

Списък на научни публикации (само свързани с конкурса) в хронологичен ред, които са реферирани и индексирани в световната система за реферирание, индексирание и оценяване (SCOPUS и Web Of Science) и са включени в издания с импакт фактор IF или импакт ранг SJR

по групи показатели В и Г

показател В.4 (хабилитационен труд) – 120 точки

1. N.Kirov and G.B.Hadjichristov* :
"Nonlinear optics in materials: integral transformation of optical four-wave mixing spectra",
J. Mater. Sci. -Materials in Electronics 14(10-12) (2003) 725–728. Print ISSN: 0957-4522, JCR IF = 2.195
Q2 (scimagojr.com) – 20 т.
2. G.B. Hadjichristov*, N.Kirov:
"Nonlinear optical materials: nonlinear reflection in compounds with large permanent dipole moments",
J. Optoelectron. Adv. Mater. 7(1) (2005) 561–564. Print ISSN: 1454-4164, JCR IF = 0.390
Q2 (scimagojr.com) – 20 т.
3. G.B. Hadjichristov*, N. Kirov:
"Nonlinear optical response of highly dipolar media. Absorption and refraction",
Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci. 60(1) (2007) 27–30. Print ISSN: 1310-1331, JCR IF = 0.270
Q4 (WoS) – 10 т.
4. G.B. Hadjichristov*, N. Kirov, I.L. Stefanov:
"Optical limiting in polar macromolecules in the nanosecond time range",
J. Optoelectron. Adv. Mater. 9(8) (2007) 2458–2461. Print ISSN: 1454-4164, JCR IF = 0.390
Q2 (scimagojr.com) – 20 т.
5. G.B. Hadjichristov*, S.S. Stanimirov, I.L. Stefanov, I.K. Petkov:
"The luminescence response of diamine-liganded europium complexes upon resonant and pre-resonant
excitation",
Spectrochim. Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc. 69(2) (2008) 443–448. ISSN: 1386-1425, JCR IF = 2.931
Q2 (scimagojr.com) – 20 т.
6. G.B. Hadjichristov*, I.L. Stefanov, S.S. Stanimirov, I.K. Petkov:
"The luminescence response of Eu(III)-thenoyltrifluoroacetate complexes upon
preresonant excitation with femtosecond laser pulses",
Spectrochim. Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc. 75(1) (2010) 448–452. ISSN: 1386-1425, JCR IF = 2.931
Q2 (scimagojr.com) – 20 т.
7. G.B. Hadjichristov*, I.L. Stefanov, S.S. Stanimirov, I.K. Petkov:
"Femtosecond laser spectroscopy of europium complexes in solutions",
Proc. SPIE 7501 (2009) art. no. 75010O(1–8).
Eds. S.M. Saltiel, A.A. Dreischuh, I.P. Christov. Print ISSN: 0000-1981, SJR = 0.24
10 т.

.....
показател Г (Г.7 + Г.8 = 1015 точки)

показател Г.7 – 985 точки

Articles in peer-reviewed journals

1. Y. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov:
"Controllable-gradient microscale PDLC electro-optical materials formed by nanosecond laser
photopolymerization",
J. Optoelectron. Adv. Mater. 9(2) (2007) 417–419. Print ISSN: 1454-4164, JCR IF = 0.390
Q2 (scimagojr.com) – 20 т.

* G.B. Hadjichristov – corresponding author

2. G.B. Hadjichristov*, V. Ivanov, E. Faulques:
"Reflectivity modification of polymethylmethacrylate by silicon ion implantation",
Appl. Surf. Sci. 254(15) (2008) 4820–4827. Print ISSN: 0169-4332, JCR IF = 5.155
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
3. G.B. Hadjichristov*, V.K. Gueorguiev, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, V.G. Ivanov, E. Faulques:
"Silicon ion implanted PMMA for soft electronics",
Org. Electron.: Mater. Phys. Chem. Appl. 9(6) (2008) 1051–1060. Print ISSN: 1566-1199, JCR IF = 3.495
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
4. G.B. Hadjichristov*, I.L. Stefanov, B.I. Florian, G.D. Blaskova, V.G. Ivanov, E. Faulques:
"Optical reflectivity study of silicon ion implanted poly(methyl methacrylate)",
Appl. Surf. Sci. 256(3) (2009) 779–786. Print ISSN: 0169-4332, JCR IF = 5.155
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
5. V.G. Ivanov, G. Hadjichristov, E. Faulques:
"Characterization of chemical bonding in ion-implanted polymers by means of mid-infrared reflectivity",
Appl. Spectrosc. 63(9) (2009) 1022–1026. Print ISSN: 0003-7028, JCR IF = 2.064
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
6. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov:
"Linear size gradient single layers of polymer-dispersed liquid crystal micrometer-sized droplets for diffractive optics",
Opt. Mater. 31(11) (2009) 1578–1585. Print ISSN: 0925–3467, JCR IF = 2.687
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
7. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov:
"Gradient microscale PDLC single layers for light control",
J. Optoelectron. Adv. Mater. 11(9) (2009) 1186–1189. Print ISSN: 1454–4164, JCR IF = 0.390
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
8. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov:
"Single-layered microscale linear-gradient PDLC material for electro-optics",
Cryst. Res. Technol. 44(8) (2009) 870–878. Print ISSN: 1521-4079, JCR IF = 1.090
Q2 (scimagojr.com). – 20 τ.
9. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov:
"Optical interference effects in microscale PDLC two-dimensional layers",
J. Optoelectron. Adv. Mater. 11(9) (2009) 1190–1193. Print ISSN: 1454-4164, JCR IF = 0.390
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
10. G.B. Hadjichristov*, V.K. Gueorguiev, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, V.G. Ivanov, E. Faulques:
"The transconductance of nano-clustered subsurface layer in Si⁺-implanted PMMA",
J. Optoelectron. Adv. Mater. 11(9) (2009) 1206–1209. Print ISSN: 1454-4164, JCR IF = 0.390
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
11. G.B. Hadjichristov*, Tz. E. Ivanov, V.K. Gueorguiev, Y.G. Marinov, I. Stefanov, V.G. Ivanov, E. Faulques:
"Silicon ion implanted PMMA field-effect structure with electronic memory",
J. Ovonic Res. 5(1) (2009) 9–13. Print ISSN: 1842-2403, JCR IF = 0.701
Q3 (WoS) – 15 τ.
12. G.B. Hadjichristov*, V.K. Gueorguiev, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, V.G. Ivanov, E. Faulques:
"Electrical properties of PMMA ion-implanted with low-energy Si⁺ beam",
J. Phys. Conf. Ser. 207(1) (2010) 012022(1–4). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
13. G.B. Hadjichristov*, I.L. Stefanov:
"Ion-implanted polymethyl methacrylate beam splitter/coupler for 1.55 μm applications",
Appl. Opt. 49(10) (2010) 1876–1879. Print ISSN: 1559-128X, JCR IF = 1.973
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.

14. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov:
"Single-layered PDLC for diffractive optics",
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 525(1) (2010) 128–139. Print ISSN: 1542-1406, JCR IF = 0.633
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
15. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov*, A.G. Petrov:
"Single-layered PDLC films for electrically variable laser light reflection application",
Opt. Las. Eng. 48(12) (2010) 1161–1165. Print ISSN: 0143-8166, JCR IF = 4.059
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
16. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S. Sridevi, U.S. Hiremath, C.V. Yelamaggad, S.K. Prasad:
"Conoscopic evidence of the UV light-induced flexoelectric effect in homeotropic layers of nematic liquid crystal doped with azobenzene derivatives",
J. Phys. Conf. Ser. 253(1) (2010) 012060(1–6). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
17. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov:
"Gradient polymer-disposed liquid crystal single layer of large nematic droplets for modulation of laser light",
Appl. Opt. 50(16) (2011) 2326–2333. Print ISSN: 1559-128X, JCR IF = 1.973
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
18. Y. Marinov, G. Hadjichristov, A. Petrov, S. Sridevi, U. Hiremath, C. Yelamaggad, S. K. Prasad:
"Thermo-optical study of azo-dye doped nematic liquid crystals as flexoelectric guest-host systems",
Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci. 64(5) (2011) 669–676. Print ISSN: 1310-1331, JCR IF = 0.270
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
19. S. Sridevi, U.S. Hiremath, C.V. Yelamaggad, S.K. Prasad, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov:
"Behaviour of photosensitive soft materials: Thermo-optical, dielectric and elastic constant studies on azo-dye doped nematic liquid crystals",
Mater. Chem. Phys. 130(3) (2011) 1329–1335. Print ISSN: 0254-0584, JCR IF = 2.781
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
20. V.G. Ivanov, G.B. Hadjichristov:
"Orientation of sp² carbon nanoclusters in ion-implanted polymethylmethacrylate as revealed by polarized Raman spectroscopy",
J. Raman Spectrosc. 42(6) (2011) 1340–1343. Print ISSN: 0377-0486, JCR IF = 2.809
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
21. H.Y. Stoyanov, I.L. Stefanov, G.G. Tsutsumanova, S.C. Russev, G.B. Hadjichristov*:
"Depth-profiled characterization of complex refractive index of ion implanted optically transparent polymers using multilayer calculations and reflectance data",
Vacuum 86(12) (2012) 1822–1827. Print ISSN: 0042-207X, JCR IF = 2.515
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
22. I.L. Stefanov, G.B. Hadjichristov*:
"Interferometric pump-probe characterization of the nonlocal response of optically transparent ion implanted polymers",
Appl. Surf. Sci. 258(10) (2012) 4770–4776. Print ISSN: 0169-4332, JCR IF = 5.155
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
23. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A. G. Petrov, S. Sridevi, U.S. Hiremath, C.V. Yelamaggad, S.K. Prasad:
"Trans-cis photoisomerization-induced tilted anchoring in photoactive guest-host liquid crystalline systems",
J. Phys. Conf. Ser. 398 (2012) 012038 (1–6). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
24. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S. Marino, C. Versace, N. Scaramuzza:
"Electro-optical response of polymer-dispersed liquid crystal single layers of large nematic droplets oriented by rubbed teflon nanolayers", This article was selected as "Cover".
J. Appl. Phys. 113(6) (2013) 064301 (1–11). Print ISSN: 1089-7550, JCR IF = 2.328
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.

25. Y. G. Marinov, G. B. Hadjichristov, A. G. Petrov, S. Marino, C. Versace, N. Scaramuzza:
"Selective amplitude-frequency electro-optical modulation by polymer-dispersed liquid crystal films aligned by teflon nanolayers",
C. R. Acad. Bulg. Sci. 66(6) (2013) 819–826. Print ISSN: 1310-1331, JCR IF = 0.270
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
26. S.C. Russev, G.G. Tsutsumanova, I.L. Stefanov, G.B. Hadjichristov*:
"Ellipsometrical characterization of complex refractive index depth profile of 50 keV silicon ion implanted PMMA",
Vacuum 94 (August) (2013) 19–25. Print ISSN: 0042-207X, JCR IF = 2.515
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
27. G.B. Hadjichristov*, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov:
"Silicon-ion-implanted PMMA with nanostructured ultrathin layers for plastic electronics",
J. Phys.: Conf. Ser. 558 (2014) 012061(1–6). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
28. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, C.V. Yelamaggad:
"Photo-stimulated electro-optic response of liquid-crystalline system with *trans-cis* photo-isomerizable agent",
J. Phys. Conf. Ser. 558 (2014) 012026(1–10). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
29. G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, E. Bruno, L. Marino, N. Scaramuzza:
"Electro-optically responsive composites of gold nanospheres in 5CB liquid crystal under direct current and alternating current joint action",
J. Appl. Phys. 115(8) 083107 (2014) (1–14). Print ISSN: 1089-7550, JCR IF = 2.328
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
30. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, E. Bruno, L. Marino, N. Scaramuzza:
"Electro-optics of nematic/gold nanoparticles composites: the effect from dopants",
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 610(1) (2015) 135–148. Print ISSN: 1542-1406, JCR IF = 0.633
Q3 (scimagojr.com) – 15 τ.
31. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov*, A.G. Petrov, S.K. Prasad:
"Thin films of silica nanoparticle doped nematic liquid crystal 7CB for electro-optic modulation",
Photonics Lett. Poland 7(4) (2015) 94–96. Print ISSN: 2080-2242, SJR = 0.21
This article was selected as "Cover".
Q3 (scimagojr.com) – 15 τ.
32. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov:
"Optical diffraction by using electrically-controlled spatially patterned nematic pentylcyanobiphenyl films under static electric field",
Mol. Cryst. Liq. Cryst. 632(1) (2016) 9–20. Print ISSN: 1542-1406, JCR IF = 0.633
Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
33. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, L. Marino, N. Scaramuzza:
"Dielectric and electrical characterization of 5CB nematic liquid crystal doped with silver nanoparticles",
J. Phys.: Conf. Ser. 682 (2016) 012015(1–8). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
34. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov*, A.G. Petrov, S.K. Prasad:
"Electro-optic modulation by silica-nanostructured nematic system (aerosil/7CB nanocomposite)",
Composites Part B: Engineering 90 (1 April 2016) 471–477. Print ISSN: 1359-8368, JCR IF = 6.864
Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
35. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S.K. Prasad:
"Photo-controllable electro-optics of aerosil/7CB nanocomposite nematic doped with azo-bonded molecules",
J. Phys.: Conf. Ser. 682 (2016) 012030(1–5). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.

36. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov:
 "Photoresponsive azo-doped aerosil/7CB nematic liquid-crystalline nanocomposite films: the role of polyimide alignment layers of the films",
 J. Phys.: Conf. Ser. 780 (2017) 012008(1–7). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
37. G. B Hadjichristov*, Y. G Marinov, A. G. Petrov, S. K. Prasad:
 "Photoresponsive azo-doped aerosil/7CB nematic nanocomposites: the effect from concentration of the azobenzene photoactive agent",
 J. Phys.: Conf. Ser. 794 (2017) 012037(1–7). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
38. Y.G. Marinov, M.P. Marinov, G.B. Hadjichristov*, A.G. Petrov, S.K. Prasad, L. Marino, N. Scaramuzza:
 "Dielectric study of azo-doped aerosil/7CB nematic nanocomposite upon UV light",
 J. Phys.: Conf. Ser. 780 (2017) 012009(1–7). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
39. H.K. Koduru, L. Marino, F. Scarpelli, A.G. Petrov, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, M.T. Iliev, N. Scaramuzza:
 "Structural and dielectric properties of NaIO₄ – complexed PEO/PVP blended solid polymer electrolytes",
 Curr. Appl. Phys. 17(11) (2017) 1518–1531. Print ISSN: 1567-1739, JCR IF = 2.010
 Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
40. H.K. Koduru, K.K. Kondamareddy, M.T. Iliev, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, D. Karashanova, N. Scaramuzza:
 "Synergetic effect of TiO₂ nano filler additives on conductivity and dielectric properties of PEO/PVP nanocomposite electrolytes for electrochemical cell applications",
 J. Phys.: Conf. Ser. 780 (2017) 012006(1–8). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
41. Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, H.K. Koduru, L. Marino, N. Scaramuzza:
 "Dielectric and electrical behaviours of polymeric (PEO/PVP):NaIO₄ composite for solid electrolytes batteries",
 J. Phys.: Conf. Ser. 794 (2017) 012020(1–6). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
42. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, S.K. Prasad:
 "Light-stimulated electro-optics by azo-doped aerosil/7CB nanocomposites",
 Opto-Electronics Review 26(2) (2018) 172–182. Print ISSN: 1230-3402, JCR IF = 1.438
 Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
43. G.B. Hadjichristov*, M.P. Marinov, Y.G. Marinov:
 "Dielectric Proof of the Photoresponse of Azo-Doped Silica-Nanostructured Liquid Crystal",
 J. Phys. Technol. 1(2) (2017) 80–84. ISSN 2535-0536
44. H.K. Koduru, F. Scarpelli, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, P.M. Rafailov, I.K. Miloushev, A.G. Petrov, N. Godbert, L. Bruno, N. Scaramuzza:
 "Characterization of PEO/PVP/GO nanocomposite solid polymer electrolyte membranes: microstructural, thermomechanical and conductivity properties",
 Ionics 24(11) (2018) 3459–3473. Print ISSN: 0947-7047, JCR IF = 2.289
 Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
45. H.K. Koduru, Y.G. Marinov, F. Scarpelli, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, N. Godbert, N. Scaramuzza:
 "Polyethylene oxide (PEO) - Liquid crystal (E8) composite electrolyte membranes: microstructural, electrical conductivity and dielectric studies",
 J. Non-Crystal. Solids 499(1 Nov2018) (2018) 107–116. Print ISSN: 0022-3093, JCR IF = 2.600
 Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
46. G. Hadjichristov*, T. Vlahov, Y. Marinov:
 "Impedance and dielectric spectroscopy study of graphene-doped liquid crystal E7",
 J. Phys. Conf. Ser. 1186 (2019) 012032(1–6). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.

47. Y. Marinov, G. Hadjichristov, P. Rafailov, S. Lin, V. Marinova, A. Petrov:
 "Optical, electro-optical, electrical and dielectric characterization of nematic liquid crystal (E7) layers doped with graphene nanoparticles for electro-optics",
 J. Phys. Conf. Ser. 1186 (2019) 012031(1–6). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.
48. G. Hadjichristov*, Y. Marinov:
 "Electrical and light control of the optical transmittance of aerosil-7CB nematic nanocomposites with photoisomerizable nematogenic liquid crystalline azo-molecules",
 Nanoscience & Nanotechnology 19 (2019) art. 2(1–9). ISSN: 1313-8995.
49. G. Hadjichristov:
 "Reversible photo-switching of electro-optical response of thin optical films of nematic nanocomposites, photo-sensitized with photoisomerizable photochromic nematogenic azo-nanodopants",
 Nanoscience & Nanotechnology 19 (2019) art. 1(1–9). ISSN: 1313-8995.
50. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, I.G. Spirov, G.K. Exner:
 "Light transmittance of aerosil/7CB nematic nanocomposite materials doped with photoactive azobenzene nematogenic liquid crystal",
 J. Phys. Technol. 3(1) (2019) 22–26. ISSN 2535-0536
51. G.B. Hadjichristov*, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, H.K. Koduru, N. Scaramuzza:
 "PEO-PVP-NaIO₄ ion-conducting polymer electrolyte: Inspection for ionic space charge polarization and charge trapping",
 Physica Status Solidi (A): Applications and Materials Science 216(13) (2019) 1800739(1–11)
 Print ISSN: 1862-6300, JCR IF = 1.606
 Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
52. H.K. Koduru, L. Bruno, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, N. Scaramuzza:
 "Mechanical and sodium ion conductivity properties of graphene oxide–incorporated nanocomposite polymer electrolyte membranes",
 J. Solid State Electrochem. 23(9) (2019) 2707–2722. Print ISSN: 1432-8488, JCR IF = 2.531
 Q2 (scimagojr.com) – 20 τ.
53. H.K. Koduru, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, N. Scaramuzza:
 "Characterization of polymer/liquid crystal composite based electrolyte membranes for sodium ion battery applications",
 Solid State Ionics 335(July 2019) 86–96. Print ISSN: 0167-2738, JCR IF = 2.886
 Q1 (scimagojr.com) – 25 τ.
54. G. Hadjichristov*, Y. Marinov, A. Petrov, H. Koduru, N. Scaramuzza:
 "Polymer(PEO)-liquid crystal (LC E8) composites: The effect from the LC inclusion",
 J. Phys. Conf. Ser. 1186 (2019) 012020(1–7). Print ISSN: 1742-6588, SJR = 0.22
 Q3 (scimagojr.com) – 10 τ.

.....

Peer-reviewed conference papers

Публикации в сборници с материали на конференции, публикувани в пълен текст

55. G.B. Hadjichristov*, L. Pavlov, Y. Marinov, A.G. Petrov:
 "Laser light diffraction from 2D-layers of polymer-dispersed liquid-crystal droplets",
 Proc. SPIE 7027 (2008) art. no. 70271M(1–8).
 Eds. T. Dreischuh, E. Taskova, E. Borisova, A. Serafetinides. Print ISSN: 0000-1981, SJR = 0.24
 10 τ.
56. I.L. Stefanov, V.G. Ivanov, G.B. Hadjichristov*:
 "Laser-induced thermo-lens in ion-implanted optically-transparent polymer",
 Proc. SPIE 7501 (2009), art. no. 75010Q(1–8).
 Eds. S.M. Saltiel, A.A. Dreischuh, I.P. Christov. Print ISSN: 0000-1981, SJR = 0.24
 10 τ.

57. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov:
 "Electro-optical switching of gradient 2D-PDLC films",
 AIP CP1203 (2010) 182–187.
 Eds. A. Angelopoulos, T. Fildisis. Print ISSN: 0000-1984, SJR = 0.18
 10 т.
58. I.L. Stefanov, H.Y. Stoyanov, E. Petrova, S.C. Russev, G.G. Tsutsumanova, G.B. Hadjichristov*:
 "Laser characterization of the depth profile of complex refractive index of PMMA implanted with 50 keV
 silicon ions",
 Proc. SPIE 8770 (2013) art. no. 87701N (1–7).
 Eds. T.N. Dreischuh, A.T. Daskalova. Print ISSN: 0000-1981, SJR = 0.24
 10 т.
59. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov:
 "Electrically and spatially controllable PDLC phase gratings for diffraction and modulation of laser beams",
 AIP CP 1722 (1) (2016) art. no. 290007(1–4),
 Eds. B. Akkus, Y. Oktem, L. S. Yalcin, R.B.C. Mutlu, G.S. Dogan. Print ISSN: 0000-1984, SJR = 0.18,
 10 т.
60. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, T.E. Vlahov, A.G. Petrov:
 "Graphene-nematic liquid crystal E7 nanocomposite: The effect from nanodopants",
 AIP Conference Proceedings 2075(1) (2019) art. no. 020016(1–4).
 Eds. T.M. Mishonov, A.M. Varonov. Print ISSN: 0000-1984, SJR = 0.18
 10 т.
61. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, H.K. Koduru, N. Scaramuzza:
 "Ion electrolytic flexible composite from poly(ethylene oxide) and E8 nematic liquid crystals",
 AIP Conference Proceedings 2075(1) (2019) art. no. 160005(1–6).
 Eds. T.M. Mishonov, A.M. Varonov. Print ISSN: 0000-1984, SJR = 0.18
 10 т.
-

показател Г.8 – 30 точки

Chapters in edited books:

1. G.B. Hadjichristov*, Tz.E. Ivanov, V.G. Ivanov:
 "Bilayer (Ti, DLC) gradient nano-coatings for medical steel and implantable medical devices (stents)",
 in: **Recent Research Developments in Surface Science, Volume II**,
 S.G. Pandalai (Ed.), Transworld Research Singpost, Trivandrum, India (2013).
 ISBN: 978-81-7895-598-8, Chapter 2, pp. 19–46.
 15 т.
2. G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, Tz.E. Ivanov, H.K. Koduru, N. Scaramuzza:
 "PEO/E8 Polymer-Liquid Crystal Flexible Complex Blend Electrolyte System for Na Ions",
 in: **Liquid and Single Crystals: Properties, Manufacturing and Uses**,
 J. Goosen (Ed.), Nova Science Publ., Series: Chemistry Research and Applications, Nov 2019/ Feb 2020,
 ISBN: 978-1-53616-541-8, Chapter 1, pp. 1–64
 15 т.

Резюмета на научните публикации, представени в Списък 8

[B4.1] N.Kirov and G.B.Hadjichristov: "Nonlinear optics in materials: integral transformation of optical four-wave mixing spectra", J. Mater. Sci. Mater. Electron. 14 (2003) 725-728.

Abstract. We analyze the estimation of the third-order susceptibility $\chi^{(3)}$ of nonlinear optical (NLO) materials by means of a Hilbert transformation applied to their optical four-wave mixing spectra. In particular, the coherent anti-Stokes Raman scattering (CARS) spectrum is considered. In this case, the integral line-shape processing enables the determination of the excitation profile for resonance CARS (RCARS), or the ratio χ_R / χ_{EL} between the Raman susceptibility and the electronic susceptibility, if nonresonance CARS is performed. As an illustration, we use this procedure to evaluate χ_{EL} for a NLO polymer in solution.

"Нелинейна оптика в материали: интегрална трансформация на спектри на оптическо четиривълново смесване"

Резюме: Анализираме определянето на нелинейната възприемчивост от трети ред $\chi^{(3)}$ на нелинейно-оптични (НЛО) материали посредством преобразуване на Хилберт, приложено за техните спектри на четиривълново оптическо смесване. В частност, разглежда се спектър на кохерентно анти-Стоксово Раманово разсейване (КАРР). В този случай, интегралната обработка на формата на спектралната линия дава възможност да бъде определен профила на възбуждане за резонансно КАРР (РКАРР), а в случай на нерезонансно КАРР - отношението χ_R / χ_{EL} между Рамановата възприемчивост и електронната възприемчивост. За онагледяване, използваме тази процедура да определим стойността на χ_{EL} за НЛО полимер в разтвор.

[B4.2] G.B. Hadjichristov, N.Kirov: "Nonlinear optical materials: nonlinear reflection in compounds with large permanent dipole moments", J. Optoelectron. Adv. Mater. 7 (2005) 561-564.

Abstract. We have analyzed the possibility of enhancing the nonlinear reflection of coherent optical waves in materials with large permanent dipole moments, e.g. some conjugated organic compounds. The theoretical results indicate that phase-conjugate reflection in modified four-wave mixing $\omega = \omega + \omega - \omega$ is enhanced by up to several orders of magnitude, if proper two-photon resonances at 2ω are achieved in such nonlinear optical media. This effect mainly depends on the difference between the permanent dipole moments of the molecular states involved in the relevant nonlinear process.

"Нелинейно-оптични материали: нелинейно отражение в съединения с големи постоянни диполни моменти"

Резюме: Анализирали сме възможността за засилване на нелинейното отражение на кохерентни оптични вълни в материали, които имат големи постоянни диполни моменти, напр. някои спрегнати органични съединения. Теретичните резултати показват, че фазово-спрегнатото отражение в модифицирано четиривълново смесване от типа $\omega = \omega + \omega - \omega$ се усилва до към седем порядъка, ако в такива нелинейно-оптични среди се осъществи подходящ двуфотонен резонанс на честота 2ω . Този ефект зависи главно от разликата между постоянните диполни моменти на молекулните състояния, участващи в съответния нелинеен процес.

[B4.3] G.B. Hadjichristov, N. Kirov: "Nonlinear optical response of highly dipolar media. Absorption and refraction", Compt.Rend.Acad.Bulg.Sci. 60 (2007) 27-30.

Abstract. The nonlinear optical response of highly dipolar media upon resonant two-photon irradiation with a laser electromagnetic field is studied. The nonlinear contribution to the absorption and refraction of a three-level mixed-parity molecular system is calculated and the effect from the incident laser intensity is estimated. The numerical results indicate that the intensity-dependent absorption and refraction can be enhanced by the permanent dipole moments of the electronic molecular states coupled by two-photon resonance.

"Нелинейно-оптичен отклик на силно диполни среди. Поглъщане и пречупване"

Резюме: Изследван е нелинейно-оптичния отклик на силно диполни среди при резонансно двуфотонно облъчване с лазерно електро-магнитно поле. За молекулярна система с три нива със смесена четност са изчислени нелинейната добавка към поглъщането и пречупването, и е определен ефекта от интензитета на облъчващото лазерно лъчение. Числените резултати показват, че зависещите от интензитета поглъщане и пречупване могат да бъдат засилени от постоянните диполни моменти на молекулните състояния, между които се осъществява двуфотонният резонанс.

[B4.4] G.B. Hadjichristov, N. Kirov, I.L. Stefanov: "Optical limiting in polar macromolecules in the nanosecond time range", J. Optoelectron. Adv. Mater. 9 (2007) 2458-2461.

Abstract. The optical limiting by resonant two-photon absorption in polar media, such as some conjugated organic compounds with large polarizable π -electron system and biopolymers, is studied in terms of a three-level mixed-parity molecular system upon nanosecond laser irradiation. The two-photon absorption of polar medium is calculated and its effect on the transmitted laser intensity is analyzed. The numerical results indicate the dependence of the optical limiting efficiency on the magnitude of the permanent dipole moments of the electronic molecular states involved in nonlinear optical interaction between the laser electro-magnetic field and polar macromolecules.

”Оптическо ограничаване в полярни макромолекули за времена от порядъка на наносекунди”

Резюме: Изследвано е оптическо ограничаване при резонансно двуфотонно поглъщане в полярни среди, такива като някои спрегнати органични съединения с големи поляризуеми π -електронни системи и биополимери, като се има предвид молекулярна система с три нива със смесена четност, която се облъчва с лазерно лъчение с наносекундна продължителност на импулса. Изчислено е двуфотонното поглъщане на полярна среда и е анализиран неговия ефект върху интензитета на пропусканото лазерно лъчение. Числените резултати показват зависимостта на ефективността на оптическото ограничаване от големината на постоянния диполен момент на електронните молекулни състояния, участващи в нелинейното оптическо взаимодействие между лазерното електро-магнитно поле и полярните макромолекули.

[B4.5] G.B. Hadjichristov, S.S. Stanimirov, I.L. Stefanov, I.K. Petkov: "The luminescence response of diamine-liganded europium complexes upon resonant and pre-resonant excitation", Spectrochim. Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc. 69 (2008) 443-448.

Abstract. The luminescence of four europium thenoyltrifluoroacetate complexes containing diamine ligands is studied in solutions. The compounds are resonantly excited in the ligand absorption band by means of high-power nanosecond UV laser pulses. Additionally, a continuous light source is also used for resonant, as well as pre-resonant excitation of the complexes. The luminescence response characterizes the synthesized europium coordination complexes as emissive compounds suitable for fluorometric applications. Related to the possible usefulness of the diamine-liganded Eu complexes as luminescent labels for sensing and imaging of biological molecules, the luminescence response of these compounds upon UV excitation was probed also in aqueous media.

„Луминесцентен отклик на европиеви thenoyltrifluoroacetate комплекса, съдържащи диамини-лиганди, при резонансно и пре-резонансно възбуждане”

Резюме: Изследвана е луминесценцията на разтвори на четири европиеви thenoyltrifluoroacetate комплекса, съдържащи диаминни лиганди. Съединенията са възбуждани резонансно в ивицата на поглъщане на лигандите като се ползва мощни импулси от УВ лазер с наносекундна продължителност. Допълнително, за резонансно, както и за пре-резонансно възбуждане на комплексите, е ползван и непрекъснат светлинен източник. Луминесцентният отклик характеризира синтезираните европиеви комплекси като светоизлъчвателни съединения, подходящи за флуорометрични приложения. Свързан с възможната полезност на европиевите комплекси с лиганди-диамини като луминесцентни маркери за наблюдение/визуализация на биологични молекули, луминесцентният отклик на тези съединения при УВ възбуждане е изпробван също и във водни разтвори.

[B4.6] G.B. Hadjichristov, I.L. Stefanov, S.S. Stanimirov, I.K. Petkov: "The luminescence response of Eu(III)-thenoyltrifluoroacetate complexes upon preresonant excitation with femtosecond laser pulses", Spectrochim. Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc. 75 (2010) 448-452.

Abstract. The luminescence of thenoyltrifluoroacetate (TTA) coordination complexes of trivalent europium ion (Eu(III)) in aqueous solutions and in solid-state polymeric films is probed upon single- and two-photon preresonant excitation with Ti:sapphire femtosecond laser. Particularly, diamine-liganded Eu(III)(TTA)₃ and poly(oxyethylene phosphate)tris(β -diketonate)Eu(III) complexes are examined aiming their possible applications as luminescent labels for sensing and imaging of biological molecules. Even at a pre-resonance, the excitation of these compounds with high-intensity, broadband light of frequency-doubled Ti:sapphire femtosecond laser centered around 400nm results in a luminescence response suitable for fluorometric applications.

"Луминесцентен отклик на Eu(III)-thenoyltrifluoroacetate комплекси при пре-резонансно възбуждане с фемтосекундни лазерни импулси"

Резюме: Изпробвана е луминесценцията на thenoyltrifluoroacetate (TTA) координационни комплекси на три-валентния йон на европия Eu(III) във водни разтвори и в твърдотелни полимерни филми, при едно- и двуфотонно пре-резонансно възбуждане с Ti:сапфир фемтосекунден лазер. В частност, изпитани са диамино-лигандни Eu(III)(TTA)₃ и poly(oxyethylene phosphate)tris(β -diketonate)Eu(III) комплекси, с цел техни възможни приложения като луминесцентни маркери за наблюдение/визуализация на биологични молекули. Дори при пре-резонанс, възбуждането на тези съединения с много интензивно широко-ивично лъчение от Ti:сапфир фемтосекунден лазер с удвоена честота, центрирано около 400nm, предизвиква луминесцентен отклик, подходящ за флуорометрични приложения.

[B4.7] G.B. Hadjichristov, I.L. Stefanov, S.S. Stanimirov, I.K. Petkov: "Femtosecond laser spectroscopy of europium complexes in solutions", Proc. SPIE 7501 (2009) art. no. 750100.

Abstract. The luminescence response of a new coordination complex of europium Eu(III) ion, namely tris[4,4,4-trifluoro-1-(2-thienyl)-1,3-butanediono]Eu(III) 1,4-diaza-bicyclo[2.2.2]octane, applicable in microbiology, biochemistry and molecular biology, is probed upon ultra-high intensity photo-excitation with high-power femtosecond laser pulses. The use of laser light source with ultrashort and high-power pulses should increase by many orders of magnitude the intensity of photoexcitation, and therefore the efficiency of the bioassays and fluorescent microscopy in the research on molecules and structures of biomedical and pharmacological interest, labeled with luminescent complexes. The results obtained show that the luminescence response of the examined compound, even in dilute aqueous solutions is sufficient for fluorometric applications, such as luminescent labels in biomedical diagnostics and bioanalyses, as well as in laser scanning fluorescent microscopy.

"Фемтосекундна лазерна спектроскопия на европиеви комплекси в разтвори"

Резюме: Луминесцентният отклик на нов координационен комплекс на Eu(III) йона на европия, а именно tris[4,4,4-trifluoro-1-(2-thienyl)-1,3-butanedione]Eu(III) 1,4-diaza-bicyclo[2.2.2]octane, с приложение в микробиологията, биохимията и молекулярната биология, е изпробван при свръх-високо интензитетно фото-възбуждане с мощни фемтосекундни лазерни импулси. Ползването на лазерен светлинен източник с ултра-къси и импулси с голяма мощност увеличава с много порядъци интензитета на фото-възбуждането, и следователно и ефективността на био-аналитичните системи и флуоресцентната микроскопия в изследването на молекули и структури от биомедицински и фармакологичен интерес, маркирани с луминесцентни комплекси. Получените резултати показват, че луминесцентният отклик на изследваното съединение, дори в разредени водни разтвори, е достатъчно за флуорометрични приложения, такива като луминесцентни маркери в биомедицинската диагностика и био-анализи, а също и в лазерната сканираща флуоресцентна микроскопия.

.....

[Г7.1] Y. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov: "Controllable-gradient microscale PDLC electro-optical materials formed by nanosecond laser photopolymerization", J. Optoelectron. Adv. Mater. 9 (2007) 417-419.

Abstract. Nanosecond UV laser photopolymerization is employed to fabricate a polymer dispersed liquid crystals (PDLC) monolayer. The PDLC system contains droplets with a gradient size distribution. The formation of the PDLC structure, as well as the droplet gradient, are fully controlled by the PDLC cell geometry and UV laser. The electro-optical switching of the produced PDLC is probed.

"Микро-размерни ПДТК електро-оптични материали с контролиран градиент, формирани чрез наносекундна фотополимеризация"

Резюме: Наносекундна фотополимеризация с УВ лазер е приложена за получаване на единичен слой на полимерно-диспергирани течни кристали (ПДТК). ПДТК системата съдържа капчици с градиентно разпределение по големина (размер). Формирането на ПДТК структура, както и на градиент на капчиците, напълно се контролира с геометрията на ПДТК клетка и УВ лазер. Изпробвано е електро-оптичното превключване на приготвения ПДТК.

[Г7.2] G.B. Hadjichristov, V. Ivanov, E. Faulques: "Reflectivity modification of polymethylmethacrylate by silicon ion implantation", Appl. Surf. Sci. 254(15) (2008) 4820–4827.

Abstract. The effect of silicon ion implantation on the optical reflection of bulk polymethylmethacrylate (PMMA) was examined in the visible and near UV. A low-energy (30 and 50 keV) Si⁺ beam at fluences in the range from 10¹³ to 10¹⁷ cm⁻² was used for ion implantation of PMMA. The results show that a significant enhancement of the reflectivity from Si⁺-implanted PMMA occurs at appropriate implantation energy and fluence. The structural modifications of PMMA by the silicon ion implantation were characterized by means of photoluminescence and Raman spectroscopy. Formation of hydrogenated amorphous carbon (HAC) layer beneath the surface of the samples was established and the corresponding HAC domain size was estimated.

"Промяна на отражателната способност на полиметилметакрилат при имплантация с йони на силиций"

Резюме: Изпитан е ефекта от имплантация с йони на силиций върху оптичното отражение на обемен полиметилметакрилат (ПММА) в УВ и видимата спектрални области. Имплантацията на ПММА е с лъчение от силициеви йони Si⁺ с малка енергия (30 или 50 keV) при дози от 10¹³ до 10¹⁷ cm⁻². Резултатите показват, че при подходяща енергия и доза на имплантация се получава значително засилване на отражателната способност на Si⁺-имплантирания ПММА. Структурните модификации на ПММА при имплантацията със силициеви йони са характеризирани посредством фотолуминесценция и Раманова спектроскопия. Установено е формирането на слой от хидрогенизиран аморфен въглерод (HAC) под повърхността на образците, и е направена оценка на размера на HAC-домейните.

[Г7.3] G.B. Hadjichristov, V.K. Gueorguiev, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, V.G. Ivanov, E. Faulques: "Silicon ion implanted PMMA for soft electronics", Org. Electron.: Mater. Phys. Chem. Appl. 9 (2008) 1051-1060.

Abstract. The electrical conductivity and field-effect transconductance of polymethylmethacrylate (PMMA) subjected to implantation with 50 keV silicon ions at doses in the range from 10¹⁴ to 10¹⁷ ions/cm² were examined. The electrical response of Si⁺-implanted PMMA was studied by direct current (DC) and alternating current (AC) measurements and was related to the structure formed in the host polymer. In addition to the sizable enhancement of the conductivity with the implantation dose, the field-effect transconductance found in Si⁺-implanted PMMA shows the potential of this material for soft-electronic applications.

"Импантиран със силициеви йони ПММА за пластичната електроника"

Резюме: Изпитани са електрическата проводимост и транс-проводимостта чрез полеви-ефект на полиметилметакрилат (ПММА), подложен на имплантация с 50 keV силициеви йони Si⁺ при дози от 10¹⁴ до 10¹⁷ йони/cm². Електрическият отклик на Si⁺-имплантирания ПММА е изследван чрез постоянно-токови (DC) и променливо-токови (AC) измервания, и е съпоставен със структурата, формирана в полимера. В допълнение към значителното засилване на проводимостта с увеличаване на дозата на имплантиране, транс-проводимостта чрез полеви ефект, наблюдавана в Si⁺-имплантирания ПММА показва потенциала на този материал за приложения в пластичната електроника.

[Г7.4] G.B. Hadjichristov, I.L. Stefanov, B.I. Florian, G.D. Blaskova, V.G. Ivanov, E. Faulques: "Optical reflectivity study of silicon ion implanted poly(methyl methacrylate)", Appl. Surf. Sci. 256 (2009) 779-786.

Abstract. The optical reflectivity (both specular and off-specular) of poly(methyl methacrylate) (PMMA) implanted with silicon ions (Si^+) at energy of 50 keV, is studied in the spectral range 0.25–2.5 μm . The effect from the Si^+ implantation on the reflectivity of two PMMA materials is examined in the dose range from 10^{14} to 10^{17} ions/ cm^2 and is linked to the structure formed in this ion implanted plastic. As compared to the pristine PMMA, an enhancement of the reflectivity of Si^+ implanted PMMA is observed, that is attributed to the modification of the subsurface region of PMMA upon the ion implantation. The ion-produced subsurface organic interface is also probed by laser-induced thermo-lens.

"Изследване на оптичката отражателна способност на полиметилметакрилат, имплантиран със силициеви йони"

Резюме: Оптичкото отражение (насочено и дифузно) на поли(метил метакрилат) ПММА, имплантиран със силициеви йони (Si^+) с енергия 50 keV, е изследвано в спектралната област 0.25–2.5 μm . Ефектът от Si^+ имплантация върху отражателната способност на два ПММА материал е изпитан за дози на имплантация от 10^{14} до 10^{17} йони/ cm^2 и е свързан със структурата, формирана в тази йонно-имплантирана пластика. В сравнение с неимплантиран ПММА, при Si^+ имплантиран ПММА се наблюдава засилена отражателна способност, поради модифициране на под-повърхностната зона на ПММА в резултат на йонната имплантация. Под-повърхностният органичен интерфейс, формиран от йоните, е също пробван и с лазерно-индицирана топлинна леща.

