

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации и
изобретения
(на български и английски език)

за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „**професор**“ по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“
на

доц. д-р Лиан Любенов Неделчев

Web of Science ResearcherID: J-6257-2019

Orcid ID: 0000-0003-2040-6043

Scopus Researcher Author ID: 6602772319 и 57210406896

Research Gate Profile: <https://www.researchgate.net/profile/Lian-Nedelchev>

Юли 2022, София

A. Резюмета на публикациите, еквивалентни на хабилитационен труд

- A1. L. Nedelchev, D. Ivanov, B. Blagoeva, D. Nazarova, “Optical anisotropy induced at five different wavelengths in azopolymer thin films: Kinetics and spectral dependence”. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, volume 376, pp. 1-6, 2019.**

Abstract: Azopolymers are highly efficient materials, able to register the polarization state of light. They have broad range of applications from diffractive optical elements with unique polarization properties to biophysics.

We present a study of birefringence kinetics, induced with five different pump lasers with wavelengths 355, 442, 491, 514 and 532 nm in thin films of widely used amorphous azopolymer PAZO – poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]. During the real-time measurement, the value of the photoinduced birefringence (Δn) is determined at 635 nm, using a DPSS laser. When saturation is reached, the spectrum of the birefringence is measured. Our results indicate that the investigated azopolymer can be used for applications in a wide wavelength range.

Резюме: Азополимерите са високоефективни материали, способни да регистрират състоянието на поляризация на светлината. Те имат широк спектър от приложения: от дифракционни оптични елементи с уникални поляризационни свойства до биофизиката. Представяме изследване на кинетиките на двулъчепречупване, индуцирано с пет различни напмпващи лазера с дължини на вълната 355, 442, 491, 514 и 532 nm в тънки слоеве от широко използвания аморфен азополимер PAZO – поли[1-[4-(3-карбокси-4-) хидроксифенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]. По време на измерването в реално време стойността на фотоиндуцираното двулъчепречупване (Δn) се определя при 635 nm, като се използва диодно напмпван твърдотелен лазер. Когато се достигне насищане, се измерва спектърът на двулъчепречупване. Нашите резултати показват, че изследвания азополимер може да се използва за приложения в широк диапазон от дължини на вълната.

- A2. L. Nedelchev, D. Ivanov, G. Mateev, B. Blagoeva, D. Kostadinova, N. Berberova, D. Nazarova, “Multiple cycles of recording/reading/erasing birefringence in azopolymers”. Bulgarian Chemical Communications, volume 48, Special Issue G, pp. 33-36, 2016.**

Abstract: In this work we investigate the characteristics of reversible polarization recording in an azopolymer. Polarized light from DPSS laser with wavelength 444 nm is used for recording photoinduced birefringence. Afterwards, two methods for its erasure are used: heating the polymer to certain temperature or illumination with circularly polarized light. Multiple cycles of recording and erasure are successfully realized with both methods, which allows us to compare

and outline the advantages of each of them. The photoinduced birefringence is calculated from the Stocks parameters, monitored in real time, during the entire experiment.

Резюме: Изследван е процесът на многократен обратим поляризационен запис в азополимер. За запис на фотоиндуцирано двулъчепречупване е използвана поляризирана светлина от лазер с дължина на вълната 444 nm. За изтриване на записа са използвани два метода: загряване на полимерния слой или облъчване с кръгово поляризирана светлина. Успешно са реализирани многократни цикли на запис и изтриване и чрез двата метода, което ни позволява да ги сравним и посочим преимуществата на всеки от тях. Фотоиндуцираното двулъчепречупване е изчислено от параметрите на Стокс, които се следят в реално време по време на целия експеримент.

- A3.** D. Dimov, **L. Nedelchev**, D. Nazarova, D. Ivanov, G. Mateev, E. Bubev, A. Georgiev, D. Yancheva, I. Zhivkov, M. Machkova, “Application and spectral characterization of vapour deposited 4-aminoazobenzene dyes nanosized films”. Bulgarian Chemical Communications, volume 48, Special Issue G, pp. 204-207, 2016.

Abstract: In this paper two types of 4-aminoazobenzene derivatives were vapour deposited and investigated as nanosized films. The films were characterized by UV-VIS spectroscopy. Birefringence was induced in the films by pump lasers with wavelengths of 355 nm and 444 nm within the absorbance band of the azo chromophores used. Laser light at 635 nm was used to probe the photoinduced birefringence. The recording dynamics and temperature dependence of birefringence have been presented. It was found that 4-aminoazobenzene derivative nanosized films have good photoanisotropic properties for optoelectronic device application.

Резюме: В статията са изследвани два вида вакуумно отложени 4-аминоазобензенови производни като наноразмерни слоеве. Слоевете са изследвани с UV-VIS спектроскопия. Оптично индуцираното двулъчепречупване е изследвано чрез пробен лазер с дължина на вълната 635 nm. Изследването е направено чрез възбуждане с напмпващи лазери с дължини на вълните 355 nm и 444 nm, попадащи в ивицата на поглъщане на азобагрилата. Изследвани са зависимостите от времето и температурата на двулъчепречупването на азохромофорите. Установено е, че 4-аминоазобензеновите производни като наноразмерни слоеве притежават добри фотоанизотропни свойства за приложение в оптоелектронни устройства.

- A4.** E. Stoykova, G. Mateev, B. Blagoeva, **L. Nedelchev**, D. Nazarova, “Monte-Carlo simulation of the birefringence kinetics in azobenzene-containing materials”. Journal of Physics: Conference Series, volume 992, art. No. 012020 (6 pp), 2018.

Abstract: The photoinduced optical anisotropy (birefringence and dichroism) in azobenzene containing materials gives rise to a variety of applications in photonics by way of controlling the anisotropic properties at a nanoscale level. These applications require modeling the

photoisomerization process kinetics. This is a complex and stochastic task that depends on many parameters. The paper presents a computationally effective Monte-Carlo simulation of recording, relaxation and erasure of the photoinduced anisotropy for a large number of 3D-oriented molecules at small angular increments between the neighboring orientations. The modeling is in good agreement with the experiment for measuring the birefringence in the PAZO polymer.

