

**АВТОРСКА СПРАВКА
ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ**

**на доц. д-р Димитър Захариев Димитров,
Институт по физика на твърдото тяло „Академик Георги Наджаков”
Българска Академия на Науките**

Съгласно чл. 14, ал. 2 от ИЗИСКВАНИЯ, УСЛОВИЯ, ПРАВИЛА И РЕШЕНИЯ на Научния съвет на ИФТТ в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН

Съдържание:

- I. Творческа биография, включваща сведения за полученото образование, специализации, работа и защитени дисертации;**
- II. Педагогическа дейност – преподаване, обучение на дипломанти и докторанти;**
- III. Други дейности – участие в договори и проекти, участие в конференции, изнесени лекции и доклади и др.**
- IV. Подробно и пълно описание на научните приноси, като ясно се посочат приносите в хабилитационен труд-научни публикации и в научните публикации извън хабилитационния труд**

I. Творческа биография

Образование:

1984– 1989 г.: редовен докторант във Факултет Неорганична химия на ВХТИ

- успешно защитена дисертация за образователната и научна степен "доктор" през Декември 1989 г. на тема "Синтез и изследване на среди за оптичен запис на информация", научен ръководител проф. д-р Марин Маринов

Висше образование: ВХТИ (ХТМУ), специалност "Технология на силикатите и свързващите вещества", 1981 г.,

- успешно защитена дипломна работа (ВХТИ, МХТИ "Д.И. Менделеев") - Май 1981 г. на тема " Изследване на спектралните свойства на алумоборосиликатни стъкла", научни ръководители: доц. ктн. инж. Бисерка Самунева; проф. д-р. инж.М.В. Артамонова

Средно образование: 5СПУ София, 1973 г.

Професионален опит:

Настояща позиция:

- Доцент (от 2016 г.) в лаборатория "Физика на материалите и ниските температури", направление „Функционални материали и наноструктури“, Институт по физика на твърдото тяло, Българска академия на науките, бул. "Цариградско шосе" No. 72, 1784, гр. София, България; Специалност „Физика на кондензираната материя“

- Доцент (от 2013 г.) в ИОМТ-БАН (на намалено работно време)

Работа и специализации в чужбина:

2003-2012 Научен сътрудник (researcher) в Industrial Technologies Research Institute (ITRI), Taiwan

1999-2001 Доцент-поканен (visiting associate professor) National Chiao Tung University (NCTU), Taiwan

1994 (12м) пост-докторант в Institute of Optics "Daza de Valdes" (IO-CSIC), Madrid, Spain, научен ръководител проф.Кармен Ниевес Афонсо (Carmen Nieves Afonso)

Рецензент на научни списания: Optical and Quantum Electronics, Materials Science in Semiconductor Processing, MDPI (Coatings, Crystals, Sensors).

Рецензент на проекти по конкурси на ФНИ

Научно-изследователски области:

Технологии за синтез на тънки слоеве (ХОГФ-CVD, термично изпаряване, магнетронно разпръскване, ALD); наноматериали и нанотехнологии; двуменционни (2D) материали и хетероструктури; оптични и електрични свойства на тънки слоеве и наноматериали; транспарентни проводящи материали (оксиди, многослойни конфигурации); монокристални материали-мултифероци, ванадати, слоисти ван дер Ваалс кристали, силициеви фотоволтаици, материали за оптични и електрични паметни

Научни публикации в пълен текст:

Общ брой научни публикации: 93; 35 в издания с импакт-фактор: 21 в категория Q1; 9 в категория Q2; 1 в категория Q3; 4 в категория Q4; 10 в издания с импакт-ранг (Scopus и Web of Science); 11 други реферирани: 29 в сборници от конференции; патенти: 6; патентни заявки: 1

Независими цитирания над 520, h-index 12, i10-index 19

Включени в дисертацията за ОНС „доктор“: 2

Представени в конкурса за акад. длъжност „доцент“: 22.

Представени в конкурса за акад. длъжност „професор“: 37 (2013-2021)

Общ списък на научните публикации:**A. Списък на публикации в списания с импакт фактор (IF) и импакт ранг (SJR)**

1. **Dimitre Z. Dimitrov**, Zih Fan Chen, Vera Marinova, Dimitrina Petrova, Chih Yao Ho, Blagovest Napoleonov, Blagoy Blagoev, Velichka Strijkova, Ken Yuh Hsu, Shiuan Huei Lin and Jenh-Yih Juang “ALD deposited ZnO:Al films on mica for flexible PDLC devices” *Nanomaterials*, vol.11 (4) 1011 (2021) **IF 4.324, Q1**
2. M. Balli, S. Mansouri, **D. Z. Dimitrov**, P. Fournier, S. Jandl, and J.-Y. Juang “Strong conventional and rotating magnetocaloric effects in TbVO₄ crystals over a wide cryogenic temperature range” *Phys. Rev. Materials*, **4 (11)**, 114411 (2020) **IF 3.337, Q1**
3. **D. Dimitrov**, V. Marinova, S. Petrov, D. Petrova, B. Napoleonov, B. Blagoev, V. Strijkova, Ken Yuh Hsu and Shiuan Huei Lin “Atomic layer deposited Al-doped ZnO thin films for display applications” *Coatings* 10(6):539 (2020) **IF 2.330, Q2**
4. A. D’Arco, V. Mussi, S. Petrov, S. Tofani, M. Petrarca, R. Beccherelli, **D. Dimitrov**, V. Marinova, S. Lupi, and D. C. Zografopoulos “Fabrication and spectroscopic characterization of graphene transparent electrodes on flexible cyclo-olefin substrates for terahertz electro-optic applications” *Nanotechnology* 31 (36) 364006 (2020) **IF 3.399, Q1**

5. P. M. Rafailov, **D. Z. Dimitrov**, Y.-F. Chen, C.-S. Lee and J.-Y. Juang "Symmetry of the Optical Phonons in LuVO₄: A Raman Study" Crystals 10 (5) 341 (2020) **IF 2.061, Q2**
6. K. Buchkov, **D. Dimitrov**, J. Mickovski, Ch. Dikov, E. Goovaerts, D. Petrova, T. Babeva and V. Marinova "Synthesis and characterization of 2D platinum diselenide" Journal of Physics: Conference Series 1492, 012022 (2020) **SJR 0.227**
7. B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, B. Blagoev, I. Avramova and **D. Dimitrov** "Development of ALD ZnO:Al as transparent conductive films" Journal of Physics: Conference Series 1492, 012026 (2020) **SJR 0.227**
8. M. Balli, S. Mansouri, **D. Z. Dimitrov**, P. Fournier, S. Jandl, Jenh-Yih Juang "Giant anisotropy of the magnetocaloric effect in the orthovanadate TbVO₄ single crystals" arXiv:2011.09798 (2020)
9. S. Petrov, P.M. Rafailov, V. Marinova, S.-H. Lin, Y.-C. Lai, P. Yu, G.-C. Chi, **D. Z. Dimitrov**, D. Karashanova, M. Gospodinov "Chemical vapor deposition growth of bilayer graphene via altering gas flux geometry" Thin Solid Films, 690, 137521 (2019) **IF= 1.888, Q2**
10. C. -C. Chiou, F.- H. Hsu, S. Petrov, V. Marinova, P. Vitanov, **D. Dimitrov**, K. -Y. Hsu, Y. -H. Lin, and S. -H. Lin "Flexible light valves using polymer-dispersed liquid crystals and TiO₂/Ag/TiO₂ multilayers" Opt. Express **27**(12) 16911-16921 (2019) **IF= 3.561, Q1**
11. P. M. Rafailov, R. Todorov, V. Marinova, **D. Z. Dimitrov**, M. M. Gospodinov "Optical spectroscopic study of Ru and Rh doped Bi₁₂TiO₂₀ crystals" Bulgarian Chemical Communications, Volume 51 (2) 219-223 (2019) **SJR 0.14, Q4**
12. C.-C. Chiou, V. Marinova, S. Petrov, C. Fidanova, I. Angelova, D. Petrova, **D. Z. Dimitrov**, and S.- H. Lin "Flexible and stretchable optoelectronic devices using graphene" Proc. SPIE 11047, 20th International Conference and School on Quantum Electronics: Laser Physics and Applications, 110471H (2019) **SJR 0.238**
13. I. Angelova, C.-C. Chiou, V. Marinova, S.- H. Lin, D. Petrova, and **D. Dimitrov** "Polymer dispersed liquid crystals devices on rigid and flexible substrates using graphene electrodes" AIP Conference Proceedings 2075, 020022 (2019) **SJR 0.182**
14. T. Fidanova, S. Petrov, B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, P. Rafailov, S.- H. Lin, and **D. Dimitrov** "Single and multilayer graphene grown by CVD technique: Characterization for electro-optical applications" AIP Conference Proceedings 2075, 020017 (2019) **SJR 0.182**
15. S. Chattopadhyay, V. Simonet, V. Skumryev, A. A. Mukhin, **D. Z. Dimitrov**, M. Gospodinov, and E. Ressouche "Single-crystal neutron diffraction study of hexagonal YbMnO₃ multiferroic under magnetic field" Phys Rev B **98**, 134413 (2018) **IF 3.736, Q1**
16. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, J. Vermette, **Dimitre Z Dimitrov** "Unusual rotating magnetocaloric effect in the hexagonal ErMnO₃ single crystal" Phys. Rev. B **98**, 184414 (2018) **IF 3.736, Q1**
17. B.S. Blagoev, M. Aleksandrova, P. Terziyska, P. Tzvetkov, D. Kovacheva, G. Kolev, V. Mehandzhiev, K. Denishev and **D. Dimitrov** "Investigation of the structural, optical and piezoelectric properties of ALD ZnO films on PEN substrates" Journal of Physics: Conf. Series **992**, 012027 (2018) **SJR 0.221**
18. Y.- C. Su, C. -C. Chiou, V. Marinova, S. -H. Lin, N. Bozhinov, B. Blagoev, T. Babeva, K.- Y. Hsu, **D. Z. Dimitrov** "Atomic layer deposition prepared Al-doped ZnO for liquid crystal displays applications" Opt. Quant. Electron, **50**: 205 (2018) **IF 1.547, Q2**
19. M. Balli, S. Mansouri, S. Jandl, P. Fournier, **D. Z. Dimitrov** "Analysis of the anisotropic magnetocaloric

- effect in RMn_2O_5 single crystals" *Magnetochemistry* 3, 36 (2017)
20. **D. Z. Dimitrov**, P. M. Rafailov, Y.-F. Chen, C.-S. Lee, R. Todorov, J.-Y. Juang "Growth and characterization of LuVO_4 single crystals" *Journal of Crystal Growth*, Vol. 473, pp. 34–38 (2017) **IF 1573, Q2**
 21. **D. Dimitrov**, P. Rafailov, V. Marinova, T. Babeva, E. Goovaerts, YF Chen, CS Lee, JY Juang "Structural and optical properties of LuVO_4 single crystals" *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 794, Issue 1, 012029M (2017) **SJR 0.241**
 22. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, **D.Z. Dimitrov** "On the conventional and rotating magnetocaloric effects in multiferroic TbMn_2O_5 single crystals" arXiv: 1608.02669 (2016)
 23. B. S. Blagoev, E. Vlahov, V. Videkov, B. Tzaneva, G. Łuka, B. S. Witkowski, P. Terziyska, J. Leclercq, T. A. Krajewski, E. Guzewicz, **D. Z. Dimitrov**, V. B. Mehandzhiev and P. Sveshtarov "Atomic layer deposition of ZnO:Al on PAA substrates" *Journal of Physics: Conference Series* 764, 012004 (2016) **SJR= 0.24**
 24. S. Mansouri, S. Jandl, M. Balli, J. Laverdière, P. Fournier, and **D. Z. Dimitrov** "Raman and crystal field studies of Tb-O bonds in TbMn_2O_5 " *Physical Review B*, 94, 115109 (2016) **IF 3.736, Q1**
 25. M. Balli, S. Mansouri, S. Jandl, P. Fournier, and **D. Z. Dimitrov** "Large rotating magnetocaloric effect in the orthorhombic DyMnO_3 single crystal" *Solid State Communications*, Volume 239, pp. 9–13 (2016) **IF 1.638, Q2**
 26. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, and **D. Z. Dimitrov** "Giant rotating magnetocaloric effect at low magnetic fields in multiferroic TbMn_2O_5 single crystals" *Applied Physics Letters*, 108, 102401 (2016) **IF 3.593, Q1**
 27. S. Mansouri, S. Jandl, B. Roberge, M. Balli, **D. Z. Dimitrov**, M. Orlita, C. Faugeras "Micro-Raman and infrared studies of multiferroic TbMn_2O_5 " *Journal of Physics: Condensed Matter*, 28, 055901 (6pp) (2016) **IF 2.772, Q1**
 28. B S Blagoev, **D Z Dimitrov**, V B Mehandzhiev, D Kovacheva, P Terziyska, J Pavlic, K Lovchinov, E Mateev, J Leclercq and P Sveshtarov "Electron transport in Al-doped ZnO nanolayers obtained by atomic layer deposition" *Journal of Physics: Conference Series* 700, 012040 (2016) **SJR 0.24**
 29. Y.-C. Lai, S.-C. Yu, P. M. Rafailov, E. Vlaikova, V. Marinova, S.-H. Lin, P. Yu, G.-C. Chi, **D. Dimitrov**, P. Sveshtarov, V. Mehandjiev and M. M. Gospodinov "Chemical vapour deposition growth and Raman characterization of graphene layers and carbon nanotubes" *Journal of Physics: Conference Series* 682, 012009 (2016) **SJR 0.24**
 30. N. Bozhinov, B. Blagoev, V. Marinova, T. Babeva, E. Goovaerts, **D. Dimitrov** "Properties of ALD Aluminum-doped ZnO as transparent conductive oxide" *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 48, Special Issue G, pp. 193-197 (2016) **IF 0.294, Q4**
 31. V. G. Ivanov, V. G. Hadjiev, A. P. Litvinchuk, **D. Z. Dimitrov**, B. L. Shivachev, M. V. Abrashev, B. Lorenz, M. N. Iliev "Lattice Dynamics and Spin-Phonon Coupling in CaMn_2O_4 : A Raman Study" *Physical Review B*, 89, 184307 (2014) **IF 3.929, Q1**
 32. Y.-C. Lai, S.-C. Yu, P. M. Rafailov, E. Vlaikova, S. Valkov, S. Petrov, J. Koprinarova, P. Terziyska, V. Marinova, S.-H. Lin, P. Yu, G.-C. Chi, **D. Dimitrov** and M. M. Gospodinov "Chemical vapour deposition growth of graphene layers on metal substrates" *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 558, 012059 (2014) **SJR 0.264**
 33. **D. Dimitrov**, V. Marinova, V. Tomov, P. Rafailov, M. Gospodinov "Crystals growth of topological insulators in $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ system" *Bulgarian Chemical Communications*, Vol. 45, Special Issue B, pp. 226-228 (2013) **IF 0.409 Q4**