[Г7.5] V.G. Ivanov, G. Hadjichristov, E. Faulques: "Characterization of chemical bonding in ion-implanted polymers by means of mid-infrared reflectivity", Appl. Spectrosc. 63 (2009) 1022-1026.

Abstract. An optical approach for structural characterization of the modified surface layer in ion-implanted polymers is proposed. The mid-infrared reflectivity from the implanted surface is analyzed in terms of an oscillator dispersion model combined with the theory of differential reflection spectroscopy. The degree of destruction of a specific chemical bond is determined by the relative drop of the oscillator strengths associated with the corresponding vibrational modes. As an example, this methodology is applied to poly(methylmethacrylate) (PMMA) implanted with 50 keV silicon ions at fluences in the range 3×10^{14} to 1×10^{17} ions/ cm^2 . The scission rates for the C=O, C–O–C, and C–H bonds, as well as the static dielectric constant of the ion-modified material, are calculated as a function of the ion fluence. Further, a lower-limit estimate of 120 nm for the thickness of the ion-modified layer is obtained.

"Характеризиране на химическите връзки в йонно-имплантирани полимери посредством отражателна способност в средната инфрачервена област"

Резюме: Предложен е оптически метод за структурно характеризирание на модифицирания повърхностен слой в йонно-имплантирани полимери. Анализирана е отражателна способност в средната инфрачервена област на имплантираната повърхност посредством осцилаторен дисперсионен модел, съчетан с теорията на диференциална спектроскопия на отражение. Степента на нарушаване на специфична химическа връзка се определя чрез относителния спад на силите на осцилаторите, асоциирани със съответните вибрационни модове. Като пример, тази методология е приложена за полиметилметакрилат (ПММА), имплантиран с 50 keV силициеви йони при дози от 3×10^{14} до 1×10^{17} ions/ cm^2 . Степента на нарушаване на C=O, C–O–C, и C–H връзки, както и статичната диелектрична константа на йонно-модифицирания материал, са изчислени като функция на дозата на йоните. Освен това, е оценена долната граница на дебелината на йонно-модифицирания слой (120 nm).

[Г7.6] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov: "Linear size gradient single layers of polymer-dispersed liquid crystal micrometer-sized droplets for diffractive optics", Opt. Mater. 31 (2009) 1578-1585.

Abstract. An experimental study of coherent light diffraction by wedge-formed single layers composed of liquid crystal (LC) micro-sized droplets dispersed in a transparent solid polymer matrix is reported. The micrometer-sized polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) material contains prolate-ellipsoid-like LC droplets with a linear-gradient size distribution along the wedge slope. The droplet diameter in the films reaches several tens of micrometers, defined by the wedge. Such a droplet organization in a two-dimensional layer provides both spatial and electrical control of the coherent light diffraction by the LC/polymer interface.

"Единични слоеве от полимерно-диспергирани течни кристали с микрометрично-размерни капчици с линеен градиент на размера, за дифракционна оптика"

Резюме: Представено е експериментално изследване на дифракция на кохерентна светлина при клиновидни единични слоеве от течно-кристални (ТК) микро-размерни капчици, диспергирани в прозрачна твърда полимерна матрица. Микрометрично-размерния полимерно-диспергиран течно-кристален (ПДТК) материал съдържа протяжни-елипсоидно-подобни ТК капчици с линеен градиент на размера, разпределен по дължината на наклона на клина. Диаметърът на капчиците във филмите достига няколко десетки микрометра, дефиниран от клина. Такава организация на капчиците в двумерен слой дава възможност за пространствен и за електрически контрол на дифракцията на кохерентна светлина чрез интерфейса между ТК и полимера.

[Г7.7] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov: "Gradient microscale PDLC single layers for light control", J. Optoelectron. Adv. Mater. 11 (2009) 1186-1189.

Abstract. The electro-optical (EO) light-switching properties of wedge-formed microscale droplet-gradient single layers of polymer-dispersed liquid crystals (PDLC) are examined. Related to the wedge dimension, the liquid-crystal droplets in the layers reach several tens of micrometers. Being precisely controlled by the layer thickness, the variable droplet size can be of use for EO light control.

"Градиентни микро-размерни ПДТК единични слоеве за контрол на светлина"

Резюме: Изпитани са електро-оптичните (ЕО) свето-превключващи свойства на клиновидно-формирани микро-размерни единични слоеве от полимерно-диспергирани течни кристали (ПДТК), които имат градиент на капчиците. Според размера на клина, течено-кристалните капчици в слоевете достигат няколко десетки микрометра. Прецизно контролиран чрез дебелината на слоя, променливият размер на капчиците може да бъде ползван за ЕО контрол на светлина.

[Г7.8] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov: "Single-layered microscale linear-gradient PDLC material for electro-optics", Cryst. Res. Technol. 44 (2009) 870-878.

Abstract. We report on single-layered optical material of linear-gradient microscale polymer-dispersed liquid crystal (PDLC). E7/NOA65 composite films formed by pulsed UV laser photopolymerization-induced phase separation exhibit two morphology types, namely a bipolar and a hybrid alignment of liquid crystal droplets. The specific structural properties of the produced PDLC layers, such as the droplet shape uniformity and alignment, as well as the droplet size control through the film thickness, facilitate the efficient control on the electro-optical (EO) response, thus being of practical interest for EO device applications.

"Еднослоен микро-размерен линейно-градиентен ПДТК материал за електро-оптика"

Резюме: Представяме еднослоен оптичен материал от линейно-градиентен микро-размерен полимерно-диспергиран течен кристал (ПДТК). При E7/NOA65 композитни филми, формирани чрез фотополимеризационно-индуцирано фазово разделяне посредством импулсен лазер, ичлващ в УВ област, се наблюдават два типа морфология: биполарна и хибридна ориентация на течено-кристалните капчици. Специфичните структурни свойства на получените ПДТК слоеве, такива като еднаквостта на формата на капчиците и ориентационното им подреждане, както и контрола на размера на капчиците чрез дебелината на филмите, спомагат за ефективен контрол на електро-оптичния (ЕО) отклик, и така са от практически интерес за приложения в ЕО устройства.

[Г7.9] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov: "Optical interference effects in microscale PDLC two-dimensional layers", J. Optoelectron. Adv. Mater. 11 (2009) 1190-1193.

Abstract. Optical interference effects are studied in electrically controlled microscale two-dimensional layers of polymer-dispersed liquid-crystal (PDLC) bipolar droplets with a size gradient. The peculiarities observed in the transmission and diffraction of coherent light, illuminating such a PDLC thin film, are attributed to the phase retardation induced in the layer and are related to both material and structural properties of the PDLC system. Controlling the induced optical phase shift, and, thereby, the optical interference, the droplet gradient makes the microscale PDLC two-dimensional layer feasible to operate as a tunable phase-grating device.

"Оптични интерференчни ефекти в микро-размерни ПДТК дву-размерни слоеве"

Резюме: Изследвани са оптични интерференчни ефекти в електрически-управляеми микро-размерни двуизмерни слоеве от биполарни капчици с градиент на размера в полимерно-диспергиран течен кристал (ПДТК). Особеностите, наблюдавани в пропускането и дифракцията на кохерентна светлина, осветяваща такъв ПДТК тънък филм, се дължат на закъснението на фазата, индуцирано в слоевете, и се свързват с материалните и структурни свойства на ПДТК системата. Контролирайки индуцираното отместване на оптичната фаза, и чрез това оптичната интерференция, градиентът на капчиците прави така, че микро-размерният ПДТК двуизмерен слой да може да оперира като пренастройваемо устройство – фазова решетка.

[Г7.10] G.B. Hadjichristov, V.K. Gueorguiev, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, V.G. Ivanov, E. Faulques: "The transconductance of nano-clustered subsurface layer in Si⁺-implanted PMMA", J. Optoelectron. Adv. Mater. 11 (2009) 1206-1209.

Abstract. The transconductance of a nano-clustered organic subsurface layer of a thickness of about 100 nm, formed in polymethylmethacrylate (PMMA) by implantation with silicon ions at an energy of 50 keV, is examined as a function of the Si⁺ fluence in the range 10¹⁵ – 10¹⁷ cm⁻². Depending on the implantation regime, the ion-modified region of the Si⁺-implanted PMMA exhibits a transconductance and a field effect that can be used for electronic applications.

"Транс-проводимост на нанокластерен под-повърхностен слой в Si⁺-имплантиран ПММА"

Резюме: Транс-проводимостта на нанокластерен органичен под-повърхностен слой с дебелина около 100 nm, формиран в полиметилметакрилат (ПММА) чрез имплантация с йони на силиций с енергия 50 keV, е изследвана като функция на дозата на Si⁺-йони в областта 10¹⁵ – 10¹⁷ cm⁻². В зависимост от режима на имплантацията, йонно-модифицираната зона в Si⁺-имплантирания ПММА показва транс-проводимост и полеви ефект, които могат да се ползват за приложения в областта на електрониката.

[G7.11] G.B. Hadjichristov, Tz.E. Ivanov, V.K. Gueorguiev, Y.G. Marinov, I. Stefanov, V.G. Ivanov, E. Faulques: "Silicon ion implanted PMMA field-effect structure with electronic memory", J.Ovonic Res. 5 (2009) 9-13.

Abstract. We report on a field-effect transistor-like memory element based on chargeable organic dielectric as gate in polymethylmethacrylate (PMMA) implanted with Si⁺ ions (50 keV energy, dose 10¹⁶ ions/cm²). Utilizing the carbonized nanostructured active material with thickness of about 100 nm, as well as the organic interface created by silicon ion implantation in the subsurface region of the host polymer, the proposed memory cell exhibits electrical retention properties upon applying a gate voltage. The observed memory function is attributed to both the charged gate dielectric and organic interface formed in Si⁺-implanted PMMA. The ON and OFF-states can be written to the device by applying appropriate voltages to the gate electrode. Key feature of the memory element is the low writing voltage.

"Структура с полеви ефект в ПММА, имплантиран с силициеви йони, с електронна памет"

Резюме: Представен е елемент-памет, наподобяващ полеви транзистор, базиран на зареждаем органичен диелектрик като гейт в полиметилметакрилат (ПММА), имплантиран със Si⁺ (50 keV енергия, доза 10¹⁶ йони/ cm²). Оползотворявайки карбонизирания наноструктуриран активен материал с дебелина от около 100 nm, както и органичния интерфейс, създаден от имлантицията със силициеви йони в под-повърхностната зона на полимера, предложената клетка-памет показва електро-задържащи свойства при прилагане на напрежение на гейта. Наблюдаваната функция на запамятаване се дължи на зареден диелектрик-гейт и на органичния интерфейс, формиран в Si⁺-имплантирания ПММА. Състоянията ON и OFF могат да бъдат записвани чрез прилагане на подходящо напрежение към гейтовия електрод. Ключова особеност на елемента-памет е ниското напрежение за запис.

[G7.12] G.B. Hadjichristov, V.K. Gueorguiev, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, V.G. Ivanov, E. Faulques: "Electrical properties of PMMA ion-implanted with low-energy Si⁺ beam", J. Phys. Conf. Ser. 207 (2010) 012022.

Abstract. The electrical properties of polymethylmethacrylate (PMMA) after implantation with silicon ions accelerated to an energy of 50 keV are studied under DC electric bias field. The electrical response of the formed material is examined as a function of Si⁺ fluence in the range 10¹⁴ – 10¹⁷ cm⁻². The carbonaceous subsurface region of the Si⁺-implanted PMMA displays a significant DC conductivity and a sizable field effect that can be used for electronic applications.

"Електрични свойства на ПММА, йонно-имплантиран с ниско-енергетично Si⁺ лъчение"

Резюме: Електричните свойства на полиметилметакрилат (ПММА), имплантиран със силициеви йони, ускорени до енергия 50 keV, са изследвани при подаване на постоянно-токово (DC) преднапрежение. Електричният отклик на формирувания материал е изследван като функция на Si⁺ доза в в областта 10¹⁴ – 10¹⁷ cm⁻². Карбонизираната зона под повърхността на Si⁺-имплантирания ПММА показва значителна DC проводимост и значителен полеви ефект, които могат да се използват в електронни приложения.

[G7.13] G.B. Hadjichristov, I.L. Stefanov: "Ion-implanted polymethyl methacrylate beam splitter/coupler for 1.55 μm applications", Appl. Opt. 49 (2010) 1876-1879.

Abstract. The applicability of layers of ion-implanted polymethyl methacrylate (PMMA) for beam splitting of laser light at the telecommunications wavelength of 1.55 μm is examined. Bulk PMMA is studied, subjected to low-energy (50 keV) silicon ion implantation at various ion fluences in the range from 10¹⁴ to 10¹⁷ cm⁻². The formed ultrathin near-surface ion-implanted layer of a thickness of about 100 nm, buried in a depth of ~100 nm, can be used to split (or combine) laser beams at 1.55 μm with a low absorption loss.

"Разделител/обединител на лъчи за 1.55 μm-приложения, от йонно-имплантиран полиметилметакрилат"

Резюме: Изпитана е приложимостта на слоеве от йонно-имплантиран полиметилметакрилат (ПММА) за разделяне на лазерно лъчение с дължина на вълната 1.55 μm за телекомуникации. Изследван е обемен ПММА, подложен на ниско-енергетична (50 keV) имлантиация със силициеви йони при различни йонни дози в областта от 10¹⁴ до 10¹⁷ cm⁻². Формируваният ултра-тънък близък до повърхността йонно-имплантиран слой с дебелина от около 100 nm, който е "потопен" в дълбочина ~ 100 nm, може да се ползва да разделя (или комбинира) лазерни лъчи на 1.55 μm с малка загуба от поглъщане.

[G7.14] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov: "Single-layered PDLC for diffractive optics", Mol. Cryst. Liq. Cryst. 525 (2010) 128-139.

Abstract. The electrically and spatially controllable coherent light diffraction by single-layered polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) films is studied. Particularly, a wedge-formed thin film of E7/NOA65 microscale PDLC is examined. The PDLC single layer of thickness varying from a few micrometers to 25 μm contains liquid crystal (LC) droplets with double-truncated spherical shapes and a linear-gradient size distribution along the film length. The single-layer arrangement and compact packing of the micrometer-sized PDLC structure render the electrically commanded coherent light diffraction controlled by LC/polymer interface.

"Еднослоен ПДТК за дифракционна оптика"

Резюме: Изследвана е пространствено и електрически контролируема дифракцията на кохерентна светлина при еднослойни филми от полимерно-диспергиран течен кристал (ПДТК). В частност, изпитан е клиновидно-формиран тънък филм от E7/NOA65 микро-размерен ПДТК. Единичният ПДТК слой е с дебелина, варираща от няколко микрометра до 25 μm. Той съдържа течно-кристални (ТК) капчици с двойно-пресечени сферични форми. По дължината на филма, капчиците имат линеен градиент на разпределение на размера им. Подреждането в един слой и плътната опаковка в микрометрично-размерната ПДТК структура предопределят електрически командваната дифракция на кохерентна светлина, контролирана чрез интерфейса между ТК и полимера.

[Г7.15] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov: "Single-layered PDLC films for electrically variable laser light reflection application", Opt. Las. Eng. 48 (2010) 1161-1165.

Abstract. Electrically controllable two-beam reflection of coherent light double-passed through the microscale polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) single layer is reported. By PDLC medium, the intensities of two reflected beams can be reciprocally changed by applying a suitable voltage in the range 0–100 V. The optical phase shift electrically induced for coherent light propagating in two passes through the single-layered PDLC film, as well as the additional phase shift externally introduced by the substrate of the PDLC cell, are responsible for the electrically controllable reflection in a pair of two beams with complementary voltage-dependent intensity behaviors.

"Еднослойни ПДТК филми за приложение за електрически променливо отражение на лазерно лъчение"

Резюме: Представено е електрически контролируемо двулъчево отражение на кохерентна светлина, двойно-преминаваща през микро-размерен единичен слой от полимерно-диспергиран течен кристал (ПДТК). Посредством ПДТК среда, интензитетите на два отразени от нея светлични лъча могат да бъдат променяни реципрочно при прилагане на подходящо напрежение в областта 0–100 V. Електрически индуцираното отместване на оптичната фаза за кохерентната светлина, преминаваща два пъти през еднослойния ПДТК филм, както и допълнително отместване на фазата, предизвикано от подложката на клетката, в която е ПДТК, правят възможно електрически контролираното отражение в двойка лъчи с реципрочни зависимости на интензитетите им от приложеното напрежение.

[Г7.16] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S. Sridevi, U.S. Hiremath, C.V. Yelamagad, S.K. Prasad: "Conoscopic evidence of the UV light-induced flexoelectric effect in homeotropic layers of nematic liquid crystal doped with azobenzene derivatives", J. Phys. Conf. Ser. 253 (2010) 012060.

Abstract. A digitalized version of the standard method of conoscopy was employed to register the bend deformation of molecular orientation in homeotropic nematic layers caused by an in-plane applied DC electric field, and influenced by UV light illumination. Two guest-host systems prepared by mixing of a nematic liquid crystal and an azobenzene-containing photochromic liquid crystalline material featuring a longitudinal molecular asymmetry, were studied. Upon continuous UV irradiation, a photo-isomerization of the photochromic molecules occurs resulting in an enhanced flexoelectric response of the guest-host mixtures. The dependence of the photoflexoeffect on the field strength and UV light intensity was also examined.

"Установяване с коноскопия на флексоелектричния ефект, предизвикан от УВ светлина, в хомеотропни слоеве от нематичен течен кристал, легиран с азобензолни производни"

Резюме: Приложена е дигитализирана версия на стандартния метод за коноскопия, за да се регистрира деформацията на огъване на молекулярната ориентация в хомеотропни нематични слоеве, причинена от електрическо поле, приложено в равнината на слоя, и повлияно от осветяване с УВ светлина. Изследвани са две системи 'гост-домакин', приготвени чрез смесване на нематичен течен кристал и фотохромен течен кристален материал, съдържащ азобензол, който има надлъжна молекулярна асиметрия. При непрекъснато УВ облъчване се получава фотоизомеризация на фотохромените молекули, което води до засилен флексоелектричен отклик на смесите 'гост-домакин'. Изследвана е и зависимостта на фотофлексоэффекта от силата на полето и интензитета на УВ светлина.

[Г7.17] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov: "Gradient polymer-disposed liquid crystal single layer of large nematic droplets for modulation of laser light", Appl. Opt. 50 (2011) 2326-2333.

Abstract. The light modulating ability of gradient polymer-disposed liquid crystal (PDLC) single layer of large droplets formed by nematic E7 in UV-cured polymer NOA65 is studied. Operating at relatively low voltages, such PDLC film with a thickness 10–25 μm and droplet size up to 50 μm exhibits a good contrast ratio and is capable of producing a large phase shift for the propagating coherent light. For a linearly polarized He–Ne laser ($\lambda = 633 \text{ nm}$), an electrically commanded phase shift as large as $\pi/2$ can be obtained by the large-droplet region of the film. The electrically produced phase shift and its spatial profile controlled by the thickness of the gradient PDLC single layers of large nematic droplets can be useful for tunable spatial light modulators and other devices for active control of laser light.

"Градиентен полимерно-разположен течен кристален единичен слой от големи нематични капчици, за модулация на лазерно лъчение"

Резюме: Изследвана е способността за модулиране на светлина чрез градиентен полимерно-вложен течен кристален единичен слой от големи нематични капчици, формиран от нематик E7 в UV-втвърдяван полимер NOA65. Опериращ при относително ниски напрежения, такъв ПДТК филм с дебелина 10–25 μm и с размер на капчиците до към 50 μm показва добро контрастно отношение и е в състояние да създаде голямо фазово отместване за преминаващата през него кохерентна светлина. За линейно-поляризиран He–Ne лазер ($\lambda = 633 \text{ nm}$) и за област с големи капчици във филма, може да се получи електрически-управляемо фазово отместване до $\pi/2$. Електрически създаденото фазово отместване и неговият пространствен профил, контролиран чрез дебелината на градиентните ПДТК единични слоеве от големи нематични капчици, могат да са полезни за пренастройваеми пространствени модулатори на светлина и други устройства за активен контрол на лазерно лъчение.

