

Резюмета на научните публикации на доц. д-р Петър Рафаилов на български и английски език за участие в конкурс за академичната длъжност „професор”, обявен в Държавен вестник, брой 78 от 04.10.2019 г.

A1. Rafailov PM, Bahrs S, Thomsen C. The Raman spectra of MgB2 and its potential impurity phases. *Phys Status Solidi B Basic Res* 2001;226(2), R9-R11.

Abstract. The newly discovered BCS-like superconductor MgB2 has rapidly attracted the interest of the Raman community. The published Raman spectra of MgB2 samples both polycrystalline and small single crystals contain mainly the same structures: broad bands extending from 300 to 1600 cm^{-1} . We investigated the possible impurity phases and also present an analysis of the second-order features in the spectra of MgB2.

Раманови спектри на MgB2 и на неговите потенциални примесни фази

Резюме. Новооткритият BCS-подобен свръхпроводник MgB2 бързо привлече интереса на Рамановата общност. Публикуваните Раманови спектри на MgB2 проби, както поликристални, така и малки монокристали съдържат основно едни и същи структури: широки ивици, простиращи се от 300 до 1600 cm^{-1} . Ние изследвахме възможните примесни фази и също така представихме анализ на структурите от втори порядък в спектрите на MgB2.

A2. Rafailov PM, Dworzak M, Thomsen C. Luminescence and Raman spectroscopy on MgB2. *Solid State Commun* 2002;122(7-8):455-8.

Abstract. From a comparison of luminescence and Raman measurements on MgB2-ceramics, we ascribe the broad and intense background in the Raman spectra to a luminescence from MgB2. We also find that the frequency and linewidth of the E2g mode at 600 cm^{-1} exhibits a considerable temperature dependence which we discuss in terms of free-carrier induced effects and electron-phonon coupling.

Луминесценция и Раманова спектроскопия на магнезиев диборид

Резюме. От сравнение на луминесцентни и Раманови спектри на MgB2-керамики, ние приписваме широкия и интензивен фон в Рамановите спектри на луминесценция от MgB2. Също така откриваме, че честотата и широчината на линията на E2g мода при 600 cm^{-1} показва значителна температурна зависимост които обсъждаме по отношение на ефектите, свързани със свободните носители и електрон-фононното взаимодействие.

A3. Milenov TI, Rafailov PM, Egorysheva AV, Skorjkov VM, Petrova R, Veleva MN, Dudkina TD, Thomsen C, Vasil'ev AY, Gospodinov MM. XRD and Raman spectroscopic study of Ru and Os doped Bi12SiO20 crystals. *J Optoelectron Adv Mat* 2007;9(2):293-5.

Abstract. Single crystals of Bi12SiO20 doped with Ru and Os (BSO:Ru and BSO:Os) with diameters of about 40 mm and lengths of 80-100 mm were grown by the Czochralski method. Slices of these crystals were studied by polarized Raman spectroscopy. Two-dimensional defects (probably stacking faults) were observed in the central core area of the BSO:Ru

crystal by X-ray double crystal traverse topography, while the BSO:Os crystal was probably free of this defect. The specimens from the central part of the ingots were also investigated by single crystal X-ray diffractometry. Conclusions about the crystal perfection based on the research findings, were made.

Изследване с рентгенова дифракция и Раманова спектроскопия на кристали Bi₁₂SiO₂₀, легирани с Ru и Os

Резюме. Монокристали от Bi₁₂SiO₂₀, легирани с Ru и Os (BSO: Ru и BSO: Os) с диаметри около 40 mm и дължини 80-100 mm, бяха израстнати по метода на Чохралски. Проби от тези кристали бяха изследвани чрез поляризирана Раманова спектроскопия. В областта на централния стълб на кристала BSO: Ru наблюдават двумерни дефекти (вероятно дефекти на опаковка), докато кристалът BSO: Os няма индикации за такъв дефект. Пробите от централната част на слитъците бяха също изследвани чрез монокристална рентгенова дифрактометрия. Направени са заключения за качеството на кристалите въз основа на анализ на експерименталните резултати.

A4. Rafailov PM, Thomsen C, Dettlaf-Weglikowska U, Hornbostel B, Roth S. Raman spectroelectrochemistry on SWNTs at higher doping levels: Evidence for a transition to intercalative doping. *Phys Status Solidi B Basic Res* 2007;244(11):4060-3.

Abstract. We studied the transition from the electrochemical double-layer charging regime to intercalative doping of SWNT buckypaper in KCl aqueous solution. For this purpose we used doping levels by applying constant potentials above 1 V approaching and slightly exceeding the oxidation potential for Cl⁻ ions. At each potential *in situ* Raman measurements of the radial breathing mode (RBM), the high-energy tangential mode (HEM) and the disorder-induced (D) mode were performed. From a comparative analysis of the Raman spectra we conclude that above 1 V a significant penetration of chlorine species into the interstitial channels of the SWNT bundles and possibly functionalization take place.

Раманова спектроскопия на едностенни въглеродни нанотръбички при повисоки нива на легиране: данни за преход към интеркалативно легиране

Резюме. Изследвахме прехода от електрохимичния режим на зареждане на двоен слой към интеркалативно легиране на тъкан от снопове въглеродни нанотръбички (ВНТ) във воден разтвор на KCl. За тази цел използвахме нива на легиране, съответстващи на постоянни потенциали над 1 V, приближаващи се и леко надвишаващи оксидационния потенциал за Cl⁻ йоните. При всеки потенциал *in situ* бяха снемани Раманови спектри на радиално-дишания мод (RBM), високоенергийния тангенциален мод (HEM) и дефектно-индуцирания мод (D) на ВНТ. От сравнителен анализ на Рамановите спектри заключаваме, че над 1 V се осъществява значително проникване на хлоридни радикали в интерстициалните канали на сноповете от ВНТ и вероятно функционализация на техните стени.

A5. Rafailov PM, Egorysheva AV, Milenov TI, Volodin VD, Avdeev GV, Titorenkova R, Skorikov VM, Petrova R, Gospodinov MM. Synthesis, growth and optical spectroscopy studies of BaBiBO₄ and CaBi₂B₂O₇ crystals. *Appl Phys B* 2010;101(1-2):185-92.

Abstract. Single-crystalline species of the novel compounds BaBiBO₄ and CaBi₂B₂O₇ with Pna21 structure were successfully grown by the top-seed solution growth (TSSG) method and solid-state recrystallization, respectively. X-ray diffraction methods were used to confirm the symmetry of the crystal structure and to determine unit cell parameters. Normal-mode classification and assignment were performed from the results of polarized Raman and IR absorption measurements on the obtained crystals. The high-frequency part of the vibrational spectra of both materials (580–1400 cm⁻¹) is reminiscent of the normal modes of the isolated [BO₃]³⁻ group. The expected crystal-field induced changes in these modes from group-theoretical considerations provide important clues for the normal-mode assignment of the high-frequency spectral lines.

Синтез, израстване и оптична спектроскопия на кристали BaBiBO₄ и CaBi₂B₂O₇

Резюме. Монокристалните образци от новите съединения BaBiBO₄ и CaBi₂B₂O₇ с Pna21 структура успешно са израстнати съответно по метода на растеж от високотемпературен разтвор „със зародиш отгоре“ и метода на твърдетелната рекристализация. С рентгенови дифракционни методи е потвърдена на симетрията на кристалната структура и са определени параметрите на елементарните клетки. От резултатите от поляризирани Раманови и ИЧ абсорбционни измервания на получените кристали е извършена класификация на нормалните трептения по симетрии и честоти. Високочестотната част на вибрационните спектри и на двата материала (580–1400 cm⁻¹) напомня за нормалните трептения на изолираната [BO₃]³⁻ група. От групово-теоретични съображения причинените от кристалното поле промени в тези трептения предоставят важни индикации за класифицирането на високочестотните спектрални линии.

A6. Petrov M, Katranchev B, Rafailov PM, Naradikian H, Dettlaff-Weglikowska U, Keskinova E, Spassov T. Phases and properties of nanocomposites of hydrogen-bonded liquid crystals and carbon nanotubes. Phys Rev 88(4), 042503 (2013).

Abstract. We investigated a series of nanocomposites, built of the hydrogen-bonded liquid crystal (LC) *p-n*-heptyloxybenzoic acid (7OBA) and single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) by optical microtexture analysis and other complementary methods. The surface orientation strength of the LC cell and the bulk interaction of the dimeric LC molecules with the SWCNTs turn out to mainly govern the type (symmetry), thermal stability, and chirality of the LC states induced in these nanocomposites. As a result, a cascade of phase transitions and phases not typical for pristine 7OBA were observed and additionally confirmed by temperature-dependent Raman spectroscopy and differential scanning calorimetry. The most effective SWCNT concentrations in the LC matrix, ensuring both the necessary conformability between these materials and induction of liquid crystal phases with unique optical and electro-optical properties, were found to be in the range of 0.01–0.007 wt %. Reversal of smectic phases into reentrant nematic states as well as induction of chirality in all LC phases were observed in the SWCNT-7OBA nanocomposite, even though pure 7OBA is typically achiral. However, our most intriguing result is the detection below the reentrant nematic of a triclinic smectic-*CG* phase, which is chiral and biaxial, and exhibits bulk ferroelectricity.