34. **D. Z. Dimitrov** "Silver nanoparticles assisted etching of silicon" Bulgarian Chemical Communications, Volume 45, Special Issue B, pp. 229-234 (2013) **IF 0.409 Q4**
35. **D. Z. Dimitrov** and Chen-Hsun Du "Crystalline silicon solar cells with micro/nano texture" Applied Surface Science, 266, pp.1-4 (2013) **IF 2.841, Q1**
36. **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Lin, Chen-Hsun Du, and Chung-Wen Lan "Nanotextured crystalline silicon solar cells" Physica Status Solidi A 208, No. 12, 2926–2933 (2011) **IF 1.709, Q1**
37. **D. Z. Dimitrov**, D. –C. Wu, and Ching-Hsi Lin "Unified texturization method for mono-and multi-crystalline silicon solar cells" 37th IEEE PVSC, pp.001043-001045 (2011)
38. C.-H. Lin, **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Du, and C.-W. Lan "Influence of surface structure on the performance of black-silicon solar cell" Physica Status Solidi C, 7, 11-12, 2778-2784 (2010) **IF=0.81, SJR 033. Q3**
39. J.-J. Ho, Y.-T. Cheng, J.-J. Liou, C.-H. Lin, **D. Z. Dimitrov**, A. Hsu, S.-Y. Tsai, C.-K. Wang, W. J. Lee and K.L. Wang "Advanced selective emitter structures by laser opening technique for industrial multi-crystalline silicon solar cells" Electronics Letters, 46 (23), pp.1559-1560 (2010) **IF 1.684, Q1**
40. D. –C. Wu, **D. Z. Dimitrov**, Ching-Hsi Lin, Chen-Hsun Du, Wei-Chih Hsu, Wen-Haw Lu, and Chung-Wen Lan, "Inverted pyramid texturization without photolithography for multicrystalline solar cells", 35th IEEE PVSC, Hawaii, pp.003233-003236 (2010)
41. C.-H. Lin, C.-R. Huang, **D. Dimitrov**, C.-H. Du, W.-C. Sun "Immersion of Silicon Solar Cells in an Oxidation Solution" 33rd IEEE Photovoltaics Specialists (2008), 5 pages (2008)
42. **D. Z. Dimitrov**, C. Babeva, S.-T. Cheng, W.-C. Hsu, M.-H. Hsieh, and S.-Y. Tsai "GaGeSb alloys for high–speed reversible phase–change optical recording" Proc. SPIE Vol.5380, pp.487-492 (2004) **SJR 0.278**
43. **D. Dimitrov** and H.-P. D. Shieh "The influence of oxygen and nitrogen doping on properties of GeSbTe phase-change optical recording media" Materials Science and Engineering B, 107, pp.107-112 (2004) **IF 0.984, Q1**
44. **D. Dimitrov**, Y.-H. Lu, M.-R. Tseng, W.-C. Hsu and H.-P. D. Shieh "Oxygen and nitrogen co-doped GeSbTe thin films for phase-change optical recording" Japanese Journal of Applied Physics, 41, Part1, 3B, pp. 1656-1659 (2002) **IF 3.073, Q1**
45. Y.-H. Lu, **D. Dimitrov**, J.-R. Liu, T.-E. Hsieh and H.-P. D. Shieh "Mask films for thermal induced super-resolution readout in rewritable phase-change optical disks" Japanese Journal of Applied Physics, 40, Part1, 3B, pp.1647-1648 (2001) **IF 1.444, Q1**
46. Zt. Babeva, **D. Dimitrov**, S. Kitova, and I. Konstantinov "Optical properties of multilayer stack with Sb-Se phase-change thin films" Vacuum 58(2-3), pp. 496-501 (2000) **IF 0.495, Q2**
47. **D. Dimitrov**, K. Starbova, D. Tzotcheva and D. Kovacheva "Nanocrystallization through phase separation in binary alloy films" Vacuum 58(2-3), pp.358-363 (2000) **IF 0.495, Q2**
48. **D. Dimitrov**, D. Tzotcheva and D. Kovacheva "Calorimetric study of amorphous Sb-Se thin films" Thin Solid Films, 323, pp.79-84 (1998) **IF 1.217, Q1**
49. **D. Dimitrov**, M. Ollacarizqueta, C. N. Afonso, and N. Starbov "Crystalization kinetics of Sb_xSe_{100-x} thin films", Thin Solid Films, 280 pp.278-283 (1996) **IF 1.217, Q1**
50. G. Danev, E. Spassova, **D. Dimitrov** and I. Dudevski "Thin PI films prepared by vacuum deposition process-morphology and properties" Proc. SPIE, Vol.1985 pp.752-757 (1993) **SJR 0.272**
51. I. Georgieva, D. Nesheva, **D. Dimitrov**, V. Kozhukharov " Influence of crystallization on electrical and

optical properties of TeSeSn and TeSeSnO films" *Journal of Non-Crystalline Solids*, 160 (1-2), pp. 105-110 (1993) **IF 1.217, Q1**

52. **D. Dimitrov** and V. Kozhukharov "Laser deposited thin TeSeSn alloy films", *Thin Solid Films* 209 (1) pp.80-83 (1992) **IF 1.079, Q1**
53. T. Ivanova, D. Latev, D. Parvanova and D. Dimitrov "Diamondlike thin films as protective layers" *Applications of Diamond Films and Related Materials Proceedings of the 1st International Conference on the Applications of Diamond Films and Related Materials – ADC '91 Auburn, Alabama, U.S.A., Aug. 17–22, 1991, Materials Science Monographs, v.73, pp.731-736 (1991)*
54. V. Kozhukharov, **D. Dimitrov** and M. Marinov "Investigation of Te-O-Ln thin films obtained by pulsed laser evaporation" *J. Non-Crystalline Solids*, 129 (1), pp.117-125 (1991) **IF 1.217, Q1**
55. D. Nesheva, I. Georgieva, **D. Dimitrov** "Crystallization of laser deposited thin films from Te-Se-Sn and Te-Se-Sn-O", *Annual Report of Technical University, Physical Series*, **26**, 113 (1989)
56. M. Marinov, V. Kozhukharov and **D. Dimitrov** "Optical absorption changes in amorphous films based on tellurium dioxide and rare-earth metal oxides" *Journal of Materials Science Letters*, 7(1), pp. 91- 92 (1988) **IF 0.875, Q2**

В. Патенти и патентни заявки (Patents)

1. **D. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-W. Lan and D.-C. Wu "Method for forming solar cell with selective emitter" US Patent 8987038 (2015)
2. C.-H. Lin, C.-R. Huang and **D. Dimitrov** "Method of fabricating solar cell" US Patent 8124535 (2012)
3. **D. Dimitrov**, C.-R. Huang and C.-H. Lin "Method for producing silicon substrate for solar cells" US Patent 8053270 (2011)
4. C.-H. Chen, **D. Dimitrov**, C.-H. Lin, J.-C. Shiao and D.-C. Wu "Back-contact heterojunction solar cell" Patent CN103137767B (2016)
5. **D. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-W. Lan and D.-C. Wu "Method for forming solar cell with selective emitters" Patent Application US 2015/0162482 (2015)
6. К. Колев, **Д. Димитров**, Ю. Душанова и Н. Щърбов "Тънкослойна регистрираща среда за еднократен лазерен запис" AC No 48193 (Bulgarian Patent Office), G11B 7/24 (1993)
7. И. Костадинов, **Д. Димитров**, М. Матеев, В. Кожухаров и И. Гугов "Метод за получаване на тънък филм от свръхпроводяща окисна керамика" AC No 45136 (Bulgarian Patent Office) C23C 14/10 (1992)

С. Статии в сборници от конференции и симпозиуми (Proceedings papers)

1. I. Dionisiev, V. Marinova, K. Buchkov, H. Dikov, I. Avramova and **D. Dimitrov** "Synthesis and Characterizations of 2D Platinum Diselenide" *Mater. Proc.*, 2(1), 22 (2020)
2. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, and **D. Z. Dimitrov** "On the rotating magnetocaloric effect in multiferroic RMn₂O₅ compounds" *Refrigeration Science and Technology 2016*, pp. 217-221, 7th International Conference on Magnetic Refrigeration at Room Temperature, THERMAG 2016; Torino; Italy; 11 -14 Sept. 2016; Code 126960 (2016)
3. V. Marinova, **D. Dimitrov**, V. Tomov, M. Gospodinov "Single crystals growth of topological

- insulators in $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ and $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ systems” Workshop on New Trends on Topological Insulators, Saint Feliu de Guixols, Girona, Spain, pp.46-47 (2013)
4. D.-S. Chen, J.-J. Ho, C. -K. Wang, Y.-T. Cheng, J. -S. Du, C.-H. Lin, **D. Z. Dimitrov** “Processing of Metallization Wrap-Through for Black Multi- Crystalline Solar Cells” 3 pages International Conference on Optics and Photonics in Taiwan (OPT’10) - Tainan, Taiwan, 8-9 Nov. (2010)
 5. **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Lin, and W.-C. Hsu “Crystalline silicon solar cells with hierarchical surface structure” International Workshop on Science and Technology of Crystalline Silicon Solar Cells (CSSC 4) (2010)
 6. D. -C. Wu, **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-H. Du, W.- C. Hsu, W.-H. Lu, and C.-W. Lan “Inverted pyramids texturisation with electroless deposition and etching for multicrystalline solar cell” International Workshop on Science and Technology of Crystalline Silicon Solar Cells (CSSC 4), (2010)
 7. **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-H. Du, W.-C. Sun and C.-W. Lan “Nanotextured Silicon Solar Cells Prepared By Using Standard Screen-Printing Process” 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg, Germany, pp.1926-1929 (2009)
 8. C.-H. Lin, **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Du, W.-C. Sun and C.-W. Lan “Non-Vacuum Processing and Properties of Black Silicon Solar Cell” 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg, Germany, pp.1968-1970 (2009)
 9. C.-H. Lin, **D. Z. Dimitrov**, C.-H. Du and C.-W. Lan, “Influence Of Rear-Side Passivation On Performance Of The Multicrystalline Black Silicon Solar Cell” 18th International Photovoltaic Science and Engineering Conference & Exhibition, Kolkata, India, 2 pages (2009)
 10. **D.Z. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-R. Huang and C.-H. Du “Nanotexturization of Multicrystalline Silicon Surfaces by Two-Step Localized Chemical Oxidation - Wet Chemical Etching Process” 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference, pp.1478-1480 (2008)
 11. C.-H. Lin, **D.Z. Dimitrov**, C.-R. Huang & C.-H. Du “Impacts of Surface Structural Modification on Performance of the Multicrystalline Black Silicon Solar Cell” 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference, pp.1370-1373 (2008)
 12. **D. Z. Dimitrov** and S.-Y.Tsai “Effect of Sn and Zn doping on phase – change materials for optical and electrical memories” E*PCOS/IMST 2006, Technical Digest, pp.207-208 (2006)
 13. **D. Z. Dimitrov**, C. Babeva, S.-T.Cheng, W.-C. Hsu, M.-H. Hsieh, and S.-Y.Tsai “High-speed reversible phase – change optical recording in GeSb – based alloys”, European Symposium Phase Change and Ovonic Science EPCOS 2004, 6 pages (2004)
 14. **D. Z. Dimitrov**, S.-T.Cheng, W.-C. Hsu, M.-H. Hsieh, and S.-Y.Tsai “Antimony based phase – change optical recording materials” Proceedings of IUMRS – ICA 2004, pp.1-6, available on CD (2004)
 15. **D. Z. Dimitrov**, C. Babeva, S.-T. Cheng, W.-C. Hsu, M.-H. Hsieh, and S.-Y. Tsai "GaGeSb materials for high–speed phase–change optical recording", Optical Data Storage Topical Meeting 2004, ODS Technical Digest, pp. 79-81 (2004)
 16. **D. Z. Dimitrov**, S.-T. Cheng, W.-C. Hsu, T.-Y. Fang, M.-J. Deng and S.-Y. Tsai "Phase-change optical recording materials based on GeSb", Optical Data Storage 2003, TOPS Vol.88 ODS Technical Digest, pp. 164-166 (2003)
 17. **D. Z. Dimitrov**, S.-T. Cheng, W.-C. Hsu, T.-Y. Fang, M.-J. Deng and S.-Y. Tsai “GeSb based phase-change optical recording materials” Proc. 14th Symposium on Phase Change Optical Information

- Storage (PCOS 2002), Ito, Japan, pp. 6-10 (2002)
18. **D. Dimitrov**, Y.-H. Lu, M.-R. Tseng, W.-C. Hsu and H.-P.D. Shieh "GeSbTe thin films co-doped with oxygen and nitrogen" ISOM 2001, Technical Digest, pp. 172-173 (2001)
 19. Y.-H. Lu, **D. Dimitrov**, and H.-P. D. Shieh "Investigation of mask films for thermally induced superresolution readout" International Photonics_Conference Trends and Challenges in Photonic Science and Technology for the 21st Century, Technical Digest, p.67 (2001)
 20. Y.-H. Lu, **D. Dimitrov**, T.-E. Hsieh and H.-P. D. Shieh "Thermal-induced super- resolution mask films in rewritable phase-change optical disks" Proc. International Photonics Conference (IPC 2000), pp.525-527 (2000)
 21. Y.-H. Lu, F.-H.Wu, **D. Z. Dimitrov**, and H.-P. D. Shieh "GeSbTeO Films For Dual- Layer Optical Recording Disks" ISOM 2000, Technical Digest, pp.120-121 (2000)
 22. **D. Dimitrov**, K Starbova, and D Kovacheva. "Nanocrystallization through phase separation in binary alloy films" Proceedings of the 10th International School on Condensed Matter Physics: Thin Film Materials and Devices - Developments in Science and Technology, pp.421-424, World Scientific, Singapore (1999)
 23. **D. Dimitrov**, D Tzocheva, and S. Gushterov "Calorimetric study of kinetics and thermodynamics of nanocrystallization in Sb-Se alloy films", Proceedings of the 10th International School on Condensed Matter Physics: Thin Film Materials and Devices - Developments in Science and Technology, pp.393-396, World Scientific, Singapore (1999)
 24. Zt. Babeva, S. Kitova, **D. Dimitrov** and I. Konstantinov, "The Influence of Annealing on the Optical Properties of Amorphous Sb₂Se₃ Thin Films", Proc.9th ISCMP, pp.528-531 (1997)
 25. **D. Dimitrov**, D.Tzotcheva and D. Kovacheva, "Crystallization of Sb-Se alloy films", Proc.EWSSW'96, pp.297-301 (1996)
 26. G. Danev, E.Spasova, K. Popova and **D. Dimitrov** "RIE of vacuum deposited polyimide thin films" pp.199-204, Vacuum, Electron and Ion Technologies, ed. D.S. Karpusov, Nova Sci., Publ. Inc.,New York (1996)
 27. V.Kozhukharov, **D. Dimitrov** and M. Marinov "Optical sensitive media synthesis and processing" Proc. 4 th Int. Otto Schott Colloquium, Jena, DDR, July 23-27, pp.144-164 (1990)
 28. **Д. Димитров**, В.Кожухаров и М. Маринов "Лазерен запис в сплави, базиращи се на Телур и Селен" Сборник с доклади, 3 Научно-техническа конференция ДЗУ'89 "Съвременни направления в развитието на запаметяващите устройства и системи" София, България, стр. 212-219 (1989)
 29. М. Маринов, В. Кожухаров, **Д. Димитров**, И. Гугов and Р. Стоименова "Получаване на тънки слоеве", XVI сесия ТНТМ, ВХТИ -София, стр. 554-558 (1985)

