

RECEPȚIONAT

Agencia Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2020

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2020

RAPORT ANUAL

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)

“Nanostructuri și nanomateriale funcționale pentru industrie și agricultură”
(FINNAGRO)

20.80009.5007.11

Prioritatea Strategică **5. Competitivitate economică și tehnologii inovative**

Conducătorul proiectului

Sidorenko Anatolie

Directorul organizației

Ghimpu Lidia

Consiliul științific

Bujor Lilia

L.Ș.

Chișinău 2020

1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

1. Modelarea computerizată a procesul de obținere a nanostructurilor multistrat formate din supraconductori și ferromagneți cu configurația valvei de spin pentru spintronică supraconductoare. Investigarea transportului cuantic în nanointerfețe supraconductibile la bicristale și microfibre de Bi-Sb și semimetale.
2. Elaborarea tehnologiei de depunere a compușilor metaloorganici din aerosol (MAD) pentru obținerea straturilor subțiri de VO_2 și soluții solide de VTiO_2 și VSnO_2 .
3. Elaborarea metodelor de sinteză a nanozimelor artificiale destinate decontaminării solului și a apei.

2. Obiectivele etapei anuale

1. Lucrările de modelare computerizată a nanostructurilor multistrat formate din supraconductori și două tipuri de straturi ferromagnetice se vor efectua cu scopul optimizării procesului de depunere magnetron. Investigarea transportului termomagnetic cuantic în nanointerfețe supraconductibile în bicristale și microfibre monocristaline cu scopul evidențierii comportamentul fermionilor Dirac în condițiile efectului de antrenare puternică a fononilor.
2. Controlul complex al procesului de creștere a stărilor de oxidare a oxizilor metalici de tranziție. Modernizarea detaliilor importante ale procesului tehnologic MAD și elaborarea de noi funcționalități tehnologice prin utilizarea SOFT-urilor moderne.
3. Sinteza nanostructurilor artificiale multifuncționale – nanozime. Elaborarea metodelor de producere a nanosimelor dopate cu mangan și zinc. Identificarea nanozimelor obținute prin metodele XRD, FI-IR, TGA.

1. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. Modelarea computerizată a nanostructurilor multistrat formate din supraconductori și două tipuri de straturi ferromagnetice se va efectua cu scopul optimizării procesului de depunere magnetron. Investigarea transportului termomagnetic cuantic în nanointerfețe supraconductibile în bicristale și microfibre monocristaline pentru a evidenția comportamentul fermionilor Dirac în condițiile efectului puternic de antrenare fononică.
2. Efectuarea controlului complet al procesului de creștere a stărilor de oxidare a oxizilor metalici de tranziție. Va fi efectuată modernizarea unităților importante procesului tehnologic MAD și elaborate noi funcționalități tehnologice prin utilizarea SOFT-urilor moderne.
3. Elaborarea procedurii de sinteză a nanostructurilor artificiale multifuncționale – nanozime.

2. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. A fost efectuată modelarea computerizată a unei nanostructuri stratificate cu configurația valvei de spin, formată din straturi de supraconductor (Niobium) și două straturi feromagnetice (Cobalt) de diferite dimensiuni: „subțire” cu o grosime de ordinul lungimii corelației magnetice (1-1,5 nm) și „gros” cu o grosime mai mare decât lungimea corelației magnetice (2,5 nm) separate de un strat de niobiu cu o grosime de ordinul lungimii de coerență (8 nm). Au fost evidențiate particularitățile manifestării transportului termomagnetic cuantic, obținute informații despre purtătorii de sarcină Dirac, detectată și interpretată combinarea entropiei cu transportul de sarcină în nanointerfețele bicristalelor de Bi-Sb .
3. A fost perfecționată tehnologia de obținere a filmelor subțiri de VO₂ cu o monofază, care prezintă o baza pentru ingineria materialelor termochromice nanostructurate. Au fost obținute materialele binare de V_{1-x}A_xO₂ (A ≡ Ti sau Sn) destinate studiului proceselor de descompunere spinodală.
4. S-au sintetizat nanostructuri multifuncționale – nanozimi pe baza nanoparticulelor magnetice Fe₃O₄ cu o activitate înaltă a proceselor de peroxidază, catalază și oxidază; au fost determinați și caracterizați parametri fizico-chimici ai procesului de sinteză.