[G7.18] Y. Marinov, G. Hadjichristov, A. Petrov, S. Sridevi, U. Hiremath, C. Yelamaggad, S. K. Prasad: "Thermo-optical study of azo-dye doped nematic liquid crystals as flexoelectric guest-host systems", *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.* **64** (2011) 669-676.

Abstract. Photosensitive flexoelectric nematics were formed as guest-host systems by mixing of azo-dye mesogens with the nematic liquid crystal 4-butyl-cyclohexane carboxylic acid 4-pentyloxy-phenyl ester. The produced binary systems were characterized by their thermo-optical properties. The UV light-induced shift of the clearing temperature (the isotropic-to-nematic phase transition temperature) of the mixtures is due to molecular conformation (*cis*- and *trans*-isomers) of the azo-dye dopant upon UV light illumination at a wavelength in the absorption region. The corresponding change in the thermal behaviour of the dielectric properties of the mixtures was also evidenced.

"Термо-оптично изследване на нематични течни кристали, легирани с азо-багрила, като флексоелектрични системи 'гост-домакин'.

Резюме: Смесвайки азо-багрилни мезогени и нематичния течен кристал 4-butyl-cyclohexane carboxylic acid 4-pentyloxy-phenyl ester, са формирани фоточувствителни флексоелектрични нематични, представляващи системи 'гост-домакин'. Получените бинарни системи са характеризирани посредством техните термо-оптични свойства. Индуцираното от УВ светлина отместване на температурата на просветляване (температурата на преход от изотропна към нематична фаза) на смесите се дължи на молекулна конформация (*цис*- и *транс*-изомери) на добавеното азо-багрило, при осветяване с УВ светлина при дължина на вълната в областта на поглъщане. Установена е също и съответната промяна в температурното поведение на диелектричните свойства на смесите.

[G7.19] S. Sridevi, U.S. Hiremath, C.V. Yelamaggad, S.K. Prasad, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov: "Behaviour of photosensitive soft materials: Thermo-optical, dielectric and elastic constant studies on azo-dye doped nematic liquid crystals", *Mater. Chem. Phys.* **130** (2011) 1329-1335.

Abstract. Optical absorption, thermo-optical and dielectric studies have been performed on three guest-host nematic mixtures featuring photo-sensitized flexoelectric polarization. The liquid crystal 4-butylcyclohexane carboxylic acid 4-pentyloxy-phenyl ester, a room temperature nematic with a negative dielectric anisotropy served as the host material. Three different azo-dye compounds, also exhibiting liquid crystallinity were employed as the low-concentration guest component in the mixtures. In each case illumination of the sample with actinic (UV) light leads to strong photoisomerization driven effects. Correlations among the shift of the isotropic-nematic phase transition temperature, population of the *cis* isomers, and the change in the length of the azo-dyes upon UV illumination, are discussed. The UV induced changes in the dielectric constant values have been shown to be dependent on the nature of the photoactive dopant. The article also describes the first observation of the lowering of the bend elastic constant upon photoisomerization, a feature ascribed to the formation of the bent-shaped *cis* isomers.

"Поведение на фоточувствителни меки материали: Изследвания на нематични течни кристали, легирани с азо-багрило: термо-оптични, диелектрични и на еластичната константа"

Резюме: За три нематични смеси 'гост-домакин', които демонстрират фоточувствителна флексоелектрична поляризация, са проведени изследвания на оптично поглъщане, както и термо-оптични и диелектрични изследвания. Течният кристал 4-butylcyclohexane carboxylic acid 4-pentyloxy-phenyl ester, който при стайна температура е нематик с отрицателна диелектрична анизотропия, служи като материал на 'домакин'. Три различни азо-багрилни съединения, които също са течни кристали, са ползвани като 'гост'-компонент, с малка концентрация в смесите. Във всеки случай, осветяването на пробата със светлина в УВ област води до силни ефекти, предизвикани от фотоизомеризация. Дискутирани са корелациите между отместването на температурата на изотропно-нематичния фазов преход, населването на *цис* изомерите, и промяната в дължината на азо-багрилото под въздействие на УВ осветяване. Показано е, че УВ-индуцираните промени в стойностите на диелектричната константа зависят от естеството на фотоактивната добавка. Статията описва също и първото наблюдение на понижаването на еластичната константа на огъване при фотоизомеризация – особеност поради формирането на огънатите *цис* изомери.

[G7.20] V.G. Ivanov, G.B. Hadjichristov: "Orientation of sp^2 carbon nanoclusters in ion-implanted polymethylmethacrylate as revealed by polarized Raman spectroscopy", *J. Raman Spectrosc.* **42** (2011) 1340-1343.

Abstract. Raman spectroscopy is widely used for the characterization of bonding type in carbon-based materials, including carbonized surface layer in ion-implanted polymers. Studies of the polarization properties of Raman scattering from amorphous carbonaceous materials, however, are very scarce. In this paper, we investigate the polarized Raman spectra of polymethylmethacrylate (PMMA) implanted with 50-keV Si^+ ions at fluences in the range $3.2 \times 10^{14} - 1.0 \times 10^{17}$ ions/cm² and for different visible excitation wavelengths. The spectra of the implanted samples are dominated by the D- and G-bands of sp^2 carbon, which evidence strong carbonization of the ion-modified layer. The multiwavelength excitation allowed us to resonantly probe the depolarization ratios for sp^2 clusters of different sizes. We established that the depolarization ratio ρ_G of the G-band correlates with the sp^2 cluster size approaching the random orientation limit of 0.75 for the smallest clusters and a limiting value of 0.41 for the largest clusters. The experimental findings give evidence for a preferable orientation of the larger size clusters with their hexagonal planes perpendicular to the surface of the sample. A plausible explanation for such an arrangement is that the sp^2 clusters form tile-like arrangements along the ion tracks. This finding may give clues for understanding of the strong transconductance of the ion-modified layer, and open prospects for the application of polarized Raman spectroscopy as a characterization tool for surface morphology in ion-implanted materials.

“Ориентация на sp^2 въглеродни нанокластери в йонно-имплантиран полиметилметакрилат, както се разкрива чрез поляризационна Раманова спектроскопия”

Резюме: Раманова спектроскопия е широко ползвана за характеризирани на типа на свързване във въглеродно-базирани материали, включително карбонизиран повърхностен слой в йонно-имплантирани полимери. Изследвания на поляризационните свойства на Рамановото разсейване от аморфни карбонизирани материали, обаче, са много редки. В тази статия, ние изследваме поляризационни Раманови спектри на полиметилметакрилат (ПММА), имплантиран с 50 keV Si^+ йони при йонни дози в в областта $3.2 \times 10^{14} - 1.0 \times 10^{17}$ йони/ cm^2 и за различни дължини на вълната (във видимата област на спектъра) за възбуждане. В спектрите на имплантираните образци доминират D- и G-ивиците на sp^2 въглерод, което доказва силно карбонизиране на йонно-модифицирания слой. Възбуждането с няколко дължини на вълната ни позволи резонансно да пробваме деполяризационните отношения за sp^2 кластери с различни размери. Установихме, че деполяризационното отношение ρ_G на G-ивицата корелира с размера на sp^2 кластерите, достигайки гранична стойност 0.75 за случайна ориентация, и гранична стойност 0.41 за най-големите кластери. Експерименталните резултати сочат преференциална ориентация за по-големите кластери, с хексагоналните им равнини перпендикулярно на повърхността на образеца. Възможно обяснение за такова подреждане е, че sp^2 кластерите формират плочко-образна подредба около и по посока на йонните канали. Тази констатция може да даде ключови индикации за разбиране на силната транс-проводимост на йонно-модифицирания слой, и да отвори перспективи за приложението на поляризирана Раманова спектроскопия като средство за характеризирани на морфологията на повърхността на йонно-имплантирани материали.

[Г7.21] H.Y. Stoyanov, I.L. Stefanov, G.G. Tsutsumanova, S.C. Russev, G.B. Hadjichristov: "Depth-profiled characterization of complex refractive index of ion implanted optically transparent polymers using multilayer calculations and reflectance data", Vacuum 86 (2012) 1822–1827.

Abstract. The material in the ion-modified surface layer formed in polymethylmethacrylate (PMMA) is optically characterized by calculations based on multilayer model and optical reflectance data. PMMA was subjected to a low energy (50 keV) silicon ion implantation at the fluences of $3.2 \times 10^{15} cm^{-2}$ and $3.2 \times 10^{16} cm^{-2}$. Both real and imaginary components of the complex refractive index of this optically transparent polymer are modeled in a geometry that includes a gradient of their in-depth spatial distribution.

"Характеризиране (профил в дълбочина) на комплексния показател на пречупване на йонно имплантирани оптично прозрачни полимери, използвайки многослойни изчисления и данни за отражение"

Резюме: Материалът в йонно-модифицирания повърхностен слой, формиран в полиметилметакрилат (ПММА), е оптически характеризирани чрез изчисления, базирани на многослоен модел и данни за оптично отражение. ПММА е подложен на имплантация със силициеви йони с ниска енергия (50 keV) и дози $3.2 \times 10^{15} cm^{-2}$ и $3.2 \times 10^{16} cm^{-2}$. Реалната и имагинерната компоненти на комплексния показател на пречупване на този оптично прозрачен полимер, са моделирани в геометрия, която включва градиент на тяхното пространствено разпределение в дълбочина.

[Г7.22] I.L. Stefanov, G.B. Hadjichristov: "Interferometric pump-probe characterization of the nonlocal response of optically transparent ion implanted polymers", Appl. Surf. Sci. 258 (2012) 4770–4776.

Abstract. Optical interferometric technique is applied to characterize the nonlocal response of optically transparent ion implanted polymers. The thermal nonlinearity of the ion-modified material in the near-surface region is induced by continuous wave (cw) laser irradiation at a relatively low intensity. The interferometry approach is demonstrated for a subsurface layer of a thickness of about 100 nm formed in bulk polymethylmethacrylate (PMMA) by implantation with silicon ions at an energy of 50 keV and fluence in the range $10^{14} - 10^{17} cm^{-2}$. The laser-induced thermo-optic effect in this layer is finely probed by interferometric imaging. The interference phase distribution in the plane of the ion implanted layer is indicative for the thermal nonlinearity of the near-surface region of ion implanted optically transparent polymeric materials.

"Интерферометрично pump-probe характеризирани на нелокалния отклик на оптично прозрачни йонно имплантирани полимери"

Резюме: Приложена е оптическа интерферометрична техника за характеризирани на нелокалния отклик на оптично прозрачни йонно имплантирани полимери. Топлинната нелинейност на йонно-модифицирания материал в близката до повърхността зона е индуцирана посредством непрекъснато (cw) лазерно облъчване с относително нисък интензитет. Интерферометричният метод е демонстриран за под-повърхностен слой с дебелина около 100 nm, формиран в обмен полиметилметакрилат (ПММА) вследствие на имплантиране със силициеви йони с енергия 50 keV и дози в диапазона $10^{14} - 10^{17} cm^{-2}$. Лазерно-индуцираният термооптичен ефект в този слой е фино сондиран чрез интерферометрично изобразяване. Интерференчното разпределение на фазата в равнината на йонно имплантирания слой е показателно за топлинната нелинейност на зоната, близка до повърхността на йонно имплантирани оптично прозрачни полимерни материали.

[Г7.23] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A. G. Petrov, S. Sridevi, U.S. Hirenath, C.V. Yelamaggad, S.K. Prasad: "Trans-cis photoisomerization-induced tilted anchoring in photoactive guest-host liquid crystalline systems", *J. Phys. Conf. Ser.* 398 (2012) 012038.

Abstract. We report on UV light-induced tilted anchoring in a mixture of the nematic liquid crystal N-(4-methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA) with a photoactive liquid crystalline azo dye (4-hexyloxybenzoloxy-4'-cyanoazobenzene) at 1 wt.% concentration. The surface anchoring found in this guest-host liquid-crystal system confined in homeotropic thin films is due to *trans-cis* photoisomerization of the guest azo molecules upon UV light.

"Наклонено закотвяне във фотоактивни течнокристални системи 'гост-домакин', индуцирано от транс-цис фотоизомеризация"

Резюме: Представено е индуцирано от УВ светлина наклонено закотвяне в смес от нематичния течен кристал N-(4-methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA) с фотоактивно течно кристално азо багрито (4-hexyloxybenzoloxy-4'-cyanoazobenzene) при концентрация 1 тегловен%. Повърхностното закотвяне, наблюдавано в тази течно-кристална система 'гост-домакин', ограничена в хомеотропни тънки филми, се дължи на *транс-цис* фотоизомеризация на азо молекулите на 'госта' под въздействие с УВ светлина.

[Г7.24] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S. Marino, C. Versace, N. Scaramuzza: "Electro-optical response of polymer-dispersed liquid crystal single layers of large nematic droplets oriented by rubbed teflon nanolayers", *J. Appl. Phys.* 113 (2013) 064301.

Abstract. The surface orienting effect of rubbed teflon nanolayers on the morphology and electro-optical (EO) response of polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) single layers of large nematic droplets was studied experimentally. In PDLC composites of the nematic liquid crystal (LC) E7 and NOA65 polymer, single droplets of LC with diameters as large as 10 μm were confined in layers with a thickness of 10 μm , and the nematic director field was efficiently modified by nanostructuring teflon rubbing of the glass plates of the PDLC cell. For layered PDLCs arranged and oriented in this way, the modulated EO response by the dielectric oscillations of the nematic director exhibits a selective amplitude-frequency modulation controllable by both temperature and voltage applied, and is simply related to the LC droplet size. That may be of practical interest for PDLC-based modulators operating in the infrasound frequency range.

"Електро-оптичен отклик на единични слоеве от полимерно-диспергирани течни кристали с големи нематични капчици, ориентирани от натрити тefлонови нанослоеви"

Резюме: Експериментално е изследван повърхностно ориентирация ефект от натрити тefлонови нанослоеви върху морфологията и електро-оптичния (ЕО) отклик на единични слоеве от полимерно-диспергирани течни кристали (ПДТК) с големи нематични капчици. В ПДТК композити от нематичния течен кристал (ТК) Е7 и полимера NOA65, единични капчици ТК с диаметър по-голям от 10 μm са затворени в слоеве с дебелина 10 μm , а полето на нематичния директор е ефективно модифицирано чрез наноструктуриращо тefлоново натриване на стъклените плочки на клетката с ПДТК. За слоеви ПДТК, подредени и ориентирани по този начин, модулираният ЕО отклик вследствие на диелектричните трептения на нематичния директор показва селективна амплитудно-честотна модулация, контролирана както чрез температурата, така и чрез приложеното напрежение, и е свързан с размера на ТК капчици. Това може да е от практически интерес за модулатори, базирани на ПДТК, работещи в честотния диапазон на инфразвука.

[Г7.25] Y. G. Marinov, G. B. Hadjichristov, A. G. Petrov, S. Marino, C. Versace, N. Scaramuzza: "Selective amplitude-frequency electro-optical modulation by polymer-dispersed liquid crystal films aligned by teflon nanolayers", *C. R. Acad. Bulg. Sci.* 66 (2013) 819-826.

Abstract. We report the amplitude-frequency electro-optical (EO) modulation by a specific type of polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) composites – planar single layers of large nematic microdroplets aligned by teflon nanolayers. Such a surface modifying PDLC system exhibits a selective modulated 2nd harmonic EO response by the dielectric oscillations of the nematic director. The band-like behavioural characteristic of the amplitude-frequency modulation of light, achieved by the single-layered PDLC films, can be tuned by AC voltage applied on the PDLC cell. This property can be applied to tunable EO modulators operating in the infrasound frequency range.

"Селективна амплитудно-честотна електро-оптична модулация при полимерно-диспергирани течнокристални филми, ориентирани от тefлонови нанослоеви"

Резюме: Представена е амплитудно-честотна електро-оптична (ЕО) модулация при специфичен тип полимерно-диспергирани течнокристални (ПДТК) композити - планарни единични слоеве от големи нематични микрокапчици, ориентирани от тefлонови нанослоеви. Такава ПДТК система с модифицирана повърхност, показва селективен модулиран ЕО отклик на втора хармонична вследствие на диелектричните трептения на нематичния директор. Подобната на ивица характеристика на амплитудно-честотната модулация на светлина, постигната с еднослойни ПДТК филми, може да бъде престройвана чрез променливо АС напрежение, приложено върху клетката с ПДТК. Това свойство е приложимо за пренастройваеми ЕО модулатори, работещи в инфразвуковия честотен диапазон.

[G7.26] S.C. Russev, G.G. Tsutsumanova, I.L. Stefanov, G.B. Hadjichristov: "Ellipsometrical characterization of complex refractive index depth profile of 50 keV silicon ion implanted PMMA", Vacuum 94 (2013) 19-25.

Abstract. Multiangle reflection ellipsometry is applied to characterize the refractive index change of the material in the subsurface layer produced by ion implantation of polymethylmethacrylate (PMMA) with low-energy (50 keV) silicon ions at fluences ranging from 10^{14} to 10^{17} cm⁻². By employing an effective medium approximation, the in-depth distribution of both real and imaginary parts of the complex refractive index of ion-modified material near the surface was modeled. The degree of in-depth modification of the target PMMA material upon ion implantation was established. A distinct fluence level was found that produced a maximum efficiency of the ion-induced change of the optical properties of the material. The ellipsometrical depth profiling of the refractive index of silicon ion implanted PMMA was proved with data obtained by reflectance spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy.

"Елипсометрично характеризиране на профил (в дълбочина) на комплексния показател на пречупване на PMMA имплантиран с 50 keV силициеви йони"

Резюме: Елипсометрия на отражение при много ъгли е приложена за характеризиране на промяната на показателя на пречупване на материала в под-повърхностния слой, получен при йонна имплантация на полиметилметакрилат (ПММА) с ниско-енергийни (50 keV) силициеви йони при дози от 10^{14} до 10^{17} cm⁻². В приближение на ефективна среда, е моделирано разпределението на реалната и имагинерната части от комплексния показател на пречупване в дълбочина на йонномодифицирания материал в близост до повърхността. Установена е степента на модификация в дълбочина на материала на ПММА при йонната имплантация. Установено е ясно ниво на дозата, което води до максимална ефективност на индуцираната от йони промяна на оптичните свойства на материала. Елипсометричното профилиране (в дълбочина) на коефициента на пречупване на PMMA имплантиран с йони на силиций, е проверено доказано с данни, получени чрез спектроскопия на отражение и рентгенова фотоелектронна спектроскопия.

[G7.27] G.B. Hadjichristov, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov: "Silicon-ion-implanted PMMA with nanostructured ultrathin layers for plastic electronics", J. Phys.: Conf. Ser. 558 (2014) 012061.

Abstract. Being of interest for plastic electronics, ion-beam produced nanostructure, namely silicon ion (Si⁺) implanted polymethyl-methacrylate (PMMA) with ultrathin nanostructured dielectric (NSD) top layer and nanocomposite (NC) buried layer, is examined by electric measurements. In the proposed field-effect organic nanomaterial structure produced within the PMMA network by ion implantation with low energy (50 keV) Si⁺ at the fluence of 3.2×10^{16} cm⁻², the gate NSD is ion-nanotracks-modified low-conductive surface layer, and the channel NC consists of carbon nanoclusters. In the studied ion-modified PMMA field-effect configuration, the gate NSD and the buried NC are formed as planar layers both with a thickness of about 80 nm. The NC channel of nano-clustered amorphous carbon (that is an organic semiconductor) provides a huge increase in the electrical conduction of the material in the subsurface region, but also modulates the electric field distribution in the drift region. The field effect via the gate NSD is analyzed. The most important performance parameters, such as the charge carrier field-effect mobility and amplification of this particular type of PMMA-based transconductance device with NC *n*-type channel and gate NSD top layer, are determined.

"Имплантиран със силициеви йони PMMA, с наноструктурирани ултра-тънки слоеве за пластичната електроника"

Резюме: Като интересна за пластичната електроника, наноструктурата, получена от йонно лъчение, а именно имплантиран със силициеви йони (Si⁺) полиметилметакрилат (ПММА) с ултра-тънък наноструктуриран диелектрик (NSD) и нанокмпозитен (NC) 'потопен' слой, е изследвана чрез електрически измервания. В предлаганата органична наноматериална структура с полеви ефект, формирана в ПММА мрежата чрез йонна имплантация с ниска енергия (50 keV) Si⁺ при доза 3.2×10^{16} cm⁻², NSD гейтът е слабо проводящ повърхнинен слой, модифициран от йонни наноканалчета, а NC каналът се състои от въглеродни нанокластери. В изследваната йонно-модифицирана конфигурация на ПММА с полеви ефект, NSD гейтът и 'потопеният' NC са формирани като плоски слоеве, и двата с дебелина около 80 nm. NC каналът от нанокластериран аморфен въглерод (това е органичен полупроводник) осигурява огромно увеличение на електрическата проводимост на материала в зоната под повърхността, но също така модулира разпределението на електрическото поле в зоната на дрейфа. Полевиот ефект през NSD-гейта е анализиран. Определени са най-важните параметри на функционалността, като подвижност на носителите на заряд при полеви ефект и усилването на този специфичен тип на ПММА-базирано транс-проводимо устройство с NC *n*-тип канал и NSD-гейт като горен слой.