D. Автореферат на Дисертация

1. **Д. З. Димитров** "Синтез и изследване на среди за оптичен запис на информация" Автореферат на Дисертация (1989)

II. Педагогическа дейност

Обучение на дипломанти и докторанти:

2014 г. Йен-Фу Чен, студент магистър в катедрата по Електрофизика, Национален Университет Чиао Тунг, Хсинчу, Тайван, през периода 2014.09-2016.06, съ-ръководител

2019 г. – Ръководител на бакалавърска дипломна работа на Цветелина Фиданова, Получаване и изследване на графен за приложения в компютърната техника (ЮЗУ – Благоевград)

2020 г. – Ръководител на магистърска дипломна работа на Цветелина Фиданова, Изследване на повърхностното съпротивление на графенови електроди при деформации на огъване (ЮЗУ – Благоевград)

2021 г. - Ръководител на бакалавърска дипломна работа на Благовест Наполеонов, Прозрачни проводящи оксидни материали и структури за гъвкава електроника (ЮЗУ – Благоевград)

2021г.- Ръководител на бакалавърска дипломна работа на Йордан Мицковски, Синтез и изследване на 3D и 2D топологични изолатори (ЮЗУ – Благоевград)

2020г. – текущ: Ръководител (съ-ръководител) на задочен докторант Ирник Дионисиев

III. Други дейности – участие в договори и проекти, участие в конференции, изнесени лекции и доклади и др.

Ръководене и участие в договори и проекти (2014-2021):

1. Ръководство на научноизследователски проекти:

- Ръководство на национален научен проект – 4

ДФНИ ДН08/9 (2016 г. -2020)- доц. Димитър Димитров, ИФТТ – БАН;

ДКОСТ 01/12 (2016 г. -2018) -доц. Димитър Димитров, ИФТТ – БАН; COST Action MP 1402 “Hooking together European research in Atomic Layer Deposition”

ДКОСТ 01/2 (2018-2021) - доц. Димитър Димитров, ИФТТ – БАН; COST Action CA 16218 "Nanoscale coherent hybrid devices for superconducting quantum technologies"

КП-06-КОСТ/2 (2020-2022) - доц. Димитър Димитров, ИФТТ – БАН; COST Action CA 17123 “Ултра бърза опто-магнито-електроника за неразсейващи информационни технологии”

- Ръководство на българския екип в международен научен проект –1

М-ERA-NET “Functional 2D materials and heterostructures for hybrid spintronic-memristive devices” “Функционални 2D материали и хетероструктури за хибридни спинтронно- мемристивни устройства” (М-ERA.NET 2D-SPIN-MEM) КП-06-Д002/3 (10.2019-09.2022)

2. Участие в научноизследователски проекти:

- Участие в национален научен проект – 4

ДФНИ-ТО2/26 – 2014 г. - доц. Вера Маринова, ИОМТ – БАН;

BG05M2OP001-1.001-0008 “Национален център по мехатроника и чисти технологии” (28.02.2018-31.12.2023)

H28-8/2018 г. - проф. дфн Вера Маринова, ИОМТ – БАН.

КП-06-Н38/10 (2019-2022) - проф. Петър Рафаилов, ИОМТ – БАН

- Участие в международен научен проект-6

EU HORIZON 2020 “Dissipationless topological channels for information transfer and quantum metrology”
ТОСНА H2020-FETPROACT-01-2018, Grant Agreement 824140 (01.01.2019-31.12.2023)

Договор с ОИЯИ-Дубна: 01-3-1115-2014/2018 – проф. Николай Тончев, ИФТТ – БАН;

REGPOT-2012-2013-1 NMP Research and Innovation Capacity Strengthening of ISSP-BAS in Multifunctional Nanostructures, Повишаване на научния и иновационен капацитет на ИФТТ-БАН в областта на многофункционалните наноструктури, INERA (2013-2016)

“Мултифункционални течно-кристални устройства с алтернативни прозрачни електроди”, Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM), Италия, (2019 –2021)

“Versatile Materials for Photonics & Magneto-Electric Applications” Национален Чао Тунг Университет, Департамент по електрофизика, Тайван (January 2020-December 2021)

“Multifunctional Photonic and Versatile Magneto-electric Materials and Applications” Национален Чао Тунг Университет, Департамент по електрофизика, Тайван (January 2018-December 2019)

Семинари / лекции в чужбина:

June 7th 2013 “Single crystal topological insulators” ICN2 Barcelona, Spain, Prof. S.O. Valenzuela group

Списък на участията в научни форуми (2013-2021)

Общ брой участия: 68

Участие в международни конгреси и конференции – 57; национални конгреси, конференции и семинари – 11.

I. Международни конгреси и конференции

- 1.1. Dimitre Dimitrov, "Metasurface Holography with Phase-Change Materials" Optics and Photonics Taiwan, Taipei, Taiwan, 3-5 Dec. 2020 –Invited talk
- 1.2. Dimitre Dimitrov, Vera Marinova, Dimitrina Petrova, Blagovest Napoleonov, Chih Yao Ho, Velichka Strijkova, Blagoy Blagoev, Ken Yuh Hsu, Shiuian Huei Lin and Jenh Yih Juang "ALD deposited ZnO:Al films on mica for flexible liquid crystal devices" SciForum, 2nd International Online-Conference on Nanomaterials, (15-30 November 2020) poster presentation
- 1.3. Vera Marinova, Stefan Petrov, Blagovest Napoleonov, Jordan Mickovski, Dimitrina Petrova, Dimitre Dimitrov, Ken Yuh Hsu and Shiuian Huei Lin "Multilayer graphene for flexible optoelectronic devices" SciForum, 2nd International Online-Conference on Nanomaterials, 15-30 November 2020 poster presentation <https://sciforum.net/conference/IOCN2020#sessions>
- 1.4. Dimitre Dimitrov, Krastyo Buchkov, Vera Marinova, Velichka Strijkova, Marin Gospodinov Chemical "Vapor Transport growth and characterization of WTe₂ crystals" SciForum, 2nd International Online-Conference on Nanomaterials, (15-30 November 2020) poster presentation
- 1.5. I. Dionisiev, K. Buchkov, V. Marinova, I. Avramova, H. Dikov, D. Dimitrov "Two-Dimensional Layers of PtSe₂ – Synthesis and Characteristics for Opto-Electronics Applications" Scientific Conference: Research Infrastructure in support of Science, Technology and Culture, Inframat Sofia, (September 29-30, 2020) poster presentation
- 1.6. B. Napoleonov, D. Petrova, V. Marinova, B. Blagoev, V. Strijkova and D. Dimitrov "Atomically Deposited Nanolayers of ZnO Doped with Al: Characterizations and Applications" Scientific Conference: Research Infrastructure in support of Science, Technology and Culture, Inframat Sofia, (September 29-30, 2020) poster presentation
- 1.7. Jordan Mickovski, Vera Marinova, Dimitrina Petrova, Stefan Petrov, Shiuian Huei Lin and Dimitre Dimitrov "Synthesis and characterization of multilayer graphene for flexible optoelectronic devices" 21-st International School on Quantum Electronics "Laser Physics and Applications" Bulgaria (21-24 Sept 2020) oral talk
- 1.8. Blagovest Napoleonov, Dimitrina Petrova, Vera Marinova and Dimitre Dimitrov "Tuning the photoluminescent properties of ALD Al-doped ZnO" 21-st International School on Quantum Electronics "Laser Physics and Applications" (21-24 Sept 2020) Bulgaria oral talk
- 1.9. B. Napoleonov, Y. Mickowski, D. Petrova, V. Marinova, B. Blagoev, V. Strijkova, P. Terziyska, Shiuian Huei Lin and D. Dimitrov "Atomic layer deposited Al-doped ZnO thin films for flexible display applications" 21st International School on Condensed Matter Physics (ISCMP) "Progress and Perspectives in Functional Materials, Varna, Bulgaria (31.08 -04.09.2020) poster presentation
- 1.10. B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, S. Petrov, Shiuian Huei Lin and D. Dimitrov "Graphene based optical light modulators" 21st International School on Condensed Matter Physics (ISCMP) "Progress and Perspectives in Functional Materials, 31.08 -04.09.2020, Varna, Bulgaria (2020) poster presentation
- 1.11. Dimitre Dimitrov, Irnik Dionisiev, Krastyo Buchkov, Hristosko Dikov, Vera Marinova "2D WSe₂ Thin films" 21st International School on Condensed Matter Physics (ISCMP) "Progress and Perspectives in Functional Materials, 31.08-04.09.2020, Varna, Bulgaria (2020) oral presentation
- 1.12. Irnik Dionisiev, Vera Marinova, Krastyo Buchkov, Hristosko Dikov, Ivalina Avramova and Dimitre Dimitrov "Synthesis and Characterizations of 2D Platinum Diselenide" CIWC -2, Sciforum Conference Proceeding Paper May (2020) poster presentation
- 1.13. Lorenzo Camosi, Aloïs Arrighi, Jose Garrido, Dimitre Dimitrov, Vera Marinova and Sergio Valenzuela "Characterization of WTe₂ multilayer grown by CVT" TNT 2019 San Sebastian , Spain, (2019) poster presentation

- 1.14. Vera Marinova, Shiuian Huei Lin, Dimitre Dimitrov, Stefan Petrov and Ken Yuh Hsu "Two-dimensional (2D) layered transition-metal dichalcogenides (TMDs) for LC phase retarders", Optics and Photonics Taiwan International Conference, OPTIC 2019, Taichung, Taiwan, 5-7 Dec (2019) oral talk
- 1.15. Vera Marinova, Stefan Petrov, Dimitre Dimitrov and Shiuian Huei Lin "Graphene by Chemical Vapour Deposition: synthesis, characterizations and applications" 21-st International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, 23-27 Sozopol, Bulgaria (2019)- invited talk
- 1.16. Napoleonov, Vera Marinova, Dimitrina Petrova, Blagoy Blagoev, Ivalina Avramova and Dimitre Dimitrov "Development of ALD ZnO:Al as transparent conductive films" 21-st International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, 23-27 Sozopol, Bulgaria (2019)- poster presentation
- 1.17. Krastyo Buchkov, Dimitre Dimitrov, Jordan Mickovski, Christosko Dikov, Etienne Goovaerts, Dimitrina Petrova, Tsvetanka Babeva and Vera Marinova "Synthesis and characterisations of 2D platinum diselenide" 21-st International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, 23-27 Sozopol, Bulgaria (2019), poster presentation
- 1.18. Vera Marinova, Stefan Petrov, Dimitre Dimitrov and Shiuian Huei Lin "Graphene-based liquid crystal display devices" International School and Conference on Photonics – PHOTONICA 2019 Belgrade, Serbia August 26 - August 30 (2019), oral talk
- 1.19. D. Z. Dimitrov, V. Marinova, R. Wang, B. Blagoev, S. H. Lin, and J. Y. Juang "Atomic layer deposited Al-doped ZnO for flexible optoelectronics" VII International School and Conference on Photonics – PHOTONICA 2019 Belgrade, Serbia August 26 - August 30 (2019), oral talk
- 1.20. Dimitre Dimitrov "Transparent Conducting Oxides: an Overview" International conference "Multifunctional materials and devices for photonics and optoelectronics" 23-26.07.2019, Bansko, Bulgaria (2019), invited talk
- 1.21. Dimitrina Petrova, Dimitre Dimitrov, Stefan Petrov, Peter Rafailov, Velijka Strijkova, Shiuian Huei Lin and Vera Marinova "Synthesis and characterization of graphene for photonic applications International conference on "Multifunctional materials and devices for photonics and optoelectronics" 23 - 26.07.2019, Bansko, Bulgaria, poster presentation
- 1.22. Ina Angelova, Song Hang Wang, Stefan Petrov, Cvetelina Fidanova, Dimitrina Petrova, Dimitre Dimitrov, Shiuian Huei Lin and Vera Marinova "Fabrication of Graphene – based flexible PDLC devices for optoelectronics" International conference on Multifunctional materials and devices for photonics and optoelectronics 23-26.07.2019, Bansko, Bulgaria, poster presentation
- 1.23. Blagovest Napoleonov, Vera Marinova, Blagoy Blagoev, Dimitrina Petrova, Stefan Petrov, Tsvetanka Babeva, Shiuian Huei Lin and Dimitre Dimitrov "Characterisation and applications of ZnO:Al as transparent conductive layers" International conference on Multifunctional materials and devices for photonics and optoelectronics 23 - 26.07.2019, Bansko, Bulgaria, poster presentation
- 1.24. Dimitre Dimitrov, Jordan Mickovski, Dimitrina Petrova, Hristosko Dikov, Krastyo Buchkov, Tsvetanka Babeva, Ivalina Avramova and Vera Marinova "Synthesis and characterization of Platinum Diselenide" International conference on Multifunctional materials and devices for photonics and optoelectronics 23 - 26.07.2019, Bansko, Bulgaria, poster presentation
- 1.25. Dimitre Dimitrov, Blagoy Blagoev, Dimitrina Petrova, Ina Angelova, Blagovest Napoleonov, Peter Ivanov and Vera Marinova "Synthesis and characterization of Al-doped ZnO thin films" 8-International Conference of FMNS (FMNS-2019) Bachinovo, Blagoevgrad, Bulgaria, (2019), oral talk