5. Rezultatele obținute

1. Au fost investigate procesele de formare a nanostructurilor funcționale - valva de spin supraconductoare și a metamaterialelor magnetice artificiale: structuri multistrat constând din nanostraturi ale unui feromagnet (cobalt) separate de nanostraturi supraconductoare (niobiu), destinate elaborărilor în spintronica supraconductoare. S-a studiat influența principalilor parametri tehnologici: temperatura, concentrația și distribuția spațială a atomilor depuși pe suprafețele sistemelor formate asupra structurii atomice și morfologiei nanosistemelor modelate. Studiile au fost realizate prin metoda de modelare a dinamicii moleculare utilizând potențialul multi-particule al metodei modificate a atomului încorporat. Nanostructurile modelate au fost apoi fabricate la Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii la instalația de pulverizare cu magnetron în vid, iar proprietățile lor structurale și supraconductoare au fost investigate la echipamentele Universității Twente (Olanda). S-a constatat că straturile alternative ale nanostructurii stratificate formate și interfețele dintre ele posedă diferențe semnificative în structura atomică, care depind de parametrii principali ai procesului de depunere. Au fost determinați parametrii optimi pentru depunerea unor astfel de nanostructuri, ceea ce este important pentru fabricarea fiabilă și reproductibilă a dispozitivelor pe baza elementului valvei de spin cu parametrii necesari. Studiul transportului termomagnetic la nanointerfețele bicristalului Bi-Sb a evidențiat două stări cuantice ale materiei: 3D semimetal topologic și 3D izolator topologic. Prezența a două stări ale materiei depinde de concentrația de Sb care determină formarea punctului 3D Dirac în spectrul energetic al bicristalelor Bi-Sb.
2. Au fost soluționată problema optimizării tehnologiei de preparare a acoperirilor nanostructurate prin utilizarea a două sisteme de dozare cu seringi, asamblate prin intermediul mecanicii de precizie (SyrDos), controlului (Arduino) și drivere de motor pas cu pas. Au fost elaborate programele pentru calculator (Software) pentru controlul și monitorizarea stării unităților de dozare. A fost investigat mixajul de oxigen-argon cu formare dinamică. Controlerele de debit au permis de a forma un amestec de gaze cu o precizia mai mare în intervalul 0,6÷1,1% de oxigen la presiunea de 3,5÷5 atmosfere. Abordarea propusă a fost testată la prepararea filmelor de VO₂ de calitate înaltă pe substraturi de Al₂O₃. Inovațiile tehnologice implementate vizează obținerea unui control complet asupra procesului de creștere

în timpul pulverizării materialelor nanostructurate, cum ar fi sistemele VO₂-TiO₂ cu separarea de fază. În colaborare cu Universitatea din Goettingen s-a efectuat investigarea procesului transferului de energie dirijat de fotoni prin interfețe corelate, având ca scop elucidarea mecanismelor fundamentale de conversie a energiei fotonilor în energia electrică la interfețe în materialele cu corelații polaronice puternice, inclusiv în celulele solare cu polaroni fierbinți.

3. A fost dezvoltată metodologia solvato-termică de preparare a nanoparticulelor - ferite de mangan și zinc. Sinteza a fost efectuată într-un solvent organic la temperaturi și presiuni optime procesului de sinteză. Identificarea nanoparticulelor a fost efectuată prin metoda de analiză a fazei cu raze X, s-au determinat dimensiunile nanoparticulelor de MnFe₂O₄ - 15-20 nm și de ZnFe₂O₄ - 10-15 nm. Datele obținute sunt în concordanță cu rezultatele microscopiei de scanare SEM. Studiul activității peroxidazei nanoparticulelor - nanozimelor obținute prin metoda colorimetrică, utilizând colorantul TMB, a demonstrat dependența de concentrație a reacției de oxidare, ceea ce face posibilă utilizarea acestora pentru detectarea poluanților din apă și a pesticidelor din sol.

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost reflectate în monografii, reviste internaționale cotate ISI și SCOPUS, prezentate la diferite conferințe și expoziții internaționale, unde au fost obținute diplome și medalii.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de publicații

1. Monografii

1.1. monografii monoautor

1. PENIN, A. Analysis of electrical circuits with variable load regime parameters: projective geometry method. In: *Springer International Publishing Switzerland*, 3rd edition, 2020. 520p. <https://www.springer.com/gp/book/9783030353650>

1.2. monografii colective

2. Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security. Edited by Anatolie Sidorenko, Horst Hahn. Springer, Dordrecht. Online ISBN: 978-94-024-1909-2. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-024-1909-2>
3. Противогодавые работы в Республике Молдова: их эффективность и экологические аспекты / Е. И. Потапов, И. А. Гараба, Е. А. Засавицкий. – Кишинэу, 2020 (Tipogr. «Protipar Service») – 88 p. ISBN: 978-9975-3448-0-7.