Резюме: Фотоиндуцираната оптична анизотропия (двулъчепречупване и дихроизъм) в материали, съдържащи азобензен, дава възможност за различни приложения на тези материали във фотониката чрез контролиране на анизотропните им свойства на нано ниво. Тези приложения изискват моделиране на кинетиката на процеса на фото изомеризация. Това е сложна задача, която зависи от много параметри. Статията представя изчислително ефективна Монте-Карло симулация на запис, релаксация и изтриване на фотоиндуцираната анизотропия за голям брой 3D-ориентирани молекули при малки ъгли нараствания между съседните ориентации. Моделирането е в добро съответствие с експерименталните данни от измерване на двулъчепречупването в полимера PAZO.

- A5. L. Nedelchev, E. Stoykova, G. Mateev, B. Blagoeva, A. Otsetova, D. Nazarova, K. Hong, J. Park, “Photoinduced chiral structures in case of polarization holography with orthogonally linearly polarized beams”. Optics Communications, volume 461, art. No. 125269 (5 pp), 2020.**

Abstract: Polarization holography offers the possibility to register not only the intensity and phase of light, but also its polarization. When the interfering beams are with orthogonal linear polarizations, in addition to the photoinduced linear birefringence in the media, chiral structures are formed. They strongly influence the properties of the recorded polarization diffraction gratings.

In the present work, we study photoinduced chirality in thin films, based on the azopolymer poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt], shortly PAZO. Nanocomposite samples are also studied, prepared from the same azopolymer, doped with TiO₂ nanoparticles with size 21 nm. Exciting light from a He-Cd laser ($\lambda = 442$ nm) has been used, with input ellipticity varying from -1 (left circularly polarized light) to $+1$ (right circularly polarized light). The dependences of the output ellipticity and the angle of self-rotation of the polarization azimuth on the input ellipticity are presented. This allows us to estimate the effective value of the photoinduced circular birefringence and to evaluate the diffraction efficiency of a polarization holographic grating recorded with two plane waves with orthogonal linear polarizations.

Резюме: Поляризационната холография дава възможност за регистриране не само на интензитета и фазата на светлината, но и на нейната поляризация. Когато интерфериращите лъчи са с ортогонални линейни поляризации, в допълнение към фотоиндуцираното линейно двулъчепречупване в средата се образуват хирални

структури. Те влияят значително върху свойствата на записаните поляризационни дифракционни решетки.

В настоящата работа ние изследваме фотоиндуцираната хиралност в тънки слоеве, на базата на азополимера поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиол, натриева сол], накратко PAZO. Изследвани са и нанокомпозитни образци, приготвени от същия азополимер, легиран с TiO_2 наночастици с размер 21 nm. Използвана е напompващ сноп от He-Cd лазер ($\lambda = 442 \text{ nm}$), като входната елиптичност варира от -1 (лява кръгово поляризирана светлина) до $+1$ (дясна кръгово поляризирана светлина). Представени са зависимостите на изходната елиптичност и ъгъла на завъртане на поляризационния азимут от входната елиптичност. Това ни позволява да оценим ефективната стойност на фотоиндуцираното кръгово двулъчепречупване и да оценим дифракционната ефективност на поляризационна холографска решетка, записана с две плоски вълни с ортогонални линейни поляризации.

- A6.** B. Blagoeva, L. Nedelchev, D. Nazarova, E. Stoykova, J. Park, “Reversible supramolecular chiral structures induced in azopolymers by elliptically polarized light: Influence of the irradiation wavelength and intensity”. *Applied Optics*, volume 61, pp. B147-B155, 2021.

Abstract: Photoinduced supramolecular chiral structures in azo materials have been extensively studied for the development of all-optical switches and because of their influence on the properties of certain types of polarization holographic gratings. Here, we investigate chiral structures induced by irradiation with elliptically polarized light in thin films of four azopolymers denoted as PAZO, P_1 , P_{1-2} , which are amorphous, and P_2 , which is liquid crystalline. Their formation is characterized in real time by the kinetics of azimuth rotation. The influence of the irradiation wavelength and intensity is also analyzed. The largest azimuth rotation per unit thickness is achieved in PAZO ($33^\circ/\mu\text{m}$) and P_{1-2} ($25^\circ/\mu\text{m}$). Reversibility of the chiral structures is demonstrated by a tenfold change in the direction of rotation. Our results also indicate that chiral structures formation occurs significantly faster than the induction of linear birefringence.

Резюме: Фотоиндуцираните супрамолекулни хирални структури в азоматериалите са обект на задълбочено изследване във връзка с разработването на изцяло оптични превключватели и поради тяхното влияние върху свойствата на някои видове поляризационни холографски решетки. Тук ние изследваме хирални структури, индуцирани при облъчване с елиптично поляризирана светлина в тънки слоеве от четири азополимера: PAZO, P_1 и P_{1-2} , които са аморфни, и P_2 , който е течнокристален. Формирането им се характеризира в реално време с кинетиката на завъртане на азимута на поляризационната елипса. Анализирано е също влиянието на дължината на вълната и интензитета на облъчването. Най-голямото завъртане на азимута на единица дебелина се постига в PAZO ($33^\circ/\mu\text{m}$) и P_{1-2} ($25^\circ/\mu\text{m}$). Обратимостта на хиралните структури се демонстрира чрез десетократна промяна в посоката на въртене. Нашите резултати също показват, че образуването на хирални структури настъпва значително по-бързо от индуцирането на линейно двулъчепречупване.

- A7.** G. Mateev, L. Nedelchev, D. Nazarova, B. Blagoeva, N. Berberova, E. Stoykova, "Photoinduced chirality in azopolymer based nanocomposites with different TiO_2 nanoparticles concentrations". Journal of Physics: Conference Series, volume 1859, art. No. 012010 (5 pp), 2021.

Abstract: After its discovery, photoinduced chirality in azopolymer materials has been studied with growing interest because of its potential applications. According to our previous investigations, it is possible to induce chirality in an amorphous azopolymer with a high linear photoanisotropy by illumination with elliptically polarized light. In the present work, we studied the photoinduced chirality in thin nanocomposite films based on the azopolymer poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt], shortly PAZO, doped with TiO_2 nanoparticles with a size of about 20 nm. The thickness of the prepared films was approximately 550 nm and the concentration of the nanoparticles varied from 0 to 3 wt. %. A He-Cd laser beam ($\lambda = 442$ nm) was used, with the input ellipticity varying from -1 (left circularly polarized) to $+1$ (right circularly polarized). The ellipticity was set using a quarter-wave and a half-wave plates. We studied the dependences of the output ellipticity and the angle of self-rotation of the polarization azimuth on the input ellipticity. Based on the experimental data obtained, we could analyze the dependence of the self-rotation of the polarization azimuth on the concentration of the nanoparticles. The results show that small concentrations of nanoparticles lead to an enhancement of the self-rotation, hence, the chirality.