- 1.26. Vera Marinova, Dimitrina Petrova, Jordan Mickovski, Tsvetelina Fidanova, Peter Ivanov and Dimitre Dimitrov "Graphene: synthesis and characterizations for photonic applications" 8-International Conference of FMNS (FMNS-2019) Bachinovo, Blagoevgrad, Bulgaria, (2019), oral talk
- 1.27. V. Marinova, K. Buchkov, T. Babeva, M. Gospodinov and D. Dimitrov "Synthesis and characterization of 2D Material/Topological Insulator Heterostructures", General Action 1-st Workshop "Ultrafast opto-magneto-electronics for non-dissipative information technology" Les Hoiches, France, February 10-15, (2019), poster presentation
- 1.28. Dimitre Dimitrov "Phase change memory (PCM) technology and its application to neuromorphic computing"- Optics & Photonics Taiwan International Conference (OPTIC), OPTIC Dec.2018 (2018), invited talk
- 1.29. D. Dimitrov, V. Marinova "Structure and properties of ALD Al doped ZnO Films on Flexible substrate" Herald, SUMMIT, Braga, Portugal 25-28 Sept (2018), poster presentation
- 1.30. Chung Chin Chiou, Vera Marinova, Stefan Petrov, Cvetelina Fidanova, Ina Angelova, Dimitrina Petrova, D. Z. Dimitrov and Shiuian Huei Lin "Flexible and stretchable optoelectronic devices using graphene", 20-th International Conference and School on Quantum electronics "Lasers Physics and applications", Nesebar, Bulgaria, 17-21 Sept. (2018), poster presentation
- 1.31. Ina Angelova, Chung Chin Chiou, Cvetelina Fidanova, Vera Marinova, Shiuian Huei Lin, Dimitrina Petrova, Blagoy Blagoev and D. Z. Dimitrov "Al doped ZnO for Flexible polymer dispersed liquid crystal devices" 20-th Jubilee International School on Condensed Matter Physics and Applications of Advanced and Multifunctional Materials, Varna, Bulgaria, 3-7 Sept. (2018), poster presentation
- 1.32. D. Dimitrov, V. Marinova, Y. C. Su, C. C. Chiou, T. Babeva, B. Blagoev, S. H. Lin "ALD Al - doped ZnO films as transparent conductors", 5th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices, ICOM, Igalo, Montenegro, 27-31 Aug., (2018), oral presentation
- 1.33. Dimitre Z. Dimitrov, Jenh-Yih Juang, Chih-Fan Liu "Magnetic and dielectric properties of CaMn₂O₄ single crystals", 5th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices, ICOM, Igalo, Montenegro, 27-31 Aug., (2018), poster presentation.
- 1.34. D. Dimitrov, Vera Marinova, I. Avramova and E. Goovaerts "Synthesis and characterization OF PtSe₂ dichalcogenides films", 5th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices, ICOM, Igalo, Montenegro, 27-31 August, (2018), poster presentation
- 1.35. Tsvetelina Fidanova, Stefan Petrov, Blagovest Napoleonov, Vera Marinova, Dimitrina Petrova, Peter Rafailov, Shiuian Huei Lin and Dimitre Dimitrov, "Single and multilayer graphene grown by CVD technique: characterization for electro-optical applications", 10-th International Conference of the Balkan Physical Union, 26-30 Aug. (2018), poster presentation
- 1.36. Ina Angelova, Chong Chin Chiou, Vera Marinova, Shiuian Huei Lin, Dimitrina Petrova and Dimitre Dimitrov, "Polymer Dispersed Liquid Crystals devices on rigid and flexible substrates using graphene electrodes" 10-th International Conference of the Balkan Physical Union, 26-30 Aug. Sofia, Bulgaria (2018), poster presentation,
- 1.37. Blagoy Blagoev, D. Dimitrov, V. Mehandzhiev, E. Vlahov, P. Sveshtarov, P. Terziyska, D. Kovacheva "Low temperature ALD films on flexible substrates", Joint EuroCVD 21 – Baltic ALD 15 Conference Linköping, Sweden, 11 – 14 June (2017), poster presentation
- 1.38. Dimitre Z. Dimitrov "Inverted Pyramids Nanostructured Silicon" ANM2017 Reitoria, University of Aveiro, Portugal, 19-21 July 2017, poster presentation

- 1.39. V. Marinova, Y. C. Su, C. C. Chiou, S. Petrov, Ch. Dikov, D. Dimitrov and S. H. Lin "Hybrid organic/inorganic devices for display applications", Photonica 2017, VI International School and Conferences on Photonics, , Belgrade, Serbia, 28 Aug-1 Sept (2017), oral talk
- 1.40. N. Bojinov, V. Marinova and D. Z. Dimitrov "Optical properties of atomic layer deposition prepared Al-doped ZnO for photonic applications" Photonica 2017, VI International School and Conferences on Photonics, Belgrade, Serbia, 28 Aug -1 Sept (2017), poster presentation
- 1.41. D. Z. Dimitrov "Sb- based phase- change materials" Photonica 2017, VI International School and Conferences on Photonics, Belgrade, Serbia, 28 Aug -1 Sept (2017), poster presentation
- 1.42. V. Marinova, Ch. Dikov and D. Dimitrov "Hybrid organic/inorganic devices based on Graphene and related 2D materials" COST Action 1402 HERALD workshop, Belgrade, Serbia, 29 Aug–30 Sept (2017), keynote talk
- 1.43. D. Z. Dimitrov and V. Marinova "ALD Al-doped ZnO as a Material Platform for Nanophotonics" COST Action 1402 HERALD workshop, Belgrade, Serbia, 29 Aug–30 Sept (2017), keynote talk
- 1.44. N. Bojinov, V. Marinova and D. Z. Dimitrov "Characterization of AZO Film as Transparent Conductor in Liquid Crystal Devices" COST Action 1402 HERALD workshop, Belgrade, Serbia, 29 Aug–30 Sept (2017), oral talk
- 1.45. B. S. Blagoev, P.M. Aleksandrova, P. Terziyska, P. Tzvetkov, D. Kovacheva, G. Kolev, V. Mehandzhiev, K. Denishev, D. Dimitrov "Investigation of Structural, Optical and Piezoelectric Properties of ALD ZnO films on PEN substrates" 20-th International summer school on Vacuum, Electron and Ion technologies, VEIT 2017, 25 - 29 September 2017, Sozopol, Bulgaria, poster presentation
- 1.46. G. H. Liou, C. H. Liu, C. F. Liu, D. Z. Dimitrov and J. Y. Juang "Properties of pulsed laser deposited CaMn₇O₁₂ thin films "Annual Meeting of PCROC Taiwan 2017, P2-EM-006, 16-18 Jan 2017, Kaoshung, Taiwan (2017), poster presentation
- 1.47. Blagoy Blagoev, Vladimir Mehandzhiev, Penka Terziyska, Daniela Kovacheva, Jerome Leclercq, Peter Sveshtarov, Dimitre Dimitrov "Growth of 3-d transition metal oxide nanofilms by atomic layer deposition" P-01-053, 16th International Conference on Atomic Layer Deposition (ALD 2016), Dublin, Ireland 24-27 July 2016, poster presentation
- 1.48. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, D. Z. Dimitrov "Enhancement of the rotating magnetocaloric effect in multiferroic TbMn₂O₅ single crystals" Grande Conference sur les QUANTUM MATERIALS AND QUANTUM INFORMATION, Universite Bishop, Rue College, Canada (2016)
- 1.49. D Dimitrov, P Rafailov, V Marinova, T Babeva, E Goovaerts, Y F Chen, C S Lee, and J Y Juang "Structural and optical properties of LuVO₄ single crystals" 19th Int School on Condensed Matter Phys., Varna, August 28th – September 2nd (2016), poster presentation
- 1.50. P. Terziyska, B. Blagoev, A. Szekeres, D. Dimitrov and V. Mehandzhiev, "Spectroscopic Ellipsometry Study of AZO films grown by Atomic Layer Deposition" European Materials Research Society conference (E-MRS) 2016 Fall Meeting, Symposium M, 19-22 Sept. 2016, Warsaw, Poland, poster presentation
- 1.51. Dimitre Z. Dimitrov, Yi-Chun Lai, Vera Marinova, Peichen Yu, Marin M. Gospodinov, Shuan Huei Lin, Gou-Chung Chi "LPCVD Graphene Growth on Copper" Graphene Week 2015, Manchester, UK 22 – 26 June (2015), poster presentation
- 1.52. Dimitre Z. Dimitrov "Nanotextures for crystalline silicon solar cells" 4th International Symposium on Energy Challenges and Mechanics (ECM4)- working on small scales, Aberdeen, Scotland, UK 11-13 August 2015, oral talk

- 1.53. Dimitre Z. Dimitrov, T. Babeva, Blagoy Blagoev, Vladimir Mehandzhiev, Jerome Leclercq, Peter Sveshtarov "Atomic layer deposition of Al-doped ZnO films: optical properties tuning" 4th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices, 31st August-4th September 2015, Budva, Montenegro, poster presentation
- 1.54. B. S. Blagoev, D. Z. Dimitrov, V. B. Mehandzhiev, J. B. Leclercq, P. K. Sveshtarov "Resistivity in Al doped ZnO nanolayers obtained by atomic layer deposition" 19-th International Summer School on Vacuum, Electron, and Ion Technologies (VEIT2015) 21 - 25 September 2015 Sozopol, Bulgaria, oral talk
- 1.55. D. Dimitrov, COST Action: MP1402 Annual HERALD Meeting and Baltic ALD Conference 2015., Tartu, Estonia, Management Committee Meeting 30.09. 2015, oral talk
- 1.56. Y-C Lai, S-C Yu, P M Rafailov, E Vlaikova, S Valkov, S Petrov, J Koprinarova, P Terziyska, V Marinova, S H Lin, P Yu1, G C Chi, D Dimitrov, and M M Gospodinov "Chemical vapour deposition growth of graphene layers on metal substrates", 18th International School on Condensed Matter Physic, 1-6 Sept 2014 Varna, Bulgaria (2014), poster presentation
- 1.57. V. Marinova, D. Dimitrov, V. Tomov, M. Gospodinov "Single crystals growth of topological insulators in $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ and $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ systems", Workshop on New Trends on Topological Insulators, Saint Feliu de Guixols, Girona, Spain 3-6 June (2013), poster presentation

II. Национални конгреси, конференции и научни семинари

- 2.1. Bozhinov N, Blagoev B, Marinova V, Babeva T, Goovaerts E, Dimitrov D "Properties of ALD Aluminum-doped ZnO as transparent conductive oxide" Перспективни материали и технологии, IOMT scientific meeting, 10-11 Oct. (2016), poster presentation
- 2.2. P. Sveshtarov, V. Mehandzhiev, J. Leclercq, B. Blagoev, D. Dimitrov "The Growth of Graphene and Carbon Nanotubes: a Practical Application–Oriented Approach" INERA Conference 2016 Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures, 5-9 July, 2016, Velingrad, Bulgaria, poster presentation
- 2.3. D.Z. Dimitrov, C.-H. Liu, C.-H. Liu, J.-Y. Juang, "CaMn7O12 thin films prepared by pulsed laser deposition" P2.9 INERA Conference 2016 Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures, 5-9 July, 2016, Velingrad, Bulgaria, poster presentation
- 2.4. Y-C Lai, P M Rafailov, E Vlaikova, V Marinova, S H Lin, P Yu, G C Chi, D Dimitrov, P Sveshtarov V Mehandjiev and M M Gospodinov Chemical vapour deposition growth and Raman characterization of graphene layers and carbon nanotubes" Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015) 19-23 October 2015, Hissar, Bulgaria, oral presentation
- 2.5. Dimitre Dimitrov, V. Marinova "Nanostructures for Light Management in Crystalline Silicon Solar Cells" INERA Conference Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015), Hissar, Bulgaria, October 20 – 22 (2015), oral presentation
- 2.6. B.S. Blagoev, D. Z. Dimitrov, V.B. Mehandzhiev, J. Pavlic, K. Buchkov, D. Kovacheva, P. Tzvetkov, P. Terziyska, K. Lovchinov "Impedance Measurements of Al Doped ZnO Nanofilms", INERA Conference Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015) October 20 – 22, 2015, Hissar, Bulgaria, poster presentation
- 2.7. P. Sveshtarov, V. Mehandzhiev, M. Gospodinov, P. Rafailov, J. Leclerc, D. Dimitrov and B. Blagoev "Graphene Growth on Cu Catalyst" INERA Conference Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015) October 20 – 22, 2015, Hissar, Bulgaria, poster presentation
- 2.8. P. Sveshtarov, V. Mehandzhiev, M. Gospodinov, P. Rafailov, J. Leclerc, D. Dimitrov and B. Blagoev "Vertical Nanotube Growth by PECVD" INERA Conference Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015) October 20 – 22, 2015, Hissar, Bulgaria, poster presentation

- 2.9. Dimitre Z. Dimitrov, T. Babeva, Blagoy Blagoev, Vladimir Mehandzhiev, Jerome Leclercq, Peter Sveshtarov "Optical Properties of Al-doped ZnO and Al₂O₃/ZnO Nanolaminates" INERA Conference Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015) October 20 – 22, 2015, Hissar, Bulgaria, poster presentation
- 2.10. D. Z. Dimitrov, "Silver nanoparticles assisted etching of silicon", Юбилейна научна сесия по Интердисциплинарна Химия "17 - 18 Октомври 2013 г., гр. Баня, poster presentation
- 2.11. V. Marinova, D. Dimitrov, V. Tomov, P. Rafailov, M. Gospodinov, "Single crystals growth of topological insulators in Bi₂(SexTe1-x)₃ and CdxHg1-xTe systems" Юбилейна научна сесия по "Интердисциплинарна Химия" 17 - 18 Октомври 2013 г., гр. Баня, poster presentation

IV. Подробно и пълно описание на научните приноси, като ясно се посочат приносите в хабилизационен труд-научни публикации и в научните публикации извън хабилизационния труд, включени в списъка по конкурса*

A. Научни приноси – хабилизационен труд (Хабилизационна разширена справка за научните приноси съгласно т. 12 от Забележките в края на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ) Публикации в хабилизационния труд (класификацията по квартали е според Scimago):

- A1.** D. Z. Dimitrov, V. Marinova, C.- Y. Ho, D. Petrova, B. Napoleonov, B. Blagoev, V. Strijkova, K.- Y. Hsu, S.- H. Lin, J.-Y. Juang "ALD deposited ZnO: Al films on mica for flexible PDLC devices" *Nanomaterials*, vol.11(4) 1011 (2021) **IF 4.324, Q1 (кореспондиращ автор)**
- A2.** M. Balli, S. Mansouri, D. Z. Dimitrov, P. Fournier, S. Jandl, and J.-Y. Juang "Strong conventional and rotating magnetocaloric effects in TbVO₄ crystals over a wide cryogenic temperature range" *Physical Review Materials*, 4 (11), 114411 (2020) **IF 3.337, Q1 (удостоверение от кореспондиращия автор за съществен принос)**
- A3.** D. Dimitrov, V. Marinova, S. Petrov, D. Petrova, B. Napoleonov, B. Blagoev, V. Strijkova, Ken Yuh Hsu and Shiuan Huei Lin "Atomic layer deposited Al-doped ZnO thin films for display applications" *Coatings* 10(6):539 (2020) **IF 2.330, Q2 (кореспондиращ автор)**

*** Публикациите следват списъка, с който се участва в настоящата процедура (т.8.1)**

- A4.** P. M. Rafailov, D. Z. Dimitrov*, Y.-F. Chen, C.-S. Lee and J.-Y. Juang "Symmetry of the Optical Phonons in LuVO₄: A Raman Study" *Crystals* 10 (5) 341 (2020) **IF 2.061, Q2 (кореспондиращ автор)**
- A5.** D. Z. Dimitrov, P. M. Rafailov, Y.- F. Chen, C.- S. Lee, R. Todorov, J.- Y. Juang "Growth and characterization of LuVO₄ single crystals" *Journal of Crystal Growth*, Vol. 473, pp. 34–38 (2017) **IF 1.573, Q2 (кореспондиращ автор)**
- A6.** D. Dimitrov, P. Rafailov, V. Marinova, T. Babeva, E. Goovaerts, YF Chen, CS Lee, JY Juang "Structural and optical properties of LuVO₄ single crystals" *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 794, Issue 1, 012029M (2017) **SJR (кореспондиращ автор)**

