momentum microscopy of the anisotropic Ag(110) surface

Physical Review B **105**, 075105 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.105.075105](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.075105)

Cheng-Long Zhou, Zahra Torbatian, Xiao-Hu Wu, Yong Zhang, Hong-Liang Yi, Dino Novko

Tunable Near-Field Radiative Effect in a Td-WTe₂ Single Layer

Physical Review Applied **17**, 014044 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevApplied.17.014044](https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.17.014044)



Anže Božič, Antonio Šiber

Mechanics of inactive swelling and bursting of porate pollen grains

Biophysical Journal **121**, 782 (2022)

DOI: [10.1016/j.bpj.2022.01.019](https://doi.org/10.1016/j.bpj.2022.01.019)

Nazif Demoli, Denis Abramović, Ognjen Milat, Mario Stipčević, and Hrvoje Skenderović

Linearity and optimum-sampling in photon-counting digital holographic microscopy

Photonics **9**, 68. 1 - 14 (2022)

DOI: [10.3390/photonics9020068](https://doi.org/10.3390/photonics9020068)

Mateo Forjan, Goran Zgrablić, Silvije Vdović, Marina Šekutor, Nikola Basarić, Piotr Kabacinski, Maryam Nazari Haghighi Pashaki, Hans-Martin Frey, Andrea Canizzo and and Giulio Cerullo

Photogeneration of quinone methide from adamantylphenol in an ultrafast non-adiabatic dehydration reaction

Physical Chemistry Chemical Physics **24**, 4384 (2022)

DOI: [10.1039/d1cp05690e](https://doi.org/10.1039/d1cp05690e)

B. Vasić, U. Ralević, S. Aškračić, D. Čapeta, M. Kralj

Correlation between morphology and local mechanical and electrical properties of van der Waals heterostructures

Nanotechnology **33**, 155707 (2022)

DOI: [10.1088/1361-6528/ac475a](https://doi.org/10.1088/1361-6528/ac475a)

Y Kong, S M Obaidulla, M R Habib, Z Wang, R Wang, Y Khan, H Zhu, M Xu and D Yang

Interlayer exciton emission in a MoS₂/VOPc inorganic/organic van der Waals heterostructure

Mater. Horiz. (2022)

DOI: [10.1039/d1mh01622a](https://doi.org/10.1039/d1mh01622a)

Kalinic, A; Despoja, V; Radovic, I; Karbunar, L; Miskovic, ZL

Stopping and image forces acting on a charged particle moving near a graphene-Al₂O₃-graphene heterostructure

Physical Review B **106**, 115430 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevB.106.115430](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.115430)



Teuta Benković-Lačić , Božica Japundžić-Palenkić , Krunoslav Mirosavljević, Mario Rakić, Valentina Obradović, Matija Japundžić, Robert Benković

Morphological, Pomological, and Nutritional Value of Wild and Cultivated Rosehip (Rosa canina L.) Genotypes in Slavonia, Croatia

Acta Agrobotanica **75** (2022)

DOI: [10.5586/aa.7512](https://doi.org/10.5586/aa.7512)

Park, A. J.; Trautmann, J.; Šantić, N.; Klüsener, V.; Heinz, A.; Bloch, I.; Blatt, S.

Cavity-Enhanced Optical Lattices for Scaling Neutral Atom Quantum Technologies to Higher Qubit Numbers

PRX Quantum **3**, 030314 (2022)

DOI: [10.1103/prxquantum.3.030314](https://doi.org/10.1103/prxquantum.3.030314)

I. Balog, A. Rançon and B. Delamotte

Critical Probability Distributions of the Order Parameter from the Functional Renormalization Group

Phys. Rev. Lett. **129**, 210602 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevLett.129.210602](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.210602)

Novosel, Nikolina ; Kalčec, Nikolina ; Delač Marion, Ida ; Šrut Rakić, Iva ; Drobac, Đuro ; Marohnić, Željko ; Prester, Mladen

Complex magnetic dynamics in an akaganéite-based iron deficiency drug

Journal of magnetism and magnetic materials (0304-8853) **543**, (2022)

DOI: [10.1016/j.jmmm.2021.168607](https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2021.168607)

Seyed Mohammad Rozati, Seyed Ashkan Moghadam Ziabari

A review of various single layer, bilayer, and multilayer TCO materials and their applications

Materials Chemistry and Physics Volume **292**, 126789 (2022)

DOI: [10.1016/j.matchemphys.2022.126789](https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.126789)

Daisuke Takegami, Laurent Nicolaï, Yuki Utsumi, Anna Meléndez-Sans, Daria A. Balatsky , Cariad-A. Knight , Connor Dalton, Shao-Lun

Huang, Chi-Sheng Chen, Li Zhao, Alexander C. Komarek, Yen-Fa Liao, Ku-Ding Tsuei, Ján Minár and Liu Hao Tjeng

Direct imaging of valence orbitals using hard x-ray photoelectron spectroscopy

Phys. Rev. Research **4**, 033108 (2022)

DOI: [10.1103/PhysRevResearch.4.033108](https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.4.033108)

Hedl, Elizabeth; Blažek Bregović, Vesna; Šrut Rakić, Iva; Mandić, Šimun; Samec, Željko; Bergmann, Alexander; Sancho-Parramon, Jordi

Optical properties of annealed nearly percolated Au thin films



Optical materials, **135**, 113237 (2023)

DOI: [10.1016/j.optmat.2022.113237](https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.113237)

Katarina Lisac, Sara Cepić, Mirta Herak and Dominik Cinčić

Halogen-Bonded Co-Crystals Containing Mono- and Dinuclear Metal-Organic Units: Three-Component One-Pot Mechanosynthesis, Structural Analysis and Magnetic Properties

Chemistry-Methods **2**, e202100088 (2022)

DOI: [10.1002/cmtd.202100088](https://doi.org/10.1002/cmtd.202100088) 20220405

4.2 OSTALE PUBLIKACIJE (UKUPNO 7)

S. Živković, J. Petrović, M. Momčilović, M. Radenković, N. Krstulović, J. Car, D. Palasti, F. Casian Plaza and G. Galbacs

Perspective on the use of nanopartivles to improve the tea CO2 based LIBS analytical performances: Copper nanoparticles for NELIBS analysis of Polypropylene

Publ. Astron. Obs. Belgrade No. **102**, 149 (2022)

Ana Smontara

Branko Gumhalter, istaknuti teorijski fizičar fizike površina i nanostruktura

Matematičko fizički list **72** (287), 147 (2022)

<https://hrcak.srce.hr/274457>

Ana Smontara

Neven Žitomir Barišić, hrvatski fizičar čvrstog stanja

Matematičko fizički list **72** (288), 231 (2022)

<https://hrcak.srce.hr/277849>

Ana Smontara

Emil Babić – profesor emeritus, jedan od pionira niskotemperaturne fizike u Hrvatskoj

Matematičko fizički list **73** (289), 3 (2022)

<https://hrcak.srce.hr/285021>



Ana Smontara

7. Dan za znanost koprivničke Gimnazije
Matematičko fizički list **73** (289), 68 (2022)
<https://hrcak.srce.hr/285033>

Ana Smontara

Mladen Horvatić, svjetski poznati stručnjak za NMR u čvrstom stanju
Matematičko fizički list, **73** (290), 83 (2022)
<https://hrcak.srce.hr/287273>

Ana Smontara

Mjesto epohalnog otkrića Andrije Mohorovičića – povijesno mjesto Europskog fizikalnog društva
Matematičko fizički list **73** (290), 141 (2022)
<https://hrcak.srce.hr/287284>

4.3 SAŽETCI U ZBORNICIMA SKUPOVA (UKUPNO 50)

Yuki Utsumi Boucher

[Angle-resolved photoelectron spectroscopy of Yb\(Ni_{1-x}Co_x\)₃Ga₉](#)
International conference on strongly correlated electron system (SCES2022)
Amsterdam, Netherlands, 24-29. 7. 2022.
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Naveen Singh Dhani

The international conference on solid compounds of transition elements 2022
Bordeaux, France 14-17.6. 2022.
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Yuki Utsumi Boucher

[Emergence of intercalated transition metal derived bands near the Fermi level of \(Co, Ni\)_{1/3}NbS₂](#)
ECMetAC Days 2022
Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)



Seyed Ashkan Moghadam Ziabari
[Synthesis and characterization of magnetic transition metal chalcogenides](#)
ECMetAC Days 2022
Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Gaurav Pransu
[Photoresponse behavior of Dye Sensitized Solar Cells](#)
ECMetAC Days 2022
Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Ana Smontara
[Contributions to the understanding of thermal and electronic transport in complex metallic compounds: from periodic to quasi-periodic crystals](#)
ECMetAC Days 2022
Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Radičić, Rafaela; Maletić, Dejan; Blažeka, Damjan; Krstulović, Nikša
[Silver, gold, and platinum doped zinc oxide nanoparticles produced by pulsed laser ablation in water](#)
IUVSTA Workshop on Reliable Sensing and Control of Reactive Plasmas
Kranjska Gora, Slovenija, 2022. str. 28-28 (predavanje, recenziran, sažetak, znanstveni)

Radičić, Rafaela; Krce, Lucija; Aviani, Ivica; Krstulović, Nikša
[Incorporation of ZnO nanoparticles into PVC and HDPE polymers using atmospheric pressure plasma jet.](#)
9th Central European Symposium on Plasma Chemistry (CESPC-9) joint with COST Action CA19110 Plasma applications for smart and sustainable agriculture (PIAgri)
Vysoke Tatry, Slovačka, 2022. str. 82-82 (poster, recenziran, sažetak, znanstveni)

Radičić, Rafaela; Maletić, Dejan; Blažeka, Damjan; Krstulović, Nikša
[Synthesis of silver, gold, and platinum doped zinc oxide nanoparticles by pulsed laser ablation](#)
28. Međunarodni Znanstveni Sastanak Vakuumska Znanost i Tehnika
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 2022. str. 45-45 (poster, recenziran, sažetak, znanstveni)



Radičić, Rafaela; Maletić, Dejan; Blažeka, Damjan; Krce, Lucija; Aviani, Ivica; Krstulović, Nikša
[Laser synthesis of silver, gold, and platinumdoped zinc oxide nanoparticles](#)

6. Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a

Zagreb, Hrvatska, 2022. str. 74-75 (predavanje, recenziran, sažetak, znanstveni)

Car, Julio; Blažeka, Damjan; Krstulović, Nikša

[Advanced quantitative analysis of colloidal solution of metal nanoparticles produced by laser ablation in liquids](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique / Mičetić, Maja ; Salamon, Krešimir (ur.).

Zagreb: Croatian Vacuum Society, 2022. str. 33-34 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Blažeka, Damjan; Radičić, Rafaela; Maletić, Dejan; Živković, Sanja; Momčilović, Miloš; Krstulović, Nikša

[Influenze OF Ag-dopant ratio on photocatalytic performance of laser-synthesized ZnO nanoparticles.](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique – book of abstracts / Mičetić, Maja ; Salamon, Krešimir (ur.).

Zagreb: Croatian Vacuum Society, 2022. str. 32-33. (<https://www.bib.irb.hr/1197745>) (poster, sažetak, znanstveni)

Jagodar, Andrea; Radičić, Rafaela; Berndt, Johannes; Strunskus, Thomas; Sciacqua, Dario; Krstulović, Nikša; Kovačević, Eva

[Multimaterials based on low temperature plasma grown graphene and laser produced metal and metal oxidenanoparticles](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique / Mičetić, Maja ; Salamon, Krešimir (ur.).

Zagreb: Croatian Vacuum Society, 2022. str. 26-27. (<https://www.bib.irb.hr/1197741>) (poster, sažetak, znanstveni)

Krstulović, Nikša; Blažeka, Damjan; Car, Julio; Radičić, Rafaela; Kutasi, Kinga; Popović, Dean; Milošević, slobodan; Krce, Lucija; Aviani, Ivica; Malinowski, Szymon et al.