Резюме: След откриването на фотоиндуцираната хиралност в азополимерните материали, тя се изследва с все по-голям интерес поради потенциалните ѝ приложения. Предишните ни изследвания показват, че е възможно да се индуцира хиралност в аморфен азополимер с висока линейна фотоанизотропия чрез осветяване с елиптически поляризирана светлина. В настоящата работа изследваме фотоиндуцираната хиралност в тънки нанокомпозитни слоеве на базата на азополимера поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол], накратко PAZO, легиран с TiO_2 наночастици с размер около 20 nm. Дебелината на подготвените слоеве е приблизително 550 nm и концентрацията на наночастиците варира от 0 до 3 тегл. %. Използван е сноп от He-Cd лазер ($\lambda = 442$ nm), като входната елиптичност варира от -1 (лява кръгово поляризирана) до $+1$ (дясна кръгово поляризирана). Елиптичността се задава с помощта на четвърт-вълнова и полу-вълнова пластинки. Изследвани са зависимостите на изходната елиптичност и ъгъла на завъртане на поляризационния азимут от входната елиптичност. Въз основа на получените експериментални данни можем да анализираме зависимостта на завъртането на поляризационния азимут от концентрацията на наночастиците. Резултатите показват, че малки концентрации на наночастици водят до засилване на завъртането, а оттам и до хиралността.

В. Резюмета на публикациите извън хабилитационния труд

- B1.** N. Berberova-Buhova, **L. Nedelchev**, G. Mateev, E. Stoykova, V. Strijkova, D. Nazarova, "Influence of the size of Au nanoparticles on the photoinduced birefringence and diffraction efficiency of polarization holographic gratings in thin films of azopolymer nanocomposites". Optical Materials, volume 121, art. No. 111560 (9 pp), 2021.

Abstract: This study is aimed to determine the influence of the size of gold (Au) nanoparticles (NP) doped in azopolymer PAZO (poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzene sulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]) on the photoinduced birefringence of the nanocomposite thin films as well as on the diffraction efficiency of polarization holographic gratings recorded in them. For this reason, we used spherical Au NP with five different dimensions – 10, 20, 30, 40 and 50 nm. Concentrations of the NP in the nanocomposites varied from 0 a.u. (nondoped samples) to 16 a.u. where 1 a.u. corresponds to 0.015 wt %. Birefringence was induced with He–Cd laser ($\lambda = 442$ nm) and measured at 635 nm using DPSS laser. We observe an enhancement of photoinduced birefringence, which is most pronounced for the Au NP with size 20 nm. The polarization holographic gratings were inscribed with two orthogonal circular polarizations (left- and right-handed). AFM measurements were performed to determine the properties of the resulting surface relief gratings. Our results indicate that both the diffraction efficiencies and surface relief modulation of the gratings inscribed in the nanocomposite thin films are higher compared to those in the non-doped samples.

Резюме: Това изследване има за цел да определи влиянието на размера на златните (Au) наночастици (NP), дотирани в азополимер PAZO (поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо) бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]) върху фотоиндуцираното двулъчепречупване на наноконпозитните тънки слоеве, както и върху дифракционната ефективност на поляризационни холографски решетки, записани в тях. С тази цел използваме сферични Au NP с пет различни размера – 10, 20, 30, 40 и 50 nm. Концентрациите на NP в наноконпозитите варират от 0 а.у. (недотирани образци) до 16 а.у. където 1 а.у. съответства на 0.015 тегл. %. Двулъчепречупването се индуцира с He–Cd лазер ($\lambda = 442$ nm) и се измерва при 635 nm с помощта на DPSS лазер. Наблюдаваме нарастване на фотоиндуцираното двулъчепречупване, което е най-изразено за Au NP с размер 20 nm. Поляризационните холографски решетки са записани с две ортогонални кръгови поляризации (лява и дясна). Извършени са AFM измервания, за да се определят свойствата на получените повърхностно-релефни решетки. Нашите резултати показват, че както дифракционната ефективност, така и модулацията на повърхностния релеф на решетките, записани в наноконпозитните тънки слоеве, са по-високи в сравнение с тези в недотираните образци.

- B2.** G. Mateev, A. Stoilova, D. Nazarova, **L. Nedelchev**, P. Todorov, S. Georgieva, Y. Trifonova, V. Lilova, "Photoinduced birefringence in PAZO polymer nanocomposite films with embedded particles of biologically active metal

complexes". Journal of Chemical Technology and Metallurgy, volume 54, issue 6, pp. 1123-1127, 2019.

Abstract: The composite materials based on azo polymers doped with metal particles attract considerable attention due to their advantageous electrical and optical properties. The present communication reports results from measuring the photoinduced birefringence in composite films of the azopolymer (poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo) benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]), shortly PAZO, doped with metal complexes of Cu(II) 3-amino-5,5'-dimethylhydantoin (CLP) and Ni(II) 3-amino-5,5'-dimethylhydantoin (NLP) of different concentrations. The thin film materials are prepared via spin coating. The thickness of the samples is in the range between 500 nm and 800 nm. The photoinduced birefringence is measured by a classical polarimetric setup, where a vertically polarized He-Cd laser emitting at $\lambda = 442$ nm is used as a pump laser, while a DPSS laser emitting at $\lambda = 635$ nm is used as a probe laser. The influence of the dopants concentration on the maximal induced birefringence and the time of response are discussed.