Фази и свойства на нанокompозити от течни кристали с водородна връзка и въглеродни нанотръбички

Резюме. Изследвахме серия от нанокompозити, изградени от течния кристал (LC) p-n-хептилоксибензоена киселина (7OBA) с водородна връзка и едностенни въглеродни нанотръбички (SWCNTs) чрез оптичен микротекстурен анализ и други допълнителни методи. Силата на повърхностната ориентация на LC клетката и обемното взаимодействие на димерните LC молекули със SWCNTs се оказват главни определящи фактори на типа (симетрията), термичната стабилност и хиралността на LC състоянията, индуцирани в тези нанокompозити. В резултат на това се наблюдава каскада от фазови преходи и фази, нетипични за чистия 7OBA, допълнително потвърдени чрез температурно-зависима Раманова спектроскопия и диференциална сканираща калориметрия. Най-ефективните SWCNT концентрации в LC матрицата, осигуряващи както необходимата съвместимост между тези материали, така и индукцията на течнокристални фази с уникални оптични и електрооптични свойства, се оказват в границите 0,01-0,007 тегл.%. Наблюдава се и преход от смектичната фаза в реентрант-нематично състояние, както и индуциране на хиралност във всички LC фази на нанокompозита SWCNT-7OBA, въпреки че чистият 7OBA обикновено е ахирален. Най-интригуващият ни резултат обаче е откриването след реентрант-нематичната фаза на триклинна смектична-CG фаза, която е хирална и двуосна и проявява обемна фероелектричност.

A7. Lai Y.-C., Yu S.-C., Rafailov* P.M., Vlaikova E., Valkov S., Petrov S., Koprinarova J., Terziyska P., Marinova V., Lin, S. H., Yu, P., Chi, G. C., Dimitrov D., Gospodinov M.M. Chemical vapour deposition growth of graphene layers on metal substrates. J Phys Conf Ser 2014;558(1), 012059.

Abstract. Graphene layers were grown by chemical vapour deposition (CVD) on Si wafers covered by a SiO₂ substrate layer and a Ni interlayer, and on copper and nickel foil. The obtained graphene layers were characterized by Raman spectroscopy. The films grown on SiO₂/Ni substrate and Ni foil comprise mainly multilayer defect-rich graphene, while those on Cu foil exhibit the spectroscopic fingerprint of relatively defect-free single-layer graphene due to the low carbon solubility in copper and the suitably chosen substrate position in a quasi-closed volume. Optimal growth conditions and the nature of defects in the layers are discussed.

Израстване на графенови слоеве чрез химическо отлагане от газова фаза върху метални подложки

Резюме. Графенови слоеве са израстнати чрез химическо отлагане от газова фаза (CVD) върху Si пластини с повърхностен SiO₂ слой и междинен Ni-слой, както и върху медно и никелово фолио. Получените графенови слоеве са характеризирани с Раманова спектроскопия. Филмите, израстнати на SiO₂ / Ni субстрат и Ni фолио, съдържат главно многослоен дефект графен, докато тези върху Cu фолио проявяват спектроскопичен отклик на относително бездефектен еднослоен графен поради ниската въглеродна разтворимост в мед и подходящо избраната позиция на подложката в квази-затворен обем. Обсъдени са оптималните условия на растеж и естеството на дефектите в слоевете.

A8. Lai Y.-C., Rafailov* PM, Vlaikova E, Marinova V, Lin SH, Yu P, Yu S-, Chi GC, Dimitrov D, Sveshtarov P, Mehandjiev V, Gospodinov MM. Chemical vapour deposition growth and Raman characterization of graphene layers and carbon nanotubes. J Phys Conf Ser 2016;682(1), 012009.

Abstract. Single-layer graphene films were grown by chemical vapour deposition (CVD) on Cu foil. The CVD process was complemented by plasma enhancement to grow also vertically aligned multiwalled carbon nanotubes using Ni nanoparticles as catalyst. The obtained samples were characterized by Raman spectroscopy analysis. Nature of defects in the samples and optimal growth conditions leading to achieve high quality of graphene and carbon nanotubes are discussed.

Израстване на графенови слоеве и въглеродни нанотръбички чрез химическо отлагане от газова фаза върху метални подложки и Рамановата им характеристика

Резюме. Еднослойни графенови филми са израстнати чрез химическо отлагане от газова фаза (CVD) върху Cu фолио. Процесът CVD се допълва от плазмено стимулиране, за израстване също така на вертикални многостенни въглеродни нанотръбички, използвайки Ni наночастици като катализатор. Получените проби са характеризирани чрез Раманов спектроскопичен анализ. Обсъдено е естеството на дефектите в пробите и оптималните условия на растеж, водещи до постигане на високо качество на графен и въглеродни нанотръбички.

A9. Rafailov, P.M., Todorov, R., Marinova, V., Dimitrov, D.Z., Gospodinov, M.M, Optical spectroscopic study of Ru and Rh doped Bi₁₂TiO₂₀ crystals, Bulgarian Chemical Communications 51, Issue 2, 2019, Pages 219-223.

Abstract. Bi₁₂TiO₂₀ (BTO) single crystals in pristine state and doped with ruthenium and rhodium are grown by the top-seeded solution growth method and characterized by optical and Raman spectroscopy. The effect of doping on the vibrational and optical properties is studied. The doped crystals show higher absorption in the visible spectral range and higher transmission in the near infrared region as compared to pristine BTO. The performed spatially resolved polarized Raman measurements reveal no significant doping-induced shift of vibrational modes while differences in the LO/TO intensity ratio of the tetrahedral asymmetric stretching vibration are encountered. The observations are discussed in terms of lattice ordering and dopant oxidation states.

Оптично спектроскопско изследване на кристали Bi₁₂TiO₂₀, легирани с Ru и Rh

Резюме. Монокристали Bi₁₂TiO₂₀ (BTO) в чисто състояние и легирани с рутений и родий са израстнати по метода на растеж от високотемпературен разтвор „с зародиш отгоре“ и са характеризирани с оптична и Раманова спектроскопия. Проучен е ефектът от легирането върху вибрационните и оптичните свойства. Легираните кристали показват по-висока абсорбция във видимия спектрален обхват и по-висока пропускливост в близката инфрачервена област в сравнение с чистия BTO. Измерените пространствено разрешени поляризиращи Раманови спектри не показват значително изместване на вибрационните линии, причинено от легирането, но се наблюдават различия в съотношението на интензивност на LO/TO компонентите на тетраедричния асиметрично-разтегателен вибрационен мод. Направените наблюдения са анализирани

по отношение на подреждането на решетката и оксидационните състояния на легиращите елементи.

A10. S. Petrov, P. M. Rafailov*, V. Marinova, S. H. Lin, Y.-C. Lai, P. Yu, G. C. Chi, D. Dimitrov, D. Karashanova, and M. Gospodinov, Chemical vapor deposition growth of bilayer graphene via altering gas flux geometry", *Thin Solid Films* 690, 137521 (2019).

Abstract. Graphene films with high content of bilayer graphene are obtained by chemical vapor deposition technique on copper (Cu) foil by means of suitably designing the flux geometries of the reactant gases. First single-layer graphene growth is optimized using a preliminary oxygen passivation of the Cu substrate which facilitates the formation of larger graphene grains with low defect density. Then, in order to enhance the transport of reactant species to the catalyst substrate, the gas flux geometry is modified in two ways: (i) fixing a graphite holder next to the Cu substrate perpendicular to the stream of the flux gases or (ii) positioning the Cu foil into a graphite shelter. It is found that both modifications facilitate the growth of a second graphene layer leading to increased formation of bilayer graphene. The obtained graphene layers are characterized by Raman spectroscopy (with special focus on the overtone (2D) of the disorder-induced band), scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, atomic force microscope analysis and optical transmission measurements. Narrow symmetric 2D Raman peaks with linewidths ranging down to 22 cm^{-1} but blue-shifted with respect to that of singlelayer graphene are obtained from graphite holder- and shelter-grown samples indicating high-quality bilayer graphene.

Израстване на двуслоен графен с химическо отлагане от газова фаза чрез промени в геометрията на газовите потоци

Резюме. Графенови филми с високо съдържание на двуслоен графен са получени чрез химическо отлагане от газова фаза (CVD) върху медно фолио чрез подходящо оформяне на геометрията на потока на реагентите. Първо растежът на еднослоен графен е оптимизиран с помощта на предварително пасивиране на Cu субстрата с кислород, което улеснява образуване на по-големи графенови зърна с ниска плътност на дефекти. След това, за да се увеличи транспортирането на реагента към катализаторната Cu подложка, геометрията на газовия поток се променя по два начина: (i) фиксиране на графитен държач до Cu субстрата перпендикулярно на газовия поток или (ii) позициониране на Cu фолио в графитна уловка. Установено е, че и двете модификации улесняват растежа на втори графенов слой, водещ до увеличено образуване на двуслоен графен. Получените графенови слоеве са характеризирани с Раманова спектроскопия (със специален фокус върху обертона (2D) на дефектно-индуцираната ивица в спектъра), сканираща електронна микроскопия, трансмисионна електронна микроскопия, атомно-силова микроскопия и измервания на оптично пропускане. Тесни симетрични 2D Раманови пикове с широчини, намаляващи до 22 cm^{-1} , но с повишена честота спрямо на тази на еднослойния графен се получават от образци, израстнати в двете модифицирани геометрии, което говори за качествен двуслоен графен.

