

Программа HOLOEXPO 2023

поданные заявки от 30.05.2023

Пленарное заседание «Тенденции развития оптических технологий»

П.1 Интеллектуальный голографический синтез и нейроподобные оптико-цифровые дифракционные системы обработки информации - обзор

Ростислав Сергеевич Стариков / Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

П.2 Новые квантовые и гибридные технологии записи дифракционных микро-оптических элементов в прозрачных материалах ультракороткими лазерными импульсами

Сергей Иванович Кудряшов¹, А. Е. Рупасов¹, В. В. Кесаев¹, Н. А. Смирнов¹, В. Я. Шур², А. Р. Ахматханов², М. С. Кособоков² / 1 — Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Москва, Россия; 2 — Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

П.3 Интегральная фотоника на подложках ниобата лития и новые принципы генерации, передачи и обработки оптических сигналов

И. В. Ильичёв, П. М. Агрузов, А. А. Усикова, М. В. Парфенов, А. В. Тронев, А. В. Варламов, Александр Валерьевич Шамрай / ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

П.4 Мониторинг сельскохозяйственных полей в видимом, инфракрасном и гиперспектральном режимах съемки

Николай Львович Казанский^{1,2}, Р. В. Скиданов^{1,2}, А. Н. Бабичев^{1,3}, Н. А. Ивлиев^{1,2}, А. В. Никоноров^{1,2}, В. В. Подлипнов^{1,2}, В. А. Сойфер^{1,2}, В. А. Фурсов^{1,2} / 1 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия; 2 — ИСОИ РАН - филиал ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" Российской академии наук, Самара, Россия; 3 — Российский НИИ проблем мелиорации (РосНИИПМ), Новочеркасск, Россия

Структурированный свет для лазерной обработки тонких азополимерных пленок

А. П. Порфирьев [1], С. Н. Хонина [1], Н. А. Ивлиев [1], Д. П. Порфирьев [1]

1 — Институт систем обработки изображений РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

Аннотация:

В последние годы структурированные лазерные пучки со сложным распределением амплитуды, фазы и поляризации активно используются в области прецизионной лазерной обработки материалов. Их использование позволяет контролировать морфологию структур, формируемых на поверхности и в объеме материалов как на микро-, так и на нано-уровне. В данной работе мы демонстрируем примеры использования структурированного лазерного излучения при обработке поляризационно-чувствительных материалов, а именно тонких пленок азополимеров. Наши результаты показали высокую чувствительность азополимеров как к поперечным, так и к продольным компонентам облучающего светового поля. В результате был разработан подход, позволяющий предсказывать профили микроструктур, формируемых в тонких пленках азополимеров под действием структурированного по амплитуде и поляризации лазерного излучения. Ключевые слова: Структурированный свет, азополимеры, поляризация, амплитуда, оптические вихри

Эффект Холла в остром фокусе гибридных векторных пучков

В. Д. Зайцев [1], С. С. Стафеев [1, 2], В. В. Котляр [2]

1 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

2 — Институт систем обработки изображений РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

Аннотация:

Используя уравнения Ричардса-Вольфа, теоретически рассмотрена фокусировка света с круговой поляризацией плоскими дифракционными линзами. Показано, что в фокусе циркулярно поляризованного оптического пучка образуются круговые области разного радиуса с центром на оптической оси с чередующимися направлениями вращения вектора поляризации (по часовой стрелке и против часовой стрелки). Такое зависящее от радиуса разделение противоположно направленных «спинов» является проявлением радиального спинового эффекта Холла в фокусе. Потенциальные области применения следующие: фокус с плоской вершиной может найти применение в микроскопии для получения однородного поля зрения, тогда как эффект Холла с радиальным вращением можно использовать для установки поглощающих микрочастиц в противоположное положение.

Ключевые слова: эффект Холла, круговая поляризация, уравнения Ричардса–Вольфа, острая фокусировка света

Пространственный контроль и структурирование света в нелинейной фотонике

А. М. Вьюнышев [1, 2], В. Г. Архипкин [1, 2], А. С. Чиркин [1, 3]

1 — Институт физики им. Л.В. Киренского, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

2 — Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

3 — Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация:

Развита теория генерации второй гармоники фемтосекундных лазерных импульсов в 3D периодических нелинейных фотонных кристаллах. Получено выражение для спектральной интенсивности второй гармоники для спектрально-ограниченных и чирпированных фемтосекундных лазерных импульсов. Показана возможность нелинейного мультиплексирования генерируемого излучения и формирования дискретного углового спектра генерируемого излучения. Продемонстрирована роль дисперсии групповых скоростей в формировании частотно-углового спектра генерируемого?

? излучения.