Резюме: Композитните материали на базата на азополимери, дотирани с метални частици, привличат значително внимание поради техните електрични и оптични свойства. В настоящия доклад са представени резултати от измерване на фотоиндуцираното двулъчепречупване в композитни слоеве от азополимера (поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо)бензенсулфон амидо]-1,2-етандиил, натриева сол]), накратко PAZO, дотирани с метални комплекси на Cu(II) 3-амино-5,5'-диметилхидантоин (CLP) и Ni(II) 3-амино-5,5'-диметилхидантоин (NLP) с различни концентрации. Тънките слоеве са отложени центрофужно. Дебелината на слоевете е между 500 и 800 nm. Фотоиндуцираното двулъчепречупване се измерва чрез класическа поляриметрична схема, където вертикално поляризиран He-Cd лазер ($\lambda = 442$ nm) се използва като напompващ, а DPSS лазер ($\lambda = 635$ nm) – като пробен. Анализирано е влиянието на концентрацията на частиците върху максималното индуцирано двулъчепречупване и времето на отклик.

- B3.** N. Berberova-Buhova, P. Sharlandjiev, G. Mateev, **L. Nedelchev**, B. Blagoeva, E. Stoykova, D. Nazarova. "Composite thin films of azopolymer and embedded gold nanosized particles: evaluation of the effective complex refractive index". Journal of Chemical Technology and Metallurgy, volume 57, pp. 241-246, 2022. ISSN:1314-7471. SJR (Scopus): 0.253

Abstract: Azobenzene and azobenzene-containing polymers are intensively studied because of their high potential for many novel applications in polarization holography, design of optical polarization-sensitive elements, optical storage, all-optical switching, diffractive optical elements, etc. We study in the paper a thin hybrid layer composed of a polymer matrix and embedded gold nanoparticles. For a polymer matrix we used polymer poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt], denoted shortly as PAZO. Film reflectance and transmittance strongly depend on the morphology of nanoparticles and the composite film filling factor. Herein, we present essential details concerning the

estimation of the film complex refractive index. The embedded particles are considered as ensemble of non-aggregated spheres with no multiple scattering by individual particles. The complex refractive index of the composite film is evaluated from the volume scattering efficiency of the Au particles, the PAZO matrix complex refractive index and the filling factor. Embedded Au spheres with ensemble mean diameters of 20, 60 and 100 nm are considered as well as filling factors of 0.008, 0.010 and 0.030.

Резюме: Азобензените и азобензен-съдържащите полимери се изследват интензивно поради техния висок потенциал за много нови приложения в поляризационната холография, за създаване на оптични поляризационно-чувствителни елементи, оптичен запис на информация, изцяло оптично превключване, дифракционни оптични елементи и др. В тази работа ние изследваме тънък хибриден слой, състоящ се от полимерна матрица и вградени златни наночастици. За полимерна матрица е използван полимера поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол], означен накратко като PAZO. Коефициентите на отражение и пропускане на слоя силно зависят от морфологията на наночастиците и коефициента на запълване на композитния слой. Тук представяме детайлна оценка на комплексния показател на пречупване на слоя. Вградените частици се разглеждат като ансамбъл от неагрегирани сфери без да се отчита многократното разсейване от отделни наночастици. Комплексният показател на пречупване на композитния слой се пресмята на базата на ефективността на обемно разсейване на Au частиците, комплексния показател на пречупване на матрицата PAZO и фактора на запълване. Разглеждат се вградени Au сфери със среден диаметър 20, 60 и 100 nm при коефициенти на запълване 0,008, 0,010 и 0,030.

- B4. L. Nedelchev, D. Nazarova, N. Berberova, G. Mateev, D. Kostadinova, R. Mariño-Fernández, V. Salgueiriño, D. Schmool, “Enhanced photoanisotropic response in azopolymer doped with elongated goethite nanoparticles”. Journal of Physics: Conference Series (JPCS), volume 700, art. No. 012031 (5 pp), 2016.**

Abstract: We present a study of the photoinduced birefringence in nanocomposite films of an azopolymer (PAZO) doped with goethite (α -FeOOH, a characteristic antiferromagnetic material) nanoparticles (NPs). The NPs had an elongated shape with a size 15×150 nm, i.e., a ratio of 1:10. Samples were prepared with different concentrations of the NPs in the azopolymer varying from 0% (undoped azopolymer film) to 15 wt %. An unusual dependence of the birefringence on the concentration was observed – two peaks of enhancement at 1 % and at 10 % concentration. Our previous studies on ZnO and SiO₂ NP have indicated only one peak of increase at low concentrations – 0.5 wt % and 2 wt %, respectively. This effect could be related to the elongated shape of the nanoparticles and the presence of two characteristic NPs sizes – 15 and 150 nm. Moreover, the birefringence increase for the samples with 10 wt % NPs concentration (compared with the non-doped samples) was rather significant – nearly 70%.

Резюме: Представяме изследване на фотоиндуцираното двулъчепречупване в нанокомпозитни слоеве от азополимер (PAZO), легиран с наночастици (НЧ) от гьотит (α -FeOOH, типичен антиферомагнитен материал). НЧ са с удължена форма с размери 15×150 nm, т.е. съотношение 1:10. Бяха приготвени образци с различни концентрации на НЧ в

азополимера, вариращи от 0% (недотиран азокполимерен слой) до 15 тегл. %. Наблюдава се необичайна зависимост на двулъчепречупването от концентрацията – два пика при 1% и при 10% концентрация. Предишните ни изследвания върху ZnO и SiO₂ НЧ показват само един пик на нарастване при ниски концентрации – съответно 0,5 тегл. % и 2 тегл. %. Наблюдаваният сега ефект може да се дължи на удължената форма на наночастиците и наличието на два характерни размера – 15 и 150 nm. Трябва да се отбележи също, че увеличението на двулъчепречупването за слоевете с 10 тегл. % концентрация на НЧ в сравнение с недотираните слоеве е доста значително – близо 70%.

- B5.** A. Stoilova, D. Dimov, Y. Trifonova, V. Lilova, B. Blagoeva, D. Nazarova, **L. Nedelchev**, “Preparation, structural investigation and optical properties determination of composite films based on PAZO polymer doped with GeTe₄-Cu chalcogenide particles”. The European Physical Journal Applied Physics (EPJ AP), volume 95, art. No. 30301 (7 pp), 2021.