B1. T. I. Milenov, P.M. Rafailov, C. Thomsen, A.V. Egorysheva, R. Titorenkova, L.Yankova, M.N. Veleva, S. Dobрева and V.M. Skorikov, Raman spectroscopy characterization of Se-doped Bi₁₂SiO₂₀ crystals. AIP conference proceedings 1203 (2010) p. 228.

Abstract. Crystals of BSO doped with Se are successfully grown by the Czochralski method. The measured concentration of Se is $1.75 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ and of Fe is $6.4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, i.e. the concentration of Fe is significantly increased. It is assumed that the doping takes place through the replacement $(\text{Se}^{6+} + 2\text{Fe}^{3+}) \rightarrow 3\text{Si}^{4+}$. The doping-induced shift of the Raman-active A, E and F-modes is not significant and it is concluded that the lattice distortions caused by doping are very small in BSO crystals doped with Se at low concentrations. The doping with Se at high concentration leads to occasional second phase inclusions. It is observed that all A, E and F- modes in the Raman spectrum are downshifted with $2\text{-}5 \text{ cm}^{-1}$. It is concluded that the doping with Se at high concentrations follows the same mechanism as those with low concentrations but the introduced lattice distortions are more significant.

Характеризация с Раманова спектроскопия на Bi_2SiO_7 кристали, легирани със Se

Резюме. Кристали от Bi_2SiO_7 легирани със селен са получени по метода на Чохралски. Измерената концентрация на Se е $1,75 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, а на Fe е $6,4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, т.е. и концентрацията на Fe значително се увеличава. Предполага се, че легирането се осъществява чрез схемата $(\text{Se}^{6+} + 2\text{Fe}^{3+}) \rightarrow 3\text{Si}^{4+}$. Допинг-индуцираното изместване на Раманово-активните A, E и F-модове не е значимо и се стига до заключението, че решетъчните изкривявания, причинени от легирането, са много малки в BSO кристалите, легирани със Se при тези концентрации. Допингът със Se в по-висока концентрация води до случайни включвания от втора фаза. Наблюдава се понижение на честотата с $2 - 5.5 \text{ cm}^{-1}$ на всички фонони. Заключено е, че допингът със Se във високи концентрации следва същия механизъм като този с ниски концентрации, но причинените деформации на решетката са по-значими.

B2. Milenov TI, Rafailov PM, Abrashev MV, Nikolova RP, Nakatsuka A, Avdeev GV, Veleva MN, Dobрева S, Yankova L, Gospodinov MM. Growth and characterization of $\text{La}_2\text{CoMnO}_6$ crystals doped with Pb. Mater Sci Eng B 2010;172(1):80-4.

Abstract. Crystals of $\text{La}_2\text{CoMnO}_6$ doped with Pb were grown by the high temperature solution growth method. Several crystals were examined by scanning electron microscopy (SEM), energy-dispersive X-ray analysis (EDAX), X-ray single-crystal diffractometry and polarized Raman spectroscopy. Some variations in the composition of different crystals are observed, however, within the volume of each distinct crystal the composition is found to be fairly constant. Crystals with lateral dimensions larger than 2mm and thicker than 1mm contain structural defects as twin lamellae and surface roughness. The results from the characterization of the grown crystals with X-ray diffraction and Raman spectroscopy are consistent with an assumption for a coexistence of an ordered monoclinic and a disordered orthorhombic phase.

Израстване и характеризиране на $\text{La}_2\text{CoMnO}_6$ кристали, легирани с Pb

Резюме. Кристали на $\text{La}_2\text{CoMnO}_6$, легирани с Pb, са получени по метода на растеж от високо-температурни разтвори. Няколко кристала бяха изследвани чрез сканираща електронна микроскопия (SEM), енергийно-дисперсивен рентгенов анализ (EDAX), рентгенова монокристална дифрактометрия и поляризирана Раманова спектроскопия. Наблюдават се някои изменения в състава на различни кристали, но в обема на всеки

отделен кристал съставът се оказва доста постоянен. Кристалите с странични размери по-големи от 2 мм и по-дебели от 1 мм съдържат структурни дефекти като двойни ламели и грапавост на повърхността. Резултатите от характеристиката на израстнатите кристали с рентгенова дифракция и Раманова спектроскопия са съвместими с предположение за съвместно съществуване на подредена моноклинична и разориентирана орторомбична фаза.

B3. Egorysheva AV, Volodin VD, Milenov T, Rafailov P, Skorikov VM, Dudkina TD. Glass formation in the CaO-Bi₂O₃-B₂O₃ and SrO-Bi₂O₃-B₂O₃ systems. Russ J Inorg Chem 2010;55(11):1810-7.

Abstract. A physicochemical study of glasses based on the MO-Bi₂O₃-B₂O₃ and SrO-Bi₂O₃-B₂O₃ systems was performed. Glass formation regions were found. The structural and optical properties, as well as the thermal behavior of the glasses, were studied.

Стъклообразуване в системите CaO-Bi₂O₃-B₂O₃ и SrO-Bi₂O₃-B₂O₃

Резюме. Проведено е физикохимично изследване на стъкла с химичен състав от системите MO – Bi₂O₃ – B₂O₃ и SrO – Bi₂O₃ – B₂O₃. Във фазовите диаграми са открити области на образуване на стъкло. Изследвани са структурните и оптични свойства, както и топлинното поведение на стъклата.

B4. Hinov HP, Pavlič JI, Marinov YG, Petrov AG, Sridevi S, Rafailov PM, Dettlaff-Weglikowska U. Influence of single-walled carbon nanotubes (< 0.001 wt %) and/or zwitter-ionic phospholipid (SOPC) surface layer on the behaviour of the gradient flexoelectric and surface induced polarization domains arising in a homeotropic E7 (a mixture of 5CB, 7CB, 8OCB and 5CT) nematic layer. J Phys Conf Ser 2010;253, 012061.

Abstract. The influence has been studied of single-walled carbon nanotubes with a concentration between 0.0001 and 0.001 wt % and a dried zwitter-ionic phospholipid (SOPC: 1-stearoyl-2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphatidylcholine) layer of thickness, smaller than 0.5 μm, deposited only on a half of one of the two glass plates, on the behaviour of the gradient flexoelectric and surface polarization induced domains arising in a homeotropic nematic E7 (a mixture of 5CB, 7CB, 8OCB and 5CT) layer. We have observed for the first time different polar on/off formation of the surface polarization induced domains in the region of the liquid crystal cell without surface deposited lipid SOPC layer. On the other hand, the SOPC layer strongly decreases the gradient of the electric field thus leading to less pronounced flexoelectric domains. However, the SOPC layer does not influence the creation of surface polarization induced domains and of injection induced domains arising at voltages above 4V. Appropriate dynamic light transmitted curves have been recorded and typical microphotographs have been taken.

Влияние на едностенни въглеродни нанотръбички (<0,001 тегл.%) и/или диполярен фосфолипиден (SOPC) повърхностен слой върху поведението на градиентни флексоелектрични и повърхностно индуцирани поляризационни домени, възникващи в хомеотропния E7 (смес от 5CB, 7CB, 8OCB и 5CT) нематичен слой

Резюме. Изследвано е влиянието на едностенни въглеродни нанотръби с концентрация между 0,0001 и 0,001 тегл.% и слой от диполярен фосфолипид (SOPC: 1-стеароил-2-олеоил-sn-глицеро-3-фосфатидилхолин) с дебелина, по-малко от 0,5 μm , отложен само върху половината от една от двете стъклени плочи на течнокристална клетка върху поведението на флексоелектрични домейни и повърхностната поляризация, индуцирани в слой от хомеотропния нематик E7 (смес от 5CB, 7CB, 8OCB и 5CT). Забелязахме за първи път различно полярно включване/изключване на повърхностно индуцираните поляризационни домейни в региона на течнокристалната клетка без повърхностно отложен липиден SOPC слой. От друга страна, слойът SOPC силно намалява градиента на електрическото поле, като по този начин води до по-слабо изразени флексоелектрични домейни. Слойът SOPC обаче не влияе за създаване на повърхностно индуцирани поляризационни домейни и индуцирани домени при напрежения над 4V. Записани са подходящи динамични криви на пропускане на светлина и са направени типични микрофотографии.

B5. Avdeev GV, Milenov TI, Egorysheva AV, Petrov KP, Skorikov VM, Titorenkova RK, Rafailov PM. Crystal structure of $\text{Bi}_{36}\text{MgP}_2\text{O}_{60-\delta}$. Russ J Inorg Chem 2011;56(6):913-8.