2. Articole în reviste științifice

2.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS

4. KRESSDORF, B.; MEYER, T.; BELENCHUK, A.; SHAPOVAL, O.; TEN BRINK, M.; MELLES, M.; ROSS, U.; HOFFMANN, J.; MOSHNYAGA, V.; SEIBT, M.; BLÖCHL, P.; JOOSS, C. Room-temperature hot-polaron photovoltaics in the charge-ordered state of a layered perovskite oxide heterojunction. In: *Phys. Rev. Applied*. 2020, **14**(5), pp. 054006. ISSN: 2331-7019 (online). <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.14.054001> (IF: 4.194).
5. Functional nanostructures for electronics, spintronics and sensors. Volume editor: Anatolie S. Sidorenko. *Beilstein J. Nanotechnology* 2020, **11**, 252-1053 ;

6. VAKHRUSHEV, A. , FEDOTOV, A., BOIAN, V., MORARI, R., SIDORENKO, A. Molecular dynamics modeling of the influence forming process parameters on the structure and morphology of a superconducting spin valve. In: *Beilstein J. Nanotechnol.* 2020, **11**, 1776–1788. ISSN: 21904286 <https://doi.org/10.3762/bjnano.11.160> (IF: 2.612).
7. BAKURSKIY, S.; KUPRIYANOV, M.; KLENOV, N. V.; SOLOVIEV, I.; SCHEGOLEV, A.; MORARI, R.; KHAYDUKOV, Yu.; SIDORENKO, A. S. Controlling the proximity effect in a Co/Nb multilayer: the properties of electronic transport. In: *Beilstein J. Nanotechnol.* 2020, **11**, 1336–1345. ISSN: 21904286 <https://doi.org/10.3762/bjnano.11.118> (IF: 2.612).
8. KHAYDUKOV, Yu.; PÜTTER, S.; GUASCO, L.; MORARI, R.; KIM, G.; KELLER, T.; SIDORENKO, A.; KEIMER, B. Proximity effect in [Nb(1.5 nm)/Fe(x)]₁₀/Nb(50 nm) superconductor/ferromagnet heterostructures. In: *Beilstein J. Nanotechnol.* 2020, **11**, 1254–1263. ISSN: 21904286 <https://doi.org/10.3762/bjnano.11.109> (IF: 2.612)
9. VAKHRUSHEV, A.; FEDOTOV, A.; BOIAN, V.; MORARI, R.; SIDORENKO, A. Molecular dynamics modeling of formation processes parameters influence on a superconducting spin valve structure and morphology. Preprint In: *Beilstein Arch.* 2020, 202067. <https://doi.org/10.3762/bxiv.2020.67.v1> (IF: 2.622).
10. MUNTYANU, F.; GILEWSKI, A.; NENKOV, K.; ZALESKI, A.; CHISTOL V. Influence of the pronounced degree of imperfection on the superconductivity, weak magnetism, and quantum transport of crystallite structures with one or more nano-width multilayer interfaces of Bi_{1-x}Sb_x (0.07 ≤ x ≤ 0.2) alloys. In: *Physica B: Condensed Matter*, 2020, **252**, 412262. (IF: 1.87) <https://doi.org/10.1016/j.physb.2020.412262>.

2.2. în reviste din străinătate recunoscute

11. KAPRAN, O.; MORARI, R.; GOLOD, T.; BORODIANSKYI, E.; PREPELITSA, A.; BOIAN, V.; KLENOV, N.; SIDORENKO, A.; KRASNOV. V. Transport characterization of magnetic states in Superconductor/Ferromagnet Nb/Co multilayers. *Condensed Matter - Superconductivity*, 2020, <https://arxiv.org/abs/2010.03454>

2.3. în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

12. PENIN, A.; SIDORENKO, A. Normalized representation of spin valve resistance value by the hyperbolic metric. In: *Moldavian Journal of the Physical Sciences*, 2020, **19** (1-2), pp.110-119. Cat.B.

3. Articole în culegeri științifice

3.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

13. MUNTEANU, F.; NENKOV, K.; ZALESKI, A.; CHISTOL, V. Superconductivity and

weak ferromagnetism in inclination bicrystal interfaces of bismuth and antimony. In: *4th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering*, Proceedings of ICNBME-2019, September 18-21, 2019, Chisinau, Moldova, IFMBE, volume 77, 2020, pp.19-22.

14. SIDORENKO, A; GUTSUL, T.; BOGDEVIC, O.; SUMAN, V.; FEDOROV, V.; LUPU, M.; NEGRUTI, G. Long-term Environmental Risks of Pollution of the Dniester River Basin by Obsolete Pesticides. În: *Proceedings of the International Conference „EU Integration and Management of the Dniester River Basin”*, Chisinau, October 8-9, 2020. Chisinau: Eco-TIRAS, 390, pp.282-285.