Abstract: The work presents preparation, structural investigation and optical properties determination of composite films based on the azopolymer (poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]), shortly PAZO, doped with 1 wt.% particles of the previously synthesized by us new tellurium containing chalcogenide system (GeTe₄)_{100-x}Cu_x, where x=5, 10, 15 and 20 mol.%. X-Ray diffraction (XRD) was applied to analyze the structure of the chalcogenide bulk material. Transmission electron microscopy (TEM) has been used to study the particles and the composite films morphology. The transmittance coefficient (T), the reflectance coefficient (R), the refractive index (n), the extinction coefficient (k), the optical absorption coefficient (α) and the optical band gap (E_g^{opt}) of the composite films were determined. Birefringence was induced by a He-Cd laser with a wavelength 442nm and measured with probe Diode Pumped Solid State (DPSS) laser at 635 nm. The influence of the dopant's concentration on the optical performance of the composite films has been discussed.

Резюме: Работата представя получаването, структурното изследване и определянето на оптичните свойства на композитни слоеве на базата на азокполимер (поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]), накратко PAZO, легиран с 1 тегл. % частици от предварително синтезираната от нас нова телур-съдържаща халкогенидна система (GeTe₄)_{100-x}Cu_x, където x=5, 10, 15 и 20 мол.%. Структурата на халкогенидния материал е анализирана чрез рентгенова дифракция (XRD). Посредством трансмисионната електронна микроскопия (TEM) е изследвана морфологията на частиците и композитните слоеве. Определени са коефициентът на пропускане (T), коефициентът на отражение (R), показателят на пречупване (n), коефициентът на екстинкция (k), коефициентът на абсорбция (α) и оптичната ширина на забранената зона (E_g^{opt}) на композитните слоеве. Двулъчепречупване се индуцира от He-Cd лазер с дължина на вълната 442 nm и се измерва с диодно изпомпван твърдотелен лазер (DPSS) при 635 nm. Обсъдено е влиянието на концентрацията на дотираните частици върху оптичните характеристики на композитните слоеве.

- B6. L. Nedelchev, G. Mateev, V. Strijkova, V. Salgueiriño, D. Schmool, N. Berberova-Buhova, E. Stoykova, D. Nazarova, “Tunable Polarization and Surface Relief Holographic Gratings in Azopolymer Nanocomposites with Incorporated Goethite (α -FeOOH) Nanorods”. Photonics, volume 8, art. No. 306 (12 pp), 2021.**

Abstract: We employ two approaches to tune the properties of concurrently inscribed volume polarization and surface relief gratings in nanocomposite thin films containing the azopolymer PAZO (poly[1-4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]) and goethite (α -FeOOH) nanorods. The first one is applied on the stage of sample preparation by varying the concentration of the goethite nanorods from 0% to 15%. Then, different angles between the recording beams are set in the holographic scheme, which allow us to obtain gratings with spatial periods in the range from 0.86 to 2.51 μm . Surface relief modulation close to 300 nm is achieved as well as total diffraction efficiency in the ± 1 diffracted orders of more than 50%. The influence of the incorporated goethite nanorods on the properties of both volume birefringence and the surface relief grating are discussed.

Резюме: Използвани са два подхода за настройка на свойствата на едновременно записаните обемна поляризационна и повърхностно-релефна решетки в нанокомпозитни слоеве, съдържащи азополимера PAZO (поли[1-4-(3-карбокси-4-хидрофенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]) и нанопръчици от гьотит (α -FeOOH). Първият се прилага на етапа на подготовка на образците чрез промяна на концентрацията на гьотитните нанопръчици от 0% до 15%. След това, в холографската схема се задават различни ъгли между записващите снопове, което ни позволява да получим решетки с период в диапазона от 0,86 до 2,51 μm . Постигната е модулация на повърхностния релеф близо 300 nm, както и обща дифракционна ефективност в ± 1 дифракционни порядъци от над 50%. Обсъдено е влиянието на гьотитните нанопръчици върху параметрите както на обемната поляризационна, така и на повърхностната релефна решетка.

- B7. A. Stoilova, G. Mateev, D. Nazarova, L. Nedelchev, E. Stoykova, B. Blagoeva, N. Berberova, S. Georgieva, P. Todorov, “Polarization holographic gratings in PAZO polymer films doped with particles of biometals”. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, volume 411, art. No. 113196 (6 pp), 2021.**

Abstract: The paper presents a study of the diffraction efficiency of polarization holographic gratings recorded in thin films of the azopolymer PAZO (poly[1-4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo) benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]) doped with Cu(II) 3-amino-5,5'-dimethylhydantoin (CLP) and Ni(II) 3-amino-5,5'-dimethylhydantoin (NLP) at three different concentrations, namely 1, 2 and 5 wt. %. The influence of the dopant's composition and concentration on the parameters of the polarization holographic gratings recorded in the thin composite films has been discussed. The gratings are recorded with a He-Cd gas laser with wavelength 442 nm. The polarization of the recording beams was left and right circular and the recording angle was 20°. Along with the anisotropic grating in the volume of the media, surface

relief is also formed. The diffraction efficiency kinetics is probed at 635 nm and the height of the relief gratings is determined by AFM. Diffraction efficiency (η) higher than 30% was achieved for the hybrid samples, as well as 585 nm surface relief height.

Резюме: Статията представя изследване на дифракционната ефективност на поляризационни холографски решетки, записани в тънки слоеве от азополимера PAZO (поли [1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо) бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]), дотирани с Cu(II) 3-амино-5,5'-диметилхидантоин (CLP) и Ni(II) 3-амино-5,5'-диметилхидантоин (NLP) с три различни концентрации, а именно 1, 2 и 5 тегл. %. Обсъдено е влиянието на състава и концентрацията на допанта върху параметрите на поляризационните холографски решетки, записани в композитните слоеве. Решетките се записват с He-Cd лазер с дължина на вълната 442 nm. Поляризацията на записващите снопове е лява и дясна кръгова, а ъгълът между тях е 20°. Наред с анизотропната решетка, която се формира в обема на слоя, се образува и повърхностен релеф. Кинетиките на дифракционната ефективност се измерват с пробен лазер с дължина на вълната 635 nm, а височината на релефните решетки се определя чрез AFM. За композитните образци беше постигната дифракционна ефективност над 30%, както и 585 nm височина на повърхностния релеф.

- B8.** D. Nazarova, G. Mateev, **L. Nedelchev**, E. Stoykova, B. Blagoeva, N. Berberova, K. Hong, J. Park, "Polarization holographic gratings with enhanced parameters recorded in azopolymer based nanocomposite materials". *Optik - International Journal for Light and Electron Optics*, volume 226, art.no. 165882 (11 pp), 2021.