[Laser synthesis of nanoparticles: applications andperspectives](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique / Mičetić, Maja ; Salamon, Krešimir (ur.).

Zagreb: Croatian Vacuum Society, 2022. str. 39-40. (<https://www.bib.irb.hr/1197739>) (poster, sažetak, znanstveni)

Krstulović, Nikša; Blažeka, Damjan; Car, Julio; Grčić, Ivana; Gajović, Andreja

[Laser synthesized colloidal nanoparticles: photocatalysis in a fast lane](#)

94th IUVSTA Workshop on reliable sensing and control of reactive plasmas / Primc, Gregor (ur.).

Ljubljana: Plasmadis, 2022. str. 18-18. (<https://www.bib.irb.hr/1197734>) (pozvano predavanje, sažetak, znanstveni)

Popović, Dean; Maletić, Dejan; Puač, Nevena; Petrović, Zoran Lj; Milošević, Slobodan

[ICCD imaging VS laser induced breakdown spectroscopy in helium atmospheric pressure plasma jet](#)



28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique / Mičetić, Maja ; Salamon, Krešimir (ur.).
Zagreb: Croatian Vacuum Society, 2022. str. 43-43 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Kinga Kutasi, Slobodan Milošević,
[Effect of metals on the composition of plasma-activated liquids](#)
ESCAMPIG XXV
Paris, France, July 19-23, 2022, poster

M. Rakić, A. M. Dezfouli, D. Abramović, N. Demoli, D. Pantelić, Dejan, H. Skenderović
[Biological nanostructures in combination with holography for thermal imaging camera](#)
28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
18.5 -20.5.2022., Crikvenica, Hrvatska

H. Skenderović
[Phase and Amplitude Reconstruction of Heralded Single Photon Holograms](#)
Quantum eastern Europe
5. - 6. 5. 2022. On-line event, Budimpešta, Mađarska

H. Skenderović
[Butterfly Wings as an Optomechanical Array for Imaging](#)
2022 Digital Holography and 3D Imaging Topical Meeting
01. -04.08. 2022, Cambridge, V. Britanija

D. Abramović, N. Demoli, H. Skenderović
[Heralded Single Photons for Holography](#)
Imaging and Applied Optics Congress
11.7. - 15.7.2022., Vancouver, Kanada

A. M. Dezfouli, D. Abramović, M. Rakić, H. Skenderović
[Detection of the orbital angular momentum state of light using sinusoidally shaped phase grating](#)
2022 Laser Congress and Exhibition
11.12. -15.12.2022., Barcelona, Španjolska

Virna Kisiček, Mirta Herak, Matija Čulo, Damir Dominko, Martina Dragičević, Marko Kuveždić, Tomislav Ivek
[Linear Magnetoelectric Effect in Multidomain Antiferromagnet \$\text{Cu}_3\text{TeO}_6\$](#)



International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2022 - Book of Abstracts, p.66
Cargese, Corse, Francuska, 8.-20.2022.
(poster, recenziran, prošireni sažetak)

Martina Dragičević, David Rivas Góngora, Željko Rapljenović, Mirta Herak, Vedran Brusar, Damir Altus, Matej Pregelj, Andrej Zorko, Helmuth Berger, Denis Arčon, Tomislav Ivek

[Control of Polar Order via magnetic Field in Vector-Chiral \$\beta\$ -TeVO₄](#)

International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2022 - Book of Abstracts p. 56
Cargese, Corse, Francuska, 8.-20.2022.
(predavanje, recenzirano, prošireni sažetak)

Dino Novko

[Ultrafast non-equilibrium dynamics of Dirac plasmon in graphene](#)

Light-matter interaction and ultrafast nonequilibrium dynamics in plasmonic materials (CECAM Psi-k research conference)
Warwick, UK 2022
(poster, međunarodna recenzija , sažetak, znanstveni)

Nina Girotto

[Nonadiabatic effects in graphene-based materials](#)

2022 School on Electron-Phonon Physics from First Principles
Austin (TX), USA 2022
(poster, međunarodna recenzija , sažetak, znanstveni)

Nina Girotto

[Nonadiabatic effects in graphene-based materials](#)

Wannier Summer School, Trst, Italija, 2022

Nina Girotto

[Raman features of graphene and Weyl semimetals beyond the standard nonadiabatic theory](#)

Psi-k conference, Lausanne, Švicarska 2022

Antonio Supina, Ana Senkić, Antun Brkić, Marko Jaklin, Marko Kralj

[Deep learning for analysis of optical maps of CVD-grown TMDs](#)



OPERA COST Action International Training school: "Modern directions in Epitaxy", Lyngby, Danska
(poster, sažetak, znanstveni)

Antonio Supina, Ana Senkić, Antun Brkić, Marko Jaklin, Marko Kralj
[Specific and abstract feature analysis of wide area CVD grown 2D islands using deep learning](#)
4th Croatian Microscopy Congress, Poreč, Hrvatska 18.-20.5.2022.
(predavanje, sažetak, znanstveni)

Valentino Jadriško, Borna Radatović, Borna Pelić, Christoph Gadermaier, Marko Kralj, Nataša Vujičić
[Structural and optical characterization of nanometer sized MoS₂/graphene heterostructures for potential use in optoelectronic device](#)
Book of Abstracts: Flatlands 2022 / Lanzarote, Spain, 28.-30.10.2022.
(poster, sažetak, znanstveni)

Ana Senkić, Clélia Bouchaud-Deliot, Antonio Supina, Marko Kralj, Nataša Vujičić
[Defect-state emission in CVD-grown triangular MoS₂ islands](#)
Book of Abstracts: Flatlands 2022 / Lanzarote, Spain, 28.-30.10.2022.
(poster, sažetak, znanstveni)

Ana Senkić, Antonio Supina, Nataša Vujičić
[Single step liquid based CVD growth of Mo_xW_{1-x}S₂ alloy and its bandgap tunability](#)
Book of Abstracts: Flatlands 2022 / Lanzarote, Spain, 28.-30.10.2022.
(poster, sažetak, znanstveni)

Marko Kralj, Borna Pelić, Iva Šrut Rakić, Dino Novko, Marin Petrović, Nataša Vujičić, Matko Mužević, Mario Basletić, Jaqi Cai, Alice Bremerich, Robert Ohman, Carsten Busse
[Lateral and vertical TMD heterostructures with tunable interaction](#)
14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices, Okinawa, Japan 16.-21.10.2022
(predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Nataša Vujičić, Iva Šrut Rakić, Ana Senkić, Valentino Jadriško, Antonio Supina, Marko Kralj
[Ultrafast pump-probe and nano-FTIR Zagreb Setup](#)
2nd International Nanoscale Analytics Workshop, Minhen, Njemačka 18.-21.05.2022
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)



I. Delač Marion, D. Čapeta, A.L. Brkić, B.V. Tran, K. Houtsma, Q. Sun, N. Kerisit, F. Diederich, M. Stöhr, M. Kralj

[On the road to functionalized two-dimensional materials](#)

Book of Abstracts: 15th Biophysics Easter Workshop / Tainach, Austrija, 20.4.-21.04.2022. str. 13
(predavanje, sažetak, znanstveni)

A.L. Brkić, A. Supina, D. Čapeta, Š. Mandić, L. Ptiček, L. Racanè, I. Delač Marion

[Functionalization of 2D materials using solute droplet deposition](#)

Book of Abstracts: 15th Biophysics Easter Workshop / Tainach, Austrija, 20.4.-21.04.2022. str. 21
(predavanje, sažetak, znanstveni)

Antun Lovro Brkić, Antonio Supina, Šimun Mandić, Davor Čapeta, Lucija Ptiček, Livio Racanè, Ida Delač

[Molecular adsorption on 2D materials using solute droplet deposition under ambient conditions](#)

Book of Abstracts: 5th European Workshop on Epitaxial Graphene and 2D Materials / St. Moritz, Switzerland, 24.-28.05.2022. str. 89
(poster, sažetak, znanstveni)

A. L. Brkić, A. Supina, D. Čapeta, L. Ptiček, L. Racanè, I. Delač

[Organic solution and solute droplet deposition for the functionalization of MoS₂](#)

Book of Abstracts: 16th Christmas Biophysics Workshop / Brdo pri Kranju, Slovenija, 12.-13.12.2022. str. 14
(predavanje, sažetak, znanstveni)

Iva Šrut Rakić, Preetha Sarkar, Anuva Aishwayia, Vidya Madhavan, Nadya Mason

[Evidence of interactions and fractional Landau levels in engineered periodically strained graphen](#)

Book of Abstracts 28. Međunarodni znanstveni skup "Vakuumska znanost i tehnika, Selce, Hrvatska, 18.-20.05.2022., str 18.
(predavanje, sažetak, znanstveni)

Iva Šrut Rakić, Preetha Sarkar, Anuva Aishwayia, Vidya Madhavan, Nadya Mason

[Evidence of interactions and fractional Landau levels in engineered periodically strained graphen](#)

Book of Abstracts: 5. European Workshop on Epitaxial Graphene and 2D Materials, St. Moritz, Switzerland, 24.-28.05.2022. str. 28
(predavanje, sažetak, znanstveni)

Borna Pelić, Dino Novko, Jiaqi Cai, Marin Petrović, Alice Bremerich, Robin Ohmann, Nataša Vujičić, Mario Basletić, Marko Kralj, Carsten Busse

[Electronic structure of quasi-freestanding WS₂/MoS₂ Heterostructures](#)



Book of Abstracts: 5. European Workshop on Epitaxial Graphene and 2D Materials, St. Moritz, Switzerland, 24.-28.05.2022. str. 85
(predavanje, sažetak, znanstveni)

Borna Pelić, Dino Novko, Matko Mužević, Marko Kralj, Carsten Busse, Iva Šrut Rakić
[Tuning the vdW interaction between MoS₂ and graphene by self-intercalation](#)
71. Annual Meeting of the Austrian Physical Society ÖPG 26.-30.09.2022.
(predavanje, sažetak, znanstveni)

B. Radatović, V. Jadriško, S. Kamal, M. Kralj, D. Novko, N. Vujičić, M. Petrović
[Large-scale synthesis and electrochemical transfer of borophene](#)
Book of Abstracts: 4th Croatian Microscopy Congress / Poreč, Hrvatska, 18.-20.05.2022., str. 51
(predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

M. Petrović, S. Kamal, I. Šarić Janković, M. Kralj
[Electronic properties of extended borophene monolayer on Ir\(111\)](#)
Book of Abstracts: 14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '22 / Okinawa, Japan, 16.-21.10.2022., str. 228
(predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

B. Radatović, V. Jadriško, S. Kamal, M. Kralj, D. Novko, N. Vujičić, M. Petrović
[Macroscopic Single-Phase Monolayer Borophene on Arbitrary Substrates](#)
Book of Abstracts: 28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique (28-ISMVST) / Crikvenica, Hrvatska, 18.-20.05.2022., str. 22
(pozvano predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

S. Kamal, B. Radatović, I. Šarić Janković, M. Kralj, M. Petrović
[2D Boron on Ir\(111\): Large-Scale growth and Photoemission Study](#)
Book of Abstracts: 28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique (28-ISMVST) / Crikvenica, Hrvatska, 18.-20.05.2022., str. 37
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Brusar, Vedran; Forjan, Mateo; Vdović, Silvije; Basarić, Nikola; Alešković, Marija; Ljubić, Ivan
[Ultrafast Transient Absorption of Diazoalkanes](#)



28th PhotoIUPAC Symposium on Photochemistry : Book of abstracts, Amsterdam, Nizozemska, 2022. str. 233-233
(poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Vesna Mikšić Trontl; Iva Šrut Rakić; Marko Kralj; Wouter Jolie; Predrag Lazić; Wenhao Sun; Jose Avila; Maria-Carmen Asensio; Fabian Craes; Carsten Busse; Petar Pervan

[Structural and Electronic Properties of Graphene on Vicinal Iridium Surface](#)

Abstracts Book The 3rd International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering (AMSE- 2022) / Gradišnik, Vera (ur.). Opatija, Hrvatska, 2022. str. 112-112
(pozvano predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Babić, Emil ; Drobac, Đuro ; Figueroa, Ignacio ; Laurent-Brocq, Mathilde ; Marohnić, Željko ; Michalik, Stefan ; Mikšić-Trontl, Vesna ; Perriere, Loic ; Pervan, Petar ; Ristić, Ramir et al.