Abstract. A compound with the general formula $\text{Bi}_{36}\text{MgP}_2\text{O}_{60-\delta}$ was obtained by solid state synthesis. Its composition was confirmed using EDAX. The compound belongs to the cubic crystal system (space group I23, SG no. 197) and has a sillenite type structure. The lattice parameter a_0 is 10.15704(12) Å. The Rietveld refinement of the crystallographic data revealed mixed tetrahedral sites (2a) occupied by Mg, P, and Bi in a ratio of 32 : 63 : 5. The resulting lattice strains are compensated by vacancies in the cationic (2a) and anionic sites (24f) and by distortion of the Bi–O framework detected by IR and Raman spectroscopy

Кристална структура на $\text{Bi}_{36}\text{MgP}_2\text{O}_{60-\delta}$

Резюме. Съединение с обща формула $\text{Bi}_{36}\text{MgP}_2\text{O}_{60-\delta}$ беше получено чрез твърдотелен синтез. Съставът му е потвърден с помощта на EDAX. Съединението принадлежи към кубичната кристална система (пространствена група I23) и има структура от тип силенит. Параметърът на решетката a_0 е 10.15704 (12) Å. Оптимизирането по Ритфелд на кристалографските данни разкри смесени тетраедрични участъци (2a), заети от Mg, P и Bi в съотношение 32: 63: 5. Резултиращите деформации на решетката се компенсират от ваканции в катионните (2a) и анионните (24f) позиции и чрез изкривяване на Bi–O скелета на решетката, детектирано с IR и Raman спектроскопия.

B6. Milenov TI, Rafailov PM, Thomsen C, Egorysheva A, Titorenkova R, Kostova B, Skorikov V. Raman and optical spectroscopy characteristics of Se-doped $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ crystals. Opt Mater 2011;33(11):1573-7.

Abstract. Crystals of BSO doped with Se in two different concentrations (BSO:Se(I) and BSO:Se(II)) were grown by the Czochralski method. It is established that doping with Se is accompanied with preferential absorption of Fe from the melt. According to the in-depth chemical analysis, it is assumed that the doping Se ions enter the tetrahedral positions by means of the substitution of 3Si^{4+} by $(\text{Se}^{6+} + 2\text{Fe}^{3+})$ ions. The measured absorption spectrum of the low-concentration Se-doped crystal (BSO:Se(I)) confirms such a conclusion as the absorption coefficient is increased in a broad spectral interval (1.4–3.1 eV) – an effect typical

for all Fe-doped Bi₁₂SiO₂₀ crystals. The polarized Raman spectra of BSO:SeI show that the doping-induced lattice distortions are small. The IR spectrum of the BSO:SeI crystal yields indications for local lowering of the symmetry of the Fe-occupied tetrahedral positions. Doping with Se at high concentration (BSO:Se(II)) leads to occasional second phase inclusions and to a downshift of practically all modes in the Raman spectrum by 2–5.5 cm⁻¹. It is concluded that the doping with Se at high concentrations follows the same mechanism as that at low concentrations but the introduced lattice distortions are more significant, and lead to an enlargement of the unit cell while preserving the overall cubic symmetry.

Раманови и оптични спектроскопски характеристики на на Bi₁₂SiO₂₀ кристали, легирани със Se

Резюме. Кристали от Bi₁₂SiO₂₀ легирани със селен при две концентрации на легиращия примес (BSO:Se(I) и BSO:Se(II)) са получени по метода на Чохралски. Установено е, че легирането със Se е придружено с преференциално усвояване на Fe от стопилката. Според задълбочен химичен анализ легирането протича в тетраедричните позиции и следва схемата (Se⁶⁺ + 2Fe³⁺) → 3Si⁴⁺. Измереният абсорбционен спектър на ниско-легирания Se (BSO: Se (I)) потвърждава такова заключение, тъй като коефициентът на абсорбция се увеличава в широк спектрален интервал (1,4–3,1 eV) - ефект, типичен за всички Fe-легирани Bi₁₂SiO₂₀ кристали. Поляризираните Раманови спектри на BSO: SeI показват, че допинг-индуцираното изкривяване на решетката е малко. IR спектърът на BSO: SeI кристала дава индикации за локално понижаване на симетрията на тетраедричните позиции, заети от Fe. Легирането със Se във висока концентрация (BSO: Se (II)) води до случайни включвания на втората фаза и до понижаване на честотата с 2 - 5.5 cm⁻¹ на всички фонони. Заключение е, че допингът със Se във високи концентрации следва същия механизъм като този при ниски концентрации, но въведените решетъчни изкривявания са по-значими и водят до разширяване на елементарната клетка, като същевременно се запазва общата кубична симетрия.

B7. Egorysheva AV, Volodin VD, Berezovskaya IV, Zubar' EV, Skorikov VM, Milenov T, Rafailov P. Effect of Eu₂O₃ doping on the crystallization behavior of BaO-Bi₂O₃-B₂O₃ glasses. Inorg. Mater. 2012;48(9):948-52.

Abstract. We have studied the crystallization behavior of 30BaO · 25Bi₂O₃ · 45 B₂O₃ glasses doped with Eu₂O₃ to different levels. At a Eu₂O₃ content of 7 mol % or higher, the glasses undergo volume crystallization. The only precipitating phase is a solid solution between europium and bismuth oxides. With increasing europium concentration in the glass, the structure of the crystallites changes from cubic to rhombohedral. We have investigated the morphology, physicochemical properties, and luminescence spectra of the glasses and glass ceramics.

Ефект на легирането с Eu₂O₃ върху кристализационното поведение на стъкла от BaO-Bi₂O₃- B₂O₃

Резюме. Ние изследвахме поведението на кристализация на стъкла 30BaO · 25Bi₂O₃ · 45B₂O₃, легирани с Eu₂O₃ на различни нива. При съдържание на Eu₂O₃ от 7 мол.% или повече, стъклата подлежат на обемна кристализация. Единствената преципитираща фаза е твърд разтвор между европий и бисмутови оксиди. С увеличаването на

концентрацията на европий в стъклата, структурата на кристалитите се променя от кубична в ромбодрична. Изследвани са морфологията, физикохимичните свойства и луминесцентният спектър на стъклата и стъклени керамики.

B8. Milenov TI, Rafailov PM, Urcelay-Olabarria I, Ressouche E, García-Muñoz JL, Skumryev V, Gospodinov MM. Magnetic behavior of La₂CoMnO_{6-δ} crystal doped with Pb and Pt. Mater Res Bull 2012;47(12):4001-5.

Abstract. La₂CoMnO_{6-δ} crystal doped with Pb and Pt was successfully grown. The lattice parameters were determined by X-ray diffractometry, while polarized Raman spectroscopy and magnetic measurements were used to probe the Co/Mn positional order, and to suggest the most likely crystal and magnetic structures. The magnetic response of the crystal to ac- and dc-magnetic fields is discussed in terms of possible occupation of the crystallographic positions by the constituent ions and valence state disproportion in the Mn/Co ions. The results are explained within a framework of statistically random distributed Mn³⁺-O-Mn⁴⁺ and Co²⁺-O-Pt⁴⁺ chains within the predominantly ordered Co²⁺/Mn⁴⁺ double perovskite structure.

Магнитно поведение на кристал La₂CoMnO_{6-δ}, легиран с Pb и Pt

Резюме. Израстнат е кристал La₂CoMnO_{6-δ}, легиран с Pb и Pt. Параметрите на решетката се определят чрез рентгенова дифрактометрия, докато поляризирана Раманова спектроскопия и магнитни измервания се използват за сондиране на подредеността на позициите на Co / Mn и за определяне на най-вероятните кристални и магнитни структури. Магнитният отклик на кристала към ac- и dc-магнитни полета се обсъжда от гледна точка на възможно заемане на кристалографските позиции от съответните йони и диспропорция на валентностите на Mn/Co йоните. Резултатите са обяснени в рамките на статистически случайно разпределени Mn³⁺-O-Mn⁴⁺ и Co²⁺-O-Pt⁴⁺ вериги в преобладаващо подредената Co²⁺/Mn⁴⁺ двойно-перовскитна структура.

B9. Dimitrov D, Marinova V, Tomov V, Rafailov P, Gospodinov M. Crystals growth of topological insulators in Bi₂(Se_xTe_{1-x})₃ system. Bulg Chem Commun 2013;45(SPEC. ISSUE B):226-8.

Abstract. Topological insulator single crystals of Bi₂(Se_xTe_{1-x})₃ and doped Bi₂Se₃ are prepared by modified Bridgman technique. The crystals are with high quality as confirmed by XRD and Raman spectroscopy measurements. These new materials are of great importance for the research on devices and technologies based on topological insulator properties.

Кристален растеж на топологични изолатори в системата Bi₂(Se_xTe_{1-x})₃

Резюме. Монокристали от топологичния изолатор Bi₂(Se_xTe_{1-x})₃ и легиран Bi₂Se₃ се получават по модифициран Бриджман метод. Кристалите са с високо качество, потвърдено от рентгенова дифракция и Раманова спектроскопия. Тези нови материали са от голямо значение за развитието на устройства и технологии, базирани на топологично-изолаторните свойства.

B10. Yankova L, Milenov TI, Rafailov PM, Avdeev GV, Veleva MN, Gospodinov MM. Magnetic and electric field characterization of La₂CoMnO₆ crystals doped with Pb. Cryst Res Technol 2013;48(7):439-45.

Abstract. Crystals of La₂CoMnO₆ doped with Pb were successfully grown by the high temperature solution growth method and their magnetic and transport properties were studied. The examined crystal is found to have predominantly ordered Co²⁺/Mn⁴⁺ structure with randomly distributed Mn³⁺ substituting Co²⁺. A relaxor-like temperature dependence of the dielectric constant with relaxation maximum is established in the temperature interval 180–210 K. On the base of the dc-conductivity data, it is assumed that the charge transport in the interval 180–350 K is governed by small-polaron hopping, whose onset coincides with the Curie temperature.