3.5. în alte culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

15. SIDORENKO, A.; RASTIMESINA, I.; POSTOLACHI, O.; FEDOROV, V.; GUTUL, T.; VASEASHTA, A. The Toxic Effect of Trifluralin on Soil Microorganisms in the Presence of Fe₀/PVP Nanoparticles. In: *Sidorenko A., Hahn H. (eds) Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, 2020, pp.113-124 Online ISBN: 978-94-024-1909-2 https://doi.org/10.1007/978-94-024-1909-2_9
16. PENIN, A.; SIDORENKO, A. (2020) Transmission of Two Measuring Signals by an Invariant Property of Three Wire Communication Lines. . In: *Sidorenko A., Hahn H. (eds) Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, 2020, pp.65-82 Online ISBN: 978-94-024-1909-2. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-024-1909-2_4
17. BANDURYAN, B. B.; BAZALEEVV, M. I.; KLEPIKOV, V. F.; LYTVYNENKO, V. V.; NOVIKOV, V. E.; GOLUBOV, A. A.; SIDORENKO, A. IR-Sensors and Detectors of Irradiation Based on Metal Folis In: *Sidorenko A., Hahn H. (eds) Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, 2020, pp.83-88 Online ISBN: 978-94-024-1909-2. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-024-1909-2_5
18. PAJEWSKA-SZMYT, M.; GADZAŁA-KOPCIUCH, R.; SIDORENKO, A.; BUSZEWSKI, B. Smart Surface with Ferromagnetic Properties for Eco- and Bioanalytics. In: *Sidorenko A., Hahn H. (eds) Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, 2020, pp.89-91. Online ISBN: 978-94-024-1909-2. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-024-1909-2_14
19. VASEASHTA, A.; DUCA, G.; CULIGHIN, E.; BOGDEVICI, O.; KHUDAVERDYAN, S.; SIDORENKO, A. Smart and Connected Sensors Network for Water Contamination Monitoring and Situational Awareness. In: *Sidorenko A., Hahn H. (eds) Functional Nanostructures and Sensors for CBRN Defence and Environmental Safety and Security*. NATO Science for Peace and Security Series C, Springer, Dordrecht, 2020, https://doi.org/10.1007/978-94-024-1909-2_20

4. Teze în culegeri științifice

4.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

20. SIDORENKO, A.; GUTUL, T.; ANTROPOV, E. Research and innovation - AGAINST COVID-19. *Pan-European Hacaton #EUvsVIRUS 2020*”, organized by European Commission Directorate-General for Research & Innovation-. Directorate TF-European Innovation Council. TF.2- Innovation ecosystems. Brussels 24 April 2020.
21. MUNTEANU, F.; NENKOV, K.; ZALESKI, A.; CONDREA, E. Unusual manifestation of weak magnetism and superconductivity in bicrystal interfaces of Bi, Sb and $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($0.07 \leq x \leq 0.2$) alloys. Poster presentation at JEMS 2020 (Joint European Magnetic Symposia), December 7-11, 2020. Virtual conference. Lisbon, Portugal.
22. CONDREA, E.; MUNTEANU, F. Magnetotransport properties of deformed Bi nanowires. Poster presentation at JEMS 2020 (Joint European Magnetic Symposia), December 7-11, 2020. Virtual conference. Lisbon, Portugal.
23. SIDORENKO, A.; GUTUL, T.; FEDOROV, V.; COSCODAN, E.; SIBAEV, A.; PETRENKO, P. Metoda de tratare prealabila a semintelor de grau in prezenta nanoparticulelor de magnetit in camp magnetic. *The 24th International exhibition of inventions “INVENTICA 2020”*, Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020, Volume Inventica 2020 online, p.554. ISSN:1844-7880. <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Linkuri-de-acces-Volum-Postere.pdf>
24. SIDORENKO, A.; GUTSUL, T.; FEDOROV, V.; HOMEACOVA, T.; SHIBAEV, A. Nanoremediation of the soil contaminated by residual pesticides. În: *Internatoinal ON-LINE Conference SPINTECH summer school-2020*, University of Twente, the Netherlands, 01-03 October 2020.
25. SIDORENKO, A. S. Hybrid Structures for Spintronics and Qubits. În: *Internatoinal ON-LINE Conference SPINTECH summer school-2020*, University of Twente, the Netherlands, 01-03 October 2020.
26. COJOCARU, V.; GALUS, R.; FEDORISIN, T.; SIDORENKO, S. Smart device for hypothermia therapeutic. Poster at the International Conference ”Annual Meeting of the Israel Society for Medical and Biological Engineering” (ISMBE, Abstract No. 138). 25-26 February, 2020 | Haifa, Israel.
27. SIDORENKO, A.; GUTUL, T.; FEDOROV, V.; SUMAN, V.; COSCODAN, E. Tehnologia de nanoremediere a soluluicontaminat cu pesticide reziduale 219T (rezultatele proiectului 2017-2018) *The 24th International exhibition of inventions “INVENTICA 2020”*, Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020, Volume Inventica 2020 online, p.553. ISSN:1844-7880 <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Linkuri-de-acces-Volum-Postere.pdf>
28. SIDORENKO, A.; MORARI, R.; ZASAVITCHI, E. Valva de spin Josephson pentru elemente de memorie criogenica. In: *The 24th International exhibition of inventions “INVENTICA 2020”*, Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020, Volume Inventica 2020 online, p.559. ISSN:1844-7880 <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Linkuri-de-acces-Volum-Postere.pdf>