Abstract: We present study of the parameters of polarization holographic gratings recorded in thin films of the azopolymer PAZO (Poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]) and in a composite PAZO-based organic/inorganic material with incorporated TiO₂ nanoparticles with size 21 nm and different concentrations. The gratings are inscribed by two plane waves with left and right circular polarization from a He-Cd gas laser (442 nm) at recording angle 20°. Along with the anisotropic grating in the volume of the media, surface relief is also formed. Gratings with different spatial frequencies are obtained by varying the recording angle. The diffraction efficiency kinetics is probed at 635 nm and the height of the relief gratings is determined by AFM. Our results indicate that the diffraction efficiency for the hybrid samples is enhanced with respect to the pure azopolymer films. Comparison is also made between polarization response of samples deposited from water and from methanol solution.

Резюме: Представяме изследване на параметрите на поляризационни холографски решетки, записани в тънки слоеве от азополимера PAZO (Поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо)бензенсулфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]) и в композитен органичен/неорганичен материал на основата на PAZO, дотиран с наночастици от TiO₂ с размер 21 nm и различни концентрации. Решетките са записани с две плоски вълни с лява и дясна кръгова поляризация от He-Cd лазер (442 nm) при ъгъл на запис 20°. Наред с анизотропната решетка в обема на средата, се образува и повърхностен релеф. Чрез промяна на ъгъла на запис се получават решетки с различни пространствени честоти.

Кинетиките на дифракционната ефективност се измерват с пробен лазер при 635 nm, а височината на релефните решетки се определя чрез атомно-силова микроскопия. Резултатите показват, че дифракционната ефективност за хибридните образци е по-висока от тази на недотираните азополимерни слоеве. Направено е и сравнение между поляризационните свойства на слоеве, отложени от воден и метанолов разтвор.

- B9. L. Nedelchev, D. Ivanov, N. Berberova, V. Strijkova, D. Nazarova, “Polarization holographic gratings with high diffraction efficiency recorded in azopolymer PAZO”. Optical and Quantum Electronics, volume 50, art. No. 212 (9 pp), 2018.**

Abstract: Azopolymers are one of the most efficient materials able to record the polarization state of light. They have numerous applications, such as data storage and diffractive optical elements with unique polarization properties. An essential parameter for each diffractive element is its diffraction efficiency η . In order to optimize the recording conditions and obtain high-efficient polarization holographic gratings, in the present work we study the dependence of the diffraction efficiency on the recording angle and thickness of a series of azopolymer layers. Three recording angles are used – 10° , 20° and 30° and three series of thin films with thicknesses 470, 850 and 2400 nm from the water-soluble azopolymer PAZO. The gratings are inscribed by two plain waves with left and right circular polarization from a He-Cd gas laser (442 nm). The diffraction efficiency of the gratings is probed with a right hand circularly polarized beam from a probe laser with wavelength 635 nm. The kinetics of diffraction efficiency $\eta(t)$ in the +1 diffraction order are presented and compared. Our experimental results indicate that highest diffraction efficiency (more than 40%) is obtained for the sample with thickness 2400 nm and for recording angle 10° . As the holographic recording in azopolymers is usually accompanied by formation of surface relief gratings, the surface topography of the recorded samples is also investigated by atomic force microscopy.

Резюме: Азополимерите са едни от най-ефективните среди, които могат да регистрират състоянието на поляризация на светлината. Те имат множество приложения, като оптичен запис на информация и дифракционни оптични елементи с уникални поляризационни свойства. Съществен параметър за всеки дифракционен елемент е неговата дифракционна ефективност η . За да оптимизираме условията на запис и да получим високоефективни поляризационни холографски решетки, в настоящата работа изследваме зависимостта на дифракционната ефективност от ъгъла на запис и дебелината за поредица от азополимерни слоеве. Използвани са три ъгъла на запис – 10° , 20° и 30° и три групи тънки слоеве с дебелина 470, 850 и 2400 nm от водоразтворимия азополимер PAZO. Решетките са записани чрез две плоски вълни с лява и дясна кръгова поляризация от He-Cd газов лазер (442 nm). Дифракционната ефективност на решетките се измерва с дясно кръгово поляризиран сноп от пробен лазер с дължина на вълната 635 nm. Представени са и сравнени кинетиките на дифракционна ефективност $\eta(t)$ в +1 дифракционен порядък. Нашите експериментални резултати показват, че най-висока дифракционна ефективност (над 40%) се постига за образец с дебелина 2400 nm и при ъгъл на запис 10° . Тъй като холографският запис в азополимери обикновено се съпътства от образуване на повърхностно- релефна решетка, чрез атомно-силова микроскопия е изследвана и повърхностната топография на записаните решетки.

- B10.** E. Stoykova, D. Nazarova, **L. Nedelchev**, B. Blagoeva, N. Berberova, K. Hong, J. Park, "Quantization of dynamic speckle patterns with spatially varying statistics". Applied Optics, volume 60, pp. A155-A165, 2021.

Abstract: Raw data compression is mandatory for monitoring of processes by dynamic speckle analysis when two-dimensional activity maps are built by pointwise statistical processing of correlated speckle patterns formed on the surface of diffusely reflecting objects under laser illumination. Coarse quantization of speckle patterns enables storage and transfer of a huge number of images, but it may be inefficient at spatially varying speckle statistics, such as for patterns recorded at non-uniform illumination or reflectivity. We prove efficacy of coarse quantization of the raw speckle data with varying statistics for a normalized algorithm by simulation and a polymer drop drying experiment. Both uniform and non-uniform quantization are proposed for treating such data. Decreasing the bit depth from 8 to 3 is possible without worsening the quality of the activity map.

Резюме: Компресията на необработените данни е задължителна при наблюдение на процеси чрез динамичен спекъл анализ, когато двумерните карти на активността се изграждат чрез точкова статистическа обработка на корелирани спекъл картини, образувани върху повърхността на дифузно отразяващи обекти при лазерно осветление. Грубото квантуване на спекъл изображенията позволява съхраняване и прехвърляне на огромен брой изображения, но може да е неефективно при пространствено вариращи спекъл статистики, като например при изображения, записани при неравномерно осветяване или променлив коефициент на отражение. Ние доказваме ефективността на грубото квантуване на необработените спекъл данни с различни статистики за нормализиран алгоритъм чрез симулация и експеримент за съхнене на капка от разтвор на полимер. За обработка на такива данни се предлага както равномерно, така и неравномерно квантуване. Намаляването на битовата дълбочина от 8 на 3 бита е възможно без влошаване на качеството на картата на активността.