[Are compositionally complex alloys intrinsically better than conventional ones?](#)

4th International Conference on Materials: Advanced and Emerging Materials, Prof. Dr. Maryam Tabrizian, Prof. Dr. Filippo Berto (ur.). Barcelona: MDPI Books, 2022. str. 24-24.
(predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

D. Dominko, D. Starešinić, K. Biljaković, A. Salčinović-Fetić, M. Đekić, K. Hrvat, M. Lozančić, J. Demsar, V. Grigorev, T. Parkelj, M. Spreitzer

[Bulk-like thin films of blue bronze](#)

Book of Abstracts: "28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique" Selce 18.-22.05.2022.
(poster, sažetak, znanstveni)

D. Dominko, D. Starešinić, K. Biljaković, A. Salčinović-Fetić, M. Đekić, K. Hrvat, M. Lozančić, J. Demsar, V. Grigorev, T. Parkelj, M. Spreitzer

[Thin films of blue bronze with micron size grains](#)

Book of Abstracts: "International Research School And Workshop On Electronic Crystals" ECRYS 2022, Cargèse, France 08.-20.08.2022.
(poster, sažetak, znanstveni)

4.4 KNJIGE – UREDNIŠTVO (UKUPNO 1)

Berti Erjavec, Yuki Utsumi Boucher, Silvije Vdović, Danijela Osredečki, Nives Punčec, Marija Sobol, Nikolina Žilić Martinović, Dalibor Novak, Osor S. Barišić

[Godišnji izvještaj 2021.](#)

Institut za fiziku, Zagreb, Hrvatska (2022)



4.5 PATENTI I PRIJAVE PATENATA (UKUPNO 1)

Krstulović, Nikša; Blažeka, Damjan; Car, Julio; Maletić, Dejan; Radičić, Rafaela; Rakić, Mario
[Metoda proizvodnje dvokomponentnih nanočestica iz dvokomponentne mete korištenjem lasera](#)
Broj patenta P20220951A



5. SEMINARI I NASTUPNA PREDAVANJA NA INSTITUTU ZA FIZIKU (UKUPNO 15)

22.03.2022. u 11:00h

Seminar: Dr. Alessandro Nicolaou

[Resonant Inelastic X-ray Scattering Experiments at the SEXTANTS Beamline and Perspectives for RIXS Under Electric and Magnetic Fields](#)

Institute of Physics, lecture room 1st wing and Zoom

23.03.2022. u 15:00h

Nastupno predavanje: Dr.sc. Dean Popović

[Dijagnostika i primjena hladne plazme](#)

Institut za fiziku, online, Teams

21.04.2022. u 11:00h

Nastupno predavanje: Dr.sc. Ivan Balog

[Nonperturbative renormalization group and its applications in statistical physics](#)

Institut za fiziku, online, Teams

03.05.2022. u 15:00h

Seminar: Dr. Johannes Berndt

[Polymerization processes in reactive low temperature plasmas](#)

Institute of Physics, online, Zoom

26.05.2022. u 10:00h

Seminar: Dr. Sanjin Marion

[Nanofluidics with ultrathin nanopores](#)

Institute of Physics, Zoom and seminar room

14.06.2022. u 15:00h

Seminar: Dr. Aleksandar Matkovic

[Mixed dimensional van der Waals interfaces and their potential applications](#)

IRB 1st wing lecture hall



07.07.2022. u 11:00h

Seminar: Dr. Christian Teichert

[Two-dimensional magnetism in layered minerals](#)

IRB 3rd wing, lecture hall

21.09.2022. u 10:00h

Seminar: Dr. John Naylor

[Innovations on Institute of Physics: Vacuum and its application for thin film deposition](#)

Institute of Physics, lecture room 3rd wing

02.11.2022. u 10:00h

Ostala događaja: [The 1st mini-workshop](#)

Projekt Fazni prijelazi u sustavima s jakim elektronskim korelacijama inducirani tlakom i temperaturom

Institute of Physics, 3rd Wing small seminar room 145

03.11.2022. u 11:00h

Seminar: Victor Baledent

[Tuning quantum properties in correlated fermions systems](#)

IF 3rd wing, lecture hall

04.11.2022. u 11:00h

Seminar: Marija Drndic

[Atomic Sculpting of 2D Materials: From Nanoporous Membranes to Sequencing and Quantum Stuff](#)

IF 3rd wing, lecture hall

25.11.2022. u 11:00h

Nastupno predavanje: dr.sc. Dino Novko

[Dynamically screened collective activities in layered and two-dimensional materials](#)

Institut za fiziku, velika predavaonica u 3. krilu i putem Zoom-a



29.11.2022. u 9:00h

Ostala događaja: [Javne obrane tema doktorskih disertacija](#)

9:00 Sherif Kamal; 10:00 Ana Senkić; 11:00 Virna Kisiček

Institut za fiziku, velika predavaonica u 3. krilu i putem Zoom-a

1.12.2022. u 11:00

Seminar: Prof. Dr. Xavier Rocquefelte

[High-Pressure tuning of magnetism and ferroelectricity in multiferroic mixed-anion cuprates](#)

IF 3rd wing, lecture hall

08.12.2022. u 11:00h

Nastupno predavanje: Dr. sc. Marko Kralj

[Surfaces and atomically thin 2D layers: synthesis and characterization at the nanoscale](#)

Institut za fiziku, velika predavaonica u 3. krilu i putem Zoom-a



6. POZVANI SEMINARI (UKUPNO 8)

Goran Zgrablić

[Spectroscopic investigation of Anti-Kasha photochemical processes](#)

25. 7. 2022., Sincrotrone Trieste - Elettra, Trst, Italija

Juraj Krsnik

[Manifestacija jakih korelacija i nereda u odabranim problemima fizike kondenzirane tvari](#)

application for a postdoc position, Institute of Solid State Physics, TU Wien, Beč, Austrija, srpanj 2022.

Ivan Balog

[Two applications of the Nonperturbative functional renormalization group](#)

Sveučilište u Varšavi, Fakultet Fizike, 21. 10. 2022.

Silvije Vdović

[Photochemistry of Intermediates with Potential Application in Biology and Medicine](#)

22. 11. 2022, University of Würzburg

Vito Despoja

[Scanning the electromagnetic modes in van der Waals heterostructures](#)

The seminar at the School of Physical Sciences and Nanotechnology, Yachay Tech University, Urcuquí, Ecuador, studeni 2022.

Marko Kralj

[Using Ir\(111\) for novel 2D materials beyond epitaxial graphene: tunable heterostructures and borophene](#)

Seminar on Semiconductor Physics and Nanotechnology, Institut für Physik, Montanuniversität Leoben, Austrija, prosinac 2022.

Marko Kralj

[Lateral and vertical TMD heterostructures with tunable interaction,](#)

Online seminar Annual International Academic Meeting of the Joint Laboratory of New Energy Materials and Devices of Henan Province, Kaifeng, Kina, prosinac 2022.



Dino Novko

[Introduction to state-of-the-art first-principles calculations of optical and plasmonic properties](#)

Online seminar series (Zoom): "Energy dissipation at interfaces" 2022.



7. SUDJELOVANJE NA KONFERENCIJAMA I RADIONICAMA

7.1 POZVANA PREDAVANJA (UKUPNO 14)

Ticijana Ban

[Optical frequency combs in quantum technology applications](#)

Quantum Eastern Europe

5. - 6. 5. 2022., on-line

Dino Novko

[Tutorial: Modelling relaxation pathways of photoexcited non-thermal carriers](#)

"Energy Dissipation at Interfaces: From Catalysis to Astrochemistry 2022" (Lorentz Center Workshop)

Leiden, Netherlands, 16. - 20. 5. 2022.

Iva Šrut Rakić

[Keynote predavanje: Hitchhikers guide to straintronics in 2D materials](#)

28. Međunarodni znanstveni skup "Vakuumska znanost i tehnika"

Selce, Hrvatska, 2022.

Borna Radatović

[Macroscopic Single-Phase Monolayer Borophene on Arbitrary Substrates](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique (28-ISMVST)

Crikvenica, Hrvatska, 18. - 20. 5. 2022.

Neven Šantić

[Towards the first strontium optical atomic clock in Croatia](#)

Event: 28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique

Selce, Croatia

Nikša Krstulović

[Laser synthesized colloidal nanoparticles: photocatalysis in a fast lane](#)

94th IUVESTA Workshop on reliable sensing and control of reactive plasmas

29. 5. - 2. 6. 2022., Kranjska Gora, Slovenija

Naveen Kumar Chogondahalli Muniraju

[Optical conductivity under new light](#)



From Solid State to BioPhysics X: From Basic to Life Sciences
Cavtat, Croatia, 11. - 18. 6. 2022.

Juraj Krsnik

[The Role of the Electron-Phonon Interaction Strength in Shaping Spectra of Phonon-Plasmon Systems](#)

From Solid State to BioPhysics X: From Basic to Life Sciences
Cavtat, Croatia, 11. - 18. 6. 2022.

Vito Despoja

[Ultrastrong light-matter interaction in 2D nonstructures: cavity photons vs. free photons](#)

CECAM workshop on Light-matter interaction and ultrafast nonequilibrium dynamics in plasmonic materials
University of Warwick, UK, 18. - 21. 6. 2022.

Tomislav Ivek

[Promotion of Ferromagnetism and Collapse of Variable Range Hopping Transport in Ceramic \$\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3\$ Controlled by Grain Size](#)

6th Conference of the Serbian Society for Ceramic Materials
Beograd, Srbija, 28. - 28. 6. 2022.

Matija Čulo

[Anomalous normal and superconducting states in the nematic \$\text{FeSe}_{1-x}\text{S}_x\$](#)

SuperFluctuations 2022, konferencija
Padova, Italija, 6. - 8. 7. 2022.

Hrvoje Skenderović

[Biologically inspired structures for multispectral imaging](#)

The 3rd International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering
21. - 25. 7. 2022., Opatija, Hrvatska

Ivan Balog

[Renormalization group and probability theory: distribution of order parameter at criticality](#)

Exact renormalization group 2022
Berlin, Germany, 25. - 29. 7. 2022.

Vesna Mikšić Trontl

[Structural and Electronic Properties of Graphene on Vicinal Iridium Surface](#)

3rd International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering (AMSE- 2022)
Opatija, Hrvatska, 22. - 25. 7. 2022.



7.2 PREDAVANJA (UKUPNO 26)

Valentino Jadriško

[Optical characterization of MBE grown TMD heterostructures transferred to silicon wafers](#)

MRS Spring Meeting

8. - 13. 4. 2022., Honolulu, USA

Blaž Ivšić

[Influence of Cell Shape on Dynamics of Rac1](#)

15th Christmas Biophysics Workshop

20. - 21. 4. 2022., Tainach, Austrija

Antonio Šiber

[Mechanics of Inactive Swelling and Bursting of Porate Pollen Grains](#)

15th Christmas Biophysics Workshop

20. - 21. 4. 2022., Tainach, Austrija

Ida Delač Marion

[On the road to functionalized two-dimensional materials](#)

15th Biophysics Easter Workshop

20. - 21. 4. 2022., Tainach, Austrija

Antun Lovro Brkić

[Functionalization of 2d materials using solute droplet deposition](#)

15th Biophysics Easter Workshop

20. - 21. 4. 2022., Tainach, Austrija

Rafaela Radičić

[Laser synthesis of silver, gold, and platinumdoped zinc oxide nanoparticles](#)

6. Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a

Zagreb, Hrvatska, 23. - 24. 4. 2022.