- A7.** M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "Giant rotating magnetocaloric effect at low magnetic fields in multiferroic $TbMn_2O_5$ single crystals" Applied Physics Letters, 108, 102401 (2016) IF 3.593, Q1 (удостоверение от кореспондиращия автор за съществен принос)

В хабилитационния труд са включени 7 (седем) публикации в реферирани международни издания (Web of Science и Scopus) в категории Q1 (три публикации) и Q2 (три публикации). Публикациите са излезли от печат през периода 2016 – 2021 г. Научните приноси в хабилитационния труд се обобщават, както следва:

Тема №1. Алтернативни прозрачни проводящи оксидни материали с приложения в гъвкави устройства:

A1. D. Z. Dimitrov*, V. Marinova, C.-Y. Ho, D. Petrova, B. Napoleonov, B. Blagoev, V. Strijkova, K.-Y. Hsu, S.-H. Lin, J.-Y. Juang "ALD deposited ZnO: Al films on mica for flexible PDLC devices" Nanomaterials, vol.11 (4) 1011 (2021) IF 4.324, Q1

A3. D. Dimitrov, V. Marinova, S. Petrov, D. Petrova, B. Napoleonov, B. Blagoev, V. Strijkova, Ken Yuh Hsu and Shiuan Huei Lin "Atomic layer deposited Al-doped ZnO thin films for display applications" Coatings 10(6):539 (2020) IF 2.330, Q2

Интегрирането на еднородни, конформални и компактни прозрачни проводими слоеве в оптоелектрониката без използване на индиево калаен оксид (ITO), включително върху разтегливи и огъващи се подложки/носители, е огромно предизвикателство. В това проучване (A3) е демонстрирана функционалността на тънки филми от легиран с алуминий цинков оксид (AZO), нанесени върху стъкло, както и върху гъвкави подложки от полиетилен терефталат (PET), използвайки техника за последователно нанасяне на атомни слоеве (ALD), като прозрачни и проводими електроди. Установено е че тънките филми AZO притежават висока оптична пропускливост във видимия и близък инфрачервен спектрален диапазон и електрически свойства, конкурентни на широко използваните прозрачни електроди от ITO слоеве. AZO слоевете, нанесени върху гъвкави PET подложки демонстрират стабилно листово съпротивление при над 1000 цикъла на огъване. Въз основа на определените оптични и електрически характеристики са показани две приложения на ALD AZO като прозрачни проводими слоеве - дисплей с течни кристали с прозрачни електроди AZO/стъкло и гъвкави устройства на база полимерно-диспергиран течен кристал (PDLC) с AZO/PET прозрачна и проводяща гъвкава структура. Измерените стойности на функционалните параметри задвижващо напрежение и време за реакция са конкурентни на тези на устройствата с конвенционални ITO електроди.

Al-легирани ZnO (AZO) прозрачни и проводими слоеве са отложени за първи път, до колкото ни е известно, и върху прозрачни и гъвкави подложки от мусковитова слюда с помощта на техниката за последователно отлагане на атомни слоеве (ALD). Подложките от слюда освен високата прозрачност и гъвкавост притежават и същественото предимство от висока термична устойчивост, в сравнение с полимерните прозрачни и гъвкави подложки. Структурите AZO-слюда притежават висока оптична пропускливост във видимия и близкия инфрачервен спектър и запазват ниско електрическо съпротивление, дори след непрекъснато огъване до 800 цикъла. Структурните

характеристики след тестове за огъване са определени чрез анализ на атомна силова микроскопия (AFM). Въз основа на установените оптични и електрически характеристики AZO филми върху слюда са адаптирани като прозрачни проводими електроди в гъвкави устройства с полимерно диспергиран течен кристал (PDLC) (A1). Измерените електрооптични характеристики и времето за реакция на предложените устройства разкриват високия потенциал на AZO-слюда за бъдещи гъвкави оптоелектронни приложения без използване на ITO.

Тема №2. Магнитокалоричен ефект в монокристални материали и приложения:

A2. M. Balli, S. Mansouri, **D. Z. Dimitrov**, P. Fournier, S. Jandl, and J.-Y. Juang "Strong conventional and rotating magnetocaloric effects in TbVO₄ crystals over a wide cryogenic temperature range" Phys. Rev. Materials, 4 (11), 114411 (2020) IF 3.337, Q1

A7. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, and **D. Z. Dimitrov** "Giant rotating magnetocaloric effect at low magnetic fields in multiferroic TbMn₂O₅ single crystals" Applied Physics Letters, 108, 102401 (2016) Q1

Разработването на материали с отлични магнитокалорични свойства в температурния диапазон от около 2 до 30 K представлява голям интерес от фундаментална, практическа и икономическа гледна точка. Това се дължи главно на потенциалното им използване като хладилни агенти в няколко нискотемпературни приложения като космическа индустрия, научни инструменти и втечняване на газове. От друга страна, разработването на нови технологични решения, които могат да направят магнитното охлаждане по-конкурентоспособно, е от съществено значение за комерсиализацията на тази нововъзникваща технология.

Изследвани са магнитните и магнитокалоричните свойства на монокристали от TbVO₄. Демонстрирано е [A2], че съединението TbVO₄ може да се използва като магнитен хладилен агент в ефективни и екологични криоохладители поради силния си магнитокалоричен ефект при нискотемпературен режим. Прилагането на относително ниско магнитно поле от 2T по оста на лесна магнетизация (a) води до максимална промяна на ентропията от около 20 J/kg K при 4 K. По-интересното е, че при прилагане на достатъчно силни магнитни полета, изотермичната промяна на ентропията $-\Delta S_T$, остава приблизително постоянна (константна) в широк температурен диапазон, което се оценява високо от практическа гледна точка. При прилагане на магнитно поле от 7T по оста **a**, $-\Delta S_T$, която достига приблизително 22 J/kg K, остава практически непроменена между 0 и 34 K, което води до рекорден TbVO₄ капацитет на хладилен агент от около 823 J/kg в сравнение с най-обещаващите магнитокалорични оксиди работещи в подобен температурен интервал. Такъв вид поведение е изключително подходящо за криомагнитни охладители, използващи по-ефективните термодинамични цикли на Ericsson и AMR. От друга страна, понижаването на кристалографската симетрия от тетрагоналната (високотемпературна фаза) до орторомбичната структура (нискотемпературна структура), което се случва близо до 33K, (потвърдено от данните на Раманово разсейване) води до силна магнитна анизотропия. Съответно, силни топлинни ефекти могат да се получат и просто чрез завъртане на монокристалите TbVO₄ между тяхната трудна и лесна ориентация в постоянни магнитни полета вместо стандартния процес на намагнитване-размагнитване. Такива въртящи се магнитокалорични ефекти отворят пътя за внедряването на TbVO₄ в ново поколение компактни и опростени магнитни хладилници, които могат да бъдат използвани за втечняване на водород и хелий.

Мултифероиците RMn_2O_5 (R = магнитни редкоземни елементи) са обещаващи кандидати за магнитокалорични приложения около 10 К. Обикновено конкуренцията между различните магнитни обменни взаимодействия в орторомбичните RMn_2O_5 съединения води до силно неподредени системи. Следователно, значителен магнитокалоричен ефект (МСЕ) може да бъде получен в кристали RMn_2O_5 чрез въртенето им между техните лесни и трудни оси в постоянни магнитни полета, вместо конвенционалния процес на намагнитване-размагнитване (чрез изменение на полето). Установено е [A7], че изявената анизотропия на промяната на ентропията, усилването на намагнитването, липсата на хистерезис и ниската специфична топлина водят до гигантски и обратим въртящ се магнитокалоричен ефект в TbMn_2O_5 при относително умерени магнитни полета, достижими с постоянни магнити. Промени в ентропията от 6,4 J/kg K и 12,25 J/kg K и адиабатни температурни промени, по-големи от 8K и 14K, могат да бъдат постигнати просто чрез завъртане на TbMn_2O_5 около неговата ос b в постоянните магнитни полета от 2Т и 5Т, приложени в равнината ca , съответно. Това означава, че процесът на охлаждане може да бъде постигнат чрез непрекъснато въртене на кристали TbMn_2O_5 в постоянно магнитно поле, което е за предпочитане, отколкото да се придвижва в и извън областта на магнитното поле. Получените резултати, съчетани с изолационния характер на TbMn_2O_5 и високата му устойчивост срещу окислителни явления, отварят възможности за разработване на магнитни охлаждащи устройства, особено за нискотемпературни и космически приложения.

Тема №3. Функционални монокристални ванадатни материали

A4. P. M. Rafailov, **D. Z. Dimitrov***, Y.-F. Chen, C.-S. Lee and J.-Y. Juang “Symmetry of the Optical Phonons in LuVO_4 : A Raman Study” *Crystals* 10 (5) 341 (2020) Q2

A5. **D. Z. Dimitrov**, P. M. Rafailov, Y.- F. Chen, C.- S. Lee, R. Todorov, J.- Y. Juang “Growth and characterization of LuVO_4 single crystals” *Journal of Crystal Growth*, Vol. 473, pp. 34–38 (2017) Q2

A6. **D. Dimitrov**, P. Rafailov, V. Marinova, T. Babeva, E. Goovaerts, Y.F. Chen, C.S. Lee, J.Y. Juang “Structural and optical properties of LuVO_4 single crystals” *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 794 (1) 012029M (2017) SJR

Редкоземните ортованадати (RVO_4 , R = лантаниден елемент) са интензивно изучавани поради техните интересни магнитни, оптични и електронни свойства. Тези съединения показват перспективи за приложение в широк спектър от изследователски области, като лазерни матрични кристали, сцинтилатори, сензори, фосфорни материали и катализатори. Поради изключителните си оптични свойства, като оптична прозрачност и силно двойно лъчепречупване, RVO_4 са подходящи за различни компоненти за поляризираща оптика. Освен технологичното значение, тези съединения привличат значителен теоретичен интерес поради наличието на 4f електрони. Монокристалите LuVO_4 представляват особен интерес като лазерна матрица поради широката честотна лента, по-голямото напречно сечение на абсорбция- около 800 nm и по-голямото напречно сечение на емисия при 1,064 μm в сравнение с тези на други ванадатни кристали. Тези характеристики са изключително желателни за диодно напompвани твърдотелни лазери, тъй като правят възможно постигането на високоефективно напompване и реализирането на лазерна функция с нисък праг и с висока оптично-оптична ефективност.

Използвано е голямо разнообразие от методи за израстване на монокристали RVO_4 . Въпреки че кристалите LuVO_4 , получени по тези методи, са с отлично качество, размерът им често е твърде малък, за да се извършат цялостни характеристики. Освен това, от гледна точка на практическото приложение, от съществено значение е да може да се израстват големи по размер монокристали с минимално количество дефекти. Следователно, една от основните цели на нашето изследване на монокристали LuVO_4 беше да се разработи метод за получаване на големи, висококачествени монокристали. Големи монокристали LuVO_4 са получени успешно чрез метода на израстване от високотемпературни разтвори (High Temperature Solutions or flux growth) [A4]. Монокристалите са с висока оптична прозрачност в спектралния интервал 500-3000 nm и висококачествена кристална структура, което се потвърждава от измерванията на рентгеновата дифракция и Раманова спектроскопия [A5]. Оптичното качество на кристала е оценено чрез спектроскопска елипсометрия. Кристалът показва по-високо от +0,2 двойно лъчепречупване в голям интервал от дължини на вълните. Благодарение на достатъчно големия размер на получените кристали, двулъчепречупващата дисперсия на LuVO_4 беше определена в широк спектрален интервал, вариращ от UV до близкия IR регион и определените свойства на двулъчепречупване на LuVO_4 са по-добри от тези на калцита [A4].

Направен е [A3] задълбочен анализ на вибрационния спектър от първи ред на LuVO_4 чрез използване на поляризирана микро-Раманова спектроскопия със специален фокус върху фононните режими с най-слаба интензивност и често с противоречиво идентифициране в литературата. Извършен е групово-теоретичен анализ, за да се демонстрира определянето на числата и симетриите на активните режими на Раман. Обсъдени са ефектите на разделяне на кристалите и полето на корелация във вибрационния спектър на LuVO_4 . При условия, коригирани да минимизират ефекта на двойно пречупване, са записани във всяка основна конфигурация на разсейване, поредица от Раманови спектри в различни ориентации на кристала, постигнати чрез завъртане на пробата около падащия лазерен лъч. Зависимостта на Рамановия интензитет от ъгъла на въртене позволи да бъде идентифицирана правилната симетрия на фононите с изключително слабо напречно сечение на разсейване. По този начин е получено пълно разпределение на всичките дванадесет раманови активни фонони от LuVO_4 от първи ред.