Ключевые слова: нелинейные фотонные кристаллы, генерация второй гармоники, фемтосекундные лазерные импульсы

Фазовая коррекция вихревого лазерного пучка в адаптивной оптической системе без датчика волнового фронта

В. А. Богачев [1], Ф. А. Стариков [1]

1 — РФЯЦ-ВНИИЭФ, Институт лазерно-физических исследований, Саров, Россия

Аннотация:

Смоделирована фазовая коррекция вихревой лазерной моды Лагерра-Гаусса в адаптивной оптической системе с биморфными адаптивными зеркалами двух типов без датчика волнового фронта под управлением стохастического параллельного градиентного алгоритма.

Ключевые слова: адаптивная оптика, сингулярный волновой фронт, бессенсорное управление, стохастический параллельный градиентный алгоритм

Новый тип пучков Лагерра-Гаусса с увеличенной центральной теневой областью

В. В. Котляр [1], А. А. Ковалев [1], Е. С. Козлова [1], А. А. Савельева [1]

1 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

Аннотация:

В работе рассмотрен новый пучок Лагерра-Гаусса (ЛГ), который не сохраняет свою структуру при распространении в свободном пространстве, но обладает Фурье-инвариантностью, имеет в начальной плоскости (в плоскости перетяжки) и в дальней зоне дифракции увеличенную область темной зоны. То есть при сохранении топологического заряда пучка, меняя радиальный индекс многочлена ЛГ, можно менять эффективный диаметр центрального темного пятна интенсивности. Данный пучок обладает свойством автофокусировки: на расстоянии Рэлея от перетяжки распределение интенсивности имеет вид светового кольца (при любом значении радиального индекса) с минимальным диаметром и максимальной интенсивностью на кольце. Данный пучок можно применять для манипулирования микрочастицами без использования дополнительной сферической линзы для его фокусировки.

Ключевые слова: оптический вихрь, топологический заряд, пучок Лагерра-Гаусса, Фурье-инвариантный пучок, автофокусировка

Магнито-индуцированная невязимость в резонансных кремниевых волноводах с высокой степенью поперечного вращения электрического поля

Н. Г. Юхтанов [1], М. В. Рыбин [1, 2]

1 — Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

2 — Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

Невязимые устройства в реализации на чипе очень важны для управления световыми сигналами в современной фотонике. Невязимость часто вызвана магнитооптическими эффектами, но реализовать не сонаправленные магнитные поля в масштабе чипа сложно. Удобно прикладывать внешнее магнитное поле в направлении перпендикулярном плоскости чипа (геометрия Фойгта), что приводит к модам с поперечным вращением электрического поля в плоскости. В нашей работе мы изучаем резонансные кремниевые волноводы, которые не содержат магнитных материалов и поддерживают такие моды. Такие наноструктуры основаны на коммерчески доступных SOI пластинах со стандартной высотой 220нм. Змеевидное изгибание изучаемых волноводов позволяет использовать их в качестве фазовых накопителей и предложить схему оптического изолятора на чипе.

Ключевые слова: Резонансные волноводы, Фотонные интегральные схемы, Магнито-индуцированная невязимость, Фазовращатель, Фотонный кристалл

Фото- и электро-управляемые дифракционные оптические элементы на основе жидких кристаллов.

А. Ю. Бобровский [1], В. П. Шибанов [1]

1 — Химический факультет МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация:

Создание самоорганизующихся жидкокристаллических гибридных композитов является одной из актуальных тем современного материаловедения. В докладе будут представлены наши результаты по разработке и исследованию дифракционных оптических элементов на основе низкомолекулярных и полимерных жидкокристаллических композитов. Эти материалы сочетают в себе оптические свойства жидких кристаллов с возможностью тонкой настройки их свойств внешними воздействиями, такими как электрическое поле и свет, что приводит к формированию периодически?

? дифракционных структур.

Ключевые слова: жидкие кристаллы, холестерическая мезофаза, дифракционные решётки, фотоизомеризация

Афокальный рефракционно-дифракционный корректор для расширения рабочих спектрального и температурного диапазонов тепловизионной оптики

Г. И. Грейсх [1], И. А. Левин [2], С. В. Казин [3]

1 — Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия

2 — ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», Красногорск, Россия

3 — Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия

Аннотация:

В настоящем докладе представлена методика получения исходных параметров афокального корректора, который наряду с устранением терморасфокусировки позволяет расширить рабочий спектральный диапазон. Эффективность методики продемонстрирована на примере расчёта рефракционно-дифракционного афокального термокомпенсатора. Приведены оптические характеристики системы афокальный корректор – объектив, рассчитанной на работу в среднем и длинноволновом диапазонах инфракрасного спектра в широком интервале рабочих температур.