Hrvoje Skenderović

[Phase and Amplitude Reconstruction of Heralded Single Photon Holograms](#)



Quantum eastern Europe
5. - 6. 5. 2022. On-line event, Budimpešta, Mađarska

Marin Petrović
[Large-scale synthesis and electrochemical transfer of borophene](#)
4th Croatian Microscopy Congress
Poreč, Hrvatska, 18. - 20. 5. 2022.

Antonio Supina
[Specific and abstract feature analysis of wide area CVD grown 2D islands using deep learning](#)
4th Croatian Microscopy Congress
Poreč, Hrvatska, 18. - 20. 5. 2022.

Iva Šrut Rakić
[Evidence of interactions and fractional Landau levels in engineered periodically strained graphen](#)
5. European Workshop on Epitaxial Graphene and 2D Materials
St. Moritz, Švicarska, 24. - 28. 5. 2022.

Borna Pelić
[Electronic structure of quasi-freestanding WS₂/MoS₂ Heterostructures](#)
5. European Workshop on Epitaxial Graphene and 2D Materials
St. Moritz, Švicarska, 24. - 28. 5. 2022.

Rafaela Radičić
[Silver, gold, and platinum doped zinc oxide nanoparticles produced by pulsed laser ablation in water](#)
IUVSTA Workshop on Reliable Sensing and Control of Reactive Plasmas
29. 5. - 2. 6. 2022., Kranjska Gora, Slovenija

Goran Zgrablić
[Two multi-MHz repetition rate sources based on specialty optical fibers: from VIS-NIR supercontinuum to VUV ultrafast pulses](#)
Laserlab conference - Joint JRA Meeting
13. - 14. 6. 2022., GSI, Darmstadt, Njemačka

Denis Abramović
[Heralded Single Photons for Holography](#)



Imaging and Applied Optics Congress
11. 7. – 15. 7. 2022., Vancouver, Kanada

Hrvoje Skenderović
[Butterfly Wings as an Optomechanical Array for Imaging](#)
2022 Digital Holography and 3D Imaging Topical Meeting
1. – 4. 8. 2022, Cambridge, V. Britanija

Martina Dragičević
[Control of Polar Order via magnetic Field in Vector-Chiral \$\beta\$ -TeVO₄](#)
International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2022.
Cargese, Corse, Francuska, 8. - 20. 8. 2022.

Dino Novko
[Electron correlations rule phonon-driven instability in single layer TiSe₂](#)
Psi-k conference
Lausanne, Švicarska 22. - 25. 8. 2022.

Borna Pelić
[Tuning the vdW interaction between MoS₂ and graphene by self-intercalation](#)
71. Annual Meeting of the Austrian Physical Society ÖPG
Leoben, Austria 26. - 30. 9. 2022.

Marko Kralj
[Lateral and vertical TMD heterostructures with tunable interaction](#)
14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices
Okinawa, Japan 16.- 21. 10. 2022.

M. Petrović
[Electronic properties of extended borophene monolayer on Ir\(111\)](#)
14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '22
Okinawa, Japan 16. - 21. 10. 2022.



Emil Babić

[Are compositionally complex alloys intrinsically better than conventional ones?](#)

4th International Conference on Materials: Advanced and Emerging Materials
Barcelona, Španjolska, 19. - 21. 10. 2022.

Petar Popčević

[Complexities of 2H-NbS₂ intercalations](#)

ECMetAC Days 2022
Split, Croatia, 21. - 24. 11. 2022.

Naveen Singh Dhani

[Pressure evolution of electronic and crystal structures of EuTGe₃ \(T = Co, Rh, Ir\)](#)

ECMetAC Days 2022
Split, Croatia, 21. - 24. 11. 2022.

Vito Despoja

[Scanning the electromagnetic modes in layered vdW heterostructures](#)

Mini Simposio de Física
Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Guayaquil, Ecuador, 2. 12. 2022.

Ali Mardan Dezfouli

[Detection of the orbital angular momentum state of light using sinusoidally shaped phase grating](#)

2022 Laser Congress and Exhibition
11. - 15. 12. 2022., Barcelona, Španjolska

Antun Lovro Brkić

[Organic solution and solute droplet deposition for the functionalization of MoS₂](#)

16th Christmas Biophysics Workshop
Brdo pri Kranju, Slovenija 12. - 13. 12. 2022.



7.3 OSTALA SUDJELOVANJA (UKUPNO 37)

Blaž Ivšić

[Dependence of cell shape on spatial confinement](#)

4th Croatian Microscopy Congress

Poreč, Croatia, 18.-2.5.2022.

(poster)

Nina Girotto

[Nonadiabatic effects in graphene-based materials](#)

Wannier Summer School

Trst, Italija, 16.-20.5.2022.

(poster)

Nataša Vujičić

[Ultrafast pump-probe and nano-FTIR Zagreb Setup](#)

2nd International Nanoscale Analytics Workshop

Minhen, Njemačka 18.-21.5.2022.

(poster)

Virna Kisiček

[Linear Magnetoelectric Effect in Multidomain Antiferromagnet Cu₃TeO₆](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique

Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.

(poster)

Rafaela Radičić

[Synthesis of silver, gold, and platinum doped zinc oxide nanoparticles by pulsed laser ablation](#)

28. Međunarodni Znanstveni Sastanak Vakuumska Znanost i Tehnika

Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.

(poster)

Julio Car

[Advanced quantitative analysis of colloidal solution of metal nanoparticles produced by laser ablation in liquids](#)



28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.
(poster)

Damjan Blažeka

[Influence of Ag-dopant ratio on photocatalytic performance of laser-synthesized ZnO nanoparticles](#)
28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.
(poster)

Dean Popović

[ICCD imaging VS laser induced breakdown spectroscopy in helium atmospheric pressure plasma jet](#)
28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.
(poster)

Andrea Jagodar

[Multimaterials based on low temperature plasma grown graphene and laser produced metal and metal oxidenanoparticles](#)
28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.
(poster)

Nikša Krstulović

[Laser synthesis of nanoparticles: applications and perspectives](#)
28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.
(poster)

Mario Rakić

[Biological nanostructures in combination with holography for thermal imaging camera](#)
28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique
Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.
(poster)





Sheriff Kamal

[2D Boron on Ir\(111\): Large-Scale growth and Photoemission Study](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique (28-ISMVST)

Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.

(poster)

Damir Dominko

[Bulk-like thin films of blue bronze](#)

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique

Crikvenica-Selce, Hrvatska, 18.-22.05.2022.

(poster)

Antun Lovro Brkić

[Molecular adsorption on 2D materials using solute droplet deposition under ambient conditions](#)

5th European Workshop on Epitaxial Graphene and 2D Material

St. Moritz, Switzerland, 24.-28.05.2022.

(poster)

Marko Kralj

Sudjelovanje u programu

The European Physical Society Forum

Pariz, Francuska 2.-6.6.2022.

Nina Girotto

[Nonadiabatic effects in graphene-based materials](#)

2022 School on Electron-Phonon Physics from First Principles

Austin (TX), USA 13.-19.6.2022.

(poster)

Naveen Singh Dhani

The international conference on solid compounds of transition elements 2022

Bordeaux, France 14-17.6. 2022.

(poster)



Antonio Supina

[Deep learning for analysis of optical maps of CVD-grown TMDs](#)

OPERA COST Action International Training school: "Modern directions in Epitaxy"

Lyngby, Danska, 21.-24.6.2022

(poster)

Dino Novko

[Ultrafast non-equilibrium dynamics of Dirac plasmon in graphene](#)

Light-matter interaction and ultrafast nonequilibrium dynamics in plasmonic materials (CECAM Psi-k research conference)

Warwick, UK 18.-21.7.2022.

(poster)

Yuki Utsumi Boucher

[Angle-resolved photoelectron spectroscopy of Yb\(Ni_{1-x}Cox\)₃Ga₉](#)

International conference on strongly correlated electron system (SCES2022)

Amsterdam, Netherlands, 24-29. 7. 2022.

(poster)

Damir Dominko

[Thin films of blue bronze with micron size grains](#)

International Research School And Workshop On Electronic Crystals ECRYS 2022

Cargèse, France 08.-20.08.2022.

(poster)

Virna Kisiček

[Linear Magnetoelectric Effect in Multidomain Antiferromagnet Cu₃TeO₆](#)

International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2022

Cargese, Corse, Francuska, 8.-20.2022.

(poster)



Nina Girotto

[Raman features of graphene and Weyl semimetals beyond the standard nonadiabatic theory](#)

Psi-k conference

Lausanne, Švicarska 22.-25.8.2022

(poster)

Vito Despoja

[Photon-exciton binding in vdW heterostructures: cavity photons vs. free photons](#)

Psi-k conference

Lausanne, Švicarska 22.-25.8.2022

(poster)

Josip Jakovac

[Plasmarons in potassium doped graphene \(KC8\)](#)

Psi-k conference

Lausanne, Švicarska 22.-25.8.2022

(poster)

Sheriff Kamal

[Photoemission study of the electronic structure of monolayer borophene on Ir\(111\)](#)

School on UV and X-ray spectroscopies of correlated electron systems

Les Houches, Francuska, 29.8.-9.9.2022.

(poster)

Rafaela Radičić

[Incorporation of ZnO nanoparticles into PVC and HDPE polymers using atmospheric pressure plasma jet](#)

9th Central European Symposium on Plasma Chemistry (CESPC-9) joint with COST Action CA19110 Plasma applications for smart and sustainable agriculture (PIAgri)

Vysoke Tatry, Slovačka, 4.-9.9.2022.

(poster)



Neven Šantić

[Towards a variable-geometry multiplexed strontium optical atomic clock](#)

Quantum Sensors and tests of new physics

Hannover, Germany, 4 - 7 October 2022.

(poster)

Ana Senkić

[Defect-state emission in CVD-grown triangular MoS₂ islands](#)

Flatlands 2022

Lanzarote, Spain, 28.-30.10.2022.

(poster)

Ana Senkić

[Single step liquid based CVD growth of MoxW_{1-x}S₂ alloy and its bandgap tunability](#)

Flatlands 2022

Lanzarote, Spain, 28.-30.10.2022.

(poster)

Valentino Jadriško

[Structural and optical characterization of nanometer sized MoS₂/graphene heterostructures for potential use in optoelectronic device](#)

Flatlands 2022

Lanzarote, Spain, 28.-30.10.2022.

(poster)

Matija Čulo

Catch-22 Tinternational Workshop

Tintern, Ujedinjeno Kraljevstvo, 9.-11.11.2022.

(radionica)

Vedran Brusar

[Ultrafast Transient Absorption of Diazoalkanes](#)

28th PhotoIUPAC Symposium on Photochemistry

Amsterdam, Nizozemska, 17.-22.11.2022.

(poster)



Yuki Utsumi Boucher

[Emergence of intercalated transition metal derived bands near the Fermi level of \(Co, Ni\)_{1/3}NbS₂](#)

ECMetAC Days 2022

Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.

(poster)

Seyed Ashkan Moghadam Ziabari

[Synthesis and characterization of magnetic transition metal chalcogenides](#)

ECMetAC Days 2022

Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.

(poster)

Gaurav Pransu

[Photoresponse behavior of Dye Sensitized Solar Cells](#)

ECMetAC Days 2022

Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.

(poster)

Ana Smontara

[Contributions to the understanding of thermal and electronic transport in complex metallic compounds: from periodic to quasi-periodic crystals](#)

ECMetAC Days 2022

Split, Croatia, 21-24. 11. 2022.

(poster)

7.4 ORGANIZACIJA (UKUPNO 4)

Dino Novko

Član organizacijskog odbora

“Energy Dissipation at Interfaces: From Catalysis to Astrochemistry 2022” (Lorentz Center Workshop)

Leiden, Netherlands, 16.-20.5.2022.