[G7.28] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, C.V. Yelamaggad: "Photo-stimulated electro-optic response of liquid-crystalline system with trans-cis photo-isomerizable agent", J. Phys. Conf. Ser. 558 (2014) 012026.

Abstract. A rather strong photo-stimulated enhancement of photo-induced bend flexoelectric effect based on *trans-cis* photoisomerization of azo bond was found in a guest-host system formed from the nematic liquid crystal (LC) *N*-(4-methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA) as a host, and the azobenzene LC 4-hexyloxybenzoloxy-4'-cyanoazobenzene, as a guest photoactive agent at 1 wt.% concentration. Upon application of electric field, thin homeotropic layers of thickness 100 μm containing this photo-sensitized LC mixture were investigated as subjected to a relatively weak illumination with UV light ($\lambda = 375$ nm, from narrow-band light-emitting diode, LED). The stimulation of the photoactive electro-optic response of azobenzene-doped MBBA (owing to enhanced photo-induced bend flexoelectric effect driven by the photo-isomerizable dopants) was achieved by pre-resonant excitation of the photoactive agent. The degree of the effect measured is of potential interest for thin-film photoactive electro-optic applications. The UV light-induced effect in azobenzene-doped MBBA was reversible; the back (relaxation) process was stimulated by light in the blue from a LED with broadband spectrum centered at 455 nm.

"Фото-стимулиран електро-оптичен отклик на течно-кристална система с транс-цис фотоизомерируем агент"

Резюме: Наблюдавано е доста силно фото-стимулирано усилване на фото-индуцирания флексоелектричен ефект на огъване, който се основава на *транс-цис* фотоизомеризация на азо връзка в система 'гост-домакин', формирана от нематичния течен кристал (ТК) *N*-(4-methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA) като 'домакин', и азобензоловия ТК 4-hexyloxybenzoloxy-4'-cyanoazobenzene като 'гост'- фотоактивен агент при концентрация 1 тегловен %. При прилагане на електрическо поле, тънки хомеотропни слоеве с дебелина 100 μm , съдържащи тази фоточувствителна ТК смес, са изследвани при сравнително слабо осветяване със светлина в УВ област на спектъра ($\lambda = 375 \text{ nm}$, от тесно-ивичен светодиод, LED). Стимулирането на фотоактивния електро-оптичен отклик на дотирания с азобензол MBBA (благодарение на засиления фото-индуциран огъващ флексоелектричен ефект, задвижван от фотоизомерируемите допанти) се постига чрез пре-резонансно възбуждане на фотоактивния агент. Степента на измерения ефект представлява потенциален интерес за тънкослойни фотоактивни електро-оптични приложения. Предизвиканият от УВ светлина ефект в MBBA, легиран с азобензол, е обратим; обратният процес (релаксация) бе стимулиран със синя светлина от светодиод с широко-ивичен спектър, центриран около 455 nm.

[Г7.29] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, E. Bruno, L. Marino, N. Scaramuzza: "Electro-optically responsive composites of gold nanospheres in 5CB liquid crystal under direct current and alternating current joint action", J. Appl. Phys. 115 083107 (2014).

Abstract. Direct current (DC) electro-optical (EO) control of transmitted laser beam intensity based on EO controlled coherent light scattering and diffraction by stationary longitudinal texture pattern (LTP) is achieved in planar-oriented cells with a composite mixture of polymer-coated gold spherical nanoparticles (Au-NPs) with a mean diameter of about 12 nm and the room-temperature nematic pentylcyanobiphenyl (5CB). At relatively low DC voltage of about 5 V, the effective scattering/diffraction by Au-NPs/5CB composites leads to a spatial spreading of transmitted coherent light from a low-power continuous wave laser beam, resulting in a drastic reduction of its local intensity. The effect is polarization dependent and is strongest when the polarization of

the input laser beam is along the LTP. The EO response of Au-NPs/5CB mixtures is studied under DC and alternating current (AC) joint action with the aim of the potential use of these composite materials as EO controlled diffusers. The specific V-shaped sharp dip in the DC voltage-dependent coherent light transmittance of Au-NPs/5CB planar films, as well as the possibility for erasing the scattering/diffractive LTP in the films by joint low AC voltage, can be useful for EO applications in the field of process control and for detection of weak dynamic electric fields.

"Електро-оптично реагиращи композити от златни наносфери в течен кристал 5CB под комбинираното действие на постоянен ток и променлив ток"

Резюме: При планарно-ориентирани клетки с композитна смес от pentylcyanobiphenyl (5CB), който е нематик при стайна температура, и покрити с полимер сферични наночастици от злато (Au-NP) със среден диаметър около 12 nm, с постоянен ток (DC) е постигнат електро-оптичен (EO) контрол на интензитета на преминаващото лазерно лъчение. Ефектът се основава на EO контролирано кохерентно разсейване на светлина и дифракция, поради стационарни надлъжни текстурни образувания (LTP). При сравнително ниско DC напрежение от около 5 V, ефективното разсейване/дифракция от Au-NP/5CB композити води до пространствено разпръскване на пропусканата кохерентна светлина на лазерен лъч (непрекъсната вълна) с ниска мощност, което води до драстично намаляване на нейния локален интензитет. Ефектът зависи от поляризацията и е най-силен, когато поляризацията на входния лазерен лъч е по протежение на LTP. EO отклик на смесите Au-NPs/5CB е изследван при съвместно действие на постоянен (DC) и променлив ток (AC) с цел потенциалното използване на тези композитни материали като EO-контролирани дифузори. Специфичният V-образен рязък спад на пропускането на кохерентна светлина, зависещ от DC напрежението, приложено на планарни филми от Au-NPs/5CB, както и възможността за изтриване на разсейващите/дифрактивни LTP във филмите чрез съвместно прилагане на слабо променливо AC напрежение, могат да бъдат полезни за EO приложения в областта на контрол на процеси и за откриване на слаби динамични електрически полета.

[Г7.30] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, E. Bruno, L. Marino, N. Scaramuzza: "Electro-optics of nematic/gold nanoparticles composites: the effect from dopants", Mol. Cryst. Liq. Cryst. 610 (2015) 135-148.

Abstract. We studied the change of electro-optic properties of room-temperature nematic pentylcyanobiphenyl (5CB) when this liquid crystal is mixed with a small amount ($\sim 0.5 \text{ wt.}\%$) of polymer-capped gold nanoparticles (AuNPs). The AuNPs were spherical-shaped, with a diameter of about 12 nm, the size of the polymer-capped AuNPs was ca. 25 nm. Instead of well pronounced stationary longitudinal domains observed in planar 5CB nematic layers upon static electric field, hybrid longitudinal texture pattern oriented along the rubbing of the cells takes place in this case in identical cells of 5CB doped with AuNPs. The micro-periodic-modulated morphology is reflected on the electro-optic response of AuNPs/5CB nanocomposites. The effect from the nano-dopants is elucidated by detailed investigation (optical, thermo-optical, electrical and electro-optical macroscopic measurements).

"Електрооптика на композити от нематик и златни наночастици: ефектът от допантите"

Резюме: Изследвана е промяната на електро-оптичните свойства на pentylcyanobiphenyl (5CB) – нематик при стайна температура, когато този течен кристал се смеси с малко количество (~ 0.5 тегл.%) златни наночастици (AuNPs), покрити с полимер. AuNPs са със сферична форма, с диаметър около 12 nm, размерът на AuNP с обвивката от полимер е приблизително 25 nm. Вместо добре изразени стационарни надлъжни домейни, наблюдавани в планарни 5CB нематични слоеве при приложено статично електрическо поле, в идентични клетки от 5CB, легирани с AuNPs, в този случай се явяват хибридни надлъжни текстурни образувания, ориентирани по протежение на натриването на клетките. Микро-периодично модулираната морфология се отразява върху електро-оптичния отклик на нанокompозитите AuNPs/5CB. Ефектът от нанодопантите е изяснен чрез подробно изследване (оптични, термо-оптични, електрически и електро-оптични макроскопични измервания).

[Г7.31] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S.K. Prasad: "Thin films of silica nanoparticle doped nematic liquid crystal 7CB for electro-optic modulation", *Photonics Lett. Poland* 7(2015) 94-96.

Abstract. The amplitude-frequency electro-optic (EO) modulation by nanocomposite of room-temperature nematic liquid crystal heptylcyanobiphenyl (7CB) and 3 wt.% silica nanoparticles (SiNPs) of size ~7nm, was studied. Thin (25µm) films of SiNPs-7CB soft gel exhibit an extended and flat second-harmonic EO modulation that can be of potential interest for EO applications.

"Тънки филми от нематичен течен кристал 7CB, легиран с наночастици от силициев двуокис, за електро-оптична модулация"

Резюме: Изследвана е амплитудно-честотната електро-оптична (EO) модулация при нанокompозит от heptylcyanobiphenyl (7CB) – нематик при стайна температура, и 3 тегловни% наночастици силициев двуокис (SiNPs) с размер ~ 7 nm. Тънки (25 µm) филми от мек гел SiNPs-7CB проявяват удължена и плоска характеристика на втора хармонична EO модулация, която може да представлява интерес за EO приложения.

[Г7.32] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov: "Optical diffraction by using electrically-controlled spatially patterned nematic pentylcyanobiphenyl films under static electric field", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 632 (2016) 9-20.

Abstract. Diffractive electro-optics of electrically-induced spatially periodic texture patterns (namely, wide-formed stationary parallel stripes) in planarly-aligned films of the nematic liquid crystal 4-*n*-pentyl-4'-cyanobiphenyl (5CB) is examined under static electric field in view of its practical application. The longitudinal textural domains electrically-induced with well defined threshold and spatial period have flexo-dielectric nature and differ from the usual flexoelectric stripe distortion, as well as from the electroconvective domains of frequency-dependent morphology. The low-voltage-controlled grating effect through the flexo-dielectric domains can be useful for nematic diffractive optics.

"Оптична дифракция чрез електрически-контролирани пространствено текстурирани нематични пентилцианобифенилни филми под статично електрическо поле"

Резюме: С оглед на практическо приложение, е изследвана дифракционната електро-оптика на електрически-индуцираните пространствено периодични текстурни образувания (а именно широко-формирани стационарни успоредни ивици) в планарно-ориентирани филми от нематичния течен кристал 4-*n*-pentyl-4'-cyanobiphenyl (5CB), при приложено статично електрическо поле. Надлъжните текстурни домейни, електрически индуцирани с добре дефиниран праг и пространствен период, имат флексо-диелектрична природа и се различават от обичайната флексоелектрична деформация в ивици, както и от електроконвективните домейни на честотно-зависима морфология. Ефектът на решетка, контролирана с ниско напрежение, посредством флексо-диелектричните домейни, може да бъде полезен за нематична дифракционна оптика.

[Г7.33] G.B. Hadjichristov, Y. G. Marinov, A. G. Petrov, L. Marino and N. Scaramuzza: "Dielectric and electrical characterization of 5CB nematic liquid crystal doped with silver nanoparticles", *J. Phys.: Conf. Ser.* 682 (2016) 012015.

Abstract. Thin films (25 µm) of nanocomposites formed from nematic liquid crystal (LC) pentylciano-biphenyl (5CB) doped with 0.5% wt. silver (Ag) nanospheres with a mean diameter ~ 10 nm were characterized by electrical measurements and dielectric spectroscopy in the frequency range from 1 mHz to 100 kHz. By using LC cells in which the electrodes are stripes of 1.2 mm width separated by a distance of 50 µm, it was possible to study the properties of Ag-5CB nematic nanocomposites by applying the external electric field either in the plane or perpendicular to the plane of the films. The results were compared with those obtained for undoped nematic 5CB in identical configurations of the experiments.

"Диелектрично и електрично характеризирание на 5CB нематичен течен кристал, легиран със сребърни наночастици"

Резюме: Тънки филми (25 µm) от нанокompозити, образувани от нематичен течен кристал (ТК) pentylciano-biphenyl (5CB), легиран с 0.5 тегловни% сребърни (Ag) наносфери със среден диаметър ~ 10 nm, са характеризирани с електрически измервания и диелектрична спектроскопия в честотната област от 1 mHz до 100 kHz. Ползвайки ТК клетки, в които електродите са ивици с ширина 1.2 mm, разделени на разстояние 50 µm, са изследвани свойствата на Ag-5CB нематичните нанокompозити при прилагане на външно електрическо поле в равнината на филмите, или перпендикулярно на нея. Резултатите са сравнени с тези, получени за нелегиран нематик 5CB в идентични конфигурации на експериментите.

[G7.34] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S.K. Prasad: "Electro-optic modulation by silica-nanostructured nematic system (aerosil/7CB nanocomposite)", *Composites Part B: Engineering* 90 (2016) 471-477.

Abstract. We report an experimental study on the electro-optic (EO) response of thin (25 μm) films of a gel nanocomposite produced from heptylcyanobiphenyl (7CB) nematic liquid crystal (LC) and 3 wt.% hydrophilic aerosil nanoparticles (ANPs) of size ca. 7 nm. Under alternating-current (AC) electric field such films of nanostructured LC exhibit a gradual increase of light transmittance with the increasing voltage, a reversible EO behavior of transmitted light, as well as a specific effect of slightly varying amplitude-frequency EO modulation at the doubled frequency of the driving electric field. The slope of the EO modulation characteristics of ANPs/7CB can be controlled by the field. These features make the studied nematic nanocomposites attractive for EO modulation applications.

"Електро-оптична модулация чрез нематична система, наноструктурирана със силициев двуокис (аеросил/7CB нанокомпозит)"

Резюме: Представено е експериментално изследване на електро-оптичния (ЕО) отклик на тънки (25 μm) филми от гел нанокомпозит, произведен от нематичен течен кристал (ТК) heptylcyanobiphenyl (7CB) и 3 тегловни% хидрофилни аеросилни наночастици (ANPs) с размер приблизително 7 nm. В електрическо поле с променлив ток (AC) такива филми от наноструктуриран ТК показват постепенно увеличаване на свето-пропускането си, когато се увеличава напрежението, обратимо ЕО поведение при пропускане на светлина, както и специфичен ефект на слабо променяща се амплитудно-честотна ЕО модулация при удвоената честота на приложеното електрическо поле. Наклонът на ЕО модулационните характеристики на ANPs/7CB може да се контролира с полето. Тези особености правят изследваните нематични нанокомпозити привлекателни за приложения с ЕО модулация.

[G7.35] Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, S.K. Prasad: "Photo-controllable electro-optics of aerosil/7CB nanocomposite nematic doped with azo-bonded molecules", *J. Phys.: Conf. Ser.* 682 (2016) 012030.

Abstract. We demonstrate that the electro-optics of nanostructured nematic liquid crystal (LC) doped with a small amount of photoactive LC molecules can be efficiently controlled by light. In particular, the inclusion of 3 wt.% azobenzene LC 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) into a gel nanocomposite material produced from nematic LC heptylcyanobiphenyl (7CB) and 3 wt.% hydrophilic silica nanoparticles of size ca. 7 nm (Aerosil 300) allows both the static (the transmittance versus the voltage) and the dynamic (amplitude-frequency electro-optic modulation) characteristics of thin films (25 μm) of such a complex LC system in an alternating-current electric field to be enhanced by UV light at a wavelength of 375 nm. This photo-effect that is reversed with white light is based on the photo-isomerization of the doped azobenzene molecules. The efficient photo control makes the considered EPH-doped Aerosil/7CB photo-responsive nematic nanocomposites attractive for specific electro-optic applications.

"Фото-контролируема електро-оптика на аеросил/7CB нанокомпозитен нематик, легиран с азо-свързани молекули"

Резюме: Демонстрирано е, че електро-оптиката на наноструктуриран нематичен течен кристал (ТК), легиран с малко количество фотоактивни ТК молекули, може да бъде ефективно контролирана със светлина. По-специално, включването на 3 тегловни% азобензолен ТК 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) в гел-нанокомпозитен материал, получен от нематичен ТК heptylcyanobiphenyl (7CB) и 3 тегловни% хидрофилни наночастици силициев двуокис с размер приблизително 7 nm (Aerosil 300), позволява както статичните характеристики (пропускане на светлина в зависимост от напрежението), така и динамичните характеристики (амплитудно-честотна електро-оптична модулация) на тънки филми (25 μm) на такава комплексна ТК система в променливо-токово електрическо поле, да се засилват от светлина в УВ област на спектъра, с дължина на вълната 375 nm. Този фотоэффект, който се обръща с осветяване с бяла светлина, се основава на фото-изомеризацията на легиращите азобензолни молекули. Ефективният фотоконтрол прави разглежданите фотоактивни нематични нанокомпозити – легираните с EPH Aerosil/7CB, атрактивни за специфични електро-оптични приложения.

[G7.36] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov: "Photoresponsive azo-doped aerosil/7CB nematic liquid-crystalline nanocomposite films: the role of polyimide alignment layers of the films", *J. Phys.: Conf. Ser.* 780 (2017) 012008.

Abstract. We studied thin films (25 μm -thick) of nanomaterials composed from 3 wt.% aerosil nanospheres and the room-temperature nematic liquid crystal 4-*n*-heptyl cyanobiphenyl (7CB). The inclusion of 3 wt.% of the photoactive liquid crystal 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) in the aerosil/7CB nanostructured nematics make them photoresponsive. The films had alignment layers from rubbed polyimide (PI). Our study is concentrated on the inspection of the PI-role for the photo-stimulated electro-optical properties of the considered EPH-doped aerosil/7CB nanocomposite films.

"Фотореагиращи азо-легирани аеросил/7CB нематични течено-кристални нанокомпозитни филми: ролята на полиимидните ориентиращи слоеве на филмите"

Резюме: Изследвани са тънки филми (с дебелина 25 μm) от наноматериали, съставени от 3 тегловни% аеросилни наносфери и нематичен течен кристал 4-*n*-heptyl cyanobiphenyl (7CB) (нематик при стайна температура). Включването на 3 тегл.% от фотоактивния течен кристал 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) в аеросил/7CB наноструктурираните нематичи ги прави фотореагиращи. Филмите имат ориентиращи слоеве от натрит полиимид (PI). Нашето изследване е съсредоточено върху проверката на ролята на PI за фото-стимулираните електро-оптични свойства на разглежданите EPH-легирани аеросил/7CB нанокомпозитни филми.

[Г7.37] G.B Hadjichristov, Y.G Marinov, A.G. Petrov, S.K. Prasad: "Photoresponsive azo-doped aerosil/7CB nematic nanocomposites: the effect from concentration of the azobenzene photoactive agent", J. Phys.: Conf. Ser. 794 (2017) 012037.

Abstract. We studied nanomaterials composed from 3 wt.% aerosil nanospheres and the room-temperature nematic liquid crystal 4-n-heptyl cyanobiphenyl (7CB), as doped with the photoactive liquid crystal 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH). The molecules of the azobenzene photoactive agent EPH were included at concentration ranging from 1 wt.% to 10 wt.%. The object of our interest is the effect of the EPH amount on the photosensitized electro-optical properties of thin films of aerosil/7CB/EPH nematic nanocomposites.

"Фотореагиращи азо-легирани аеросил/7CB нематични нанокompозити: ефектът от концентрацията на азобензолния фотоактивен агент"

Резюме: Изследвани са наноматериали, съставени от 3 тегловни% аеросилни наносфери и нематичен течен кристал 4-п-хептил цианобифенил (7CB) – нематик при стайна температура, легирани с фотоактивния течен кристал 4-(4'-етоксифенилазо)фенил хексаноат (EPH). Молекулите на азобензолния фотоактивен агент EPH са включени при концентрация, варираща от 1 тегловен% до 10 тегловни%. Обектът на интерес е влиянието на количеството EPH върху фоточувствителните електро-оптични свойства на тънките филми от нематични нанокompозити aerosil/7CB/EPH.

[Г7.38] Y.G. Marinov, M. P. Marinov, G. B. Hadjichristov*, A. G. Petrov, S. K. Prasad, L. Marino, N. Scaramuzza: "Dielectric study of azo-doped aerosil/7CB nematic nanocomposite upon UV light", J. Phys.: Conf. Ser. 780 (2017) 012009.