29. SIDORENKO, A. Functional nanostructures with complex topology. In: On-line International conf. "CMD2020GEFES - Condensed Matter", Madrid 03 September 2020.
30. ZASAVITSKY, E. A.; KARAGENOV, D. I.; SEPTITCHI, A. IU.; SIDORENKO, A. S. Turn de recire de eficienta inalta pentru indepartarea caldurii generate de instalatiile tehnologice. In: *The 24th International exhibition of inventions "INVENTICA 2020", Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020*, Volume posters 2020 online, p.560. ISSN:1844-7880<http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Linkuri-de-acces-Volum-Postere.pdf>
31. СИДОРЕНКО, А. С.; МОРАРЬ, Р. А.; БОЯН, В. И.; ПРЕПЕЛИЦА, А. А.; АНТРОПОВ, Е. И.; САВВА, Ю. Б.; ФЕДОТОВ, А. Ю.; СЕВЕРЮХИНА, О. Ю.; ВАХРУШЕВ, А. В. Функциональные наноструктуры и метаматериалы сверхпроводник-ферромагнетик проводниковой спинтроники. В: *Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Перспективные технологии и материалы»: материалы научно-практической конференции г. Севастополь, 14-16 октября 2020 г. Севастопольский государственный университет, 2020, 222с. С.67.*
32. SIDORENKO, A. С. Функциональные наноструктуры сверхпроводник-ферромагнетик для спинтроники. In: *Пленарный доклад на международной конференции «Нанозфизика и Нанозлектроника», 10-13 Марта, 2020, Нижний Новгород, Россия. С.6.*
33. СИДОРЕНКО, А. С.; МОРАРЬ, Р. А.; БОЯН, В. И.; ПРЕПЕЛИЦА, А. А.; АНТРОПОВ, Е. И.; САВВА, Ю. Б.; ФЕДОТОВ, А. Ю.; СЕВЕРЮХИНА, О. Ю.; ВАХРУШЕВ, А. В., Гибридные наноструктуры сверхпроводник-ферромагнетик для сверхпроводниковой спинтроники. В: *VIII Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА». Суздаль. 5-9 октября 2020 г. С.42-43 / Сборник материалов. – 374 с. ISBN 978-5-6043996-5-1.*
34. SIDORENKO, А; GUTSUL, Т. Функциональные наноструктуры для сверхпроводниковой электроники. В: *Праці XI Міжнародній науково-практичній конференції «СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ», Україна, м. Ізмаїлі Одеської області, 3–4 грудня 2020 року.*
35. SIDORENKO, A.; NICA, Iu. Dispozitivul de iradiere spectrozonală UV pentru combaterea cu COVID-19. «Research and innovation - AGAINST COVID-19» - *Simpozionul stiintific online dedicat pandemiei COVID-19, organizat de Academia de Stiinte a Moldovei. 28 aprilie 2020, Academie de Stiinte a Moldovei, Chisinau, Moldova.*
36. BOIAN, V. Modelarea proceselor de formare a valvei de spin supraconductoare bazate pe nanostructuri multistrat supraconductor – feromagnet. In: *Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. Ediția IX-a, 10 iunie 2020,*