В. Приноси в научни публикации извън хабилитационния труд

- B1.** A. D'Arco, V. Mussi, S. Petrov, S. Tofani, M. Petrarca, R. Beccherelli, D. Dimitrov, V. Marinova, S. Lupi, and D. C. Zografopoulos "Fabrication and spectroscopic characterization of graphene transparent electrodes on flexible cyclo-olefin substrates or terahertz electro-optic applications" *Nanotechnology* 31 (36) 364006 (2020) **IF 3.399, Q1**
- B2.** K. Buchkov, D. Dimitrov, J. Mickovski, Ch. Dikov, E. Goovaerts, D. Petrova, T. Babeva and V. Marinova "Synthesis and characterization of 2D platinum diselenide" *Journal of Physics: Conference Series* 1492, 012022 (2020) **SJR 0.221**

- B3.** B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, B. Blagoev, I. Avramova and D. Dimitrov "Development of ALD ZnO:Al as transparent conductive films" Journal of Physics: Conference Series 1492, 012026 (2020) **SJR 0.221**
- B4.** S. Petrov, P.M Rafailov, V. Marinova, S.-H. Lin, Y.-C. Lai, P. Yu, G.-C. Chi, D. Z Dimitrov, D. Karashanova, M. Gospodinov "Chemical vapor deposition growth of bilayer graphene via altering gas flux geometry" Thin Solid Films, 690, 137521 (2019) **IF 1.888, Q2**
- B5.** C.-C. Chiou, F.-H. Hsu, S. Petrov, V. Marinova, P. Vitanov, D. Dimitrov, K.-Y. Hsu, Y.-H. Lin, and S.-H. Lin "Flexible light valves using polymer-dispersed liquid crystals and TiO₂/Ag/TiO₂ multilayers" Optics Express 27(12) 16911-16921 (2019) **IF 3.561, Q1**
- B6.** P. M. Rafailov, R. Todorov, V. Marinova, D. Z. Dimitrov, M. M. Gospodinov "Optical spectroscopic study of Ru and Rh doped Bi₁₂TiO₂₀ crystals" Bulgarian Chemical Communications, Volume 51 (2) 219-223 (2019) **SJR 0.14, Q4**
- B7.** C.-C. Chiou, V. Marinova, S. Petrov, C. Fidanova, I. Angelova, D. Petrova, D. Z. Dimitrov, and S.- H. Lin "Flexible and stretchable optoelectronic devices using graphene" Proc. SPIE 11047, 20th International Conference and School on Quantum Electronics: Laser Physics and Applications, 110471H (2019) **SJR 0.238**
- B8.** I. Angelova, C.-C. Chiou, V. Marinova, S.- H. Lin, D. Petrova, and D. Dimitrov "Polymer dispersed liquid crystals devices on rigid and flexible substrates using graphene electrodes" AIP Conference Proceedings 2075, 020022 (2019) **SJR 0.182**
- B9.** T. Fidanova, S. Petrov, B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, P. Rafailov, S.- H. Lin, and D. Dimitrov "Single and multilayer graphene grown by CVD technique: characterization for electro-optical applications" AIP Conference Proceedings 2075, 020017 (2019) **SJR 0.182**
- B10.** S. Chattopadhyay, V. Simonet, V. Skumryev, A. A. Mukhin, D. Z. Dimitrov, M. Gospodinov, and E. Ressouche "Single-crystal neutron diffraction study of hexagonal YbMnO₃ multiferroic under magnetic field" Physical Review B 98, 134413 (2018) **IF 3.736, Q1**
- B11.** M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, J. Vermette, Dimitre Z Dimitrov "Unusual rotating magnetocaloric effect in the hexagonal ErMnO₃ single crystal" Physical Review B 98, 184414 (2018) **IF 3.736, Q1**
- B12.** B.S. Blagoev, M. Aleksandrova, P. Terziyska, P. Tzvetkov, D. Kovacheva, G. Kolev, V. Mehandzhiev, K. Denishev and D. Dimitrov "Investigation of the structural, optical and piezoelectric properties of ALD ZnO films on PEN substrates" Journal of Physics: Conf. Series 992, 012027 (2018) **SJR 0.221**

- B13.** Y.-C. Su, C.-C. Chiou, V. Marinova, S.-H. Lin, N. Bozhinov, B. Blagoev, T. Babeva, K.-Y. Hsu, D. Z. Dimitrov "Atomic layer deposition prepared Al doped ZnO for liquid crystal displays applications" *Opt. Quant. Electron*, 50: 205 (2018) **IF 1.547, Q2**
- B14.** M. Balli, S. Mansouri, S. Jandl, P. Fournier, D. Z. Dimitrov "Analysis of the anisotropic magnetocaloric effect in RMn_2O_5 single crystals" *Magnetochemistry* 3, 36 (2017)
- B15.** B. S. Blagoev, E. Vlahov, V. Videkov, B. Tzaneva, G. Łuka, B. S. Witkowski, P. Terziyska, J. Leclercq, T. A. Krajewski, E. Guziewicz, D. Z. Dimitrov, V. B. Mehandzhiev and P. Sveshtarov "Atomic layer deposition of ZnO:Al on PAA substrates" *Journal of Physics: Conference Series* 764, 012004 (2016) **SJR 0.221**
- B16.** S. Mansouri, S. Jandl, M. Balli, J. Laverdière, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "Raman and crystal field studies of Tb-O bonds in TbMn_2O_5 " *Physical Review B*, 94, 115109 (2016) **IF 3.736, Q1**
- B17.** M. Balli, S. Mansouri, S. Jandl, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "Large rotating magnetocaloric effect in the orthorhombic DyMnO_3 single crystal" *Solid State Communications*, Vol. 239, pp. 9–13 (2016) **IF 1.638, Q2**
- B18.** S. Mansouri, S. Jandl, B. Roberge, M. Balli, D. Z. Dimitrov, M. Orlita, C. Faugeras "Micro-Raman and infrared studies of multiferroic TbMn_2O_5 " *Journal of Physics: Condensed Matter*, 28, 055901 (6pp) (2016) **IF 2.772, Q1**
- B19.** B. S. Blagoev, D. Z. Dimitrov, V. B. Mehandzhiev, D. Kovacheva, P. Terziyska, J. Pavlic, K. Lovchinov, E. Mateev, J. Leclercq and P. Sveshtarov "Electron transport in Al-doped ZnO nanolayers obtained by atomic layer deposition" *Journal of Physics: Conference Series* 700, 012040 (2016) **SJR 0.221**
- B20.** Y.-C. Lai, S.-C. Yu, P. M. Rafailov, E. Vlaikova, V. Marinova, S.-H. Lin, P. Yu, G.-C. Chi, D. Dimitrov, P. Sveshtarov, V. Mehandzhiev and M. M. Gospodinov "Chemical vapour deposition growth and Raman characterization of graphene layers and carbon nanotubes" *Journal of Physics: Conference Series* 682, 012009 (2016) **SJR 0.221**
- B21.** N. Bozhinov, B. Blagoev, V. Marinova, T. Babeva, E. Goovaerts, D. Dimitrov "Properties of ALD Aluminum-doped ZnO as transparent conductive oxide" *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 48, Special Issue G, pp. 193-197 (2016) **SJR 0.148, Q4**
- B22.** V. G. Ivanov, V. G. Hadjiev, A. P. Litvinchuk, D. Z. Dimitrov, B. L. Shivachev, M. V. Abrashev, B. Lorenz, M. N. Iliev "Lattice Dynamics and Spin-Phonon Coupling in CaMn_2O_4 : A Raman Study" *Physical Review B*, 89(18) 184307 (2014) **IF 3.929, Q1**
- B23.** Y.-C. Lai, S.-C. Yu, P. M. Rafailov, E. Vlaikova, S. Valkov, S. Petrov, J. Koprinarova, P. Terziyska, V. Marinova, S.-H. Lin, P. Yu, G.-C. Chi, D. Dimitrov and M. M. Gospodinov "Chemical vapour deposition growth of graphene layers on metal substrates" *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 558, 012059 (2014) **SJR 0.221**

- B24.** D. Dimitrov, V. Marinova, V. Tomov, P. Rafailov, M. Gospodinov "Crystals growth of topological insulators in $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ system" Bulgarian Chemical Communications, Volume 45, Special Issue B, pp. 226-228 (2013) **SJR 0.175, Q4**
- B25.** D. Z. Dimitrov "Silver nanoparticles assisted etching of silicon" Bulgarian Chemical Communications, Volume 45, Special Issue B, pp. 229-234 (2013) **SJR 0.175, Q4**
- B26.** Dionisiev, V. Marinova, K. Buchkov, H. Dikov, I. Avramova and D. Dimitrov "Synthesis and Characterizations of 2D Platinum Diselenide" Mater. Proc., 2(1), 22 (2020)
- B27.** M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "On the rotating magnetocaloric effect in multiferroic RMn_2O_5 compounds" Refrigeration Science and Technology 2016, pp. 217-221, 7th Int. Conf. on Magnetic Refrigeration at Room Temperature, THERMAG 2016; Torino; Italy; 11 -14 Sept. 2016; Code 126960 (2016) **SJR 0.12**

P. Патенти:

- P1. D. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-W. Lan and D.-C. Wu "Method for forming solar cell with selective emitter" US Patent 8987038 (2015)
- P2.** Chen Chien-Hsun; **Dimitrov Dimitre Zahariev**; Lin Ching-Hsi; Shiao Jui-Chung; Wu Der-Chin "Back-contact heterojunction solar cell" Patent CN103137767 (2013)

Тема №4. Изследване на магнитните свойства и магнитокалоричният ефект в мултифероични кристални материали

- B11. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, J. Vermette, **D. Z. Dimitrov** "Unusual rotating magnetocaloric effect in the hexagonal ErMnO_3 single crystal" Physical Review B 98, 184414 (2018)
- B14. M. Balli, S. Mansouri, S. Jandl, P. Fournier, D. Z. Dimitrov "Analysis of the anisotropic magnetocaloric effect in RMn_2O_5 single crystals" Magnetochemistry 3, 36 (2017)
- B16. S. Mansouri, S. Jandl, M. Balli, J. Laverdière, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "Raman and crystal field studies of Tb-O bonds in TbMn_2O_5 " Physical Review B, 94, 115109 (2016)
- B17. M. Balli, S. Mansouri, S. Jandl, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "Large rotating magnetocaloric effect in the orthorhombic DyMnO_3 single crystal" Solid State Communications, Volume 239, pp. 9–13 (2016)
- B18. S. Mansouri, S. Jandl, B. Roberge, M. Balli, D. Z. Dimitrov, M. Orlita, C. Faugeras "Micro-Raman and infrared studies of multiferroic TbMn_2O_5 " Journal of Physics: Condensed Matter, 28, 055901 (6pp) (2016)
- B27. M. Balli, S. Jandl, P. Fournier, and D. Z. Dimitrov "On the rotating magnetocaloric effect in multiferroic RMn_2O_5 compounds" Refrigeration Science and Technology 2016, pp. 217-221, 7th International Conference on Magnetic Refrigeration at Room Temperature, THERMAG 2016; Torino; Italy; 11 -14 Sept. 2016; Code 126960 (2016)

Изследвани са (**B11**) магнитните и магнитокалоричните свойства на монокристалите ErMnO_3 . Показано е че хексагоналните монокристали $h\text{-ErMnO}_3$ притежават гигантски въртящ се магнитокалоричен ефект, който може да се генерира чрез въртенето им в постоянни магнитни полета около техните оси **a** или **b**. При промяна на магнитното поле от 7T, приложено в **ab** равнината, получената промяна на изотермичната ентропия е с максимална стойност от 22,7 J/kg K близо до 10 K. За разлика от това, частичната поляризация на Er^{3+} магнитните моменти (разположени на места 2a) по оста **c** чрез индуциран от полето магнитен преход води до по-слаб магнитокалоричен ефект (MCE), който достига пик в тесен температурен диапазон с максимум 11,4 J/kg K (7T) близо до 3K. Освен това, различните характеристики на магнитните моменти Er^{3+} по оста **c** и равнината **ab** водят до силна анизотропия на MCE около 10 K. Следователно, съединението $h\text{-ErMnO}_3$ притежава гигантски въртящ магнитокалоричен ефект (RMCE), който е няколко пъти по-голям от този, показан от други хексагонални RMnO_3 фази. Въртенето на монокристали $h\text{-ErMnO}_3$ в постоянно магнитно поле от 7 T в равнините **ac** или **bc** ни позволява да генерираме максимална промяна в ентропията от 20 J/kg K. Тези открития отварят пътя за внедряването на $h\text{-ErMnO}_3$ съединения като хладилни агенти в крио-магнитокалорични втечнителни. От друга страна, приложението на кохерентния модел на въртене разкри сложността на магнитокристалната анизотропия в $h\text{-ErMnO}_3$. Предварителните изчисления показват, че при температури точно под точката на подреждане на Er^{3+} магнитните моменти (при 7T) в равнината **ab**, приблизително $T = 8\text{K}$, RMCE се дължи основно на магнитокристалната анизотропия. При температури много над и под 8 K, също така трябва да се имат предвид съответно приносът към RMCE на топлинните колебания, както и метамагнитните преходи, възникващи по оста **c**.

Установена е (**B17**) гигантска анизотропия на магнитокалоричния ефект в орторомбичния DyMnO_3 около температурата на подреждане на Dy^{3+} магнитните моменти. По протежение на лесната ос **b**, промяната на ентропията при вариране на полето от 5T е около 34 пъти по-висока от тази, получена по трудната ос **c**, което води до голям въртящ се магнитокалоричен ефект. Следователно, по-компактни, ефективни и опростени магнитни втечняващи устройства могат да бъдат изградени чрез непрекъснато въртене на кристали $o\text{-DyMnO}_3$ в постоянно магнитно поле вместо използване метода на намагнитване-размагнитване. Наличието на реверсивни конвенционални и въртящи се MCE в комбинация с допълнителни предимства като химическата стабилност и електрическата изолация показват, че настоящият кристал е отличен кандидат за нискотемпературно магнитокалорично охлаждане в по-компактни и ефективни крио-магнитокалорични охладители.

Благодарение на силната магнитна анизотропия на мултифероичните RMn_2O_5 ($R =$ магнитен редкоземен елемент) съединения, може да се предизвика голямо адиабатно изменение на температурата (около 10K) чрез завъртане на минималните постоянни магнитни полета вместо стандартния метод на намагнитване-размагнитване. По-специално, монокристалът TbMn_2O_5 показва гигантски въртящ се магнитокалоричен ефект (RMCE) при относително ниски константни магнитни полета, достижими с постоянни магнити (**B14**). От друга страна, естеството на R^{3+} йоните силно влияе на техният RMCE. Например, максималната въртяща се адиабатна температурна промяна, проявена от TbMn_2O_5 , е повече от 5 пъти по-голяма от тази, на HoMn_2O_5 в постоянно магнитно поле от 2T. В тази статия ние се фокусираме главно върху физиката зад RMCE, показана от RMn_2O_5 мултифероичните. Демонстрирано е, че размерът на редкоземният елемент може да изиграе решаваща роля за определяне на магнитния порядък и съответно на въртящите се магнитокалорични свойства на RMn_2O_5 съединенията с модулация на обменните взаимодействия

чрез решетъчни изкривявания. Това е сценарий, който се подкрепя от измерванията на Раманово разсейване.

Изследвани са (**B27**) магнитните и магнитокалоричните свойства на монокристалите HoMn_2O_5 и TbMn_2O_5 . Около температурата на подреждане на R^{3+} моментите (~ 5 и 10 K), двете съединения показват гигантска магнитна анизотропия, водеща до голям въртящ се магнитокалоричен ефект. Установено е, че стойностите на RMCE в TbMn_2O_5 превишават до голяма степен тези, показани от HoMn_2O_5 . Гигантският RMCE (ротационен магнито-калоричен ефект), показан от TbMn_2O_5 , може да се дължи главно на „колосалната“ анизотропия на изотермичната промяна на ентропията, повишаването на магнетизацията на Tb^{3+} при относително ниски магнитни полета (усилване на ΔS -промяна на ентропията) по лесната ос и ниската специфична топлина. Размерът на R^{3+} изглежда има роля в контрола на магнитокалоричните свойства чрез конфигурацията на взаимодействията на магнитния обмен в RMn_2O_5 . От друга страна, големият RMCE, показан от RMn_2O_5 , отваря пътища за проектиране на нови крио-магнитокалорични устройства.

Изследвана е (**B16**) температурната зависимост на раманово активните фонони и възбужданията на кристалното поле на Tb^{3+} в TbMn_2O_5 . Установено е че намаляването на интензитета на Раман и честотите на някои фонони TbMn_2O_5 под 180 K се дължи на разделянето на връзката Tb-O. Температурната зависимост на $\sigma_{\text{EXAFS}}^2(\text{Tb-O})$, изведена от EXAFS данните, се възпроизвежда с $\sigma_{\text{R}}^2(\text{Tb-O})$, получена от намаления Раман интензитет. Подобно поведение на интензитета на Раман се наблюдава и в съединенията RMn_2O_5 ($R = \text{Ho}, \text{Y}$), което предсказва, че разделянето на R-O връзката е универсално поведение на свойствата на динамичната решетка на RMn_2O_5 .