- B11.** E. Stoykova, D. Nazarova, **L. Nedelchev**, B. Ivanov, B. Blagoeva, K. Oh, J. Park, "Dynamic speckle analysis with coarse quantization of the raw data". Applied Optics, volume 59, pp. 2810-2819, 2020.

Abstract: Analysis of dynamic speckle formed on the surface of diffusely reflecting objects under laser illumination is a non-contact method for inspection of speed of processes. The paper deals with intensity-based implementation of the method that relies on statistical processing of correlated in time sequences of speckle images. A two-dimensional activity map is built for each sequence to visualize regions of different speed on the object surface at a given instant. A great number of images is required to track a process in time. We propose data compression by coarse quantization of the raw speckle data. Efficacy of quantization is analyzed by simulation and experiment for low- and high-contrast speckle patterns with bell-shaped and long-tailed distributions of intensity, respectively. Non-uniform quantization is proposed for long-tailed

speckle intensity distributions. Decreasing the bit depth from 8 to 4 causes no change in the probability density function of the activity estimate.

Резюме: Анализът на динамичен спекъл, формиран върху повърхността на дифузно отразяващи обекти при лазерно осветяване, е безконтактен метод за определяне на скоростта на процеси. Статията разглежда приложение на интензитетно-базиран метод, който използва статистическа обработка на корелирани във времето последователности от спекъл изображения. За всяка последователност се изгражда двумерна карта на активността, за да се визуализират региони с различна скорост на промените върху повърхността на обекта. Необходим е голям брой изображения за проследяване на процеса във времето. Ние предлагаме компресиране на данните чрез грубо квантуване на необработените спекъл изображения. Ефикасността на квантуването се анализира чрез симулация и експеримент за спекъл изображения с нисък и висок контраст с разпределение на интензитета във формата на камбана и съответно с „дълга опашка“. Предлага се неравномерно квантуване при разпределения на интензитета на спекъла с „дълги опашки“. Намаляването на битовата дълбочина от 8 на 4 не води до промяна във функцията на плътността на вероятността на оценката на активността.

- B12.** E. Stoykova, B. Blagoeva, **L. Nedelchev**, D. Nazarova, “Temperature dependence of the drying process in polymer solutions observed by dynamic speckle detection”. Proceedings of SPIE, volume 11207, art. No. 112071S (6 pp), 2019.

Abstract: Dynamic speckle metrology is a means for evaluating the speed of various processes in industrial or biological samples. The method indicates regions of lower or higher activity on the sample surface through statistical processing of speckle patterns formed on this surface under laser illumination. In this paper, we applied the method to study the influence of the substrate temperature on the drying process in azopolymer solutions leading to formation of thin photo birefringent polymer films. This would give the optimal temperature for obtaining smooth and uniform thin films for the shortest possible time. We recorded several sets of correlated in time speckle patterns of a transparent drop of azopolymer solution in two different solvents (water and methanol) on a glass plate illuminated by laser light. The temperature of the plate and respectively of the polymer solution was controlled by high-precision thermal stage. We built two-dimensional maps of activity at different moments and estimated the speed of drying of the polymer solution depending of the substrate temperature. This data were further correlated with the optical quality of the dry polymer thin films.

Резюме: Динамичната спекъл метрология е техника за оценка на скоростта на различни процеси в индустриални или биологични образци. Методът показва областите с по-ниска или по-висока активност върху повърхността на образеца чрез статистическа обработка на спекъл картини, образувани върху тази повърхност при лазерно осветяване. В тази статия ние прилагаме метода за изследване на влиянието на температурата на подложката върху процеса на съхнене на азополимерни разтвори, водещ до образуване на тънки фотоанизотропни полимерни слоеве. Това дава възможност да се определи оптималната температура за получаване на гладки и равномерни тънки слоеве за възможно най-кратко време. Записани са няколко набора от корелирани във времето спекъл изображения на

прозрачна капка азополимерен разтвор в два различни разтворителя (вода и метанол) върху стъклена подложка, осветена от лазерна светлина. Температурата на подложката и съответно на полимерния разтвор се контролира от високо прецизна термо-масичка. Получени са двумерни карти на активността в различни моменти и е определена скоростта на изсъхване на полимерния разтвор в зависимост от температурата на подложката. Данните са съпоставени и с оптичното качество на сухите полимерни слоеве.

- B13.** E. Stoykova, B. Blagoeva, T. Nikova, D. Nazarova, **L. Nedelchev**, “Monitoring of a drying process in polymer water and methanol solutions by dynamic speckle metrology”. Proceedings of SPIE, volume 11047, art. No. 110470W (7 pp), 2019.

Abstract: Observation of speed of processes by dynamic speckle metrology has been applied to different samples of industrial or biological nature. The method allows for detecting regions of lower or higher activity on the sample surface through statistical processing of the speckle patterns formed on this surface under laser illumination. The aim of the paper is to check applicability of this dynamic speckle technique for monitoring of the drying process in polymer water and methanol solutions. For the purpose, we recorded several sets of 256 correlated in time speckle patterns of a transparent drop of PAZO water solution and PAZO methanol solution on a glass plate illuminated by a He-Ne laser. The sets were separated by intervals of several minutes, and the last set was recorded 100 minutes after the start of the experiment. For statistical description of activity on the observed sample we applied pointwise correlation-based algorithms to binary patterns formed by comparison of intensities at each point to a sign threshold. The obtained two-dimensional maps of the used statistical estimator at different time lags clearly indicated the difference between water and methanol solutions and proved efficiency of dynamic speckle analysis for monitoring of drying processes in polymer solutions.