6. Brevete de invenţii şi alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenţii

37. BELOTERCOVSCII, Igori; SIDORENKO, Anatolie; CONDREA Elena; MORARI, Roman. *Dispozitiv de colectare şi transmisie fără fir a datelor*. CERTIFICAT de înregistrare a desenului şi modelului industrial №1874. Nr.depozit: f20190040, Data depozit: 2019.05.23 Publicarea hotărârii de înregistrare: BOPI nr. 4/2020
38. BELOTERCOVSCII, Igori; SIDORENKO, Anatolie; CONDREA, Elena; MORARI, Roman. *Vacuummetru termoelectric*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 2063 din 2020.06.16.
39. GUTUL, Tatiana; COŞCODAN, Elena, FEDOROV, Vladimir; MÎRZAC, Iulia. *Metodă de tratare prealabilă a seminţelor de grâu în prezenţa nanoparticulelor de magnetit în câmp magnetic*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2019 0135 din 26.12.2019.
40. SIDORENKO, Anatolie; MORARI, Roman; ZASAVITCHI, Efim. *Valva de spin Josephson*. Cerere de brevet de inventivitate. s 2020 0039 din 30.04.2020.
41. SAINSUS, Iurie; CONEV, Alexei; RUSSEV, Iurie; SIDORENKO Anatolie. *Redresor sincronizat în invertorul de frecvenţă înaltă cu randament sporit*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0006. Din 2020.02.04.
42. SAINSUS, Iurie; CONEV, Alexei; RUSSEV, Iurie; SIDORENKO, Anatolie. *Dispozitiv de încărcare a acumulatorului unui electromobil de la baterii Solare*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0008 din 2020.02.11.
43. SAINSUS, Iurie; CONEV, Alexei; RUSSEV, Iurie; SIDORENKO, Anatolie. *Sistemul pentru schimb de energie cu vehicule electrice şi reţeaua industrială*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0017 din 2020.03.03.
44. PENIN, Alexandr; SIDORENKO, Anatolie. *Metoda de compensare a erorilor senzorilor de punte bazate pe o relaţie complexă a patru probe a tensiunii de ieşire*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0074 din 2020.07.17.
45. PENIN, Alexandr; SIDORENKO, Anatolie. *Dispozitiv pentru eşantionarea şi stocarea a valorilor de tensiune instantanee*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0111 din 2020.09.14.
46. BELOTERCOVSCII, Igori; SIDORENKO, Anatolie; CONDREA, Elena; MORARI, Roman. *Vacuummetru*. Hotărîre de înregistrare a desenelor şi modelelor industriale. Nr 3134, 16.03.2020. Nr.depozit: f20190041, Data depozit: 2019.05.23.
47. BELOTERCOVSCII, I.; SIDORENKO, A.; CONDREA, E.; MORARI, R. *Thermoelectric vacuum gauge*. În: *European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT - 2020 IASI – ROMANIA*, 21 – 23 mai 2020, Iaşi, România, cat. oficial pp. 226 / http://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2020.pdf ISSN Online: 2601-4572. (Diploma şi Medalie de aur).
48. BELOTERCOVSCII, I.; SIDORENKO, A.; CONDREA, E.; MORARI R. *Thermoelectric vacuum gauge*. În: *24th International Exhibition of Inventions "INVENTICA 2020"*, 29 – 31 iulie 2020, Iaşi, România. <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp->

- (Diploma de participare si medalie de aur)
49. SIDORENKO, A. Ventil supraconductor de spin. În: *Expoziție Națională „FABRICAT ÎN MOLDOVA - 2020”* ediția a XIX-a, 29.01 – 02.02.2020 Poster. (Diplomă de participare).
 50. SIDORENKO, A.; GUTSUL, T.; FEDOROV, V. Nanoremediation technology of contaminated soil with residual pesticides, . In: *EUROINVENT-2020: 12th European Exhibition of Creativity and Innovation*, May, 2020: cat. Iași, 2020, p. 228. ISSN Online: 2601-4572. Disponibil: http://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2020.pdf (Diploma si Medalie de argint).
 51. SIDORENKO, A.; GUTUL, T.; FEDOROV, V.; COSCODAN, E.; ȘIBAEV, A.; PETRENKO, P. Tehnologie de nanoremediere a solului contaminat cu pesticide reziduale. În: *Expoziție Națională „FABRICAT ÎN MOLDOVA - 2020”* ediția a XIX-a, 29.01 – 02.02.2020 (Diplomă de participare).
 52. SIDORENKO, A.; GUTSUL, T.; FEDOROV, V.; COSCODAN, E.; SHIBAEV, A.; PETRENKO, P. The magnetic field preliminary method of wheat seeds in the presence of magnetite particles. In: *EUROINVENT-2020: 12th European Exhibition of Creativity and Innovation*, May, 2020: cat. Iași, 2020, p. 228-229. ISSN Online: 2601-4572 http://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2020.pdf (Diploma si Medalie de aur).
 53. SIDORENKO, A.; GUTUL, T.; FEDOROV, V.; COSCODAN, E.; SIBAEV, A.; PETRENKO, P. The magnetic field preliminary method of wheat seeds in the presence of magnetite particles. In: *The 24th International exhibition of inventions “INVENTICA 2020”, Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020*, Volume Inventica 2020 online, p.480. ISSN:1844-7880. <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Volum-inven%C8%9Bii.pdf> (Diploma si Medalie de aur)
 54. SIDORENKO, A.; GUTUL, T.; FEDOROV, V. Nanoremediation technology of contaminated soil with residual pesticides. *The 24th International exhibition of inventions “INVENTICA 2020”, Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020*, Volume Inventica 2020 online, p.479. ISSN:1844-7880. <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Volum-inven%C8%9Bii.pdf> (Diploma de participare)
 55. SIDORENKO, A.; GUTSUL, T.; FEDOROV, V. Tehnologia de nanoremediere a solului contaminat cu pesticide reziduale. In: *Expoziție-târg internațională specializată de produse, utilaje, tehnologii agricole și meșteșuguri, «FARMER 2020», 14-17 octombrie 2020*, ediția a XXIII-a. (Diplomă de participare).
 56. SIDORENKO, A.; GUTSUL, T.; FEDOROV, V.; COSCODAN, E.; SHIBAEV, A.; Metoda de tratare prealabilă a semințelor de grâu în prezența nanoparticulelor de magnetit în câmp magnetic. In: *Expoziție-târg internațională specializată de produse, utilaje, tehnologii agricole și meșteșuguri, «FARMER 2020», 14-17 octombrie 2020*, ediția a XXIII-a. (Diplomă de participare).
 57. SIDORENKO, A.; MORARI, R.; ZASAVITCHI, E. Josephson spin valve for cryogenic memory. In: *The 24th International exhibition of inventions “INVENTICA 2020”, Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020*, Volume Inventica 2020 online, p.485.

