Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0420U101990

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-11-2020

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Настишин Святослав Юрійович
2. Nastyshyn Sviatoslav Yu.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.05

Назва наукової спеціальності: Оптика, лазерна фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 13-11-2020

Спеціальність за освітою: фізика конденсованого стану

Місце роботи здобувача: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 35.071.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізичної оптики імені О.Г. Влоха Міністерства освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 19173602

Місцезнаходження: вул. Драгоманова, 23, м. Львів, Львівська обл., 79005, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.17.25 , 29.31.51

Тема дисертації:

1. Матричні методи опису поширення світла через деформовані рідкокристалічні середовища

2. Matrix's methods for the description of light propagation through distorted liquid crystalline mediums

Реферат/анотація:

1. Робота присвячена розвитку матричних методів для опису похилого поширення світла через деформовані рідкі кристали, для врахування просторової оптичної дисперсії у формалізмі матриць Джонса, у тому числі для холестеричного рідкого кристалу в режимі селективного відбивання, а також для опису оптичних аберацій у конфокальній 3D мікроскопії, спричинених різними показниками заломлення середовищ, через які проходить світловий пучок з врахуванням просторової неоднорідності показника заломлення в деформованому рідкому кристалі. Метод матриць Джонса спочатку був розроблений для випадку поширення світла вздовж нормалі до плоскої анізотропної пластини середовища. Були спроби модифікувати метод матриць Джонса шляхом введення так званих узагальнених матриць Джонса (УМД) для похилого поширення світла через рідкі кристали (РК). Під похилим поширенням світла ми розуміємо поширення світла під кутом до нормалі поверхні плоского зразка. Однак, отримані вирази виявилися надто складними для формульного (не чисельного, або аналітичного) аналізу. В даній роботі проаналізовано отримані в

літературі УМД і показано, що вони можуть бути зведені до компактних форм звичайними тригонометричними перетвореннями без жодних додаткових наближень та обмежень. Застосувавши підхід диференційних матриць Джонса до компактної форми УМД Єха [P. Yeh, J. Opt. Soc. Am. 72, 507 (1982)], отримано матриці Джонса для довільно деформованих рідкокристалічних комірок. У роботі метод матриць Джонса розширено для врахування оптичної просторової дисперсії (ОПД). Для того, щоб показати місце розвиненого в даній роботі підходу ДМД для опису ОПД серед інших відомих в літературі підходів, ми встановили зв'язок між запропонованим ДМД підходом та традиційним підходом псевдо-тензора гірації, а також із підходом Могена, який був розроблений для опису поширення світла в холестеричних рідких кристалах. Метод матриць траєкторії світлового променя (МТСП) застосовано для опису оптичних аберацій у конфокальній 3D мікроскопії, спричинених неспівпадінням показників заломлення. Отримано співвідношення між фактичним положенням фокуса (ФПФ) та номінальним положення фокуса (НПФ) для Гаусового пучка, сфокусованого у заповненому рідиною капілярі та у сферичній краплі у випадках осьових та поза-осьових Гаусових пучків.

2. The work is devoted to the description of oblique light propagation through the distorted liquid crystalline mediums, to the taking into account of optical spatial dispersion in terms of Jones matrix formalism including the cholesteric liquid crystal in the regime of selective light reflection as well as to the description of optical aberrations in confocal microscopy caused by refractive indexes mismatches of media in which light beam is propagating including the case of the distorted liquid crystalline medium having the spatially non-uniform refractive index. The most general approach for resolving the novel and classical problems in the field of optics is based on Maxwell's differential equations. The differential Maxwell's equations and the material equations create together the full equations system and it makes a capability for calculating the electrical field vector of the light wave propagating in the medium. The mentioned theory is based on the differential equation of the second-order that has four variables: three special coordinates and time. Significant simplification was achieved with Jones matrices formalism in which entering Jones vector of electrical field vector is related to exiting Jones vector of electrical field via a linear equation: where is the Jones matrix of the medium. One of the benefits of Jones matrices formalism is the analytical form of propagating and exiting Jones vector of electrical field vector. Jones matrix formalism was developed originally for the case of normal light propagation through the medium. In the literature there are attempts to build so-called extended Jones matrices for the description of oblique light propagation through distorted liquid crystalline media. But these results appear to be of too long and too complicated forms for analytical consideration. In this work we analyze the available extended Jones matrices and show that they can be simplified to a compact form via conventional trigonometric transformations. The approach of differential Jones matrices is employed to derive a compact form of Yeh's extended Jones matrices [P. Yeh, J. Opt. Soc. Am. 72, 507 (1982)] for distorted liquid crystals. In this work the Jones matrix formalism is extended to account for the phenomena of optical spatial dispersion. We have established the relation of the differential Jones matrix approach, proposed in this paper, to the traditional optical spatial dispersion approach of the gyration pseudo-tensor as well as to that developed by Mauguin for light propagation in cholesteric liquid crystals. The ray tracing matrices approach is employed for description of optical aberrations in confocal microscopy of distorted liquid crystals. We have employed the ray tracing matrix approach for the description of focusing of Gaussian beam in the capillary gap filled with liquid. The relation between nominal focus position (NFP) and actual focus position (AFP) is derived. The obtained equation describes the so-called rescaling property caused by refractive index mismatch. According to this property, a layer of the thickness with the refractive index will be imaged by a confocal microscope with a dry objective as a layer that is times thinner than the air layer of the same thickness . We illustrate this property with the 3D fluorescent confocal microscopy image of a flat glass capillary partially filled with dye-doped glycerol scanned on two sides of its meniscus with air. We predict and experimentally confirm that due to the vertical refractive index mismatch rescaling a liquid crystalline layer with highly non-uniform director distribution should be imaged as a layer of non-uniform thickness, apparently appearing to be imaged with a rough upper (rear) surface. Our next step was to employ the ray tracing approach to the focusing of a paraxial Gaussian beam inside a spherical droplet. We find that for the on-axial case there is no focal shift for the

probing beam, whether it is focused in the center or in the south pole of the droplet; for all other focus positions, the AFP is shifted toward the droplet center. Our expression relating NFP and AFP in the on-axial case is equivalent to Abbe's invariant for refraction by a spherical surface.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Болеста Іван Михайлович
2. Болеста Іван Михайлович

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Крупич Олег Миколайович
2. Krupych Oleg M.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дем'янишин Наталія Михайлівна
2. Demyanyshyn Nataliya Mykhaylivna

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Влох Ростислав Орестович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Влох Ростислав Орестович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.