Характеризиране на кристали La₂CoMnO₆, легирани с Pb, с магнитно и електрично поле

Резюме. Кристали от La₂CoMnO₆₋₈, легирани с Pb, са израстнати успешно по метода на растеж от високо-температурни разтвори и са изследвани техните магнитни и транспортни свойства. Установено е, че изследваният кристал има предимно подредена Co²⁺/Mn⁴⁺ структура с произволно разпределен Mn³⁺ заместващ Co²⁺. Релаксорна температурна зависимост на диелектричната константа с максимум на релаксация е установена в температурния интервал 180-210 K. Въз основа на данните за постоянно-токовата проводимост се приема, че зарядовият транспорт в интервала 180–350 K се управлява от прескачане на малки полярони, като началото на ефекта съвпада с температурата на Кюри.

B11. Katranchev B, Petrov M, Keskinova E, Naradikian H, Rafailov PM, Dettlaff-Weglikowska U, Spassov T. Liquid crystal nanocomposites produced by mixtures of hydrogen bonded achiral liquid crystals and functionalized carbon nanotubes. J Phys Conf Ser 2014;558(1), 012024.

Abstract. The liquid crystalline (LC) nature of alkyloxybenzoic acids is preserved after adding of any mesogenic or non-mesogenic compound through hydrogen bonding. However, this noncovalent interaction provokes a sizable effect on the physical properties as, e. g. melting point and mesomorphic states. In the present work we investigate nanocomposites, prepared by mixture of the eighth homologue of p-n-alkyloxybenzoic acids (8OBA) with single-walled carbon nanotubes (SWCNT) with the purpose to modify the optical properties of the liquid crystal. We exercise optical control on the LC system by inserting SWCNT specially functionalized by carboxylic groups. Since the liquid crystalline state combines order and mobility at the molecular (nanoscale) level, molecular modification can lead to different macroscopical nanocomposite symmetry. The thermal properties of the functionalized nanocomposite are confirmed by DSC analyses. The mechanism of the interaction between surface-treated nanoparticles (functionalized nanotubes) and the liquid crystal 8OBA bentdimer molecules is briefly discussed.

Течно-кристални нанокomпозити, получени от смес на ахирални течни кристали с водородна връзка и функционализирани въглеродни нанотръбички

Резюме. Течно-кристалната (LC) природа на алкилокси-бензоевите киселини се запазва след добавяне на разнообразни мезогенни или немезогенни съединения поради водородната връзка. Това нековалентно взаимодействие обаче оказва значителен ефект върху физичните свойства като напр. точка на топене и мезоморфни състояния. В настоящата работа изследваме нанокompозитите, приготвени чрез смесване на осмия хомолог на р-п-алкилоксибензоевите киселини (8ОВА) с едностенни въглеродни нанотръби (SWCNT) с цел промяна на оптичните свойства на течния кристал. Ние упражняваме оптичен контрол върху LC системата, като вмъкваме SWCNT, специално функционализирани с карбоксилни групи. Тъй като течнокристалното състояние съчетава подреждане и подвижност на молекулно (наноразмерно) ниво, молекулярната модификация може да доведе до различна макроскопична нанокompозитна симетрия. Топлинните свойства на функционализирания нанокompозит се потвърждават от анализ с диференциална сканираща калориметрия. Механизмът на взаимодействието между повърхностно обработените наночастици (функционализирани нанотръби) и течния кристал, вследствие на който 8ОВА молекулите придобиват формата на огънат димер, е разгледан накратко.

B12. Egorysheva AV, Milenov TI, Ellert OG, Avdeev GV, Rafailov PM, Efimov NN, Novotortsev VM. Magnetic glass-ceramics containing multiferroic BiFeO₃ crystals. *Solid State Sci* 2015;40:31-5.

Abstract. A new composite material consisting of BiFeO₃ crystallites inside a nonmagnetic glass-like matrix has been synthesized using the glass crystallization method. The phase equilibrium and glass formation region of the Bi₂O₃ - Fe₂O₃ - B₂O₃ system (0 - 50 mol % B₂O₃) have been investigated. The optimal compositions for glass-ceramic synthesis are within the 25 - 85 mol % BiFeO₃ range on the Bi₄B₂O₉ - BiFeO₃ section. The obtained ceramics were studied by X-ray diffraction, Raman spectroscopy, microscopic and magnetic methods. It was shown that the BiFeO₃ crystallites grow according to a dendrite mechanism resulting in anisotropic glass-ceramic. Magnetic properties of the synthesized samples depend upon their morphology and crystallinity.

Магнитни стъклокерамики, съдържащи мултифероични кристали BiFeO₃

Резюме. Нов композитен материал, състоящ се от BiFeO₃ кристали в немагнитна матрица, подобна на стъкло, е синтезиран чрез метода на кристализация на стъкло. Изследва се областта на фазовото равновесие и на образуването на стъкло в системата Bi₂O₃ - Fe₂O₃ - B₂O₃ (0 - 50 мол.% B₂O₃). Оптималните състави за стъклокерамичен синтез са в границите на 25 - 85 мол.% BiFeO₃ на линията Bi₄B₂O₉ - BiFeO₃. Получената керамика е изследвана чрез рентгенова дифракция, Раманова спектроскопия, микроскопични и магнитни методи. Показано е, че кристалите на BiFeO₃ растат по дендритния механизъм, което води до анизотропна стъклокерамика. Магнитните свойства на синтезираните проби зависят от тяхната морфология и кристалност.

B13. Terziyska PT, Butcher KSA, Rafailov P, Alexandrov D. Growth of vertically oriented InN nanorods from In-rich conditions on unintentionally patterned sapphire substrates. *Appl. Surf. Sci.* 2015;353:103-5.

Abstract. Vertically oriented InN nanorods were grown on selective areas of unintentionally patterned c-oriented sapphire substrates exhibiting sharp needles that preferentially accommodate In-metal liquid droplets, using Migration Enhanced Afterglow (MEAglow) growth technique. We point out that the formation of AlN needles on selected areas can be reproduced intentionally by over-nitridation of unmasked areas of sapphire substrates. The liquid indium droplets serve as a self-catalyst and the nanorods grow from the supersaturated indium melt in the droplet in a vertical direction. X-ray diffraction measurements indicate the presence of hexagonal InN only, with preferred orientation along (0 0 0 1) crystal axis, and very good crystalline quality. The room temperature Raman spectrum shows the presence of the A1(TO), E2 (high) and A1(LO) phonon modes of the hexagonal InN.

Израстване на вертикално ориентирани InN наностълбове от обогатяване с In на непреднамерено ориентирани сапфирени подложки

Резюме. Вертикално ориентирани InN наностълбове са израстнати в селективни зони на непреднамерено с-ориентирани сапфирени подложки, съдържащи остри връхчета, които преобладаващо абсорбират капчици течен In, използвайки технологията за растеж със стимулиращо миграцията послегреене (MEAglow). Ние посочваме, че образуването на AlN игли в избрани области може целено да се възпроизведе чрез свръх-нитриране на немаскирани области от сапфирените подложки. Капките от течен индий служат като катализатор сами на себе си, а наностълбовете растат от свръхнаситената индиева стопилка в капчицата във вертикална посока. Рентгенографските измервания показват наличието само на шестоъгълен InN, с предпочитана ориентация по протежение на (0 0 0 1) кристална ос и много добро кристално качество. Рамановият спектър при стайна температура показва наличието на фононните модове A1 (TO), E2 (висока) и A1 (LO) на шестоъгълния InN.

B14. Katranchev B, Petrov M, Rafailov PM, Todorov N. Chiralization and ferroelectric state induction in nanostructured liquid crystals. J Phys Conf Ser 2016;682(1), 012001.

Abstract. The liquid crystals (LC), due to their naturally high bulk ordering, strong birefringence and easy electrooptical driving, serve as matrix in the nanocomposites doped with non-mesogenic or mesogenic nanoparticles. The nanocomposite's structural units exhibit very complex molecular form indicating the strength and the intermolecular interaction between the matrix and dopant's molecules. Hydrogen bonds are of particular significance for the formation of the nanocomposite structural units, since the symmetry of the LC nanocomposite could be controlled and controllably decreased due to the acceptor–donor interaction between the dimeric matrix and the dopants. As a result, the LC nanocomposite can reach the lowest symmetry, known as triclinic - C1. Using the LC p,n-alkyloxybenzoic acids (nOBA) in form of hydrogen-bonded dimers as matrix and non-mesogenics - single walls carbon nanotubes (SWCNT), perfluorooctanoic acid (PFOA), 4-hydroxypyridin (HOPY) or mesogen - cholesteryl benzoate (ChB) as dopants and choosing optimal concentrations (where the typical LC state was preserved), we obtained nanocomposites 7OBA/SWCNT, 7OBA/PFOA, 9OBA/HOPY and 8OBA/ChB. We indicate two forms of ferroelectricity in the studied nanocomposites: developable ferroelectricity, characteristic for the 9OBA/HOPY, 7OBA/PFOA compounds and developed ferroelectricity characteristic for 8OBA/SWCNT, 8OBA/ChB.