ISSN:1844-7880. <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Volum-inven%C8%9Bii.pdf> (Diploma de participare si medalie de aur)

58. ZASAVITSKY, E. A.; KARAGENOV, D. I.; SEPTITCHI, A. IU.; SIDORENKO, A. S. A high-efficient cooling tower for removing the heat generated by process plants. In: *The 24th International exhibition of inventions "INVENTICA 2020", Iasi-Romania, 29th – 31st of July 2020*, Volume Inventica 2020 online, p.486. ISSN:1844-7880. <http://ini.tuiasi.ro/salon/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Volum-inven%C8%9Bii.pdf> (Diploma de participare si medalie de aur).

Publicatii total - 58

3 monografii,

6 articole în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS,

7 articole în alte culegeri de lucrări științifice editate peste hotare,

1 brevet de invenție,

9 cereri de brevet de invenție,

5 Lucrări științifico-metodice și didactice.

8. Lucrări științifico-metodice și didactice

8.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice, teze de licență

59. COȘCODAN, E. Teza de licență: Influența câmpului magnetic asupra semințelor de grâu în prezența nanoparticulelor de Fe_3O_4 acoperite cu stabilizator poli-n-vinil piralidonă. *Conducător științific: CHIȘCA DIANA, Doctor în științe chimice, conferențiar universitar; GUȚUL TATIANA, Cercetător științific la IIEN"D.Ghițu".*
60. ȚOPA, V. Practica de licență: Utilizarea nanoparticulelor magnetice de Fe_3O_4 în dezvoltarea sistemelor noi. *Conducător științific: SIDORENKO ANATOLIE, Acad., prof.*
61. ȚOPA, V. Teza de licență: Utilizarea nanoparticulelor magnetice Fe_3O_4 în dezvoltarea de noi sisteme de detecție moleculară. *Conducător științific: SIDORENKO ANATOLIE, Acad., prof.*
62. GLODEANU, C. Practica de licență: Obținerea unui electrod conductiv și transparent de ZnO necesar producerii biosensorului ITO/ZnO/AuNps/ GO_x . *Conducător științific: SIDORENKO ANATOLIE, Acad., prof.*
63. GLODEANU, C. Teza de licență: Studiul biosenzorilor pe baza de oxid de zinc. *Conducător științific: SIDORENKO ANATOLIE, Acad., prof.*

1. Protecția rezultatelor obținute în formă de obiecte de proprietate intelectuală

Cereri de Brevete de invenții (AGEPI)

1. BELOTERCOVSCHII, Igori; SIDORENKO, Anatolie; CONDREA, Elena; MORARI, Roman. *Vacuummetru termoelectric*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 2063 din 2020.06.16.