Abstract. We studied three-component nanocomposite produced from nano-filled nematic by doping with photoactive azobenzene liquid crystal 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) at concentration of 3 wt.%. The photo-insensitive host nanocomposite material (the filled nematic) was a gel formed from the nematic 4-n-heptyl cyanobiphenyl (7CB) and 3 wt.% of silica nanospheres (hydrophilic Aerosil 300) of size ca. 7 nm. The electrochemical impedance spectroscopy was applied to determine the UV-light-produced effect in EPH-doped aerosil/7CB upon continuous *trans*-to-*cis* photoisomerization of EPH molecules by varying the UV light intensity. The effect from UV illumination on the dielectric permittivity function of the studied photoresponsive nematic nanocomposite was analyzed at a room temperature in the frequency range 0.5 Hz – 200 kHz.

"Диелектрично изследване на азо-легиран аеросил/7CB нематичен нанокompозит под УВ светлина"

Резюме: Изследвани са три-компонентни нанокompозити, получени от нанонапълнен нематик чрез допинг с фотоактивен азобензолен течен кристал 4-(4'-етоксифенилазо) фенил хексаноат (EPH) при концентрация 3 тегловни%. Фотонечувствителният нанокompозитен материал на 'домакина' (напълненият нематик) представлява гел, формиран от нематика 4-п-хептил цианобифенил (7CB) и 3 тегловни% от наносфери на силициев окис (хидрофилен Aerosil 300) с размер приблизително 7 nm. За определяне на ефекта от осветяване с УВ светлина, за EPH-легиран аеросил/7CB при непрекъсната *транс-цис* фотоизомеризация на EPH молекулите е приложена електрохимична импедансна спектроскопия, при вариация на интензитета на УВ светлината. Ефектът от УВ осветяването върху функцията на диелектрична проникваемост на изследвания фотореагиращ нематичен нанокompозит е анализиран при стайна температура в честотния диапазон 0.5 Hz – 200 kHz.

[Г7.39] H.K. Koduru, L. Marino, F. Scarpelli, A.G. Petrov, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, M.T. Iliev, N. Scaramuzza: "Structural and dielectric properties of NaIO₄ – complexed PEO/PVP blended solid polymer electrolytes", Curr. Appl. Phys. 17 (2017) 1518-1531.

Abstract. Poly (ethylene oxide) (PEO)/Polyvinyl pyrrolidone (PVP) blended solid polymer electrolytes complexed with NaIO₄ salt at different weight percentage ratios were prepared using solution casting technique. Effect of salt complexation on structural properties of pure blend (PEO/PVP) electrolyte was investigated by X-ray diffraction (XRD), Raman spectroscopy and Scanning electron microscopic (SEM) studies. Modifications in glass transition temperature and thermal stability of the blend electrolytes were measured by differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA) studies. The determined refractive index values from optical absorption spectra were found to increase with the increase of salt concentration. Impedance measurements were made in the frequency range of 0.1 Hz – 1 MHz to explore dielectric response and ion dynamics of the blend electrolytes as a function of NaIO₄ salt concentration. The PEO/PVP blend complexed with 10 wt% of NaIO₄ salt was demonstrated higher room temperature conductivity of 1.56×10^{-7} S/cm. The temperature dependence of DC conductivity of blend electrolytes was followed the Arrhenius behaviour. Determined diffusion coefficients (D^{Na^+}) using Trukhan model and estimated mobility (μ) values of sodium ions were increased with increase of salt concentration. To get the further insights into the ion dynamics, the complex dielectric permittivity has been modeled with Havriliak-Negami function.

"Структурни и диелектрични свойства на смесени твърди полимерни електролити PEO/PVP в комплекс с NaIO₄"

Резюме: Използвайки техниката на отливка от разтвор, са приготвени смесени твърди полимерни електролити от поли(етиленов окис) (PEO) и поливинил пиролidon (PVP), комплексирани със солта NaIO₄ в различни тегловни съотношения. Ефектът от образуване на комплекс със солта върху структурните свойства на електролита от чистата смес

(PEO/PVP) е изследван чрез рентгенова дифракция (XRD), Раманова спектроскопия и сканираща електронна микроскопия (SEM). Измененията в температурата на стъкловидно-образуващия преход и термичната стабилност на смесените електролити е измерена чрез диференциална сканираща калориметрия (DSC) и термогравиметричен анализ (TGA). Установено е, че определените от оптичните абсорбционни спектри стойности на показателя на пречупване нарастват с увеличаването на концентрацията на солта. Измерванията на импеданса са направени в честотен диапазон 0.1 Hz – 1 MHz за да се изследва диелектричната реакция и йонната динамика на смесените електролити като функция на концентрацията на солта NaIO₄. Сместа PEO/PVP, в комплекс с NaIO₄ сол при концентрация 10 тегловни% показва по-висока проводимост при стайна температура, равна на 1.56×10^{-7} S/cm. Температурната зависимост на постоянно-токовата проводимост на смесените електролити следва зависимостта на Арениус. Коефициентите на дифузия (D^{Na+}), определени с помощта на модела на Truckhan и изчислените стойности на подвижността (μ) на натриевите йони, растат с увеличаване на концентрацията на солта. За да се получи по-нататъшна представа за йонната динамика, комплексната диелектрична възприемчивост е моделирана с функция на Havriliak-Negami.

[Г7.40] **H.K. Koduru, K.K. Kondamareddy, M.T. Iliev, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, D. Karashanova, N. Scaramuzza: "Synergetic effect of TiO₂ nano filler additives on conductivity and dielectric properties of PEO/PVP nanocomposite electrolytes for electrochemical cell applications", J. Phys.: Conf. Ser. 780 (2017) 012006.**

Abstract. Sodium-ion conducting PEO/PVP blend based solid polymer electrolyte films complexed with NaIO₄ salt and nano-sized TiO₂ fillers are fabricated by employing a solution casting technique for Na-ion battery applications. Measurements of X-ray diffraction (XRD) and thermogravimetric analysis (TGA) are carried out to investigate the crystallinity and thermal stability of the solid polymer electrolytes. Scanning electron microscopy (SEM) and Transmission electron microscopy (TEM) studies are performed to understand the modifications in surface morphological features and to evaluate the size and distribution of dispersed nano-sized TiO₂ fillers. The room temperature ionic conductivities of polymer electrolyte films are investigated by impedance analysis in the frequency range 1 MHz – 1 Hz. The nano-sized TiO₂ (3 wt%) filled composite electrolyte of 'PEO/PVP/NaIO₄ (10 wt%)' demonstrates a maximum room temperature conductivity of 9.82×10^{-6} S/cm. The influence of TiO₂ filler on conductivity and dielectric properties are presented in this report.

"Синергетичен ефект от добавките на TiO₂ нано пълнител върху проводимостта и диелектричните свойства на PEO/PVP нанокompозитни електролити за приложения в електрохимични клетки"

Резюме: Чрез използване на техника на отливка от разтвор, за Na-йонни батерии са приготвени натрий-йонно-проводящи твърди полимерни електролитни филми на основата на PEO/PVP смеси, комплексирани с NaIO₄ сол и нано-размерни TiO₂ пълнители. За да се изследват кристалността и термичната стабилност на твърдите полимерни електролити, са проведени измервания с рентгенова дифракция (XRD) и термогравиметричен анализ (TGA). Извършени са изследвания със сканираща електронна микроскопия (SEM) и трансмисионна електронна микроскопия (TEM), за да се установят промените в морфологичните характеристики на повърхността и да се оцени размера и разпределението на диспергираните нано-размерни TiO₂ пълнители. Йонната проводимост на полимерните електролитни филми при стайна температура е изследвана чрез импедансен анализ в честотен диапазон 1 MHz – 1 Hz. Композитният електролит от PEO/PVP/NaIO₄ (10 тегловни %), напълнен с наноразмерни TiO₂ (3 тегловни%), показва максимална проводимост, равна на 9.82×10^{-6} S/cm, при стайна температура. Показано е също и влиянието на пълнителя TiO₂ върху проводимостта и диелектричните свойства.

[Г7.41] **Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, H.K Koduru, L. Marino, N. Scaramuzza: "Dielectric and electrical behaviours of polymeric (PEO/PVP):NaIO₄ composite for solid electrolytes batteries", J. Phys.: Conf. Ser. 794 (2017) 012020.**

Abstract. Composite material prepared from polyethylene oxide (PEO) and polyvinylpyrrolidone (PVP) doped with Sodium (meta)periodate (NaIO₄) salt was studied by complex impedance spectroscopy at room temperature. The polymers PEO and PVP were mixed in a weight ratio 70:30 %, and the concentration of the embedded NaIO₄ compound was 7.5 wt.%. The effect from NaIO₄ filler on the dielectric permittivity of the three-component mixed system was analyzed in the frequency range 0.1 Hz – 1 MHz. As compared with the two-component polymer host PEO/PVP, a distinctly enhanced electrical and dielectrical response and an increase of the value of dielectric constant of the polymeric (PEO/PVP):NaIO₄ composite were present. This suggests the potential of this material for soft electronics and applications such as solid electrolytes.

"Диелектрично и електрическо поведение на полимерен (PEO/PVP):NaIO₄ композит за батерии с твърди електролити"

Резюме: Композитен материал, получен от полиетиленов окис (PEO) и поливинилпирролидон (PVP), легиран със сол натриев (мета) периодат (NaIO₄), е изследван при стайна температура чрез комплексна импедансна спектроскопия. Полимерите PEO и PVP са смесени в тегловно съотношение 70:30%, а концентрацията на вграденото NaIO₄ съединение е 7,5 тегловни%. Ефектът от NaIO₄ пълнителя върху диелектричната възприемчивост на три-компонентната смесена система е анализиран в честотен диапазон 0.1 Hz – 1 MHz. В сравнение с дву-компонентния базов полимер PEO/PVP, налице е ясно засилената електрическа и диелектрична реакция и увеличение на стойността на диелектрична константа на полимерния композит (PEO/PVP):NaIO₄. Това подсказва потенциала на този материал за пластичната електроника и приложения, такива като за твърди електролити.

[Г7.42] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, S.K. Prasad: "Light-stimulated electro-optics by azo-doped aerosil/7CB nanocomposites", Opto-Electronics Review 26 (2018) 172–182.

Abstract. Photoactive nanofilled nematic is proposed. Stable three-component photoresponsive nanocomposite was prepared from photo-insensitive nanofilled nematic by inclusion of 3 wt.% azobenzene-containing photoactive mesogen 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH). The host nanofilled nematic was produced from the room-temperature nematic liquid crystal 4-n-heptyl cyanobiphenyl (7CB) and 3 wt.% filler of Aerosil 300 hydrophilic silica nanospheres of size 7 nm. Apparent effect of stimulation with a relatively weak continuous illumination by UV light (375 nm wavelength) takes place for both the alternating-current electric field-dependent optical transmittance and the electro-optical amplitude-frequency modulation by thin films (25 μm thick) of the EPH/aerosil/7CB nanocomposite. The light-stimulated electro-optics of EPH-doped aerosil/7CB films and the corresponding reversible light control are achieved through *trans-cis-trans* photoisomerization of the photoactive agent EPH. As such, the initial electro-optical response of the studied photoactive nanocomposites is recovered with continuous blue-light illumination. The examined EPH/aerosil/7CB nanocomposites exhibit photo-controllable electro-optical response that is of practical interest.

"Светлинно-стимулирана електро-оптика с азо-легирана аеросил/7CB нанокompозити"

Резюме: Предложен е фотоактивен нанопаълнен нематик. Стабилен три-компонентен фотореагиращ нанокompозит бе приготвен от фото-нечувствителен нанопаълнен нематик чрез включване на 3 тегловни% азобензол-съдържащ фотоактивен мезоген 4-(4'-етоксифенилазо) фенил хексаноат (EPH). Базовият нанопаълнен нематик е получен от течния кристал (нематичен при стайна температура) 4-н-хептил цианобифенил (7CB) и 3 тегловни% пълнеж от Aerosil 300 – хидрофилни наносфери с размер 7 nm от силициев двуокис. Очевидният ефект на стимулация при сравнително слабо непрекъснато осветяване със светлина от УВ област на спектъра (дължина на вълната 375 nm) се проявява както в зависимостта на оптичeskото пропускане от променливото електрическо поле, така и при електро-оптичната амплитудно-честотна модулация с тънки филми (дебелина 25 μm) от нанокompозита EPH/aerosil/7CB. Светлинно-стимулираната електро-оптика на EPH-легирана филми от aerosil/7CB и съответното обратимо управление на светлината, се постигат чрез *транс-цис-транс* фотоизомеризация на фотоактивния агент EPH. При това, първоначалният електрооптичен отговор на изследваните фотоактивни нанокompозити се възстановява чрез осветяване с непрекъсната синя светлина. Изследваните нанокompозити EPH/aerosil/7CB проявяват фото-контролируем електрооптичен отклик, който е от практически интерес.

[Г7.43] G.B. Hadjichristov, M.P. Marinov, Y.G. Marinov: "Dielectric Proof of the Photoresponse of Azo-Doped Silica-Nanostructured Liquid Crystal", J. Phys. Technol. 1 (2017) 80-84.

Abstract. We have examined the photoresponse of azo-doped silica-nanostructured liquid crystal (LC) by means of dielectric measurements through the electrical impedance spectroscopy. The studied material was the LC 4-n-heptyl cyanobiphenyl (7CB) that was nanostructured with 3 wt.% silica nanoparticles of size ~ 7 nm. This nanocomposite was photo-sensitized with the photoactive azobenzene LC 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) at concentration of 3 wt.%. Upon exposure on low-intensity ultra-violet (UV) light, a clear increase in the room-temperature dielectric permittivity of the photoactive EPH-doped nanostructured LC was registered in the frequency range 0.5 Hz – 100 Hz. Thus, the electrical impedance spectroscopy was able to detect the UV-light-produced effect in considered photoactive nanomaterial resulting from *trans-to-cis* photoisomerization of EPH molecules (the photoactive nanodopants).

"Диелектрична проверка за фото-отклика на азо-дотиран течен кристал, наноструктуриран със силициев двуокис"

Резюме: Посредством диелектрични измервания чрез електрическа импедансна спектроскопия е проверен фото-отклика на азо-дотиран течен кристал (ТК), наноструктуриран със силициев двуокис. Изследваният материал е ТК 4-н-heptyl суанобипхенил (7CB), който е наноструктуриран с 3 тегловни% наночастици от силициев двуокис с размер ~ 7 nm. Този нанокompозит става фоточувствителен с помощта на фотоактивния азобензолен ТК 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) при концентрация 3 тегловни%. При излагане на ултра-виолетова (УВ) светлина с ниска интензивност, при стайна температура е регистрирано явно повишаване на диелектричната възприемчивост на фотоактивния EPH-дотиран наноструктуриран ТК в честотен диапазон 0.5 Hz – 100 Hz. Така, електрическата импедансна спектроскопия е в състояние да детектира ефекта от УВ светлина при разглеждания фотоактивен наноматериал, в резултат на *транс-цис* фотоизомеризация на EPH молекули (фотоактивните нанодопанти).

[Г7.44] H.K. Koduru, F. Scarpelli, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, P.M. Rafailov, I.K. Miloushev, A.G. Petrov, N. Godbert, L. Bruno, N. Scaramuzza: "Characterization of PEO/PVP/GO nanocomposite solid polymer electrolyte membranes: microstructural, thermomechanical and conductivity properties", Ionics 24 (2018) 3459–3473.

Abstract. Poly (ethylene oxide) (PEO)/polyvinylpyrrolidone (PVP) blended nanocomposite polymers, incorporating graphene oxide (GO) nano-sheets and embedded with NaO_4 salt, were prepared using solution casting technique. The as-prepared nanocomposite electrolyte membranes were characterized by SEM, TEM, XRD, and Raman vibrational spectroscopic techniques to confirm the dispersion of GO nano-sheets and to understand the synergistic properties of GO/polymer interactions as a function of GO nanosheets concentration. GO fillers incorporated electrolyte membranes demonstrated distinctive surface morphology composed of circular-shaped protuberances of different dimensions. The decrease of Raman intensity ratio (I_D/I_G) and in-plane crystallite size (L_a) values of the nanocomposites suggested the

good dispersion and confinement of the GO nano-sheets. The optical properties of blend electrolyte films were studied as a function of GO filler concentration using optical absorption and diffuse reflectance spectra. In reference to PEO/PVP/NaIO₄, the resultant PEO/PVP/NaIO₄/GO (0.4% in weight) electrolyte membrane demonstrated both an increase in tensile strength of ca. 42% and in Young's modulus of ca. 40%, improvements coupled with a maximum fractured elongation of 3%. Through impedance spectroscopy analysis, the role of the GO nano-sheets onto the room temperature conductivity properties of the prepared electrolyte membranes has been probed.

"Характеризиране на PEO/PVP/GO нанокмозитни твърди полимерни електролитни мембрани: микроструктурни, термомеханични и проводящи свойства"

Резюме: Присмесени поли (етиленов окис) (PEO)/поливинилпиролон (PVP) нанокмозитни полимери, включващи нанолистчета на графенов окис (GO) и вградена NaIO₄ сол, са приготвени с помощта на техника на отливка от разтвор. Пригответените нанокмозитни електролитни мембрани са характеризирани със SEM, TEM, XRD и Raman вибрационна спектроскопична техника, за да се потвърди дисперсията на GO нанолистчета и да се разберат синергичните свойства на взаимодействията GO/полимер като функция от концентрацията на нанолистчетата GO. Електролитните мембрани с включени GO пълнители демонстрираха характерна морфология на повърхността, съставена от кръгово-оформени изпъкналости с различни размери. Намалението на отношението на Рамановите интензитети (I_D/I_G) и стойностите на кристалния размер (L_a) в равнината на мембраните на нанокмозитите показва добрата дисперсия и включването на нанолистчета GO. Оптичните свойства на присмесените електролитни филми бяха изследвани като функция на концентрацията на GO пълнителя, ползвайки оптична спектроскопия на поглъщане и дифузно отражение. По отношение на PEO/PVP/NaIO₄, получената PEO/PVP/NaIO₄/GO(0.4 тегловни%) електролитна мембрана демонстрира увеличение на якостта на опън от около 42 % и на модула на Юнг с около 40 % – подобрения, съчетани с максимално чупещо удължение от 3 %. Чрез импедансен спектроскопичен анализ е изследвана ролята на нанолистчетата от GO върху проводящите свойства при стайна температура на пригответените електролитни мембрани.

[Г7.45] H.K. Koduru, Y.G. Marinov, F. Scarpelli, G.B. Hadjichristov, A.G. Petrov, N. Godbert, N. Scaramuzza: "Polyethylene oxide (PEO) - Liquid crystal (E8) composite electrolyte membranes: microstructural, electrical conductivity and dielectric studies", J. Non-Crystal. Solids 499(1 Nov2018) (2018) 107-116.

Abstract. A series of flexible and free standing composite membranes based on polyethylene oxide (PEO) and the nematic liquid crystal (LC) E8 were prepared using solution casting technique. The effect of the LC concentration on the structural modifications of PEO/E8 LC composites was investigated by Fourier transform IR spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), micro-Raman and differential scanning calorimetry (DSC). The electrochemical impedance measurements were performed in the applied frequency range of 0.1 Hz – 2 MHz. The dielectric properties of the PEO/E8 LC membranes were studied upon variation of the LC concentration and results were analyzed by Kohlrausch – Williams – Watts and Havriliak – Negami formalisms. These investigations pointed out that LC doped polymeric membranes display remarkable features that could be interested for their use as novel composite electrolytes for rechargeable metal ions batteries.

"Полиетиленоксид (PEO) - Мембрани от електролитни състави с течен кристал (E8): микроструктурни, електропроводимост и диелектрични изследвания"

Резюме: Серия от гъвкави и свободно-стоящи комозитни мембрани на основата на полиетиленов окис (PEO) и нематичния течен кристал (ТК) E8, бяха приготвени с помощта на техника на отливка от разтвор. Ефектът на концентрацията на ТК върху структурните модификации на PEO/E8 комозитите е изследван чрез Фурие-трансформационна ИЧ спектроскопия, рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS), микро-Раманова спектроскопия и диференциална сканираща калориметрия (DSC). Електрохимични импедансни измервания са извършени в честотен диапазон от 0.1 Hz – 2 MHz на приложеното електрично поле. Диелектричните свойства на PEO/E8 мембраните са изследвани при различна концентрация на ТК и резултатите са анализирани с помощта на формализмите на Kohlrausch-Williams-Watts и Havriliak-Negami. Според тези проучвания, полимерните мембрани, легирани с ТК, показват забележителни характеристики, които биха били интересни за ползването им като нови комозитни електролити за презареждаеми акумулаторни батерии с метални йони.