Хирализация и индукция на фероелектрично състояние в наноструктурирани течни кристали

Резюме. Течните кристали (LC), поради естествено високата си степен на обемно подреждане, силното двойно лъчепречупване и лесното електрооптично управление, служат като матрица в нанокompозитите, легирани с немезогенни или мезогенни наночастици. Структурните единици на нанокompозитите имат сложна молекулярна форма, показваща силата и междумолекулното взаимодействие между матрицата и молекулите на легиращия елемент. Водородните връзки са от особено значение за формирането на нанокompозитните структурни единици, тъй като симетрията на LC нанокompозита може да бъде контролирана и контролируемо намалена поради взаимодействието акцептор-донор между димерната матрица и легиращите елементи. В резултат LC нанокompозитът може да достигне най-ниската симетрия, известна като триклинна - C1. Използвайки като матрица LC p, n-алкилоксибензоевите киселини (nOBA) под формата на водородно свързани димери, а за немезогенни компоненти - едностенни въглеродни нанотръби (SWCNT), перфлуороктанова киселина (PFOA), 4-хидрооксипиридин (HOPY) или мезоген - холестерил бензоат (ChB) като допанти и избирайки оптимални концентрации (където е запазено типичното състояние на LC), получихме нанокompозити 7OBA / SWCNT, 7OBA / PFOA, 9OBA / HOPY и 8OBA / ChB. Посочваме две форми на фероелектричност в изследваните нанокompозити: развита фероелектричност, характерна за съединенията 9OBA / HOPY, 7OBA / PFOA и латентна фероелектричност, характерна за 8OBA / SWCNT, 8OBA / ChB.

B15. Tomov V, Rafailov PM, Yankova L. Raman spectroscopy investigation of the polar vibrational modes in CuB2O4. J Phys Conf Ser 2016;682(1), 012028.

Abstract. We report results of polarized Raman spectroscopy of piezoelectric copper metaborate CuB2O4 (space group $I\bar{4}2d$, $Z = 12$) in the range from 80 to 1300 cm^{-1} . Due to the dense population of the phonon spectra we carried out angular-dependent measurements by rotating the sample in different crystallographic planes thus performing gradual transitions from one polarization configuration to another. The different angular dependence of the scattering intensities of vibrational modes of different symmetries allowed us to obtain Raman signal from some transversal optical (TO) modes of E-symmetry and to demonstrate the single-mode behavior of the B2 modes by means of transition from TO character to longitudinal optical (LO) character of these phonons.

Изследване на полярните вибрационни модове в CuB2O4 с Раманова спектроскопия

Резюме. Ние докладваме резултати от поляризирана Раманова спектроскопия на пиезоелектричния меден метаборат CuB2O4 (простр. група $I\bar{4}2d$, $Z = 12$) в диапазона от 80 до 1300 cm^{-1} . Поради гъстата популация на фононните спектри използвахме ъгли на зависимости чрез завъртане на пробата в различни кристалографски равнини, като по този начин извършихме постепенни преходи от една конфигурация на поляризация в друга. Различната ъглова зависимост на интензитетите на разсейване на вибрационните модове с различни симетрии ни позволи да получим Раман сигнал от някои напречни оптични (ТО) трептения с E-симетрия и за демонстриране на едномодовото поведение на B2 трептенията чрез преход от трансверзален (ТО) към надлъжен оптичен (ЛО) характер на тези фонони.

B16. Katranchev B, Petrov M, Rafailov P, Todorov N, Keskinova E, Naradikian H, Spassov T. Ferroelectric state induced in mixture of dimer liquid crystal and perfluorooctanoic acid. *Mol Cryst Liq Cryst* 2016;632(1):21-8.

Abstract. Phase transitions and electro-optical effects are studied in a nanocomposites, grown by mixing heptyloxybenzoic acid (7OBA), displaying hydrogen-bonded dimeric liquid crystal (LC) state, with perfluorooctanoic acid. Due to the interaction with the dopant structural units the dimer rings of the LC matrix bent. As a result, transitions from achiral to chiral states, including ferroelectric smectic CG with the lowest C1 symmetry take place.

Фероелектрично състояние, индуцирано в смес от димерен течен кристал и перфлуороктанова киселина

Резюме. Фазовите преходи и електрооптичните ефекти са изучени в нанокompозити, получени чрез смесване на хептилоксибензоева киселина (7OBA), проявяваща водородно-свързано димерно течнокристално (LC) състояние, с перфлуороктанова киселина (PFOA). Поради на взаимодействието със структурните звена на PFOA димерните пръстени на LC матрицата се огъват. В резултат на това протичат фазови преходи от ахирални към хирални състояния, включително фероелектрична смектична CG фаза с най-ниска C1 симетрия.

B17. Tomov V, Rafailov PM, Luo C. Growth, composition, ferroelectric and magnetic properties of new multiferroic $\text{Pb}_{3.3}\text{Mn}_{4.8}\text{Ni}_{1.1}\text{Ti}_{0.56}\text{O}_{15.3}$ single crystals. *Cryst Res Technol* 2016;51(7):446-52.

Abstract. Multiferroic single crystals in the novel system Pb-Mn-Ni-Ti-O have been grown by the high temperature solution growth method. At room temperature the crystals are indexed in the hexagonal space group P63cm. The dielectric and magnetic properties along with the temperature dependence of the c-lattice parameter have been studied in the temperature range 2 K - 500 K. The magnetic measurements reveal a paramagnetic to antiferromagnetic phase transition around 48 K. The dielectric permittivity exhibits a maximum at 430 K, indicating ferroelectric to paraelectric phase transition. The temperature dependent Raman and XRD measurements around 430 K reveal an anomaly and abrupt change of the lattice parameter along the z-axis respectively, thus confirming the ferroelectric-to-paraelectric phase transition.

Израстване, състав, фероелектрични и магнитни свойства на новите мултифероични $\text{Pb}_{3.3}\text{Mn}_{4.8}\text{Ni}_{1.1}\text{Ti}_{0.56}\text{O}_{15.3}$ монокристали

Резюме. Мултифероични монокристали в новата система Pb-Mn-Ni-Ti-O са израстнати по метода на растеж от високо-температурни разтвори. При стайна температура кристалите се индексират в хексагоналната пространствена група P63cm. Изучени са диелектричните и магнитни свойства заедно с температурната зависимост на c-параметъра на решетката в температурния диапазон 2 K - 500 K. Магнитните измервания разкриват фазов преход парамагнетик-антиферромагнетик около 48 K. Диелектричната проницаемост показва максимум при 430 K, което индикира фазов преход фероелектрик-параелектрик фазов. Температурно-зависими Раманови и XRD

измервания около 430 К разкриват аномалия и рязка промяна на параметъра на решетката, по този начин потвърждавайки този фазов преход.

B18. Petrov M, Katranchev B, Rafailov P. Induction of chiral phases in originally achiral hydrogen-bonded dimer liquid crystals. *Mol Cryst Liq Cryst* 2016;641(1):95-105.

Abstract. We investigated the seventh homologues of the hydrogen bonded in dimers liquid crystals p,n alkyloxybenzoic acids (7OBA), which in its pristine state displays achiral nematic (N) and smectic C (SC) states. The mixture of this liquid crystal with nanoparticles, expressing various shapes and sizes, where the liquid crystal serves as a matrix, introduces new optical and electrooptical properties of the composite material. We concentrated on the mixture 7OBA with single-wall carbon nanotubes (SWCNTs), which exposes a set of chiral and ferroelectric states, including the unique one (smectic CG) state, which do not appear in the pristine achiral 7OBA. On the base of polarization microtextural, thermal and polarization spectroscopic (FT far infra red-FT FIR and microRaman) analyses we present a qualitative model of the smectic CG state in low-molecular dimeric liquid crystals.

Индуциране на хирални фази в принципно ахирални димерни течни кристали с водородна връзка

Резюме. Изследван е седмият хомолог на водородно-свързаната в димери течна кристална субстанция p,- n-алкилоксибензоева киселина (7OBA), който в чистото си състояние проявява ахирални нематични (N) и смектични C (SC) състояния. Сместа на този течен кристал с наночастици с различни форми и размери, където течният кристал служи за матрица, въвежда нови оптични и електрооптични свойства в композитния материал. Специално сместа на 7OBA с въглеродни нанотръбички проявява набор от хирални и фероелектрични състояния, включително уникалното състояние (смектична CG), които не се проявяват от ахиралния 7OBA. На основата на поляризационен микротекстурен, термичен и спектроскопски (инфрачервен и микро-Раманов) анализ ние представяме качествен модел на смектичното CG състояние в нискомолекулни димерни течни кристали.

B19. Dimitrov, D. Z., Rafailov, P. M., Chen, Y. F., Lee, C. S., Todorov, R., Juang, J. Y. Growth and characterization of LuVO₄ single crystals. *Journal of Crystal Growth*, 473, Elsevier, 2017, 34.

Abstract. Large LuVO₄ single crystals have been successfully obtained by high-temperature solution method. The structure details of these crystals are determined by X-ray crystallographic analysis and Raman spectroscopy. It is observed that the crystal consists of LuVO₄ phase with trace amount of imperfections possibly due to oxygen vacancies. The optical quality of the crystal is assessed by Spectroscopic Ellipsometry (SE). The crystal shows higher than +0.2 birefringence in a large interval of wavelengths.