Ключевые слова: афокальный корректор, атермализация, продольный хроматизм, тепловизионная система, микроболометр

Эксперимент с мультиапертурным гиперспектрометром

Р. В. Скиданов [1], А. С. Пронин [2], М. А. Маркушин [1, 2]

1 — Институт систем обработки изображений РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

2 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

Аннотация:

Рассчитана и изготовлена мультиапертурная система из 16 гармонических линз разной высоты. Приведены результаты натурального эксперимента по формированию гиперспектральных изображений модельных объектов. Описана калибровка гиперспектрометра по эталонным источникам света. Проведена оценка спектральной разрешающей способности гиперспектрометра.

Ключевые слова: Гармонические линзы, матрица гармонических линз, натуральный эксперимент, калибровка гиперспектрометра.

Топологическая темнота в двумерных материалах

Г. Ермолаев [1], Д. Грудинин [1], М. Миронов [1], И. Фрадкин [1], Г. Целиков [1], А. Вишневый [1], А. Арсенин [1], В. Волков [1]

1 — КСПАНСЕО, Дубай, ОАЭ

Аннотация:

Эффективное внедрение двумерных материалов в оптические устройства оказалось непростой задачей в связи с незначительным набегом оптической фазы в монослоях, в силу их атомарной толщины. В данном докладе мы представляем решение этой задачи при помощи топологической темноты, что позволило реализовать эффективные оптические элементы (биосенсор, дифракционные элементы и др.) на базе атомарно тонких материалов.

Ключевые слова: двумерные материалы, оптические топологические эффекты, дифракционные оптические элементы

Открытое программное обеспечение для моделирования элементов дифракционной и интегральной оптики

С. И. Спиридонов [1], А. А. Щербаков [1]

1 — Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

В работе представлена открытая программная реализация модального и интегрального Фурье-методов строгого решения уравнений Максвелла в периодических средах, включающая последние разработки и улучшения этих методов. Программное обеспечение адаптировано как для научных исследований, где требуется производить расчеты дифракции или собственных состояний для последующего анализа физических свойств оптических и фотонных систем, так и для инженерных расчетов, где необходимо проектировать конкретные элементы для приложений дифракционной и интегральной оптики.

Ключевые слова: Фурье-модальный метод, метод обобщенных источников, дифракция, программное обеспечение

О механизме лазерной сверхдифракционной обработки тонкой плёнки молибдена

С. Д. Полетаев [1]

1 — Институт систем обработки изображений - филиал «Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» РАН», Самара, Россия

Аннотация:

Путём численного моделирования исследовано влияние теплофизических свойств плёнки молибдена в процессе лазерной абляции на ширину формирующегося трека. В соответствии с полученными данными произведено уточнение гипотезы, объясняющей сокращение ширины трека в зоне абляции плёнки по сравнению с эффективным диаметром лазерного пучка. Показано, что специфическое изменение коэффициента теплопроводности вещества в момент окисления оказывает значительное влияние на распределение температурного поля, выражаемое в сужении характеристик и распределения температуры по поверхности плёнки, что ранее не рассматривалось. Установлено, что изменение плотности, удельной теплоёмкости и тепловой эффект химической реакции окисления молибдена в процессе окисления плёнки не оказывают существенного влияния на распределение температуры в зоне воздействия лазерного пучка.

Ключевые слова: оптика, COMSOL, оптический элемент, лазерная абляция, фототермический эффект

Метод и средство измерений геометрических параметров отклонений формы выпуклых сферических и асферических поверхностей

Д. Новиков [1]

1 — ВНИИМС, Москва, Россия

Аннотация:

Представлено универсальное эталонное средство измерений параметров отклонений формы выпуклых оптических сферических и асферических поверхностей размером до 250 мм в котором реализован интерференционный метод измерений для схемы с ортогональным ходом лучей.

Ключевые слова: оптика, интерференция, отклонение формы поверхности

Голографическое структурирование и формообразование в фотополимерах

Н. Д. Ворзобова [1], П. П. Соколов [1, 2]

1 — Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

2 — Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

Приводятся результаты исследований процессов структурирования и формообразования в фотополимерных материалах. Рассмотрены условия получения периодических структур - эффективных объемных, гибридных, рельефных и двумерных решеток, дифракционные свойства, механизмы формирования в интерференционном поле и возможные применения.

Рассмотрен предложенный метод голографического формообразования в объеме полимерного материала – метод голографической 3D печати, как альтернатива аддитивным технологиям с преимуществом исключения последовательного синтеза трехмерного изделия, факторы, определяющие размерные характеристики и конфигурации трехмерных объектов и результаты реализации метода.