Изследвани са (**B18**) Рамановите и инфрачервени спектрални свойства на TbMn_2O_5 под приложено магнитно поле, успоредно на лесната магнитна a -ос при $4,2$ K. Силното свързване спин-решетка в TbMn_2O_5 е доказано от честотното изместване на Раман и инфрачервени фонони като функция на магнитно поле в сравнение с фононния отговор на BiMn_2O_5 , който остава незасегнат. Поведението при магнитното поле на фононите с най-висока честота следва превключването на поляризацията в TbMn_2O_5 . Установено е че фононите Mn-O и Tb са чувствителни към приложеното магнитно поле което се усилва от подравняването на Tb^{3+} спинове. Също така, високочестотните вибрационни режими O3 и O4 са значително изместени специално под 3T поради модулацията на обменните параметрите J3 и J4. И накрая, честотните отмествания на TO и LO фонони показват, че магнитострикционният ефект доминира върху ефективния трансфер на зарядоносителите на Борн в изследвания магнитоелектричен процес.

Тема №5. Алтернативни прозрачни проводящи материали и приложения

B3. B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, B. Blagoev, I. Avramova and D. Dimitrov “Development of ALD ZnO:Al as transparent conductive films” Journal of Physics: Conference Series 1492, 012026 (2020) SJR

B5. C. –C. Chiou, F.- H. Hsu, S. Petrov, V. Marinova, P. Vitanov, **D. Dimitrov**, K. –Y. Hsu, Y. –H. Lin, and S. – H. Lin “Flexible light valves using polymer-dispersed liquid crystals and $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2$ multilayers” Opt. Express 27(12) 16911-16921 (2019) Q1

B12. B.S. Blagoev, M. Aleksandrova, P. Terziyska, P. Tzvetkov, D. Kovacheva, G. Kolev, V. Mehandzhiev, K. Denishev and **D. Dimitrov** "Investigation of the structural, optical and piezoelectric properties of ALD ZnO films on PEN substrates" Journal of Physics: Conf. Series 992, 012027 (2018) SJR

B13. Y.- C. Su, C. -C. Chiou, V. Marinova, S. -H. Lin, N. Bozhinov, B. Blagoev, T. Babeva, K.- Y. Hsu, **D. Z. Dimitrov** "Atomic layer deposition prepared Al doped ZnO for liquid crystal displays applications" Opt. Quant. Electron, 50: 205 (2018) Q2

B15. B. S. Blagoev, E. Vlahov, V. Videkov, B. Tzaneva, G. Łuka, B. S. Witkowski, P. Terziyska, J. Leclercq, T. A. Krajewski, E. Guziewicz, **D. Z. Dimitrov**, V B Mehandzhiev and P Sveshtarov "Atomic layer deposition of ZnO:Al on PAA substrates" Journal of Physics: Conference Series 764, 012004 (2016) SJR

B19. B. S. Blagoev, **D. Z. Dimitrov**, V. B. Mehandzhiev, D. Kovacheva, P. Terziyska, J. Pavlic, K. Lovchinov, E. Mateev, J. Leclercq and P. Sveshtarov "Electron transport in Al-doped ZnO nanolayers obtained by atomic layer deposition" Journal of Physics: Conference Series 700, 012040 (2016) SJR

B21. N. Bozhinov, B. Blagoev, V. Marinova, T. Babeva, E. Goovaerts, **D. Dimitrov** "Properties of ALD Aluminum-doped ZnO as transparent conductive oxide" Bulgarian Chemical Communications, Volume 48, Special Issue G, pp. 193-197 (2016) Q4

Прозрачните проводящи оксиди (TCO) са клас от широколентови ($>3,1\text{eV}$) оксидни полупроводници с висока проводимост, произтичаща от примеси и / или естествени дефекти. TCO привличат много внимание през последните десетилетия поради нарастващото им значение като ключов компонент в много оптоелектронни приложения, включително плоски дисплеи, ниско емисионни стъкла, слънчеви клетки и др. В повечето приложения се изискват висока проводимост и добра прозрачност в широк спектрален диапазон. Понастоящем In_2O_3 легиран с калай, (ITO), доминира на пазара на търговски TCO. Благодарение на уникалния си характер на електронните зони, конвенционалните TCO материали имат голяма склонност към легиране от n-тип и могат да постигнат висока проводимост близо до тази на металите. Въпреки това, ITO материалите страдат от няколко недостатъка, например висока цена на индий, ниска прозрачност в инфрачервената област на спектъра, липса на механична гъвкавост и т.н. Следователно от съществено значение е да се изследват нови материали и технологии за транспарентни проводници, за да се намалят разходите за получаването им, както и да се подобрят техните функционалности.

Разработена е (**B19**) технология за получаване на тънки слоеве от легиран с алуминий цинков оксид (AZO, ZnO:Al) по метода ALD (Atomic Layer Deposition). Тънки филми от ZnO, легирани с различно съдържание на Al, бяха получени чрез последователно отлагане на атомни слоеве (ALD) върху $4''$ Si. За извършване на термично ALD, диетил цинк (DEZ) и триметил алуминий (TMA) са използвани като Zn и Al прекурсори, съответно, и водна пара като оксидант. За получаване на различни $[\text{ZnO}]_n[\text{Al}_2\text{O}_3]_m$ филми е използван различен брой n DEZ и m TMA цикли, където $n = 100 - 95$, $m = 1 - 5$. Рентгеновият дифракционен анализ показва предимно (100) ориентиран поликристална фаза за ZnO: Al филми с ниско съдържание на Al ($m = 1 - 3$) и аморфна структура за чист Al_2O_3 . В ZnO: Al с по-високо съдържание на Al ($m = 4 - 6$) при Рентгенова дифракция отражението (100) изчезва и интензитета на пикът (002) нараства. Установено е, че DC и AC съпротивлението намаляват с легирането поради увеличаване на подвижните електрони и достигат минимум $3,3 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ при около 1,1% Al_2O_3 ; за по-високи концентрации на добавки, съпротивлението се увеличава поради повишената кристална нехомогенност.

Детайлно са изследвани оптичните и електрични свойствата на AZO филми за приложение като прозрачни проводими електроди (**B3, B21**). Тънки филми от легиран с алуминий ZnO са получени чрез последователно отлагане на атомни слоеве (ALD) в термичен режим с DEZ/H₂O прекурсори за ZnO и TMA/H₂O за Al₂O₃ съответно. Съставът на легираните филми се контролира чрез корегирание на относителния брой на реакционните цикли на ZnO и Al₂O₃ в импулсната последователност. Отлагани са филми с физически характеристики, които могат да бъдат настроени в целия диапазон от стойности, между чисти ZnO и Al₂O₃. Установено е, че легираните филми притежават висока оптична пропускливост (>85%) във видимия и близкия IR спектър. Измерено е най-ниско съпротивление от $3 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ в зависимост от съдържанието на Al в легирания филм. Наблюдаваната висока проводимост и висока прозрачност изпълняват изискванията за прозрачни проводници.

Изследвани са свойствата на тънки слоеве от ZnO и ZnO:Al отложени чрез метода ALD върху специфични подложки с цел адаптиране за различни потенциални приложения. ZnO: Al филми са отложени върху подложки от порест аноден алуминиев триоксид (PAA) и p-Si (100) чрез последователно отлагане на атомни слоеве (ALD) с цел намиране на подходящ режим на ALD за конформално отлагане върху подложки с високо аспектно отношение (**B15**). Дебелината на филмите ZnO: Al е избрана по подходящ начин, за да се получат изцяло запълнени пори, както и пори с тънко покритие на повърхността. Получените структури са изследвани със спектроскопична елипсометрия и сканираща електронна микроскопия (SEM). Елипсометричните анализи на Si подложки потвърждават дебелината на ZnO: Al филми, получени от SEM. Установено е, че изчислената оптична забранена зона от елипсометричните измервания на по-дебелия слой ZnO, легиран с Al, е с около 170 meV по-голяма от тази на нелегирания слой ZnO поради ефекта на Burstein-Moss. Представени са резултати (**B12**) от изследвания на структурните, оптичните и пиезоелектричните свойства на ZnO тънки филми, отложени чрез ALD върху подложки от гъвкав полиетилен нафталат (PEN). Наблюдават се промени в оптичното пропускане и кристалните структури, при вариране на температурата на отлагане. Бяха изследвани и анализирани електромеханичното поведение, диелектричните загуби и електрическото напрежение, генерирани от гъвкави устройства ZnO, за да се оцени тяхната пригодност за приложение като микрогенератори, активирани от човешко движение. Структурите ZnO/PEN показваха обещаващи пиезоелектрични свойства и са потенциални кандидати за гъвкави микрогенератори, активирани от човешко движение.

Слоеви от легиран с алуминий цинков оксид (AZO) синтезирани чрез използване на техника за последователно нанасяне на атомни слоеве (ALD) при температура на отлагане 200 °C, притежават висока оптична пропускливост във видимия и близкия инфрачервен спектрален диапазон. Чрез вариране на съдържанието на Al се установяват оптимални състави за растеж на AZO, където електропроводимостта на филма е най-висока. Въз основа на извършени измервания на оптични и електрически характеристики, избрани AZO филми с дебелина 190 nm, концентрация на легиране на Al от 2.26 %, пропускливост над 85% във VIS и оптимална проводимост са интегрирани като прозрачни електроди в течно кристални дисплейни устройства (**B13**). Установено е, че характеристиките на електрооптичната модулация на тези устройства са сравними с тези на устройства, използващи комерсиалните ITO електроди

Развитието на гъвкавата оптоелектроника изисква разработване на различни носещи се, разтегателни и огъващи се конструкции, сгъваеми сензорни екрани, хартиени дисплеи и извити и

гъвкави твърдотелни осветителни устройства. Ние демонстрираме (B5) получаването на изключително гъвкави устройства-светлинни клапани, използващи диспергиран в полимер течен кристал (PDLC) и $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2$ прозрачни проводими филми. Многослойните $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2$ бяха получени чрез техника на магнетронно разпрашаване върху подложки от полиетилен терефталат (PET) при стайна температура. Чрез използване на TiO_2 слоеве с еквивалентна дебелина и промяна на времето за отлагане на Ag, се образуват метални нанозърна върху TiO_2 равнинната повърхност, осигуряващи най-добрия компромис между пропускливостта, листовото съпротивление и способността за огъване. Резултатите са валидирани чрез числени симулации, които предполагат най-доброто съвпадение между времето за нанасяне и индивидуалната дебелина на слоя. На основа на определените характеристики на структурите $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ са направени и характеризирани няколко устройства - гъвкави светлинни клапана. Установено е че стойностите на листовото съпротивление на $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ остават непроменени и след 1000 цикъла на огъване. Измерените стойности на задвижващо напрежение и време за реакция показват значителният потенциал на $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ за интеграция в следващото поколение гъвкави и разтегливи устройства без използване на ITO.

Тема №6. Синтез, изследване и приложение на дву-дименсионни 2D материали (графен, дихалкогениди на преходни метали)

B1. A. D'Arco, V. Mussi, S. Petrov, S. Tofani, M. Petrarca, R. Beccherelli, **D. Dimitrov**, V. Marinova, S. Lupi, and D. C. Zografopoulos "Fabrication and spectroscopic characterization of graphene transparent electrodes on flexible cyclo-olefin substrates for terahertz electro-optic applications" *Nanotechnology* 31 (36) 364006 (2020) IF 3.399, Q1

B2. K. Buchkov, **D. Dimitrov**, J. Mickovski, Ch. Dikov, E. Goovaerts, D. Petrova, T. Babeva and V. Marinova "Synthesis and characterization of 2D platinum diselenide" *Journal of Physics: Conference Series* 1492, 012022 (2020) SJR

B4. S. Petrov, P.M. Rafailov, V. Marinova, S.-H. Lin, Y.-C. Lai, P. Yu, G.-C. Chi, **D. Z. Dimitrov**, D. Karashanova, M. Gospodinov "Chemical vapor deposition growth of bilayer graphene via altering gas flux geometry" *Thin Solid Films*, 690, 137521 (2019) Q2

B7. C.-C. Chiou, V. Marinova, S. Petrov, C. Fidanova, I. Angelova, D. Petrova, **D. Z. Dimitrov**, and S.- H. Lin "Flexible and stretchable optoelectronic devices using graphene" *Proc. SPIE* 11047, 20th International Conference and School on Quantum Electronics: Laser Physics and Applications, 110471H (2019) SJR

B8. I. Angelova, C.-C. Chiou, V. Marinova, S.- H. Lin, D. Petrova, and **D. Dimitrov** "Polymer dispersed liquid crystals devices on rigid and flexible substrates using graphene electrodes" *AIP Conference Proceedings* 2075, 020022 (2019) SJR

B9. T. Fidanova, S. Petrov, B. Napoleonov, V. Marinova, D. Petrova, P. Rafailov, S.- H. Lin, and **D. Dimitrov** "Single and multilayer graphene grown by CVD technique: Characterization for electro-optical applications" *AIP Conference Proceedings* 2075, 020017 (2019) SJR

B20. Y.-C. Lai, S.-C. Yu, P. M. Rafailov, E. Vlaikova, V. Marinova, S.- H. Lin, P. Yu, G.- C. Chi, **D. Dimitrov**, P. Sveshtarov, V. Mehandjiev and M. M. Gospodinov "Chemical vapour deposition growth and Raman

characterization of graphene layers and carbon nanotubes” Journal of Physics: Conference Series 682, 012009 (2016) SJR

B23. Y.-C. Lai, S.-C. Yu, P. M. Rafailov, E. Vlaikova, S. Valkov, S. Petrov, J. Koprinarova, P. Terziyska, V. Marinova, S. –H. Lin, P. Yu, G.- C. Chi, **D. Dimitrov** and M. M. Gospodinov “Chemical vapour deposition growth of graphene layers on metal substrates” Journal of Physics: Conference Series, Vol. 558, 012059 (2014) SJR

B26. I. Dionisieva, V. Marinova, K. Buchkov, H. Dikov, I. Avramova and **D. Dimitrov** “Synthesis and Characterizations of 2D Platinum Diselenide” Mater. Proc., 2(1), 22 (2020)

Демонстриран е (**B9**) контролиран синтез на монослоен и многослоен графен чрез използване на метод за химическо отлагане от газова фаза (CVD). Еднослойният графен е получен по CVD метод с ниско налягане (LPCVD), а многослойният графен по CVD метод при атмосферно налягане (APCVD). Качеството на графена и броят на слоевете бяха оценени чрез Раманов анализ и измервания на оптичната пропускливост. Монослойният графен и структурите от многослоеве с атомна дебелина са важни за редица приложения. Използвайки различните техники на CVD и променяйки параметрите на синтеза, е възможно да се контролира броят на графеновите слоеве и свързаните с тях свойства.