Израстване и характеризиране на LuVO₄ монокристали

Резюме. Големи монокристали от LuVO₄ успешно са получени по метода на израстване от високотемпературен разтвор. Детайли от структурата на тези кристали са определени чрез рентгенов кристалографски анализ и Раманова спектроскопия.

Наблюдава се, че кристалът се състои от LuVO₄ фаза с минимални следи от дефекти, вероятно поради кислородни ваканции. Оптичните свойства на кристала са изследвани със спектроскопична елипсометрия (SE). Кристалът проявява двойно лъчепречупване, надвишаващо +0.2 в голям интервал от дължини на вълните.

B20. Dimitrov, D., Rafailov, P., Marinova, V., Babeva, T., Goovaerts, E., Chen, Y. F., Lee, C. S., Juang, J. Y.. Structural and optical properties of LuVO₄ single crystals. *Journal of Physics: Conf. Series*, 794, IOP Publishing, 2017, 012029.

Abstract. The synthesis of large single crystals with good optical quality which is a preliminary condition for the practical applications of these materials frequently is complicated. It is found that large LuVO₄ single crystals with high optical quality are possible to be prepared using high temperature solution growth method. It is obtained by X-ray crystallographic analysis that the grown crystals possess centrosymmetric tetragonal structure with the point group symmetry D_{4h} and space group I4₁/amd (zircon-type structure). The unit cell parameters of $a = 7.0236 \text{ \AA}$, $b = 7.0236 \text{ \AA}$, $c = 6.2293 \text{ \AA}$, volume = $307.30(3) \text{ \AA}^3$ are measured. The crystals composition as well as vanadium oxidation state were measured in order to confirm that the crystal phase is mainly LuVO₄. Optical transmission and Raman Spectroscopy are further performed on LuVO₄ single crystal to reveal the optical quality and structure details.

Структурни и оптични свойства на LuVO₄ монокристали

Резюме. Синтезът на големи монокристали с добро оптично качество е предварително условие за практическото приложение на тези материали и често е сложен. Установено е, че е възможно да се получат големи монокристали LuVO₄ с високо оптично качество, като се използва метод за растеж от високотемпературен разтвор. Рентгеновият кристалографски анализ показва, че израстнатите кристали притежават центросиметрична тетрагонална структура с точкова група на симетрия D_{4h} и пространствена група I4₁/amd (структура от цирконов тип). Измерени са параметрите на елементарната клетка $a = 7.0236 \text{ \AA}$, $b = 7.0236 \text{ \AA}$, $c = 6.2293 \text{ \AA}$, обем = $307.30(3) \text{ \AA}^3$. Съставът на кристалите, както и окислителното състояние на ванадия се измерени, за да се потвърди, че кристалната фаза е главно LuVO₄. Детайли от оптичните свойства и структурата са изяснени от експерименти по оптично пропускане и Рамановата спектроскопия на монокристал LuVO₄.

B21 Petrov, M., Katranchev, B., Rafailov, P. The unique physical properties of the hydrogen bonded in dimers liquid crystals. *Journal of Physics: Conf. Series*, 780, 2017, 012012.

Abstract. The dimerization of aromatic carboxylic acids, is the base of the structure formation of hydrogen bonded in dimers liquid crystals (HBDLCs), that exhibit non-conventional mesomorphism. The structural units of these LCs are amphiphilic-type molecules, which after suitable functionalization, induce supramolecular complexes, nanocomposites based on HBDLCs. The liquid crystalline character of the nanocomposites strongly dependent on intermolecular hydrogen bonds between symmetric, where the H-donors and H acceptors are contained in similar and non-symmetric HBDLCs, where the H-donors and H acceptors are contained in unlike molecules. The strength and non-covalent character of the hydrogen bonds provides both sufficient HBDLCs complex stability and bonding flexibility with a possibility

to design and drive the supramolecular geometry. We investigated a series of nanocomposites produced by mixture of HBDLC (p-n-alkoxybenzoic acid - nOBA), serving as matrices, with non-mesogenic (single walled carbon nanotubes - SWCNTs, hydroxypyridine – HOPY) and mesogenic (cholesteryl benzoate - ChB) nano-particles in various shapes and sizes. A set of new chiral ferroelectric phases were found in the nanocomposites, otherwise do not appearing in the pristine achiral HBDLCs materials. A molecular model of an unique low-temperature ferroelectric smectic phase C based on the molecular dimer ring symmetry reduction (bent dimer formation) towards to the lowest triclinic one is presented for both symmetric and nonsymmetric supramolecular liquid crystal complexes.

Уникалните физични свойства на течни кристали, свързани с водородна връзка в димери

Резюме. Димеризацията на ароматните карбоксилни киселини е основата на образуването на структура водородно-свързани в димери течни кристали (HBDLC), които проявяват неконвенционален мезоморфизъм. Структурните единици на тези течни кристали са молекули от амфифилен тип, които след подходяща функционализация индуцират супермолекулни комплекси, нанокomпозити на базата на HBDLC. Течнокристалният характер на нанокomпозитите силно зависи от междумолекулните водородни връзки между симетрични, където Н-донорите и Н акцепторите се съдържат в подобни групи и несиметрични HBDLC, където Н-донорите и Н акцепторите се съдържат в различни групи. Силата и нековалентният характер на водородните връзки осигурява както достатъчна стабилност на HBDLC, така и гъвкавост на свързване с възможност за проектиране и задвижване на надмолекулната геометрия. Изследвахме серия от нанокomпозити, получени чрез смесване на HBDLC (p,n-алкилоксибензоева киселина - nOBA), служещи за матрици, с немезогенни (едностранни въглеродни нанотръби - SWCNTs, хидроксипиридин - HOPY) и мезогенни (холестерил бензоат - ChB) наночастици в различни форми и размери. В нанокomпозитите бяха открити набор от нови хирални фeroелектрични фази, които не се появяват в чистите ахирални HBDLC материали. Представен е молекулен модел на уникална нискотемпературна фeroелектрична смектична фаза CG, базиран на намаляване на симетрията на молекуления димерен пръстен (образуване на огънат димер) към най-ниската триклинна, както за симетрични, така и за несиметрични супермолекулярни течнокристални комплекси.

B22. Egorysheva, A. V., Milenov, T. I., Rafailov, P. M., Gaitko, O. M., Avdeev, G. V., Dudkina, T. D.. Optical and Vibrational Spectra of $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2(1-x)}\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$ Solid Solutions with Pyrochlore-Type Structure. Russian Journal of Inorganic Chemistry, 62, 7, Pleiades Publishing, Ltd., 2017, 960.

Abstract. Optical and vibrational spectra of $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2(1-x)}\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$ solid solutions with pyrochlore structure have been studied. It has been shown that the compounds have strongly disordered structure. It has been established that a decrease in iron content causes a marked shift of $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2(1-x)}\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$ absorption edge. According to assessment of band gap width, $\text{Bi}_{1.8}\text{Ga}_{1.2}\text{SbO}_7$ is the most wide-band compound (2.90 eV), while $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2}\text{SbO}_7$ is the most narrow-band compound (1.88 eV).

Оптични и вибрационни спектри на твърди разтвори от $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2(1-x)}\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$ с пирохлорен тип структура

Резюме. Изследвани са оптични и вибрационни спектри на твърди разтвори с пирохлорна структура от съединението $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2(1-x)}\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$. Установено е, че тези съединения проявяват силен структурен безпорядък. Установено е, че намалението на съдържанието на желязо причинява значително изместване на ръба на абсорбция в $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2(1-x)}\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$. Според оценка на широчината на забранената зона $\text{Bi}_{1.8}\text{Ga}_{1.2}\text{SbO}_7$ е най-широкозонното съединение (2.90 eV), докато $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2}\text{SbO}_7$ е най-теснозонното съединение (1.88 eV).

B23. Koduru, H. K., Scarpelli, F., Marinov, Y. G., Hadjichristov, G. B., Rafailov, P. M., Miloushev, I. K., Petrov, A. G., Godbert, N., Bruno, L., Scaramuzza, N.. Characterization of PEO/PVP/GO nanocomposite solid polymer electrolyte membranes: microstructural, thermo-mechanical, and conductivity properties. *Ionics*, 24, 11, Springer, 2018, DOI:<https://doi.org/10.1007/s11581-018-2484-8>.

Abstract. Poly (ethylene oxide) (PEO)/polyvinylpyrrolidone (PVP) blended nanocomposite polymers, incorporating graphene oxide (GO) nano-sheets and embedded with NaIO_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 (ID/IG) 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/ NaIO_4 , the resultant PEO/PVP/ NaIO_4 /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.