[Г7.46] G. Hadjichristov, T. Vlachov, Y. Marinov: "Impedance and dielectric spectroscopy study of graphene-doped liquid crystal E7", J. Phys. Conf. Ser. 1186 (2019) 012032.

Abstract. The change in electrical conductivity and dielectric response of liquid crystal (LC) E7 by doping with graphene nanoparticles was experimentally studied by complex electrical impedance and dielectric spectroscopy over the frequency range from 0.1 Hz to 1 MHz of the applied electric field. In the measured graphene/E7 nanocomposite films (7 μm-thick, with planar orientation), graphene nanoflakes were dispersed in the nematic E7 at the concentration of 10⁻³ wt.%. Graphene nanodopants lead to a change of both electrical transport and dielectric permittivity of the LC E7 which should render improved electro-optic response of the considered room-temperature nanocomposite nematic films.

"Импедансно и диелектрично спектроскопично изследване на легиран с графен течен кристал E7"

Резюме: Промяната в електрическата проводимост и диелектричната реакция на течен кристал (ТК) E7 чрез допинг с наночастици от графен, беше експериментално изследвана чрез комплексна електрическа импедансна и диелектрична спектроскопия в честотен диапазон от 0.1 Hz до 1 MHz на приложеното електрическо поле. В измерваните нанокмозитни филми с графен/E7 (с дебелина 7 μm, с планарна ориентация), графеновите нанолюспи са диспергирани в нематичния E7 в концентрация 10⁻³ тегловни%. Графеновите нанодопанти водят до промяна както на електрическия транспорт, така и на диелектричната възприемчивост на ТК E7, което би трябвало да доведе до подобрен електро-оптичен отклик на разглежданите нанокмозитни нематични филми при стайна температура.

[Г7.47] Y. Marinov, G. Hadjichristov, P. Rafailov, S. Lin, V. Marinova, A. Petrov: "Optical, electro-optical, electrical and dielectric characterization of nematic liquid crystal (E7) layers doped with graphene nanoparticles for electro-optics", J. Phys. Conf. Ser. 1186 (2019) 012031(1-6).

Abstract. Thin (7 μm) layers of nanocomposites from graphene nanoflakes (GrFs) dispersed at concentrations of 10^{-3} wt.% into the nematic liquid crystal (NLC) E7 were characterized by various investigation techniques, such as Raman spectroscopy, impedance measurements and dielectric spectroscopy, as well as by electro-optical measurements (optical transmittance of the NLC layers versus the voltage of the applied external AC electric field). Conducting behaviour, dielectric permittivity and electric energy loss of our planar-aligned NLC layers at room temperature were analysed as a function of frequency in the range from 0.5 Hz to 1 MHz. The analysis of experimental data indicates that the molecular alignment through GrFs/NLC surface interactions is responsible for the reduction of the ionic conductivity of E7 NLC in the presence of GrFs. As compared to pure LC E7, this leads to improved characteristics for the studied nanocomposites, necessary in their practical applications in electro-optics.

"Оптично, електро-оптично, електрическо и диелектрично характеризиране на нематични слоеве с течен кристал (E7), легиран с графенови наночастици за електро-оптика"

Резюме: Тънки (7 μm) слоеве от нанокompозити от графенови нано-люспи (GrFs), диспергирани при концентрации от 10^{-3} тегловни% в нематичния течен кристал (НТК) E7, са характеризирани с различни техники за изследване, като Раманова спектроскопия, измерване на импеданса и диелектрична спектроскопия, както и чрез електро-оптични измервания (оптическо пропускане на НТК слоевете в зависимост от напрежението на приложеното външно променливо електрическо поле). Проводящата характеристика, диелектричната възприемчивост и загубата на електрическа енергия на нашите планарно-ориентирани НТК слоеве при стайна температура, бяха анализирани като функция на честотата в областта от 0.5 Hz до 1 MHz. Анализът на експерименталните данни показва, че намаляването на йонната проводимост на E7 НТК в присъствието на GrFs се дължи на молекулното ориентиране чрез GrFs/НТК повърхностни взаимодействия. В сравнение с чистия ТК E7, за изследваните нанокompозити това води до подобрени характеристики, необходими при практическото им приложение в електро-оптиката.

[Г7.48] G. Hadjichristov, Y. Marinov: "Electrical and light control of the optical transmittance of aerosil-7CB nematic nanocomposites with photoisomerizable nematogenic liquid crystalline azo-molecules", Nanoscience & Nanotechnology 19 (2019) art. 2(1–9).

Abstract. Being of practical importance for photo-controllable electro-optical (EO) applications based on nematic liquid crystals, the photo-stimulated EO response of photoactive nematic nanocomposites was studied by thermo-optical and EO measurements. Strong photo-induced effect upon alternating-current electric field was obtained by thin (25 μm) optical films of nematic nanocomposites illuminated with UV light at the wavelength of 375 nm. The investigated nematic nanocomposites were produced from nematic liquid crystal 4-n-heptyl cyanobiphenyl (7CB) filled with 3 wt.% aerosil nanoparticles of size ~ 7 nm, and further doped with 3 wt.% azobenzene nematogenic liquid crystalline molecules. Through *trans-cis* photoisomerization of azobenzene nanodopants, the electric-field driven optical transmittance of azo-doped aerosil/7CB films can be efficiently controlled by light.

"Електрически и светлинен контрол на оптичната пропускливост на аеросил-7CB нематични нанокompозити с фотоизомеризуеми нематогенни течнокристални азо-молекули"

Резюме: Тъй като е от практическо значение за фото-управляеми електро-оптични (ЕО) приложения, основаващи се на нематични течни кристали, фото-стимулираната ЕО реакция на фотоактивните нематични нанокompозити е изследвана чрез термо-оптични и ЕО измервания. Силен фото-индуциран ефект при променливо-токово електрическо поле бе получен от тънки (25 μm) оптични филми от нематични нанокompозити, осветени със светлина в УВ спектрална област, при дължина на вълната 375 nm. Изследваните нематични нанокompозити са получени от нематичен течен кристал 4-п-хептил цианобифенил (7CB), напълнен с аеросилни наночастици при концентрация 3 тегловни%, с размер ~ 7 nm, и допълнително легирани с 3 тегловни% азобензолни нематогенни течни кристални молекули. Чрез *транс-цис* фотоизомеризация на азобензолните нано-допантанти, командваното чрез електрическо поле оптично пропускане на азо-легираните аеросил/7CB филми, може да бъде ефективно контролирано със светлина.

[Г7.49] G. Hadjichristov: "Reversible photo-switching of electro-optical response of thin optical films of nematic nanocomposites, photo-sensitized with photoisomerizable photochromic nematogenic azo-nanodopants", Nanoscience & Nanotechnology 19 (2019) art. 1(1–9).

Abstract. The photo-induced effect on the electrically-controlled optical transmittance of photoactive azobenzene-doped nematic nanocomposites, was studied by electro-optical measurements. The attention was focused on thin (25 μm) optical films of such nanocomposite material produced from nano(aerosil)-filled nematic liquid crystal heptylcyanobiphenyl (7CB) doped with molecules of azobenzene-containing photoactive nematogenic liquid crystal 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) at concentration of 3 wt.%. In the nematic nanocomposite, the aerosil nanofillers of size ~ 7 nm were at concentration of 3 wt.%. Upon alternating-current electric field, the photo-induced effect on the voltage-dependent light transmittance of aerosil/7CB/EPH is well pronounced, rather strong and reversible. This occurs through the *trans-cis-trans* photoisomerization of EPH azo-bonded molecules that was induced in our case by relatively weak illumination with switchable continuous light (either UV light at the wavelength of 375 nm, or light in the blue). The effect from UV light intensity and the role of the photoisomerizable photochromic EPH nanodopants for photo-controllable electro-optics of the nematic aerosil/7CB/EPH nanocomposite, were discussed.

"Обратимо фото-превключване на електро-оптичния отклик на тънки оптични филми от нематични нанокompозити, фоточувствителни, с фото-изомеризуеми фотохромни нематогенни азо-наноdопанти"

Резюме: Чрез електро-оптични измервания е изследван фото-индуцирания ефект върху електрически-управляемото оптическо пропускане на фотоактивни азобензол-легираны нематичны нанокompозиты. Вниманието е фокусирано върху тънки (25 μm) оптичны филмы от такъв нанокompозитен материал, произведен от нано(аеросил)-напълнен нематичен течен кристал heptylcyanobiphenyl (7CB), легиран с молекулы от съдържащ азобензолен фотоактивен нематогенен течен кристал 4-(4'-ethoxyphenylazo)phenyl hexanoate (EPH) при концентрация 3 тегловни%. В нематичния нанокompозит, аеросилните нанопълнители с размер ~ 7 nm са в концентрация 3 тегловни%. При прилагане на променливо-токово електрическо поле, фотоиндуцираният ефект върху зависещото от напрежението светопропускане при аеросил/7CB/EPH е добре изразен, доста силен и обратим. Това се случва чрез *транс-цис-транс* фотоизомеризацията на EPH азо-свързаните молекулы, която бе индуцирана в нашия случай от сравнително слабо осветяване с превключване на непрекъсната светлина (ултравиолетова светлина с дължина на вълната от 375 nm, или светлина в синята спектрална област). Обсъдени са ефекта от интензитета на ултравиолетовата светлина и ролята на фотоизомеризуемите фотохромны EPH нанодопанти за фото-управляема електро-оптика на нематичния нанокompозит аеросил/7CB/EPH.

[Г7.50] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, I.G. Spirov, G.K. Exner: "Light transmittance of aerosil/7CB nematic nanocomposite materials doped with photoactive azobenzene nematogenic liquid crystal", J. Phys. Technol. 3 (2019) 22-26.

Abstract. Being of practical importance for photo-controllable electro-optical applications and devices based on nematic liquid crystals (LCs), the photo-induced modification of the light transmittance of photoactive nematic nanocomposites was studied as depending on both temperature and applied alternating-current electrical field. The studied nanocomposite material was produced from nematic LC 4-*n*-heptyl cyanobiphenyl (7CB) filled with 3 wt.% aerosil nanoparticles of size ~ 7 nm, and further doped with 3 wt.% azobenzene-containing nematogenic LC molecules. By doping with photoactive azobenzene-containing LC, the aerosil/7CB nematic nanocomposite becomes photoresponsive. Thin nematic films (25 μm thickness) of the produced azo-doped composite nanomaterial were examined. When illuminated with UV light at the wavelength of 375 nm, they exhibit a significant enhancement of their electro-optical response. In a certain temperature range, the electric-field driven optical transmittance of azo-doped aerosil/7CB films can be efficiently controlled by light through *trans-cis* photoisomerization of azobenzene nanodopants.

"Светопропускане на аеросил/7CB нематичны нанокompозитны материалы, легираны с фотоактивен азобензолен нематогенен течен кристал"

Резюме: Понеже е от практическо значение за фото-управляеми електро-оптичны приложения и устройства, базирани на нематичны течны кристали (ТК), фото-индуцираната промяна на светопропускането при фотоактивны нематичны нанокompозиты е изследвана в зависимост от температурата и приложеното променливо-токово електрическо поле. Изследваният нанокompозитен материал е получен от нематичен ТК 4-*n*-хептил цианобифенил (7CB), напълнен с 3 тегловни% аеросилны наночастицы с размер ~ 7 nm и допълнително легиран с 3 тегловни% нематогенны ТК молекулы, съдържащы азобензол. Чрез допинг с фотоактивен ТК, съдържащ азобензол, нематичния нанокompозит аеросил/7CB става фото-реагиращ. Бяха изследваны тънки нематичны филмы (дебелина 25 μm) от получения азо-дотиран композитен наноматериал. Когато се осветяват с УВ светлина с дължина на вълната 375 nm, те показват значително усилване на техния електро-оптичен отклик. В определен температурен диапазон, управляваното от електрическо поле оптическо пропускане на азо-легираны аеросил/7CB филмы, може да бъде ефективно контролирано със светлина посредством *транс-цис* фотоизомеризация на азобензоловите нанодопанти.

[Г7.51] G.B. Hadjichristov, Tz.E. Ivanov, Y.G. Marinov, H.K. Koduru, N. Scaramuzza: "PEO-PVP-NaIO₄ ion-conducting polymer electrolyte: Inspection for ionic space charge polarization and charge trapping", Physica Status Solidi (A): Applications and Materials Science 216 (2019) 1800739.

Abstract. Ion-conductive solid polymer electrolytes composed from blends of poly-(ethylene oxide) (PEO) and poly(vinylpyrrolidone) (PVP), as complexed with the ionic compound sodium periodate (NaIO₄), are inspected for the presence of electric charge trapping (CT) and ionic space charge polarization (SCP) under static electric field. Thin films (110 μm -thick) of these materials are produced at a ratio of the polymers PEO:PV = 70:30 wt%, the concentration of NaIO₄ is 5, 7.5, or 10 wt%. The electrical current at room temperature, as well as the charging/discharging in the films are studied as depending on applied voltage and time. At a detectable level, no SCP and CT processes in PEO-PVP-NaIO₄ are evidenced, in contrast to identical experiments by PEO film under the same experimental conditions. The largely reduced SCP and CT are of importance for electrochemical applications of the considered ion-conducting PEO-PVP-NaIO₄ ion-polymer coupled system.

"PEO-PVP-NaIO₄ йонно-проводящ полимерен електролит: Инспекция за поляризация на йонния пространствен заряд и за захват на заряда"

Резюме: Йонно-проводящы твърды полимерны електролиты, съставены от смеси на поли-(етиленов окис) (PEO) и поли(винилпиролидон) (PVP), комплексираны с йонното съединение натриев периодат (NaIO₄), са проверены за наличие на захват на електрически заряд (СТ) и за поляризация на йонния пространствен заряд (SCP) в статично електрическо поле. Тънки филмы (с дебелина 110 μm) от тези материалы са получены при съотношение на полимерите PEO:PVP=70:30 тегловни%, а концентрацията на NaIO₄ е 5, 7,5 или 10 тегловни %. Електрическият ток при стайна температура, както и зареждането/разреждането във филмите са изследваны в зависимост от приложеното напрежение и от времето (*t*). На

ниво на детекция, не се наблюдават SCP и СТ процеси в PEO-PVP-NaIO₄, за разлика от идентични експерименти при PEO филм при същите експериментални условия. Намалените до голяма степен SCP и СТ са от значение за електрохимични приложения на разглежданата йонно-проводяща PEO-PVP-NaIO₄ йон-полимерна система.

[Г7.52] H.K. Koduru, L. Bruno, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, N. Scaramuzza: "Mechanical and sodium ion conductivity properties of graphene oxide–incorporated nanocomposite polymer electrolyte membranes", J. Solid State Electrochem. 23 (2019) 2707–2722.

Abstract. Graphene oxide (GO) nano-sheets incorporated PEO/PVA composite membranes complexed with NaIO₄ salt at different concentrations were prepared using the solution casting technique. The nanocomposite PEO/PVA membranes demonstrated improved mechanical tensile strength and Young's modulus in comparison to pure PEO/PVA blends. Impedance measurements were performed in the frequency range of 0.1 Hz–3MHz and at temperature in the range of 30–70 °C. The pure blend electrolyte complexed with 20 wt.% of NaIO₄ salt demonstrated Na⁺ ion conductivity of 1.03×10^{-7} S/cm at room temperature. Comparatively, PEO/PVA/NaIO₄ (20 wt.%) blend electrolyte membranes demonstrated one order increment in room temperature ionic conductivity as a result of incorporation of 0.9 wt% GO nanosheets. The effect of introducing GO nanosheets in the matrix of PEO/PVA blend electrolyte membranes was noticed by means of increment in charge carriers, diffusivity and mobility of the ions.

"Механични и натрий-йонно проводящи свойства на нанокмпозитни полимерни електролитни мембрани с включен графенов окис в тях"

Резюме: PEO/PVA композитни мембрани, комплексиран с NaIO₄ сол в различни концентрации и съдържащи нано-листчета от графенов окис (GO), бяха приготвени с помощта на техниката за отливка от разтвор. В сравнение с чисти PEO/PVA смеси, нанокмпозитните PEO/PVA мембрани демонстрират подобрени механична якост на опън и модул на Юнг. Измерванията на импеданса са извършени в честотен диапазон 0.1 Hz – 3MHz и при температура в диапазона 30 – 70 °C. Чистият присмесен електролит, комплексиран с 20 тегловни% NaIO₄ сол, показва Na⁺ йонна проводимост 1.03×10^{-7} S/cm при стайна температура. Присмесените електролитни мембрани PEO/PVA/NaIO₄(20 тегл.%) демонстрират нарастване с един порядък на йонната проводимост при стайна температура в резултат на включване на нано-листчета GO при 0.9 тегловни%. Ефектът от въвеждането на нано-листчетата GO в матрицата на PEO/PVA присмесените електролитни мембрани се отбелязва чрез нарастване на носителите на заряда, дифузивността и подвижността на йоните.

[Г7.53] H.K. Koduru, Y.G. Marinov, G.B. Hadjichristov, N. Scaramuzza: "Characterization of polymer/liquid crystal composite based electrolyte membranes for sodium ion battery applications", Solid State Ionics 335 (2019) 86-96.

Abstract. A novel PEO/E8 liquid crystal based composite solid polymer electrolyte membranes complexed with NaIO₄ salt were prepared by the solution casting technique. The composite-salt complexations were examined by X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, micro-Raman and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) studies. Differential scanning calorimetry (DSC) studies confirmed the decrease of percentage of crystalline portion in the matrix of electrolyte membranes upon that addition of NaIO₄. The EIS studies evidenced for the increase of ionic conductivity of the electrolytes upon increase of NaIO₄ concentration and in the present study, PEO/E8 electrolyte complexed with 10 wt% of NaIO₄ demonstrated higher room temperature ionic conductivity of 1.05×10^{-7} S/cm.

"Характеризиране на електролитни мембрани на базата на полимер / течен кристал за натриеви йонни батерии"

Резюме: По метода на отливка на разтвор са получени нови твърди полимерни електролитни мембрани, в комплекс със солта NaIO₄, които са базирани на PEO и течен кристал E8. Комплексиранията между композита и солта са изследвани чрез рентгенова дифракция (XRD), Фурие-трансформационна спектроскопия (FTIR), микро-Раманова и рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS). Проучванията чрез диференциална сканираща калориметрия (DSC) потвърждават намаляването на процента на кристалната част в матрицата на електролитните мембрани при добавянето на NaIO₄. Изследванията чрез EIS свидетелстват за повишаването на йонната проводимост на електролитите при увеличаване на концентрацията на NaIO₄. В настоящото проучване, електролитът PEO/E8, комплексиран с 10 wt% NaIO₄, демонстрира йонна проводимост 1.05×10^{-7} S/cm при стайна температура.

[Г7.54] G. Hadjichristov, Y. Marinov, A. Petrov, H. Koduru, N. Scaramuzza: "Polymer(PEO)-liquid crystal (LC E8) composites: The effect from the LC inclusion", J. Phys. Conf. Ser. 1186 (2019) 012020.

Abstract. The effect from the inclusion of nematic liquid crystal (LC) E8 into the polymer poly(ethylene oxide) (PEO) was inspected by studying of structural and electrical properties of PEO-E8 composites at weight percentage of E8 ranging from 10 % to 50 %. Flexible PEO-E8 films with a thickness of 0.1 mm were structurally characterized by X-ray diffraction and X-ray photo-electron spectroscopy. The results obtained by our analyses indicate that a polymer- LC intermolecular complex is formed by inclusion of E8 LC molecules in the PEO host at a certain their concentration level. The structural properties of PEO-E8 composites were correlated with their electro-conducting properties as depending on the E8 LC concentration. By the amount of the LC fraction one can achieve a controlled modification of the structural and electro-conducting properties of the PEO-E8 material. As compared to PEO, the inclusion of E8 LC in the PEO polymer matrix can lead to a considerably enhanced electrical conductivity of PEO-E8 composites.