Nikša Krstulović

Član Programskog odbora

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique

Crikvenica, Hrvatska, 18.5 -20.5.2022

Mario Rakić

Član međunarodnog organizacijskog odbora

28th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique

Crikvenica, Hrvatska, 18.5 -20.5.2022.

Dino Novko

Član organizacijskog odbora

“Light-matter interaction and ultrafast nonequilibrium dynamics in plasmonic materials 2022” (CECAM Psi-k research conference)

Warwick, UK, 18.-21.7.2022.



8. DOKTORSKE DISERTACIJE I DIPLOMSKI RADOVI

8.1 OBRANJENE DOKTORSKE DISERTACIJE (UKUPNO 6)

Damjan Blažeka
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Laserska sinteza nanočestica i primjene u fotokatalizi](#)
Zagreb, 22.7.2022
Mentor: Nikša Krstulović

Valentino Jadriško
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Optics of van der Waals layered systems](#)
Zagreb, 14.9.2022
Mentor: Nataša Vujičić

Juraj Krsnik
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Manifestations of strong correlations and disorder in selected problems of condensed matter physics](#)
Zagreb, 22.9.2022
Mentor: Osor Slaven Barišić

Borna Radatović
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Flexible devices based on layered 2D materials](#)



Zagreb, 26.9.2022
Mentor: Marin Petrović

Danijel Buhin
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Simultaneous laser cooling of multiple atomic species using a frequency comb](#)
Zagreb, 25.10.2022.
Mentor: Damir Aumiler

Mateo Kruljac
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Cavity cooling and self-organization of atoms using an optical frequency comb](#)
Zagreb, 16.12.2022.
Mentorica: Ticijana Ban

8.2 OBRANJENI DIPLOMSKI RADOVI (UKUPNO 5)

Ana-Marija Drinovac
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Tretman vode atmosferskim plazmenim mlazom i primjene](#)
završni rad - diplomski/integralni studij
Zagreb, 16. 03. 2022.
Mentor: Slobodan Milošević

Luka Erceg
Sveučilište u Zagrebu



Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Sinteza i karakterizacija interkaliranih dihalogenida prijelaznih metala](#)
završni rad - diplomski/integralni studij
Zagreb, 05. 04. 2022.
Mentor: Petar Popčević

Tin Pakasin
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Automatizacija prikupljanja podataka u laboratoriju](#)
završni rad - diplomski/integralni studij
27. 05. 2022.
Mentor: Neven Šantić

Marin Đujić
Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Optička kvantna memorija temeljena na elektromagnetski induciranoj transparentiji](#)
završni rad - diplomski/integralni studij
Zagreb, 07. 07. 2022.
Mentor: Ticijana Ban

Bruno Babić
Sveučilišta u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
[Lasersko hlađenje pomoću frekventnog češlja i optičkog rezonatora](#)
završni rad - diplomski/integralni studij
Zagreb, 20.7.2022.
Mentor: Damir Aumiler



8.3 DOKTORSKE DISERTACIJE U TIJEKU (UKUPNO 19)

Gaurav Pransu

Naslov teme: Transportna i magnetska svojstva odabranih interkalata dihalogenida prijelaznih metala

Mentor: Petar Popčević

Naveen Singh Dhani

Naslov teme: Pressure evolutions of electronic and crystal structures of Eu-compounds

Mentor: Yuki Utsumi Boucher

Blaž Ivšić

Naslov teme: Sprega unutarstanične dinamike signalnog proteina Rac1 i promjenljivog oblika stanice

Mentor: Tomislav Vuletić & Matko Glunčić PMF FO Zagreb

Denis Abramović

Naslov teme: Primjena kvantne svjetlosti u holografiji

Mentor: Hrvoje Skenderović

Julio Car

Naslov teme: Modeliranje parametara sustava koloidnih otopina nanočestica dobivenih laserskom ablacijom u vodi i primjene

Mentor: Nikša Krstulović

Rafaela Radičić

Naslov teme: Razvoj metode sinteze dvokomponentnih nanočestica i njihova primjena u fotokatalizi i polimerima

Mentor: Nikša Krstulović

Ali Mardan Dezfouli

Naslov teme: Generation and detection of optical vortex beam

Mentor: Hrvoje Skenderović

Željko Rapljenović

Naslov teme: Collective dynamics and correlation effects in M-type hexaferrites

Mentor: Tomislav Ivek



Martina Dragičević

Naslov teme: Magnetoelectric coupling in systems with unconventional magnetic orders

Mentor: Tomislav Ivek

Nina Girotto

Naslov teme: Dynamical electron-phonon interaction in novel quantum materials from first principles

Mentor: Dino Novko

Ana Senkić

Naslov teme: Microscopic investigation of intrinsic defects in transition metal dichalcogenide monolayers grown by chemical vapour deposition

Mentorica: Nataša Vujičić

Antonio Supina

Predložena tema: Mikroskopska kinematika epitaksijalnog rasta TMD materijala

Mentor: Marko Kralj

Antun Lovro Brkić

Predložena tema: Modifying 2D materials' properties by molecular functionalization

Mentorica: Ida Delač

Šimun Mandić

Predložena tema: Molekularna funkcionalizacija dvodimenzionalnih materijala

Mentorica: Ida Delač

Josip Jakovac

Naslov teme: Kvazičestična svojstva alkalnim metalima dopiranog grafena

Mentor: Vito Despoja

Sherif Kamal

Naslov teme: Investigation of 2D boron systems on well-defined metallic substrates

Mentor: Marin Petrović



Mateo Forjan

[Naslov teme: Ultrabrza spektroskopija i fotokemija međuprodukata s potencijalnom primjenom u biologiji i medicini](#)

Mentor: Silvije Vdović

Vedran Brusar

[Naslov teme: Ultrabrza spektroskopija tankih slojeva poluvodiča](#)

Mentor: Silvije Vdović

Virna Kisiček

[Naslov teme: Magnetoelectric coupling in \$S=1/2\$ topological antiferromagnetically ordered cuprates](#)

Mentor: D. Dominko

8.4 DOKTORSKE DISERTACIJE U TIJEKU S DRUGIH INSTITUCIJA (UKUPNO 3)

Neven Golenić

Institucija: Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) u Trstu

[Naslov teme: Eksiton polaritoni i plazmon polaritoni u 2D vdW heterostrukturama.](#)

Mentor: Vito Despoja

Silvija Badurina

Institucija: Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

[Naslov teme: Izgledi hlađenja atoma stroncija optičkim frekventnim češljem](#)

Mentor: D. Aumiler

Lucija Nora Farkaš

Institucija: Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

[Naslov teme: Strongly nonuniform fluctuations within the Functional Renormalization Group](#)

Mentor: Ivan Balog, Gilles Tarjus LPTMC CNRS



9. NASTAVA ODRŽANA NA DRUGIM INSTITUCIJAMA

9.1 EVIDENCIJA DODIPLOMSKE NASTAVE U ŠKOLSKOJ GODINI 2021./2022. (UKUPNO 29)

PREZIME, ime	ZVANJE	INSTITUCIJA	NAZIV KOLEGIJA	NOSITELJ
Aumiler, Damir	ZSV	PMF ZG	Eksperimentalne metode atomske fizike	D. Aumiler
Aumiler, Damir	ZSV	PMF ZG	Fizika Lasera	D. Aumiler
Balog, Ivan	ZS	PMF ZG	Napredna statistička fizika	I. Balog
Blažeka, Damjan	AS/DOK	PMF ZG	Osnove fizike 3	
Blažeka, Damjan	AS/DOK	PMF ZG	Osnove fizike 4	
Brkić, Antun Lovro	AS/DOK	PMF ZG	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	
Brkić, Antun Lovro	AS/DOK	PMF ZG	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2	
Buhin, Danijel	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 1	
Buhin, Danijel	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 2	
Čapeta, Davor	VSS	PMF ZG	Napredni fizički praktikum 1	
Čapeta, Davor	VSS	PMF ZG	Napredni fizički praktikum 2	
Ivšić, Blaž	AS/DOK	PMF ZG	Klasična mehanika 1	



Ivšić, Blaž	AS/DOK	PMF ZG	Klasična mehanika 2	
Jadriško, Valentino	AS/DOK	PMF ZG	Napredni fizički praktikum 1	
Jadriško, Valentino	AS/DOK	PMF ZG	Napredni fizički praktikum 2	
Jadriško, Valentino	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 3	
Jadriško, Valentino	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 4	
Krsnik, Juraj	AS/DOK	PMF ZG	Fizika čvrstog stanja 1	
Krsnik, Juraj	AS/DOK	PMF ZG	Fizika čvrstog stanja 2	
Kruljac, Mateo	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 2	
Novosel, Nikolina	ZS	PMF ZG	Napredni fizički praktikum 2	
Novosel, Nikolina	ZS	PMF ZG	Fizički praktikum 4	
Radatović, Borna	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 1	
Radatović, Borna	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 2	
Radatović, Borna	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 3	
Radatović, Borna	AS/DOK	PMF ZG	Fizički praktikum 4	



Senkić, Ana	AS/DOK	PMF ZG	Praktikum fizike	
Senkić, Ana	AS/DOK	PMF ZG	Statistika i osnova mjerenja	
Senkić, Ana	AS/DOK	PMF ZG	Praktikum iz osnova elektronike	



9.2 EVIDENCIJA DOKTORSKE NASTAVE U ŠKOLSKOJ GODINI 2021./2022. (UKUPNO 19)

PREZIME, ime	ZVANJE	INST.	NAZIV KOLEGIJA	NOSITELJ
Aumiler, Damir	ZSV	PMF ZG	Koherentno međudjelovanje atoma i svjetlosti	D. Aumiler
Ban, Tacijana	ZSV	PMF ZG	Lasersko hlađenje i zarobljavanje	T. Ban
Buljan, Hrvoje Ban, Tacijana	ZSV	PMF ZG	Uvod u modernu atomsku molekulska i optičku fiziku	T. Ban
Ban, Tacijana	ZSV	PMF ZG	Primjena lasera u medicini	T. Ban
Beuc, Robert	ZSV	PMF ZG	Teorija optičkih spektara dvoatomskih sustava	R. Beuc
Barišić, Osor Slaven	VZS	PMF ZG	Teorijska fizike kondenzirane tvari	O. S. Barišić
Despoja, Vito	VZS	PMF ZG	Fizika poluvodiča	V.Despoja
Despoja, Vito	VZS	PMF ZG	Fizika površina i nanostruktura	V.Despoja
Kralj, Marko	ZSV	PMF ZG	Mikroskopija i spektroskopija pretražnom probom	M. Kralj
Kralj, Marko	ZSV	PMF ZG	Nanotehnologije	M. Kralj
Krstulović, Nikša	VZS	UNI RI	Plazmene tehnologije	N. Krstulović
Milošević, Slobodan	ZSV	PMF ZG	Niskotemperaturne plazme i primjene	S. Milošević
Novko, Dino	VZS	PMF ZG	Odabrana poglavlja teorijske fizike kondenzirane tvari	D. Novko
Pervan, Petar	ZSV	UNI RI	Fizika površina i međuslojeva	P. Pervan
Šiber, Antonio	ZSV	FMF LJU	Selected Topics in Theoretical Physics	A. Šiber
Vuletić, Tomislav	VZS	PMF ZG	Dielektrična spektroskopija	T. Vuletić



Vuletić, Tomislav	VZS	PMF ZG	Raspršenje rendgenskih zraka pod malim kutom	T. Vuletić
Vdović, Silvije	VZS	PMF ZG	Nekonvencionalne tehnike u atomskoj spektroskopiji	S. Vdović
Vujičić, Nataša	ZS	PMF ZG	Femtosekundna laserska spektroskopija	N. Vujičić



10. MOBILNOST ZNANSTVENIKA

10.1 ODLAZNA MOBILNOST (UKUPNO 44)

IME I PREZIME / VRSTA BORAVKA	ZEMLJA	VREMENSKO RAZDOBLJE
IVANA PULJIĆ – ZIMSKA ŠKOLA	AUSTRIJA	05.02.2022. - 10.2.2022.
MATIJA ČULO – ZNANSTVENI POSJET	NIZOZEMSKA	02.02.2022. - 01.03.2022.
ANA SENKIĆ – STRUČNA PRAKSA U OKVIRU ERASMUS+ STIPENDIJE	ITALIJA	01.03.2022. - 15.06.2022.
RAFAELA RADIČIĆ – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	19.02.2022. - 06.03.2022.
NIKŠA KRASTULOVIĆ – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	27.02.2022. - 12.03.2022.
IVAN BALOG – ZNANSTVENI POSJET	ITALIJA	01.03.2022. - 05.03.2022.
MARIN PETROVIĆ – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	ITALIJA	01.03.2022. - 05.03.2022.
SHARIF KAMAL – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	ITALIJA	01.03.2022. - 25.03.2022.
VALENTINO JADRIŠKO – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	ITALIJA	27.03.2022. - 03.04.2022.
MARIN PETROVIĆ – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	ITALIJA	27.03.2022. - 03.04.2022.
MARKO KRALJ – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	ITALIJA	27.03.2022. - 03.04.2022.
SHERIF KAMAL – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	FRANCUSKA	26.08.2022. - 11.09.2022.
SHERIF KAMAL – ZNANSTVENO USAVRŠAVANJE	AUSTRIJA	24.03.2022. - 30.03.2022.
NAVEEN KUMAR CHOGONDAHALLI MUNIRAJU – ZNANSTVENI POSJET	SVEDSKA	02.04.2022. - 16.04.2022.
DEAN POPOVIĆ – ZNANSTVENO USAVRŠAVANJE	ITALIJA	15.05.2022. - 20.05.2022.