Резюме: Определянето на скоростта на процесите чрез динамична спекъл метрология се прилага при различни образци от индустриален или биологичен характер. Методът позволява откриване на области с по-ниска или по-висока активност върху повърхността на образеца чрез статистическа обработка на спекъл картини на тази повърхност при лазерно осветяване. Целта на статията е да се провери приложимостта на техниката на динамичен спекъл за проследяване на процеса на съхнене на водни и метанолови разтвори на полимери. Записани са няколко поредици от 256 корелирани във времето спекъл картини на прозрачна капка воден разтвор PAZO и метанолов разтвор PAZO върху стъклена подложка, осветена от He-Ne лазер. Поредиците са заснети през интервали от няколко минути, а последната поредица е записана 100 минути след началото на експеримента. За статистическо описание на активността върху наблюдавания образец приложихме алгоритми, базирани на точкова корелация, към двоични картини, формирани чрез сравнение на интензитетите във всяка точка с определена прагова стойност. Получените двумерни карти на използвания статистически критерий при различни времеви лагове ясно показват разликата между водни и метанолови разтвори и доказват ефективността на динамичния спекъл анализ за наблюдение на процесите на съхнене на полимерни разтвори.

- B14.** R. Harizanova, V. Gaydarov, G. Zamfirova, E. Stoykova, D. Nazarova, B. Blagoeva, **L. Nedelchev**, "Probing of the mechanical properties and monitoring of the drying process of azopolymer thin films for optical recording". Thin Solid Films, volume 687, art. No. 137441 (8 pp), 2019.

Abstract: Azopolymers prepared in the form of thin films are promising candidates as media for optical recording due to their photo-anisotropic properties. The thermo-physical and mechanical properties of the prepared films, as well as the uniformity of their thickness and smoothness of the formed layers are important characteristics for application of these materials. In the present study, thin films of two amorphous and one liquid crystalline azopolymers were characterized and, in the experiment, a commercially available amorphous azopolymer was included as a base for comparison. Atomic force microscopy was applied for surface topography determination for thin film samples of all four azopolymers and roughness parameters as the average roughness and root mean square values are estimated. These values show that amorphous azopolymers are characterized by a high smoothness and a flatter surface while the thin film from the liquid crystalline polymer shows a structure with pronounced topographic features and thus exhibits much higher surface roughness. The conducted depth-sensing indentation of non-exposed thin films prepared by spin-coating on glass substrates allowed to determine mechanical properties such as universal and indentation hardness, elastic modulus and elastic part of indentation work. The creep behavior of the tested materials was also analyzed and the elastic-plastic behavior for all azopolymers was established. The most pronounced plastic behavior was observed for the liquid crystalline one. We obtained different temporal scales of the drying process of solutions of the tested materials in a polymer casting experiment by a quantitative dynamic speckle analysis. Analysis involved statistical processing of correlated sequences of laser speckle patterns, reflected the properties of the respective materials and was supported by the reported mechanical characteristics.

Резюме: Азополимерните тънки слоеве са обещаващи кандидати като среди за оптичен запис на информация поради техните фотоанизотропни свойства. Термофизичните и механичните свойства на слоевете, както и тяхната гладкост и равномерност са важни характеристики, свързани с приложенията им. В настоящото изследване са характеризирани тънки слоеве от два аморфни и един течнокристален азополимер синтезирани от нашата група, като свойствата им са сравнени с наличен в търговската мрежа аморфен азополимер. Използвана бе атомно-силова микроскопия за анализ на повърхността на тънки слоеве от четирите азополимера и определяне на параметри на грапавостта като средната грапавост и средните квадратични стойности. Тези стойности показват, че слоевете от аморфните азополимери се характеризират с висока гладкост и по-равна повърхност, докато слоя от течнокристалния полимер показва структура с ясно изразени топографски характеристики и много по-висока грапавост на повърхността. Проведеното индентационно изследване на неекспонирани тънки слоеве, отложени центрофужно върху стъклени подложки, позволи да се определят механични свойства като универсална твърдост и твърдост на индентация, модул на еластичност и еластична компонента на деформацията. Беше анализирано и поведението при приплъзване на тестваните материали и бяха установени еластично-пластичните свойства за всички

азополимери. Най-силно изразени пластични свойства се наблюдават при течнокристалния полимер. Чрез количествен динамичен спекъл анализ оценихме времето на съхнене на разтвори на изследваните полимери. Анализът включва статистическа обработка на корелирани последователности от спекъл картини, отразява свойствата на съответните материали и допълва получените механични характеристики.

С. Резюмета на изобретения, патенти и полезни модели

- С1.** Полезен модел: СИСТЕМА ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ПОЛЯРИЗАЦИОННИ ПАРАМЕТРИ НА ХОЛОГРАФСКИ ДИФРАКЦИОНЕН ОПТИЧЕН ЕЛЕМЕНТ, ПРЕДСТАВЛЯВАЩ КРЪГОВОПОЛЯРИЗАЦИОНЕН СВЕТОДЕЛИТЕЛ; Защитен номер: 4004 / 15.03.2021; Изобретатели: **Лиан Неделчев**, Димана Назърова, Деян Димов, Блага Благоева, Георги Матеев, Наталия Берберова-Бухова, Елена Стойкова

Abstract: The utility model relates to a system for improving the polarization parameters of a holographic diffraction optical element, which acts as a circular polarization beam splitter. The system essentially consists of a glass substrate on which an azopolymer layer is deposited, on which an optically transparent adhesive layer is coated. It is also possible to place a cover glass over the last layer. In this way, the formation of a surface relief grating is prevented and/or its influence is compensated, thereby reducing the dependence of the diffraction efficiency of the element on the azimuth of linearly polarized light. This is one of the main criteria that prove the improved polarization parameters of the new optical element. Thus, the proposed system with improved polarization parameters can be used to make a spectral polarimeter that allows the determination of all light polarization parameters in a wide spectral range and in real time.

Резюме: Полезният модел се отнася до система за подобряване на поляризационните параметри на холографски дифракционен оптичен елемент, представляващ кръговополяризационен светоделител. Системата по същество се състои от стъклена подложка, върху която е нанесен азокполимерен слой, върху който е нанесен слой от оптично прозрачен адхезив. Допуска се и поставянето на покривно стъкло върху последния слой. По този начин се предотвратява формирането на повърхностно релефна решетка и/или се компенсира нейното влияние, като по този начин се намалява зависимостта на дифракционната ефективност на елемента от азимута на линейно поляризирана светлина. Това е един от основните критерии, които свидетелстват за подобрените поляризационни параметри на новия оптичен елемент. Така предложената система с подобрени поляризационни параметри може да бъде използвана за направата на спектрален поляриметър, който позволява определянето на всички параметри на поляризацията на светлината в широк спектрален диапазон и в реално време.