Характеризация на PEO/PVP/GO нанокompозитни твърди полимерни електролитни мембрани: микроструктурни, термомеханични и проводящи свойства

Резюме. Поли-(етиленоксид) (PEO) /поливинилпиролон (PVP) смесени нанокompозитни полимери, включващи нано-листове на графенов оксид (GO) и обогатени с NaIO_4 сол, са приготвени с помощта на техника за леене от разтвор. Подготвените нанокompозитни електролитни мембрани са характеризирани с вибрационни спектроскопични техники, SEM, TEM, XRD и Raman за потвърждаване на дисперсията на GO нанопластовете и за разбиране на синергичните свойства на взаимодействията GO-полимер като функция от концентрацията на GO нанопластините. GO-пълнителите, вградени електролитни мембрани, демонстрираха характерна повърхностна морфология, съставена от издатини с кръгла форма с различни размери. Намалението на съотношението (I(D)/I(G)) на интензитетите на Рамановите ивици D и G и следователно на размера на GO кристалитите в нанокompозитите показва добрата дисперсия и ограничеността на нанопластовете GO. Оптичните свойства на смесени електролитни филми бяха изследвани като функция на

концентрацията на GO пълнител, използвайки оптичен спектър на абсорбция и дифузно отражение. Спрямо PEO/PVP/NaIO₄ мембраната получената PEO/PVP/NaIO₄/GO (0,4% теглово) електролитна мембрана демонстрира едновременно увеличаване на якостта на опън с около 42% и на модула на Юнг с около 40%, съчетани с максимална надлъжна деформация от 3%. Чрез импедансен спектроскопичен анализ е изследвана ролята на нано-листове GO върху свойствата на проводимостта при стайна температура на подготвените електролитни мембрани.

B24. M Petrov, P Rafailov, H Naradikian, B Katranchev, N Todorov. Graphene-induced bi-tilted two component smectic CG phase with bulk ferroelectricity in hydrogen-bonded dimer liquid crystals. *Journal of Molecular Liquids*, 272, (2018) pp. 97-105.

Abstract. Nanocomposites of the hydrogen-bonded dimeric liquid crystal heptyloxybenzoic acid (7OBA) with admixture of graphene flakes (GFs) are investigated with microtexture polarization analysis for new effects in their electrooptical behavior and characterized with Raman spectroscopy. In the nanocomposite with GF concentration of 3×10^{-4} wt% we establish as lowest-temperature LC state the triclinic smectic CG phase featuring chirality and ferroelectricity, previously found only in 7OBA nanocomposites with carbon nanotubes and in large banana-like bent-core molecules even though pure 7OBA is typically achiral. In the present study we find the CG phase manifested as two detached sub-structures with a smooth transition between them. For the appearance of the CG phase with its substructures denoted as CGcl and CGln we propose an explanation based on the π - π interaction of the 7OBA molecules with graphene and different coupling combinations of the clinic and leaning degree of freedom of the doubly tilted molecular geometry in the CG ordering. We examine the response of these structures to electric field, and demonstrate the presence in both of them of ferroelectric polarization with polar vector pointing out of the smectic layer planes. Molecular models are proposed for the 7OBA ordering in the substructures CGcl and CGln which are supported by the Raman spectroscopy results. The dispersion of the GFs in the nanocomposite bulk is confirmed by scanning electron microscopy in the solid state.

Графено-индуцирана двойно-наклонена двукомпонентна смектична CG фаза с обемна фероелектричност в димерни течни кристали с водородна връзка

Резюме. Нанокмпозитите на водородно-свързаната димерна течнокристална хептилоксибензоева киселина (7OBA) с примес на графенови люспи (GFs) са изследвани с микротекстурен поляризационен анализ за нови ефекти в тяхното електрооптично поведение и са характеризирани с Раманова спектроскопия. В нанокмпозита с концентрация на GF 3×10^{-4} тегл.% установяваме като най-нискотемпературно LC състояние триклиничната смектична CG фаза, включваща хиралност и фероелектричност, открита по-рано само в 7OBA нанокмпозити с въглеродни нанотръби и в големи банановидни огънати молекули въпреки че чистият 7OBA обикновено е ахирален. В настоящото изследване откриваме фазата на CG, проявена като две отделени подструктури с плавен преход между тях. За появата на фазата на CG с нейните подструктури, обозначени като CGcl и CGln, предлагаме обяснение, базирано на π – π взаимодействието на молекулите 7OBA с графен и различни комбинации на степените на свобода на двойно наклонената молекулна геометрия в подреждането на CG. Ние изследваме реакцията на тези структури на електрично поле и демонстрираме присъствието в двете и на фероелектрична поляризация с полярни вектори, неуспоредни на равнините на смектичния слой.

Предлагат се молекулярни модели за подреждането на 7ОВА в подструктурите CGcl и CGln, които се поддържат от резултатите от Рамановата спектроскопия. Дисперсията на GF в обема на нанокмпозита се потвърждава от изследване със сканираща електронна микроскопия в твърдо състояние.

B25. Genova, J., Petrov, M., Bivas, I., Rafailov, P., Naradikian, H., Katranchev, B.. Fourier-transform Infrared and Raman characterization of bilayer membranes of the phospholipid SOPC and its mixtures with cholesterol, *Coll. Surf. A*, 557 (2018) 85-93.

Abstract. One of the primary roles of cholesterol (Chol) in the biological cell is to modulate the physical properties of the bilayer phospholipid membrane. Moreover, the effect of cholesterol on lipid bilayers is strongly dependent on the concentration, hence it can easily adapt to the changes in the cell temperature. Incorporation of cholesterol in membranes induces diverse changes in the bilayer properties, including variation of the bilayer thicknesses and changing the lipid order. Taking into consideration these physical and structural characteristics of the lipid membranes with cholesterol, as well as their optical birefringence, we apply the typical structural methods for studying these complex biological systems. We have used Fourier transform infrared (FTIR) and micro-Raman spectroscopy, aiming on study of the specific physical characteristics of the lipid membrane of the type 1-stearoyl-2-oleoyl-sn-glycerol-3-phosphocoline (SOPC). The analysis of the FTIR and Raman fingerprint spectral range, including band deconvolution, indicated that hydrogen bonds (HBs) exist between the hydroxyl groups of cholesterol and the carbonyl ester groups of the polar-apolar interface of the bilayer membrane. Upon insertion into the bilayer Chol actively participates in H-bonding at the CJO sites, facilitates H-bonding of water to the PO₂-site and relaxes the “improper H-bonding” of H₂O molecules to the choline moiety. We also establish an overall ordering effect of Chol on the lipid bilayer. The interplay of cholesterol and water in realization of HB with the phospholipid moieties, in dependence on the Chol concentration, was analyzed.

Характеризация на двуслойни мембрани на фосфолипида SOPC и неговите смеси с холестерол с Фурие-трансформирана инфрачервена и Раманова спектроскопия

Резюме. Една от основните роли на холестерола (Chol) в биологичната клетка е да модулира физичните свойства на двуслойната фосфолипидна мембрана. Нещо повече, ефектът на холестерола върху липидните бислоеве е силно зависим от концентрацията, следователно той може лесно да се адаптира към промените в температурата на клетките. Включването на холестерола в мембраните предизвиква различни промени в свойствата на бислоеве, включително промяна на дебелините им и промяна на липидния ред. Като вземаме предвид тези физически и структурни характеристики на липидните мембрани с холестерол, както и тяхното оптично двойно лъчепречупване, ние прилагаме типичните структурни методи за изследване на тези сложни биологични системи. Използваме Фурие-трансформирана инфрачервена (FTIR) и микро-Раманова спектроскопия, насочена към изследване на специфичните физически характеристики на липидната мембрана от тип 1-стеароил-2-олеоил-sn-глицерол-3-фосфохолин (SOPC). Анализът на специфични FTIR и Raman ивици, включително тяхната деконволюция показва, че водородни връзки (HBs) съществуват между хидроксилните групи на холестерола и карбонилните естерни групи на полярно-аполарния интерфейс на двуслойната мембрана. След влизането си в бислоя Chol активно участва в H-връзки с C=O групите, улеснява H-свързването на водата към PO₂ групата и релаксира

„несъщинските Н-връзки“ на H₂O молекулите към холиновата част. Ние установяваме също така цялостно подреждащ ефект на Chol върху липидния бислой. Анализирани са взаимодействията на холестерола и водата при реализиране на НВ с фосфолипидните части в зависимост от концентрацията на Chol.

B26. Marinov, Y. G., Hadjichristov, G. B., Rafailov, P. M., Lin, S. H., Marinova, V., Petrov, A. G.. Optical, electro-optical, electrical and dielectric characterization of nematic liquid crystal (E7) layers doped with graphene nanoparticles for electro-optics. Journal of Physics: Conference Series, 1186 (2019) 012031.

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.

Оптична, електрооптична, електрическа и диелектрична характеризация на легирани с графенови наночастици слоеве от нематичен течен кристал (E7) за електрооптични приложения

Резюме. Тънки (7 μm) слоеве нанокompозити от графенови нанолъспи (GrFs), диспергирани при концентрации от 10⁻³ тегловни % в нематичния течен кристал (NLC) E7 са характеризирани с различни техники за изследване, като Раманова спектроскопия, измервания на импеданса и диелектрична спектроскопия, както и чрез електрооптични измервания (оптична пропускливост на слоевете NLC спрямо напрежението на приложено външно променливо електрическо поле). Проводимост, диелектрична проникваемост и загуба на електрическа енергия на нашите планарно подредени NLC слоеве при стайна температура са анализирани като функция на честотата в диапазона от 0,5 Hz до 1 MHz. Анализът на експерименталните данни показва, че молекулярното подреждане обусловено от повърхностните GrFs/NLC взаимодействия е отговорно за намаляването на йонната проводимост на E7 NLC рли наличие на GrFs. В сравнение с чистия LC E7, това води до подобрени характеристики на изследваните нанокompозити, необходими за практическото им приложение в електрооптиката.