"Полимер(РЕО)-течен кристал (ТК Е8) композити: Ефектът от включването на ТК"

Резюме: Ефектът от включването на нематичен течен кристал (ТК) Е8 в полимера поли(етиленов окис) (РЕО) е проверен чрез изследване на структурни и електрически свойства на РЕО-Е8 композитите, при тегловен процент на Е8, вариращ от 10 % до 50 %. Гъвкави РЕО-Е8 филми с дебелина 0.1 mm са структурно характеризирани с рентгенова дифракция и рентгенова фотоелектронна спектроскопия. Резултатите, получени от нашите анализи, показват, че се образува полимер-ТК между-молекулен комплекс чрез включване на Е8 ТК молекули в РЕО 'домакина', при определено ниво на тяхната концентрация. Структурните свойства на РЕО-Е8 композитите са корелирани с техните електропроводящи свойства, както зависят от концентрацията на Е8 ТК. Чрез количеството на фракцията ТК може да се постигне контролирана модификация на структурните и електропроводящите свойства на РЕО-Е8 материала. В сравнение с РЕО, включването на Е8 ТК в РЕО полимерната матрица може да доведе до значително подобрена електрическа проводимост на РЕО-Е8 композитите.

[Г7.55] G.B. Hadjichristov, L. Pavlov, Y. Marinov, A.G. Petrov: "Laser light diffraction from 2D-layers of polymer-dispersed liquid-crystal droplets", Proc. SPIE 7027 (2008) art. no. 70271M.

Abstract. An experimental study of coherent light diffraction by single layers composed of liquid-crystal (LC) microdroplets dispersed in a transparent solid polymer matrix is reported. The LC droplets with a linear-gradient size distribution reach a mean diameter of several tens of micrometers and are organized in a planar two-dimensional film. The controllable size of the LC droplets in the layer can be used for an efficient control of both transmittance and diffraction of incident laser light.

"Дифракция на лазерна светлина от 2D-слоеве от полимерно-диспергирани течно-кристални капчици"

Резюме: Представено е експериментално изследване на дифракция на кохерентна светлина от единични слоеве, съставени от течно-кристални (ТК) микрокапчици, диспергирани в прозрачна твърда полимерна матрица. Капчиците ТК с линейно-градиентно разпределение на размера достигат среден диаметър от няколко десетки микрометра и са организирани в планарен двумерен филм. Контролируемият размер на ТК капчиците в слоя може да се ползва за ефективно управление както на пропускането, така и на дифракцията на падаща лазерна светлина.

[Г7.56] I.L. Stefanov, V.G. Ivanov, G.B. Hadjichristov: "Laser-induced thermo-lens in ion-implanted optically-transparent polymer", Proc. SPIE 7501 (2009), art. no. 75010Q.

Abstract. A strong laser-induced thermo-lens (LITL) effect is found in optically-transparent ion-implanted polymer upon irradiation by a cw laser with a power up to 100 mW ($\lambda = 532$ nm). The effect is observed in bulk polymethylmethacrylate (PMMA) implanted with silicon ions (Si^+). A series of PMMA specimens is examined, subjected to low-energy (50 keV) Si^+ implantation at various dosages in the range from 10^{14} to 10^{17} ions/cm². The thermo-lensing is unambiguously attributed to the modification of the subsurface region of the polymer upon the ion implantation. Having a gradient refractive-index in-depth profile, the subsurface organic-carbonaceous layer produced in the polymer by ion implantation, is responsible for the LITL effect observed in reflection geometry. The LITL occurs due to optical absorption of the ion-implanted layer of a thickness of about 100 nm buried in a depth ~ 100 nm, and subsequent laser-induced change in the refractive index of the Si^+ -implanted PMMA. Being of importance as considering photonic applications of ion-implanted optically-transparent polymers, the LITL effect in Si^+ -implanted PMMA is studied as a function of the implant dose, the incident laser power and incidence angle, and is linked to the structure formed in this ion-implanted plastic.

"Лазерно-индуцирана термо-леща в йонно-имплантиран оптично-прозрачен полимер"

Резюме: Открит е силен ефект на лазерно-индуцирана термо-леща (ЛИТЛ) в йонно-имплантиран оптично-прозрачен полимер при облъчване с непрекъснат (cw) лазер с мощност до 100 mW ($\lambda = 532$ nm). Ефектът е наблюдаван в обемен полиметилметакрилат (ПММА), имплантиран със силициевы йони (Si^+). Изследвана е серия от ПММА образци, подложени на имплантация с ниска енергия (50 keV) Si^+ при различни дози в интервала от 10^{14} до 10^{17} йона/cm². Наличието на термо-леща недвусмислено се дължи на модификацията на под-повърхностната зона на полимера при йонната имплантация. Имайки градиентен профил на показателя на пречупване в дълбочина, под-повърхностният органично-карбонизиран слой, формиран в полимера чрез йонна имплантация, предизвиква ЛИТЛ ефекта, наблюдаван в геометрия на отражение. ЛИТЛ възниква поради оптично поглъщане, което има йонно-имплантираният слой с дебелина около 100 nm, 'потопен' на дълбочина ~ 100 nm, и като резултат – лазерно-индуцирана промяна в показателя на пречупване на Si^+ -имплантирания ПММА. Тъй като е от значение за фотонни приложения на йонно-имплантирани оптично-прозрачни полимери, ЛИТЛ ефектът в Si^+ -имплантиран ПММА е изследван като функция на дозата на имплантация, мощността на падащото лазерно лъчение и ъгъла на падане, и е съпоставен със структурата, образувана в тази йонно-имплантирана пластика.

[Г7.57] G.B. Hadjichristov*, Y.G. Marinov, A.G. Petrov: "Electro-optical switching of gradient 2D-PDLC films", AIP CP1203 (2010) 182-187.

Abstract. A tunable electro-optical switching is reported for single-layered polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) films, controlled by the film thickness. Thin planar film of two-dimensional layer of thickness continuously varying from a few micrometers to several tens of micrometers is examined. The wedge-confined PDLC single layer contains E7 liquid-crystal microdroplets dispersed in a transparent polymer matrix of NOA65. The diameters of the droplets with a linear-gradient size distribution along the wedge slope reach several tens of micrometers, defined by the wedge geometry of the film. The electro-optical switching of the single-layered PDLC film is linked to its microstructure and droplet organization.

"Електро-оптично превключване на градиентни 2D-ПДТК филми"

Резюме: Представено е пренастройваемо електро-оптично превключване с еднослойни полимерно-диспергирани течнокристални (ПДТК) филми, контролирано чрез дебелината на филмите. Изследван е тънък планарен филм на двуизмерен слой с дебелина, с непрекъсната промяна от няколко микрометра до няколко десетки микрометра. Клиновидният единичен слой от ПДТК съдържа микрокапчици от течен кристал E7, диспергирани в прозрачна полимерна матрица на NOA65. Диаметрите на капчиците с линеен градиент на разпределение по наклона на клина, достигат няколко десетки микрометра, определени от геометрията на клина на филма. Електро-оптичното превключване на еднослойния ПДТК филм е свързано с неговата микроструктура и организацията на капчиците.

[Г7.58] I.L. Stefanov, H.Y. Stoyanov, E. Petrova, S.C. Russev, G.G. Tsutsumanova, G.B. Hadjichristov: "Laser characterization of the depth profile of complex refractive index of PMMA implanted with 50 keV silicon ions", Proc. SPIE 8770 (2013) art. no. 87701N.

Abstract. The depth profile of the complex refractive index of silicon ion (Si^+) implanted polymethylmethacrylate (PMMA) is studied, in particular PMMA implanted with Si^+ ions accelerated to a relatively low energy of 50 keV and at a fluence of $3.2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$. The ion-modified material with nano-clustered structure formed in the near(sub)surface layer of a thickness of about 100 nm is optically characterized by simulation based on reflection ellipsometry measurements at a wavelength of 632.8 nm (He-Ne laser). Being of importance for applications of ion-implanted PMMA in integrated optics, optoelectronics and optical communications, the effect of the index depth profile of Si^+ -implanted PMMA on the profile of the reflected laser beam due to laser-induced thermo-lensing in reflection is also analyzed upon illumination with a low power cw laser (wavelength 532 nm, optical power 10 – 50 mW).

"Лазерно характеризирание на профила (в дълбочина) на комплексния показател на пречупване на PMMA, имплантиран с 50 keV силициеви йони"

Резюме: Изследван е профила (в дълбочина) на комплексния показател на пречупване на полиметилметакрилат (PMMA), имплантиран със силициеви йони (Si^+), по-специално PMMA, имплантиран със Si^+ йони, ускорени до сравнително ниска енергия 50 keV и при доза $3.2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$. Йонно-модифицираният материал с нано-кластерна структура, образуван в близкия (под) повърхностен слой с дебелина около 100 nm, е оптически характеризирани чрез симулация, базирана на измервания с помощта на отражателна елипсометрия при дължина на вълната 632.8 nm (He-Ne лазер). Понеже е от значение за приложения на йонно-имплантиран PMMA в интегрираната оптика, оптоелектроника и оптичните комуникации, е анализиран също и ефектът, който създава профилът на показателя на пречупване в дълбочина на Si^+ -имплантирания PMMA върху профила на отразения от него лазерен лъч, дължащ се на лазерно-индуцирана термо-леща в отражение, при осветяване с непрекъснат (cw) лазер с ниска мощност (дължина на вълната 532 nm, оптична мощност 10 – 50 mW).

[Г7.59] G. B. Hadjichristov*, Y. G. Marinov, A. G. Petrov: "Electrically and spatially controllable PDLC phase gratings for diffraction and modulation of laser beams", AIP CP 1722 (1) (2016) art. no. 290007.

Abstract. We present a study on electrically- and spatially-controllable laser beam diffraction, electrooptic (EO) phase modulation, as well as amplitude-frequency EO modulation by single-layer microscale polymer-dispersed liquid crystal (PDLC) phase gratings (PDLC SLPGs) of interest for device applications. PDLC SLPGs were produced from nematic liquid crystal (LC) E7 in photo-curable NOA65 polymer. The wedge-formed PDLC SLPGs have a continuously variable thickness (2–25 μm). They contain LC droplets of diameters twice as the layer thickness, with a linear-gradient size distribution along the wedge. By applying alternating-current (AC) electric field, the PDLC SLPGs produce efficient: (i) diffraction splitting of transmitted laser beams; (ii) spatial redistribution of diffracted light intensity; (iii) optical phase modulation; (iv) amplitude-frequency modulation, all controllable by the driven AC field and the droplet size gradient.

"Електрически- и пространствено-управляеми ПДТК фазови решетки за дифракция и модулация на лазерни лъчи"

Резюме: Представено е изследване на електрически- и пространствено-контролируема дифракция на лазерно лъчение, електрооптична (EO) фазова модулация, както и амплитудно-честотна EO модулация при еднослойни фазови решетки (ЕФР) от микроразмерни полимерно-диспергирани течни кристали (ПДТК), от интерес за приложни устройства. ПДТК ЕФР бяха произведени от нематичен течен кристал (ТК) E7 във фото-втвърден полимер NOA65. Клиновидно-формирания ПДТК ЕФР имат променлива дебелина (2–25 μm). Те съдържат ТК капчици с диаметър два пъти по-голям от дебелината на слоя, с линеен градиент на разпределение на размера им по дължината на клина. При прилагане на променливо-токово (AC) електрическо поле, ПДТК ЕФР правят ефективно: (i) дифракционно разделяне на преминаващи през тях лазерни лъчи; (ii) пространствено преразпределение на интензивността на дифракциралата светлина; (iii) оптично фазова модулиране; (iv) амплитудно-честотно модулиране, всички те управляеми посредством AC поле и градиента на размера на капчиците.

[Г7.60] G. B. Hadjichristov, Y. G. Marinov, T. E. Vlahov, A. G. Petrov: "Graphene-nematic liquid crystal E7 nanocomposite: The effect from nanodopants", AIP Conference Proceedings 2075(1) (2019) art. no. 020016.

Abstract. We studied the change in optical, electro-optical and electrical response of liquid crystal (LC) E7 when this room-temperature nematic is mixed with a very small amount of graphene nanoparticles at concentration of $10^{-3} \text{ wt.}\%$. Being nematic nanocomposite material, such graphene-doped LC material is of interest for electro-optics and organic electronics, and the examined properties are of importance for both electro-optical and electrical performance of

practical LC devices. Thin planar-oriented films with a thickness of 7 μm of graphene-doped E7 were inspected and their responses were compared to those of films of pure LC E7 measured under identical experimental conditions. Even at this very low level of doping with graphene nanoparticles, one can achieve a considerable positive effect on electrical transport in graphene/E7 nanocomposites, useful for their electro-optic applications.

“Нанокompозит от нематичен течен кристал E7 и графен: Ефектът от нанодопантите”

Резюме: Изследвана е промяната в оптичния, електро-оптичния и електрическият отклик на течния кристал (ТК) E7, когато този нематик при стайна температура е смесен с много малко количество наночастици графен – при концентрация 10^{-3} тегловни%. Като нематичен нанокompозитен материал, такъв легиран с графен ТК материал представлява интерес за електро-оптиката и органичната електроника, а изследваните свойства са от значение както за електро-оптичните, така и за електрическите характеристики на ТК устройства за практиката. Изследвани са тънки планарно-ориентирани филми с дебелина 7 μm от E7, легиран с графен, и техният отклик е сравнен с този на филми с чист ТК E7, измерени при идентични експериментални условия. Дори при това много ниско ниво на допинг с наночастици графен, може да се постигне значителен положителен ефект върху електрическия транспорт в графен/E7 нанокompозити, полезен за техните електро-оптични приложения.

[Г7.61] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, A.G. Petrov, H.K. Koduru, N. Scaramuzza: "Ion electrolytic flexible composite from poly(ethylene oxide) and E8 nematic liquid crystals", AIP Conference Proceedings 2075 (2019) art. no. 160005.

Abstract. We report an experimental study on structural, electrical and dielectric properties of electrolytic system composed of polymer poly(ethylene oxide) (PEO) and nematic-type liquid crystals E8 (at composition ratio PEO:E8 = 70:30 wt.%), being of interest for practical applications in rechargeable mini-batteries and organic electronics. Flexible thin films of this organic electrolyte with a thickness of ~ 0.1 mm were characterized by frequency spectra of complex electrical impedance and dielectric function. As compared to the host polymer PEO, a significant improvement of both electrical transport and dielectric properties of PEO-E8 composite electrolyte was achieved. The obtained results were compared with the corresponding values and characteristics measured for advanced metal-organic solid-state polymer electrolytes based on PEO or blends of PEO with polyvinylpyrrolidone (PVP) - ionic polymer electrolyte complexes from PEO/PVP doped with inorganic ionic compound and currently trending nanoparticles.

“Йон-електролитен гъвкав композит от поли(етиленов окис) и E8 нематични течни кристали”

Резюме: Представено е експериментално изследване на структурни, електрически и диелектрични свойства на електролитна система, състояща се от полимера поли(етиленов окис) (PEO) и нематични течни кристали E8 (при съотношение на състава PEO:E8 = 70:30 тегловни%), които са интересни за практически приложения в акумулаторни мини батерии и органичната електроника. Гъвкави тънки филми от този органичен електролит с дебелина ~ 0.1 mm са характеризирани чрез честотни спектри на техния комплексен електрически импеданс и на диелектричната им функция. В сравнение с полимера-‘домакин’ PEO, е постигнато значително подобрене както на електрическия транспорт, така и на диелектричните свойства на PEO-E8 композитния електролит. Получените резултати са сравнени със съответните стойности и характеристики, измерени за авангардни метало-органични твърди полимерни електролити, базирани на PEO или на смеси от PEO с поливинилпиролон (PVP) - йонни полимерни електролитни комплекси от PEO/PVP, легирани с неорганично йонно съединение и с наночастици, актуални понастоящем.

Chapters in edited books

[Г8.1] G.B. Hadjichristov, Tz.E. Ivanov, V.G. Ivanov: “Bilayer (Ti, DLC) gradient nano-coatings for medical steel and implantable medical devices (stents)”, in: Recent Research Developments in Surface Science, Volume II (2013)

Abstract. Two-layered coatings of titanium and diamond-like carbon (DLC) were produced by pulsed direct-current magnetron sputtering of titanium and graphite, performing nano-layer-by-layer deposition. The layers were deposited on the surface of corrosion resistant steel (AISI 304 and AISI 316L), aimed to their applications as biocompatible coatings of stents and other medical implants. The DLC thin films were characterized and quantitatively analyzed by Raman and electron (Auger and X-ray photoelectron) spectroscopy. The structural data obtained were linked to the physical properties of the produced DLC, being of interest for biomedical applications. The deposition system is capable of effective uniform coating of steel stents with thin (~ 100 nm) DLC films of gradient $sp^3:sp^2$ composition through the film thickness (increasing sp^3 character in the structure towards the top surface).

“Двуслойни (Ti, DLC) градиентни нано-покрития за медицинска стомана и имплантни медицински устройства (стендове)”

Резюме: Двуслойни покрития от титан (Ti) и диамантоподобен въглерод (DLC) са приготвени чрез импулсно постоянно-токово магнетронно разпръскване на Ti и графит, с нанасяне нанослой-след-нанослой. Слоевете са нанесени върху повърхността на корозионно-устойчива стомана (типове AISI 304 and AISI 316L), което е с цел тяхното приложение като биосъвместими покрития. Тънките DLC слоеве са характеризирани и количествено анализирани с Раманова и електронна спектроскопия (Оже електронна спектроскопия и рентгенова фотоелектронна спектроскопия). Получените данни за структурата са свързани с физическите свойства на DLC слоевете и са от интерес за биомедицински приложения. Системата за нанасяне на слоеве дава възможност за ефективно и равномерно покриване на стоманени стендове, с тънки (~ 100 nm) DLC филми с градиентно отношение $sp^3:sp^2$ по дебелината на филмите (увеличаващ се sp^3 характер на структурата в посоката към повърхността).

[Г8.2] G.B. Hadjichristov, Y.G. Marinov, Tz.E. Ivanov, H.K. Koduru, N. Scaramuzza: "PEO/E8 Polymer-Liquid Crystal Flexible Complex Blend Electrolyte System for Na Ions", in: Liquid and Single Crystals: Properties, Manufacturing and Uses (2019)

Abstract. Novel electrolytic systems composed from polymer polyethylene oxide (PEO), the mesogenic liquid crystal (LC) mixture E8 and the salt sodium metaperiodate (NaIO_4) as ions dopant, were studied by electrical measurements upon temperature variation. Free-standing films (thickness from 0.1 to 0.25 mm) of flexible composite electrolytes were produced by solution casting technique from PEO and E8LC at a ratio PEO:E8LC 70:30 wt.%, with addition of NaIO_4 at weight percentage ranging from 2 to 10 wt.%. Being of importance for electrochemical and other applications, the complex electrical impedance spectra and current-voltage characteristics of sodium ion-conductive PEO/E8LC/ NaIO_4 electrolyte films were analyzed and interrelated to their structural properties and thermal behaviors. Compared to another advanced Na^+ -conducting solid polymer-blend electrolyte, namely NaIO_4 -complexed PEO/PVP/ NaIO_4 at equal concentration of the salt, the studied PEO/E8LC/ NaIO_4 electrolytes exhibit similar value of ionic conductivity. Such flexible composites incorporating LC soft matter are ionic conductors that can combine the advantages of solid polymer electrolytes with the unique properties of the LC soft matter included in plastic materials. They are promising polymer-LC combination and are attractive for sensorics, mechatronics and soft electronics applications.

“PEO/E8 полимер – течно-кристална гъвкава комплексна присмесена електролитна система за Na йони”

Резюме: Посредством електрични измервания при различни температури, са изследвани нови електролитни системи, композирани от полимера полиетиленов окис (PEO) и мезогенна течно-кристална (ТК) смес E8, а като йонна добавка – солта натриев метапериодат (NaIO_4). Чрез техника на отливка от разтвор са приготвени свободно-стоящи филми (дебелина от 0.1 до 0.25 mm) от гъвкави композитни електролити от PEO и ТК E8 при съотношение PEO:E8 70:30 тегловни%, с добавка на NaIO_4 от 2 до 10 тегловни%. Тъй като са важни за електрохимически и други приложения, комплексните електро-импедансни спектри и характеристиките ток-напрежение на натриево йонно-проводящите PEO/E8/ NaIO_4 електролитни филми са анализирани и са съпоставени с техните структурни свойства и температурни поведения. Сравнени с други авангардни Na^+ -проводящи твърди полимерно-присмесени електролити, а именно комплексите PEO/PVP/ NaIO_4 , при еднакви концентрации на солта NaIO_4 , изследваните PEO/E8/ NaIO_4 електролити показват сравними стойности на йонна проводимост. Такива гъвкави композити, включващи ТК мека материя са йонни проводници, които могат да комбинират предимствата на твърдите полимерни електролити с уникалните свойства на ТК мека материя, включена в пластични материали. Те са обещаваща полимерно-ТК комбинация и са атрактивни за сензорика, мехатроника и приложения в пластичната електроника.