Слоеве от графен (**B4, B20, B23**) са получени чрез химическо отлагане в газова фаза (CVD) върху изолиращи (Si/SiO₂) подложки с интерфейсен слой от Ni, както и директно върху подложки от медно фолио и характеризирани с Раманова спектроскопия. Чрез използваните методи на изследване са идентифицирани и разграничени многослоен и еднослоен графен и са дискутирани режимите за оптимално израстване, както и природата на дефектите в слоевете. Поради различната хиралност на отделните слоеве индуцираната от дефекти ивица в техния Раманов спектър е много по-интензивна. След оптимизиране на режима на израстване за едрозърнест еднослоен графен газовия поток на CVD реагентите беше допълнително пертурбиран чрез поставяне на различни приспособления в близост до подложката. Установено е, че тези модификации водят до увеличено образуване на двуслоен графен с различни ъгли на ориентация, индикация за което е втвърдяването на честотата на 2D Raman ивицата по отношение на тази на еднослойния графен. Масираното образуване на двуслоен графен е допълнително потвърдено чрез сканираща и трансмисионна електронна микроскопия, атомно-силова микроскопия, както и измерване на оптичното пропускане. По този начин се създават възможности за контрол на броя на слоевете графен при израстването в CVD чрез манипулиране на геометрията на газовия поток.

Демонстрирано е приложение на графен върху гъвкави, циклоолефинови полимерни филми с ниски загуби като прозрачни електроди за терагерцови електрооптични устройства (**B1**). Графенът е синтезиран чрез химическо отлагане от газова фаза (CVD) и се трансферира върху циклоолефинови полимерни подложки чрез метода на термично освобождаваща (thermal release) лента като слоеве на приблизителна площ от 4 cm². Локалните графенови свойства бяха сканирани чрез μ Raman спектроскопия, докато електромагнитните свойства на пробите в ниския THz и MIR (mid infrared) спектър бяха картографирани, използвайки съответно THz-TDS и MIRS. Благодарение на малката дебелина и много ниската присъща абсорбция на използваните подложки бяха регистрирани както висок коефициент на пропускливост, така и висока проводимост, демонстрирайки годността на метода за производството на нов клас прозрачни и гъвкави

електроди, работещи в терахерцовия спектър. Изследваните графенови електроди показват голям потенциал за бъдещи гъвкави THz електрооптични устройства.

В тази статия ние демонстрираме гъвкави устройства на базата диспергирани в полимер течни кристали (PDLC), използващи графен като прозрачни проводими електроди върху подложка от полиетилен терефталат (PET) (**B7**). Графенът е синтезиран чрез техника за химическо отлагане от газова фаза при ниско налягане (LPCVD) и е характеризирани с Раманова спектроскопия, оптични и електрически измервания. Изработени са няколко PDLC-базирани устройства с графенови електроди и са измерени и обсъдени техните електрооптични характеристики, време за реакция и способност за огъване. Отличната стабилност на стойностите на листовото съпротивление, демонстрирани в продължение на хиляди цикли на огъване, дава възможност за използване на графена в разтегателни оптоелектронни устройства. Резултатите подкрепят обещаващата функционалност на графена за интегриране в гъвкава оптоелектроника.

Разработени и демонстрирани са устройства с полимерно-диспергирани течни кристали (PDLC) върху твърди и гъвкави основи, използващи графен като прозрачни проводими електроди (**B8**). Графенът е синтезиран чрез използване на метод на химическо отлагане от газова фаза с ниско налягане (LPCVD) върху Cu фолио и трансфериран върху подложки от полиетилен терефталат (PET). Измерени са и анализирани електрооптичните модулационни характеристики на няколко PDLC устройства. Установено е, че зависимостта на пропускливостта от задвижващото напрежение демонстрира високия потенциал на графена за следващо поколение оптоелектронни и дисплейни технологии без ITO.

Двуизмерните (2D) материали са интензивно изучавани поради техните изключителни химични, физични, електронни и оптични свойства, които потенциално предлагат пробив в търсенето на директна интеграция на тези материали със силициевата (Si) технология. Сред тях платиновият диселенид (PtSe_2) представлява значителен интерес за приложения в електрониката, спинтрониката, сензорите, катализата и др. PtSe_2 се характеризира с преход от полуметален към полупроводников с промяна на дебелината от обемно състояние към монослой следователно контролирания послоен синтез е от съществено значение за свойствата и потенциалните приложения. Успешно са синтезирани PtSe_2 -слоеве (**B2, B26**) върху големи площи чрез термично подпомогната селенизация на предварително отложена филми от платина в хоризонтален кварцов тръбен реактор за химическо отлагане от газова фаза (CVD). Цялостната структурна информация и качеството на PtSe_2 -филмите са анализирани чрез Раманова спектроскопия и са идентифицирани Раманово активните модове отговарящи на 2D PtSe_2 , рентгенова дифракция (XRD) и рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS). Измерено е листово съпротивление в диапазона от $\sim 10^3 \Omega/\text{sq}$. Всички изследвани свойства разкриват голям потенциал за получаване на непрекъснати слоеве с контролирана дебелина и състав и допълнителен потенциал за интегриране във функционални хетероструктури за бъдещи наноелектронни и оптоелектронни устройства.

Тема №7. Мултифункционални монокристални материали

B6. P. M. Rafailov, R. Todorov, V. Marinova, D. Z. Dimitrov, M. M. Gospodinov "Optical spectroscopic study of Ru and Rh doped $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ crystals" Bulgarian Chemical Communications, Volume 51 (2) 219-223 (2019)

Q4

B10. S. Chattopadhyay, V. Simonet, V. Skumryev, A. A. Mukhin, D. Z. Dimitrov, M. Gospodinov, and E. Ressouche "Single-crystal neutron diffraction study of hexagonal YbMnO_3 multiferroic under magnetic field" *Phys. Rev. B* 98, 134413 (2018) Q1

B22. V. G. Ivanov, V. G. Hadjiev, A. P. Litvinchuk, D. Z. Dimitrov, B. L. Shivachev, M. V. Abrashev, B. Lorenz, M. N. Iliev "Lattice Dynamics and Spin-Phonon Coupling in CaMn_2O_4 : A Raman Study" *Physical Review B*, 89, 184307 (2014) Q1

B24. D. Dimitrov, V. Marinova, V. Tomov, P. Rafailov, M. Gospodinov "Crystals growth of topological insulators in $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ system" *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 45, Special Issue B, pp. 226-228 (2013) Q4

Кристали на 3D топологични изолатори - $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ и легирани Bi_2Se_3 се приготвят чрез модифицирана техника на Бриджман (**B24**). Те са характеризирани с рентгенова дифракция и Раманова спектроскопия. Сравнени са честотите на вибрационните режими в различните проби и техните измествания в зависимост от промените в стехиометрията и състава, както и от анализирания параметър на решетката. В смесените кристали се наблюдават както едномодово, така и двумодово поведение. С оглед на наскоро откритите топологично-изолаторни състояния в тези съединения, изследванията на варирането на техните механични и електронни свойства със състава и концентрацията на допинг са изключително важни за бъдещите им приложения. Кристалите са с високо качество, както е потвърдено от измерванията на XRD и Raman спектроскопия. Тези нови материали са от голямо значение за изследванията на устройства и технологии, базирани на топологичните свойства на изолатора.

Монокристалите $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ (BTO) в нелегирано състояние и легирани с рутений и родий се синтезират чрез метода за израстване от високо температурни разтвори и се характеризират с оптична и Раманова спектроскопия. Изследван е ефектът от легирането върху вибрационните и оптичните свойства (**B6**). Легираните кристали показват по-висока абсорбция във видимия спектрален диапазон и по-висока пропускливост в близката инфрачервена област в сравнение с нелегираните BTO. Поляризираните Раманови измервания разкриват разлики в съотношенията на интензитета LO/TO на тетраедричните асиметрични разтягащи вибрации с Rh усилване и Ru, намаляващо LO компонента, отразяваща силата на поляризационните полета с голям обсег. Изследвани са ефектите от легирането на $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ с Ru и Rh върху образуването на структурни дефекти в кристалите и върху баланса между близко- и далеко-действащите взаимодействия в тях и е установено противоположно влияние на Ru, дължащо се вероятно на различно негово разпределение по степен на оксидиране. Наблюденията са анализирани по отношение на подреждането на решетките и степента на окисление на добавките.

Постигнато е добро интерпретиране на магнитните свойства чрез изследване на монокристална неутронна дифракция на магнитната структура на мултифероичното съединение YbMnO_3 , в нулево поле и при магнитно поле, приложено по оста **c** (**B10**). Установено е, че подреждането на магнитните моменти Mn^{3+} под $T_N = 80$ K, поляризира Yb^{3+} (4b) моментите, чийто подреден компонент се увеличава силно под 20-30 K. И двата моменти Mn^{3+} и Yb^{3+} (4b) са описани по отношение на Γ_4 при този температурен регион. Под 5 K, моментите Yb^{3+} (2a) се подреждат в Γ_2 , като привличат Mn^{3+} и Yb^{3+} (4b) в нов вид Γ_2 магнитна конфигурация. Тази конфигурация се състои от феромагнитно разположение на Yb^{3+} (2a) и Yb^{3+} (4b) по оста **c** по начин, по който Yb^{3+} (2a) и Yb^{3+} (4b) подрешетките са антипаралелни една на друга по **c**. Получава се важна преориентация на въртящите се моменти

в тази равнина Mn^{3+} с 90° , както и допълнителна промяна на нейното междуслойно свързване от AFM към FM. Предложен е сценарий за магнитното подреждане при нулево поле и индуцираното от полето магнитно преориентиране на Mn и на два Yb на различни кристалографски места, съвместими с макроскопските измервания, както и с предишен експеримент на прахова неутронна дифракция и резултати от други методи на изследване (оптично генериране на втора хармонична, Мосбауерова спектроскопия). Това изследване трябва да допринесе за разрешаването на някои дискутирани въпроси относно магнитните свойства на този материал, като част от по-широко разследване на цялото семейство хексагонални $RMnO_3$ ($R = Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y$).

Изследвани са **(B22)** поляризиращи Раманови спектри на $CaMn_2O_4$ (марокит), измерени в няколко точни конфигурации на разсейване от ориентирани монокристали. Основната цел на нашата работа е да характеризираме оптичните фонони в $CaMn_2O_4$ посредством поляризираща Раманова спектроскопия. Това е важна задача в няколко аспекта. Първо, марокитът е наблюдаван като примесна фаза с ниско ниво в $Ca_{1-x}La_xMnO_3$, която пречи на магнитната възприемчивост и модела на неутронна дифракция на доминиращата фаза. Това повдига въпроса за надеждна идентификация на марокита в многофазна система. Рамановата спектроскопия е доказана като мощна техника за характеризиране, позволяваща откриване на фазови включвания в микрометрични размери. Тук докладваме за поляризиращи Раманови спектри на $CaMn_2O_4$, получени от монокристали в няколко точни конфигурации на разсейване, което ни позволи да определим недвусмислено симетриите на модовете. Всички, с изключение на два от очакваните Раман-активни вибрационни модове, бяха идентифицирани и назначени за определени атомни движения в сравнение с прогнозите на решетъчните динамични изчисления (LDC). Второ, големите Jan-Teller изкривявания в $CaMn_2O_4$ ни позволяват да очакваме толкова силна спин-фононна връзка под T_N , колкото наблюдаваната в мангановите перовскити. Ето защо извършихме подробни температурно-зависими измервания на Раман и установихме значително омекотяване на честотата на някои от Раман активните модове под температурата на антиферомагнитния преход. Ние потвърдихме количествено, че механизмът на фононното омекотяване под T_N е подобен на този в нелегираните манганови перовскити. Освен това е определено количествено наблюдаваното омекотяване на фонони, като използваме подхода на молекулярния орбитален димер за взаимодействията на суперобмена в $CaMn_2O_4$.

Тема №8. Високо ефективни силициеви слънчеви клетки

B25. **D. Z. Dimitrov** "Silver nanoparticles assisted etching of silicon" Bulgarian Chemical Communications, Volume 45, Special Issue B, pp. 229-234 (2013) Q4

P1. **D. Dimitrov**, C.-H. Lin, C.-W. Lan and D.-C. Wu "Method for forming solar cell with selective emitter" Patent US 8987038 (2015) 25

P2. Chen Chien-Hsun; **Dimitrov Dimitre Zahariev**; Lin Ching-Hsi; Shiao Jui-Chung; Wu Der-Chin "Back-contact heterojunction solar cell" Patent CN103137767 (2013) 25

Наноструктурирането на повърхността на силиция осигурява по-ефективно поглъщане на светлината и е от съществено значение за оптиката и оптоелектрониката. Най-често срещаните методи за създаване на силициеви повърхностни наноструктури са доста скъпи и изискват високи температури, висок вакуум и опасни химически прекурсори. Предложен е прост мокър химичен

метод за нанотекстуриране на повърхността на силиций който е подходящ за всички видове кристални силициеви носители и повърхностни морфологии (**B25**). Техниката за нанотекстуриране включва обработка във воден разтвор на активиран натриев (калиев) персулфат и сребърни йони за локално окисляване / реакция върху повърхността на силициевата пластинка, последвано от окисляване / продукти на реакция, ецване във воден разтвор на HF и H₂O₂. Методът, приложен върху mc-Si, както и c-Si, води до значително намаляване на отражението в широк спектрален диапазон. Методът е приложим за всички видове кристални силициеви носители, различни силициеви повърхностни морфологии и също така приложим за създаване на комбинирани микро/нано йерархични структурирани повърхности което позволява допълнителна повърхностна функционалност. Методът е също така потенциално приложим за повърхностно структуриране на други полупроводникови материали.

Представен е метод (**P1**) за формиране на слънчева клетка със селективен емитер, включващ селективно отстраняване на част от бариерният слой върху силициевата подложка, и формиране на двустепенна текстура. Първата структура на текстурата и втората структура на текстурата включват множество изпъкнали части и вдлъбнати части. Методът за образуване на слънчева клетка със селективен емитер допълнително включва премахване на бариерния слой и извършване на процес на легиране.

Предложена е конструкция на слънчева клетка с хетеропреход (**P2**) и контакт от обратната (неосветена) страна, имаща първа силициева подложка от проводящ тип, първи аморфен полупроводников слой, втори аморфен полупроводников слой, първи полупроводников слой от проводящ тип, втори полупроводников слой от проводящ тип и легирана област от втори проводник. Първият аморфен полупроводников слой, разположен върху осветената повърхност на силициевата подложка, е присъщ полупроводников слой или е от първия проводящ тип. Вторият аморфен полупроводников слой, разположен върху неосветената повърхност на силициевата подложка, е присъщ полупроводников слой. Първият и вторият полупроводникови слоеве са разположени върху втория аморфен полупроводников слой. Вторият легиран регион от проводящ тип се намира в силициевата подложка под втория полупроводников слой от проводящ тип и е в контакт с втория аморфен полупроводников слой