NINA GIROTTO – LIJETA ŠKOLA	SAD	12.06.2022. - 19.06.2022.
NINA GIROTTO – LIJETA ŠKOLA	FRANCUSKA	25.04.2022. - 14.05.2022.
IVAN BALOG – ZNANSTVENI POSJET	ITALIJA	01.05.2022. - 06.05.2022.
GORAN ZGRABLIĆ – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	FRANCUSKA	14.06.2022. - 26.06.2022.
SEYED ASHKAN MOGHADAM ZIABARI – LIJETA ŠKOLA	SRBIJA	26.06.2022. - 01.07.2022.
VITO DESPOJA – ZNANSTVENI POSJET	VELIKA BRITANIJA	02.10.2022. - 31.12.2022.
MATIJA ČULO – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	11.10.2022. - 17.10.2022.
DAMIR DOMINKO – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	FRANCUSKA	11.10.2022. - 17.10.2022.
VIRNA KISIČEK – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	DANSKA	20.06.2022. - 25.06.2022.
ANTONIO SUPINA – LIJETA ŠKOLA	FINSKA	05.08.2022. - 20.08.2022.
ŠIMUN MANDIĆ – LIJETA ŠKOLA	ITALIJA	24.07.2022. - 29.07.2022.
GORAN ZGRABLIĆ – EKSPERIMENTALNA MJERENJA	AUSTRIJA	24.07.2022. - 08.08.2022.
SHEIKH MUHAMMAD OBAIDULLA – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	13.09.2022. - 26.09.2022.
RAFAELA RADIČIĆ- ZNANSTVENI POSJET	EKVADOR	16.11.2022. - 05.12.2022.
VITO DESPOJA – ZNANSTVENI POSJET	POLJSKA	16.10.2022. - 27.10.2022.
IVAN BALOG – ZNANSTVENI POSJET	AUSTRIJA	24.10.2022. - 28.10.2022.
PETAR POPČEVIĆ – ZNANSTVENI POSJET	AUSTRIJA	24.10.2022. - 28.10.2022.
GAURAV PRANSU – ZNANSTVENO USAVRŠAVANJE	AUSTRIJA	04.12.2022. - 17.12.2022.

**10. 2 ULAZNA MOBILNOST (UKUPNO 11)**

IME I PREZIME / VRSTA BORAVKA	ZEMLJA	VREMENSKO RAZDOBLJE
ALESSANDRO NICOLAOU – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	21.03.2022. - 23.03.2022.
JAGODAR ANDREA – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	11.04.2022. - 15.04.2022.
EVA KOVAČEVIĆ – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	11.04.2022. - 14.04.2022.
JAGODAR ANDREA – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	13.05.2022. - 22.05.2022.
ALEKSANDAR MATKOVIĆ – ZNANSTVENI POSJET	AUSTRIJA	13.06.2022. - 17.06.2022.
CHRISTIAN TEICHERT – ZNANSTVENI POSJET	AUSTRIJA	06.07.2022. - 08.07.2022.
EVA KOVAČEVIĆ – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	27.07.2022. - 29.07.2022.
JAGODAR ANDREA – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	26.08.2022. - 05.09.2022.
VICTOR BALEDENT – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	31.10.2022. - 04.11.2022.
XAVIER ROCQUEFELTE – ZNANSTVENI POSJET	FRANCUSKA	27.11.2022. - 02.12.2022.
ADAM RANÇON – SLOBODNA STUDIJSKA GODINA	FRANCUSKA	20.08.2022. - 19.08.2023.





11. RAD U ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKIM, STRUČNIM I OBRAZOVNIM TIJELIMA (UKUPNO 9)

Nikša Krstulović

član Upravnog odbora konzorcija DONES.HR i hrvatske istraživačke jedinice u sklopu EUROfusion programa

Nikša Krstulović

član Vijeća doktorskog studija fizike Sveučilišta u Rijeci

Marko Kralj

član Vijeća doktorskog studija fizike Sveučilišta u Rijeci

Nikša Krstulović

predsjednik povjerenstva za ocjenu eksperimentalnih radova srednjih škola, Agencija za znanost i visoko obrazovanje (AZVO)

Nikša Krstulović

sudjelovanje u COST akciji kao član odbora akcije za Hrvatsku
CA20129 Multiscale Irradiation and Chemistry Driven

Nikša Krstulović

član upravnog odbora Hrvatskog vakuumskeg društva

Mario Rakić

član upravnog odbora Hrvatskog vakuumskeg društva

Nikolina Novosel

Predsjednica

Povjerenstvo za programe popularizacije znanosti pri Ministarstvu znanosti i obrazovanja

Ticijana Ban

članica Matičnog odbora za polje fizike



12. POPIS POPULARIZACIJSKIH I OSTALIH AKTIVNOSTI (UKUPNO 48)

R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
1.	Elinor Trogrlić	Hrvatski radio, emisija "S mjerom"	10.2.2022.	Kome je potrebno precizno mjerenje vremena?	Radio emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/radio-emisije/2021-kome- treba-kratko-vrijeme/	
2.	Ana Smontara	Matematičko-fizički list, LXXII 3 (2021. – 2022.)		Branko Gumhalter, istaknuti teorijski fizičar fizike površina i nanostruktura	Članak u časopisu	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/clanci/2022-branko-gumhalter-istaknuti-teorijski-fizicar-fizike-povrsina-i-nanostruktura/	
3.	N. Vujičić, N. Šantić, M. Kruljac, I. Puljić, I. Šrut Rakić, D. Buhin	HTV - Treći element	23.3.2022.	Svjetlost fizike	Televizijska emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/tv-emisije/2022-svjetlost-fizike/	
4.	N. Krstulović, D. Popović, D. Blažeka, R. Radičić	HTV - Znanstveni krugovi	2.5.2022.	Fotokataliza	Televizijska emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/tv-emisije/2022-fotokataliza-prilog-u-emisiji-znanstveni-krugovi/	Štaj 20
5.	M. Rakić, V. Kisiček i učenici 15. gimnazije Zagreb	Festival znanosti, Tehnički muzej u Zagrebu	3.5.2022.	Laseri u primjeni - aktivnost programa Zvijezda je rođena	Radionica za učenike	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/20220-festival-znanosti-2022/	
6.	N. Krstulović, D. Blažeka R. Radičić i učenici 15.	Festival znanosti, Tehnički muzej u Zagrebu	3.5.2022.	Nanočestice u primjeni - aktivnost programa Zvijezda je rođena	Radionica za učenike	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/20220-festival-znanosti-2022/	Godišn



R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
		gimnazije Zagreb					
7.	A. Supina i učenici 15. gimnazije Zagreb	Festival znanosti, Tehnički muzej u Zagrebu	3.5.2022.	Umjetna inteligencija (AI) i izrada robota	Radionica za učenike	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/20220-festival-znanosti-2022/	
8.	Berti Erjavec	Festival znanosti, Tehnički muzej u Zagrebu	3.5.2022.	Organizacija sudjelovanja u programu festivala	Prezentacija aktivnosti programa Zvijezda je rođena	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/20220-festival-znanosti-2022/	
9.	Antonio Šiber	Festival znanosti, Pula	2.5.2022.	Pelud: skriveni život cvijeća	Predavanje za javnost	https://www.festivalznanosti.hr/2022/pula/?eventId=2165	
10.	Ticijana Ban	Žene u znanosti i poduzetništvu, Zagreb	9.5.2022.	Prezentacija CALT projekta	Predavanje za javnost	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-zene-u-znanosti-i-poduzetnistvu/	
11.	N. Krstulović, R. Radičić, I. Dukić i učenici 15.g. Zagreb	7. izložba inovacija I3G Ivanić-Grad	19. i 20.5.2022.	Fotokataliza - aktivnost programa Zvijezda je rođena	Prezentacija aktivnosti	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/radionice/2022-7-izlozba-inovacija-i3g-ivanic-grad/	
12.	S. Vdović, M. Movre i učenici 15.g. Zagreb	7. izložba inovacija I3G Ivanić-Grad	19. i 20.5.2022.	Fotokataliza - aktivnost programa Zvijezda je rođena	Prezentacija aktivnosti	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/radionice/2022-7-izlozba-inovacija-i3g-ivanic-grad/	Ještaj
13.	A. Supina, M. Movre i učenici 15.g. Zagreb	7. izložba inovacija I3G Ivanić-Grad	19. i 20.5.2022.	Fotokataliza - aktivnost programa Zvijezda je rođena	Prezentacija aktivnosti	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/radionice/2022-7-izlozba-inovacija-i3g-ivanic-grad/	
14.	Berti Erjavec	7. izložba inovacija I3G Ivanić-Grad	19. i 20.5.2022.	Prezentacija aktivnosti programa Zvijezda je rođena	Organizacija i sudjelovanja u programu izložbe	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/radionice/2022-7-izlozba-inovacija-i3g-ivanic-grad/	Godiš



R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
15.	Ivan Balog	Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za znanstveni i umjetnički rad, Požega	3.12.2021.	Samosličnost u prirodi	Predavanje za javnost	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2021-samoslicnost-u-prirodi/	
16.	D. Aumiler, D. Buhin, V. Vulić, M. Kruljac	HTV - Znanstveni krugovi	14.6.2022.	CALT- Centar za napredne laserske tehnike	Televizijska emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/tv-emisije/2022-calt-prilog-u-emisiji-znanstveni-krugovi/	
17.	Virna Kisiček	Glas Istre	1.9.2022.	Mlada fizičarka iz Buzeta	Novinski članak	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/clanci/2022-clanak-o-nasoj-doktorandici-virni-kisicek/	
18.	A. Senkić, V. Kisiček, S. Vdović, M. Rakić, B. Erjavec i učenici 15. g.	11. Znanstveni piknik Gornja Stubica	24.9.2022.	Prezentacija programa Zvijezda je rođena	Prezentacija aktivnosti	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/radionice/2022-11-znanstveni-piknik/	109
19.	Elinor Trogrlić	Hrvatski radio, emisija "S mjerom", emisija o mjeriteljstvu	5.10.2022.	UTC	Radio emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/radio-emisije/2022-utc/	
20.	Ana Smontara	MFL LXXII 4 (2021. – 2022.)	4.6.2022.	7. Dan za znanost, gimnazija Fran Galović, Koprivnica	Članak u časopisu	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-dan-za-znanost/	
21.	Berti Erjavec	Jutarnji program Top radija (101 MHz)	3.11.2022.	Nije to kvantna fizika	Radio emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/radio-emisije/2022-nije-to-quantna-fizika/	