2. GUTUL, Tatiana; COȘCODAN, Elena, FEDOROV, Vladimir; MÎRZAC, Iulia. *Metodă de tratare prealabilă a semințelor de grâu în prezența nanoparticulelor de magnetit în câmp magnetic*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2019 0135 din 26.12.2019.
3. SIDORENKO, Anatolie; MORARI, Roman; ZASAVITCHI, Efim. *Valva de spin Josephson*. Cerere de brevet de inventiv. s 2020 0039 din 30.04.2020.
4. SAINSUS, Iurie; CONEV, Alexei; RUSSEV, Iurie; SIDORENKO Anatolie. *Redresor sincronizat în invertorul de frecvență înaltă cu randament sporit*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0006. Din 2020.02.04.
5. SAINSUS, Iurie; CONEV, Alexei; RUSSEV, Iurie; SIDORENKO, Anatolie. *Dispozitiv de încărcare a acumulatorului unui electromobil de la baterii Solare*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0008 din 2020.02.11.
6. SAINSUS, Iurie; CONEV, Alexei; RUSSEV, Iurie; SIDORENKO, Anatolie. *Sistemul pentru schimb de energie cu vehicule electrice și rețeaua industrială*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0017 din 2020.03.03.
7. PENIN, Alexandr; SIDORENKO, Anatolie. *Metoda de compensare a erorilor senzorilor de punte bazate pe o relație complexă a patru probe a tensiunii de ieșire*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0074 din 2020.07.17.
8. PENIN, Alexandr; SIDORENKO, Anatolie. *Dispozitiv pentru eșantionarea și stocarea a valorilor de tensiune instantanee*. Cerere de brevet de scurtă durată. s 2020 0111 din 2020.09.14.
9. ȘIBAEV, Alexandr; ȘIBAEVA, Irina. *Metodă de stimulare a creșterii ciupercilor pleurotus*. Cerere de brevet de scurtă durată. S 2019 0122 din 2019.12.09.

Brevete de invenție (AGEPI)

10. BELOTERCOVSCHII, Igori; SIDORENKO, Anatolie; CONDREA Elena; MORARI, Roman. *Dispozitiv de colectare și transmisie fără fir a datelor*. CERTIFICAT de înregistrare a desenului și modelului industrial №1874. Nr.depoziț: f20190040, Data depozit: 2019.05.23 Publicarea hotărârii de înregistrare: BOPI nr. 4/2020.

11. Concluzii

A fost efectuată o modelare matematică cu multe niveluri a nanostructurilor funcționale destinate spintronicii supraconductoare - valva de spin supraconductoare și metamateriale magnetice multistrat pe baza peliculelor de cobalt și niobiu. Rezultatele modelărilor efectuate au fost aplicate la procesul de fabricare a nanostructurilor prin depunerea magnetron; au fost investigate proprietățile structurale și supraconductoare ale nanostructurilor obținute.

Studiul transportului termomagnetic la nanointerfețele bicristalului Bi-Sb a evidențiat două stări cuantice ale materiei: 3D semimetal topologic și 3D izolator topologic. Prezența a două stări ale materiei depinde de concentrația de Sb care determină formarea punctului 3D Dirac în spectrul energetic al bicristalelor Bi-Sb.

S-a soluționat problema optimizării tehnologiei de preparare a acoperirilor termochromice nanostructurate din oxizi VO₂ și TiO₂ prin utilizarea a două sisteme de dozare cu controlul și monitorizarea stării unităților de dozare. S-a efectuat investigarea procesului transferului de energie dirijat de fotoni prin interfețele corelate ale acoperirilor termochromice nanostructurate. A fost dezvoltată metodologia solvato-termică de preparare a nanoparticulelor din ferite de cobalt și zinc - nanozimi cu o activitate înaltă a proceselor de peroxidază, catalază și oxidază. În procesul de elaborare a procedurii de sinteză a nanozimelor s-au determinat parametri fizici optimi necesari metodei solvato-termice.

Lucrările planificate pentru etapele anului 2020 au fost complet finalizate.

A multi-level mathematical modeling of functional nanostructures for superconducting spintronics was performed - superconducting spin valve and multilayer magnetic metamaterials based on cobalt and niobium films. The results of the modeling performed were applied to the manufacturing process of nanostructures by magnetron deposition; the structural and superconducting properties of the obtained nanostructures were investigated.

The study of thermomagnetic transport at the nanointerfaces of the Bi-Sb bicrystals highlighted two quantum states of matter: 3D topological semimetal and 3D topological isolator. The presence of two states of matter depends on the concentration of Sb that determines the formation of the 3D Dirac point in the energy spectrum of Bi-Sb bicrystals.

The problem of optimizing the technology for preparing nanostructured thermochromic coatings from VO₂ and TiO₂ oxides was solved by using two dosing systems with the control and monitoring of the status of the dosing units. It was carried out the investigations of the photon-directed energy transfer process of the correlated interfaces of termochromice nanostructured coatings.

The solvato-thermal methodology for the preparation of nanoparticles of ferrites was developed - nanozymes with a high activity of peroxidase, catalase and oxidase processes. The optimised physical parameters necessary for the solvato-thermal method were determined.

The works planned for the 2020 stages were fully completed.

Conducătorul de proiect _  _ / Sidorenko Anatolie

Data: 25.11.2020