R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
22.	Hrvoje Skenderović	HTV - Treći element	27.10.2022.	Intimni fotoni	Televizijska emisija	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/tv-emisije/2022-intimni-fotoni/	
23.	I.Šrut Rakić, M.Kralj, M. Rakić, N. Šantić, S. Vdović, M. Petrović, T. Vuletić, N. Novosel i P. Popčević	Institut za fiziku	11.11.2022.	Karijerni putevi na Institutu za fiziku	Informiranje studenata Fizičkog odsjeka PMFa o mogućnostima razvoja znanstvenih karijera na Institutu za fiziku	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-karijerni-putevi-na-institutu-za-fiziku/	
24.	Ana Smontara	Matematičko-fizički list, LXXIII 2 (2022.-2023.)		Mjesto epohalnog otkrića Andrije Mohorovičića – povijesno mjesto Europskog fizikalnog društva	Članak u časopisu	http://popularizacija.ifs.hr/vijesti/2022-mjesto-epohalnog-otkrica-andrije-mohorovicica-povijesno-mjesto-europskog-fizikalnog-drustva/	
25.	Marin Petrović	STEAM dan u OŠ Kajzerica	24.11.2022.	Ples atoma oko nas	Predavanje za učenike nižih razreda	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-steam-dan-u-os-kajzerica/	
26.	Berti Erjavec	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Institut za fiziku i najnoviji projekti	Predavanje za nastavnike	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	202
27.	I.Dukić, M. Movre i učenici 15. g. Zagreb	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Zvijezda je rođena - kako surađivati s učenicima i znanstvenicima	Predavanje za nastavnike	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	
28.	M. Herak	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Laboratorij za istraživanje magnetskih svojstava	Predstavljanje laboratorija	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	J I Z
29.	Nikolina Novosel	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Kriogeno postrojenje Instituta za fiziku	Predstavljanje postrojenja	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	



R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
30.	Rafaela Radičić	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Laboratorij za hladne laserske plazme	Predstavljanje laboratorija	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	
31.	Silvije Vdović	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Laboratorij za ultrabrznu spektroskopiju	Predstavljanje laboratorija	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	
32.	Mario Rakić	Posjet OŠ "Mijat Stojanović", Institut za fiziku	5.12.2022.	Laseri u primjeni	Demonstracija rada laserske gravirke	http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2022-posjet-os-mijat-stojanovic/	
33.	Silvije Vdović	53. Astronomska ljetna škola u Delnicama	15.7. 2022.	Munje na Zemlji i drugim planetima	Predavanje za polaznike ljetne škole	https://zvjezdarnica.hr/wp-content/uploads/2022/09/Astronomska-ljetna-skola-2022.-godine.pdf	
34.	M. Herak, T. Ivek, D. Starešinić, D. Osredečki, O. S. Barišić, P. Popčević i N. Novosel	Jutarnji list	15.12.2022.	Kriogeni centar - završetak velikog projekta	Novinski članak	http://popularizacija.ifs.hr/mediji/clanci/2022-clanak-u-jutarnjem-listu-o-projektu-kacif/	111 2022
35.	Hrvoje Hiršl Neven Šantić	Meštrovićev paviljon, Zagreb	15.12.2022.	Otisci zvuka	Izložba	https://vizkultura.hr/intervju-hrvoje-hirsl/	
36.	Hrvoje Hiršl Neven Šantić	Atelije Žitnjak Zagreb	20.12.2022.	Exceptional Point	Izložba	https://hrvojihirsl.com/Exceptional-point	Zvje
37.	M. Rakić, S. Vdović, M. Movre, učenici 15. g. Zagreb	Kontinuirani rad s darovitim učenicima	1.1.2022. - 31.12.2022.	Laseri u primjeni, lasersko graviranje, projekt Zvijezda je rođena 2022.	Institut za fiziku, online TEAMS sustav I uživo	http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2022-zvijezda-je-rodena-2022-mzo/	Projekt sufinanciran sredstvima MZO za 2022.
38.	N. Krstulović, R. Radičić, I. Dukić	Kontinuirani rad s darovitim učenicima	1.1.2022. - 31.12.2022.	Fotokataliza - utjecaj nanočestica na biljke, projekt Zvijezda je rođena 2022.	Institut za fiziku, online TEAMS sustav i uživo	http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2022-zvijezda-je-rodena-2022-mzo/	Projekt sufinanciran sredstvima MZO za 2022.



R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
		i učenici 15.g. Zagreb					
39.	A. Supina, M. Movre i učenici 15. g. Zagreb	Kontinuirani rad s darovitim učenicima	1.1.2022. - 31.12.2022.	Umjetna inteligencija (AI) - izrada robota, projekt Zvijezda je rođena 2022.	Institut za fiziku, online TEAMS sustav I uživo	http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2022-zvijezda-je-rodena-2022-mzo/	Projekt sufinanciran sredstvima MZO za 2022.
40.	Berti Erjavec	Voditelj projekta	1.1.2022. - 31.12.2022.	Zvijezda je rođena 2022 - rad s darovitim učenicima. Projekt sufinanciran sredstvima MZO za 2022. godinu	Institut za fiziku, online TEAMS sustav I uživo	http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2022-zvijezda-je-rodena-2022-mzo/	Projekt sufinanciran sredstvima MZO za 2022.
41.	Nikša Krstulović	Državno natjecanje iz fizike, Podgora	26.-29.4. 2022.	Predsjednik državnog povjerenstva za natjecanje iz fizike eksperimentalni radovi – srednje škole	Vođenje i ocjenjivanje eksperimentalnih radova	https://www.azoo.hr/natjecanja-i-smotre-arhiva/program-drzavnog-natjecanja-iz-fizike-2021-2022-i-obavijest-o-prijevozu-sudionika/	
42.	Nikolina Novosel	Državno natjecanje iz fizike, Podgora	26.-29.4. 2022.	Član državnog povjerenstva za natjecanje iz fizike – srednje škole	Vođenje i ocjenjivanje natjecanja u znanju	https://www.azoo.hr/natjecanja-i-smotre-arhiva/program-drzavnog-natjecanja-iz-fizike-2021-2022-i-obavijest-o-prijevozu-sudionika/	š taj 2022
43.	A. Smontara, P. Popčević, B. Erjavec	Matematičko fizički list	2022.	Članovi uređivačkog odbora	Znanstveno popularni časopis za popularizaciju matematike, fizike i informatike	http://web.math.pmf.unizg.hr/mfl/ured.htm	
44.	Berti Erjavec	Priroda, časopis za popularizaciju znanosti	2022.	Član uredništva	Mjesečnik za popularizaciju znanosti Hrvatskog prirodoslovnog društva	https://hpd.hr/casopis-priroda/	Godi



R.B.	AUTORI ILI IZVOĐAČI	MJESTO ODRŽAVANJA, NASLOV ČASOPISA, DOGAĐAJA ILI EMISIJE	VRIJEME	NASLOV PREDAVANJA, RADIONICE, EMISIJE, ČLANKA ILI AKTIVNOSTI	VRSTA AKTIVNOSTI	LINK	NAPOMENA
45.	Berti Erjavec	Stranica popularizacije Instituta za fiziku	2022.	Web stranica koja prvenstveno prati popularizacijske aktivnosti Instituta	Berti Erjavec urednik sadržaja	http://popularizacija.ifs.hr/	
46.	Berti Erjavec	YouTube stranica Instituta za fiziku	2022.	Ukupno 155 video priloga, 579.355 pregleda i 1270 pretplatnika	Berti Erjavec urednik video priloga	https://www.youtube.com/user/INSTITUTzaFIZIKU/about	
47.	M. Kralj, B. Erjavec	Facebook stranica Instituta za fiziku	2022.	Sadržaji vezani za popularizaciju znanosti i aktivnosti Instituta, 598 pratitelja	Marko Kralj urednik znanstvenih vijesti, Berti Erjavec popularizacije	https://www.facebook.com/institut.zagreb/	
48.	Marko Kralj	LinkedIn stranica Instituta za fiziku	2022.	Sadržaji vezani za profesionalnu aktivnost Instituta	Marko Kralj urednik sadržaja	https://www.linkedin.com/company/institut-za-fiziku-zagreb	



13. STRUKTURA FINANCIJSKOG POSLOVANJA 2013.-2022.

Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
A	PRIHODI	17.913.693	18.537.140	18.733.252	22.410.320	42.825.361	21.845.608	27.348.022	78.914.435	75.814.051
1.	PRIHODI IZ DRŽAVNOG PRORAČUNA	17.187.874	16.424.509	15.623.904	19.216.565	18.000.258	15.542.222	16.474.360	16.510.201	24.299.847
1.1.	Naknade za zaposlene	128.876	202.355	268.497	377.889	379.112	358.289	334.460	372.858	407.607
1.1.1.	Plaće	13.057.232	11.680.231	11.231.382	11.497.156	12.461.998	14.710.810	15.648.033	14.171.419	14.909.611
1.1.2.	Druge naknade (putovanja, školovanje, usavršavanje, školarine)	32.500	196.759	196.759	0	79.777	82.545	20.497	0	8.000
1.2.	Troškovi poslovanja/materijalni troškovi	1.266.619	1.141.184	1.084.699	1.058.183	1.460.529	565.600	481.592	554.581	1.120.016
1.2.1.	HLADNI POGON					1.098.617	1.976.356	1.733.368	1.934.174	2.243.227
1.2.2.	VIF	496.728	404.772	404.161	329.379	361.912	0	0	0	0
1.3.	Priprema projekta ZCI – IRB	0	549.476	293.539	3.134.204	60.109	1.072.616	0	1.183.949	831.496
1.4.	Međunarodni znanstveni projekti (financirani od RH) Mob...Bilat.	177.505	161.015	174.760	76.626	157.475	106.753	108.680	22.382	18.554
1.5.	Međunarodna suradnja	198.715	161.111	0	450.060	242.320	843.360	392.644	15.292	0
1.6.	Organizacija znanstvenih skupova	25.237	0	0	21.729	0	0	0	0	0
1.7.	Nabava časopisa	22.800	19.600	15.064	7.510	11.285	0	0	0	0



Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
1.8.	Izdavaštvo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.9.	Tekuće održavanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.10.	Izgradnja i investicijsko održavanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.11.	Opema za obavljanje znanst. istraživanja/direktno MZOS,povrat PDV-a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.12.	Ostale vrste prihoda	1.781.662	1.908.006	1.955.044	2.263.825	2.964.407	3.939.253	3.051.746	6.529.761	11.486.286
1.12.1.	Prijevoz na posao i s posla	271.188	241.859	217.299	231.272	267.254	293.891	334.460	337.514	288.921
1.12.2.	Hrvatska zaklada za znanost	893.300	1.292.500	1.418.043	1.862.802	2.611.153	3.056.077	2.684.380	6.160.497	4.948.421
1.12.3.	MZO-ostalo	0	0	83.750	83.750	97.246	409.044	32.906	31.750	6.248.944
1.12.4.	Kriogeno postrojenje-helij	86.000	86.000	86.000	86.000	86.000	180.241	0	0	0
1.12.5.	MZO-UKF	531.176	287.647	149.952	0	0	0	0	0	0
2.	PRIHODI IZ PRORAČUNA OSTALIH JAVNIH IZVORA	172.606	222.037	98.909	98.909	24.302.916	95.842		8.172.176	44.975.935
2.1.	Strukturni-CALT					19.690.998	0	0	5.596.425	38.809.916
2.2.	Šestar					84.780	0	0	71.316	70.161
2.3.	Strukturni-KaCIF					4.527.138		13.963.637	2.509.419	6.058.811
2.4.	Prihodi i pomoći od jedinica lokalne uprave i samouprave	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5.	Prihodi i pomoći ostalih subjekata, PMF i ostali fakulteti-struja	172.606	214.632	98.909	98.909	0	88.137	57.547	39.429	37.047
2.6.	Ukupno ostale vrste	0	7.405	0	0	0	7.705	0	18.225	0
2.6.1.		0	0	0	0	0	0	0		0



Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
3.	PRIHODI OD VLASTITE (STRUČNE) DJELATNOSTI	239.242	238.379	1.097.138	213.827	313.952	199.999	183.783	330.880	170.597
3.1.	Prihodi od komercijalnih usluga i prodaje proizvoda	22.713	1.960	3.920	0	0	2.025	0		93.983
3.1.1.	od toga iz javnih izvora (ministarstva, agencije i druge javno financirane ustanove i tvrtke) BICRO...CARNET..	22.713	1.960	839.746	23.644	110.210	0	0	0	0
3.1.2.	od toga iz privatnog sektora/izbor u znan. zvanje	0	0	0	0	14.000	7.000	0	0	34.023
3.1.3.	drugo/Fakulteti PMF... Helij, struja, nastava	0	0	92.872	175.407	180.781	190.099	141.262	202.266	5.760
3.2.	Stručni projekti, studije i elaborati	162.942	228.010	151.832	7.520	0	0	40.000	0	0
3.2.1.	od toga iz javnih izvora (ministarstva, agencije i druge javno financirane ustanove i tvrtke)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2.	od toga iz privatnog sektora	162.942	228.010	151.832	144.781	0	0	0	126.970	27.023
3.2.3.	Ekspertize	0	0	0	0	0	0	0		
3.3.	Patenti, licence	0	0	0	0	0	0	0		
3.4.	Prihodi od najma	0	0	0	0	0	0	0		
3.5.	Publikacije	0	0	0	0	0	0	0		
3.6.	Drugi prihodi (specificirati)				0				126.476	33.786
3.6.1.	Zagrebačka banka od prodaje stanova	53.587	8.409	8.768	7.256	8.920	2.875	2.521	2.138	2.439
3.6.2.	Pozitivne tečajne razlike	0	0	0	0	41	16	0	0	606



Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
4.	PRIHODI IZ OSTALIH IZVORA ZA ZNANSTVENE PROJEKTE ukupno	237.560	87.060	368.051	469.793	161.960	116.593	2.760	46.446.353	234.067
4.1.	EU -pomoći iz inozemstva i od subjekata unutar općeg proračuna	0	0	310.910	303.595	25.000	0	0	46.444.252	123.162
4.2.	Ostalih međunarodnih izvora	0	0	0	0	0	0	0		0
4.2.1.	Donacije u robi	0	0	0	0	0	0	0		0
4.2.2.	Međ. novčane donacije za konferencije, skupove, škole...	237.560	87.060	57.141	166.197	136.960	8.062	0		0
5.	OSTALI (NESPOMENUTI) PRIHODI (specificirati)	76.411	69.274	2.551	101.160	46.295	4.544	0		0
5.1.	Kamata, dionica....	76.411	69.274	2.551	101.160	46.295	103.987	2.760	2.101	110.905
		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
	RASHODI									
1.	RASHODI ZA ZAPOSLENE	13.325.420	12.499.144	12.142.985	12.861.936	13.866.058	14.710.810	15.648.033	16.999.586	18.227.398
1.1.	Plaće za zaposlene	12.869.778	12.245.635	11.442.953	12.026.340	13.024.565	11.761.833	12.117.670	14.309.135	14.952.923
1.2.	Naknade za zaposlene (dodatni honorari - bonusi, dodaci..)	46.320	53.154	122.678	13.557	16.194	14.400	14.400	14.400	73.733
1.3.	Vanjski suradnici - naknade za istraživački rad	330.107	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.	HRZZ, fuzija...plaće	0	0	313.838	434.443	446.187	589.111	959.861	1.522.975	1.904.670



Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
1.5.	Ukupno ostalo (specificirati)	79.215	200.355	263.515	387.594	379.112	404.088	499.478	684.796	800.521
1.5.1.	Jubilarnе nagrade, regres, božićnica.....	19.290	128.892	137.636	265.734	278.366	349.189	433.479	379.319	421.037
1.5.2.	Darovi..	16.500	15.500	16.000	16.500	18.500	18.000	18.600	36.000	35.412
1.5.3.	Otpremnine ...	21.561	24.940	38.559	48.167	38.603	12.042	32.641	26.542	30.453
1.5.4.	Naknade za bolest, invalidnost i slučaj smrti	21.846	31.023	71.320	57.193	43.643	24.857	14.758	17.977	8.649
2.	RASHODI ZA MATERIJAL I ENERGIJU	1.184.067	1.194.793	1.349.668	1.271.962	1.134.507	1.600.246	1.055.285	2.299.428	4.052.104
2.1.	Uredski materijal i ostali materijalni rashodi	537.372	495.038	581.404	442.746	453.416	565.600	481.592	980.741	748.735
2.2.	Laboratorijski materijal	0	6.070	0	0	0	0	0	0	0
2.3.	Energija	573.159	592.598	580.814	573.643	484.502	427.921	366.802	696.398	832.928
2.4.	Materijal i dijelovi za tekuće i investicijsko održavanje	41.541	80.008	153.423	210.181	159.612	575.384	181.232	541.614	2.444.628
2.5.	Sitni inventar	30.339	13.510	31.028	39.928	32.108	26.217	20.634	67.709	21.731
2.6.	Ukupno ostalo (specificirati) Službena, radna i zaštitna	1.656	7.569	2.999	5.462	4.869	5.124	5.025	12.967	4.082
3.	RASHODI ZA USLUGE	603.434	599.896	568.958	748.677	707.814	1.016.060	1.384.069	1.919.021	1.996.254
3.1.	Telefon, pošta, prijevoz	83.105	66.827	59.367	56.694	28.949	31.506	47.523	55.426	75.356
3.2.	Usluge tekućeg i investicijskog održavanja	55.664	95.823	82.250	116.851	86.096	541.752	297.194	416.241	818.927
3.3.	Promidžba i informiranje	35.287	28.667	55.482	59.785	38.205	96.946	112.844	125.145	243.163
3.4.	Komunalne usluge	202.972	201.624	181.243	193.125	179.697	130.730	163.809	158.011	182.838
3.5.	Zakup, najam	6.744	7.204	13.714	5.975	12.178	6.772	1.162	3.079	5.859
3.6.	Intelektualne i osobne usluge (ugovori o djelu, honorari)	63.153	25.246	92.006	176.980	52.331	87.662	677.481	1.042.645	300.411
3.7.	Računalne usluge	35.922	37.805	37.574	41.364	60.021	35.677	41.689	37.534	82.895



Struktura finansijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
3.8.	Ukupno ostalo (specificirati)	120.587	136.699	47.323	97.900	151.355	33.845	2.239	55.708	169.611
3.8.1.	Grafičke i tiskarske usluge, kop., uvez ...	22.403	4.569	5.821	21.084	39.753	9.683	1.297	3.027	17.930
3.8.2.	Film i izrada fotografija ..	0	0	0	0	0	0	0		0
3.8.3.	Uređenje prostora	38.970	55.810	4.447	8.414	172.349	0	0	3.586	12.819
3.8.4.	Usluge pri registraciji službenog vozila ...	943	926	1.044	925	926	2.966	3.882	1.077	1.863
3.8.5.	Naknade za rad upravnog vijeća	49.540	38.861	27.191	33.993	33.994	33.994	30.608	31.894	31.894
3.8.6.	Ostale nespomenute usluge; zdravstveni pregledi ...	1.500	35.207	8.820	33.481	37.307	4.527	4.341	17.542	52.688
4.	RASHODI ZA NEFINANCIJSKU IMOVINU	1.507.961	1.510.612	1.064.876	1.588.799	850.067	5.013.645	3.961.209	70.521.430	46.732.291
4.1.	Poslovni objekti	0	14.635	0	0	0	0	0	0	0
4.2.	Računalna oprema	189.934	173.081	156.613	148.793	206.647	175.863	8.644	627.978	476.529
4.3.	Laboratorijska oprema	4.127	73.856	4.428	0	18.956	4.013.190	921.603	3.800.537	6.129.420
4.4.	Uredska oprema	8.120	65.308	3.867	6.909	10.875	5.952	2.457	5.753	1.248
4.5.	Komunikacijska oprema	34.421	21.013	21.820	6.197	3.874	0	0	7.391	14
4.6.	Instrumenti, uređaji i strojevi	1.087.064	856.380	706.700	876.906	445.469	760.937	193.906	27.284.540	22.297.268
4.7.	Literatura /knjige u knjižnici..	583	920	1.495	0	0	0	0	0	0
4.8.	Ulaganja u postrojenja, strojeve i ostalu opremu	28.715	8.717	19.839	129.560	8.512	27.712	2.808.944	9.126.478	8.517.371
4.9.	Dodatna ulaganja na građevinskim objektima	138.603	252.338	107.598	413.469	127.550	0	24.533.083	29.636.932	9.270.009
4.10.	Oprema za održavanje i zaštitu/računalni programi...	15.521	19.001	42.517	3.750	28.184	14.207	17.146	0	40.432



Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
4.11.	Ukupno ostalo(specificirati) Licence....	873	25.363	0	3.212	0	0	0	2.012	0
5.	NAKNADE TROŠKOVA ZAPOSLENIMA	1.195.890	1.008.449	840.611	985.792	1.055.442	1.004.377	485.767	740.058	1.227.662
5.1.	Službena putovanja + sl. putovanja osoba izvan radnog odnosa	798.228	674.096	516.430	674.923	669.819	563.543	130.810	344.839	722.069
5.2.	Stručna usavršavanja	126.474	75.069	89.984	58.911	88.195	82.545	20.497	57.685	156.946
5.3.	Ukupno ostalo (specificirati) uključujući i troškove prijevoza	271.188	259.284	234.197	251.957	297.428	358.289	334.460	337.534	348.647
5.3.1.	Troškovi prijevoza na posao i s posla	271.188	259.284	234.197	251.957	297.428	358.289	334.460	337.534	348.647
6.	OSTALI NESPOMENUTI RASHODI POSLOVANJA	96.921	131.568	87.833	116.534	102.848	87.498	70.915	183.721	233.919
6.1.	Premije osiguranja	5.114	4.478	5.245	3.879	2.816	4.527	4.341	0	21.250
6.2.	Reprezentacija	57.828	50.187	26.587	29.816	22.907	23.196	562	7.178	37.332
6.3.	Članarine	14.934	43.029	13.826	25.809	25.572	33.831	43.982	29.240	34.319
6.4.	Bankarske i usluge platnog prometa	9.369	6.292	7.288	8.768	10.927	25.944	22.030	24.421	70.610
6.5.	Kamate	194	0	384	0	4.293	0	0	54.182	289
6.6.	Ostali financijski izdaci	9.482	27.583	34.503	48.259	36.333	0	0	19.841	24.295
6.6.1.	Ostali nespomenuti/ održavanje znan. skupova,vijenci, cvijeće...		27.583	34.503	10.712	4.163	0	0	9.433	10.534
6.6.2.	Pristojbe i naknade					32.170			48.859	35.290
B	UKUPNO RASHODI POSLOVANJA	17.913.693	16.944.462	16.054.931	17.573.702	17.716.736	18.622.734	18.832.052	22.629.312	25.062.158



Struktura financijskog poslovanja		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
C	Preneseno stanje iz prethodne godine	1.831.468	1.495.881	1.542.699	2.310.065	4.980.858	29.682.712	29.682.471	7.962.108	-6.349.762
	UKUPNO STANJE 31.12. (A-B+C)	1.495.881	1.592.678	2.310.065	4.980.858	20.127.767	30.122.489	28.947.287	-6.274.199	-2.327.721

ISSN 1849-7357