Ключевые слова: голографические дифракционные элементы, голографическая 3D печать

Круговые и маятниковые делительные машины – универсальное средство изготовления с нанометрической точностью штриховых структур различного назначения для современного оптико-электронного приборостроения и оптической технологии.

А. Н. Мельников [1]

1 — АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казань, Россия

Аннотация:

В докладе рассматриваются имеющиеся технологические возможности и ограничения круговых делительных машин и перспективные возможности маятниковых делительных машин для изготовления при помощи специальных алмазных резцов осевых синтезированных голограммных оптических элементов для различных областей применения в современном оптико-электронном приборостроении и оптической технологии.

Ключевые слова: Круговая делительная машина, маятниковая делительная машина, специальный алмазный резец, осевой синтезированный голограммный оптический элемент, оптико-электронное приборостроение, оптическая технология

Конфигурируемые вихревые лазерные пучки для оптического манипулирования ансамблями микрочастиц

Д. А. Иконников [1], С. А. Вьюнышева [1], Н. Н. Давлетшин [1, 2], Д. В. Прокопова [3], Н. Н. Лосевский [3], С. А. Самагин [3], С. П. Котова [3], А. М. Вьюнышев [1, 2]

1 — Институт физики им. Л.В. Киренского, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

2 — Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

3 — Самарский филиал ФИАН, Самара, Россия

Аннотация:

В работе рассмотрено формирование фазовых голограмм методом суперпозиции модуляций для получения вихревых лазерных пучков. Полученные лазерные пучки применены в схеме оптического пинцета для захвата и манипулирования ансамблями микрочастиц. Продемонстрирована возможность независимого управления положением вихревых лазерных пучков и их орбитальным угловым моментом. Полученные результаты открывают новые возможности для оптических манипуляций в приложениях биофотоники.

Ключевые слова: Оптическое манипулирование, Оптотермическая ловушка, Вихревой лазерный пучок, Суперпозиция модуляций, Микросферы латекса.

Методы записи радужных голограмм на стеклах

Д. А. Синев [1], К. Ибрагим [1], А. Суворов [1], А. Пивоваров [1], Е. Усынина [1], Р. Мухсинова [1], Е. Авилова [1], В. Домакова [1], А. Рамос Веласкес [1], Я. Андреева [1]
1 — Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

Показана возможность формирования элементов типа защитных радужных голограмм на стеклянных подложках за счет управляемого формирования термохимических лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур на предварительно нанесенных акцепторных пленках. Рассмотрены визуальные эффекты на рельефах, записанных на пленках титана нанесенных методом распыления в вакууме (характерные периоды рельефов после лазерной обработки составляют $0,74 \pm 0,03$ мкм), на предварительно осажденных (лазерно-перенесенных) пленках титана и стали (периоды 0.65 ± 0.03 мкм), на золь-гель плёнках диоксида титана с частицами серебра (периоды порядка 350 нм и меньше).

Ключевые слова: тонкие пленки, композитные пленки, лазерно-индуцированные поверхностные периодические структуры, радужные голограммы, защитные знаки

Исследование поляризационной зависимости пропускания бесщелевого спектрографа

Д. М. Ахметов [1], А. Н. Мельников [2], Д. Ю. Харитонов [1], Э. Г. Ибатуллин [1], Э. Р. Муслимов [1]

1 — Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия

2 — АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казань, Россия

Аннотация:

Состояние поляризации излучения несет важную информацию о его источнике. Например, в астрономии поляриметрические и спектрополяриметрические измерения являются практически единственным способом исследования магнитных полей звезд и потому имеют большое значение для звездной астрофизики. При проведении подобных измерений важно обеспечить точную калибровку используемого оптико-электронного прибора и определить инструментальные поляризационные эффекты. Значительная часть астрономических спектральных приборов строится на базе объёмно-фазовых голограммных дифракционных решеток. Они отличаются высокой максимальной дифракционной эффективностью, низким уровнем рассеяния света, возможностью коррекции аберраций и задания геометрии с нулевым отклонением пучка. С другой стороны известно, что дифракционная эффективность таких решеток может сильно зависеть от состояния поляризации излучения, особенно при повышении пространственной частоты. Этот эффект должен быть точно охарактеризован для фотометрической калибровки астрономического спектрографа или реализации в нем спектрополяриметрического режима. В настоящей работе мы демонстрируем измерение поляризационной зависимости коэффициента пропускания на примере бесщелевого спектрографа с гризмой. Гризма работает в сходящемся пучке $f/6.8$ в спектральном диапазоне 450-950 нм и обеспечивает формирование спектра на приемнике 36.8×36.8 мм² (4096x4096 пикс.) с расчетной спектральной разрешающей способностью до R1067.

Ключевые слова: оптика, голография, спектрограф, гризма, дифракционная эффективность

Плазмонные метаматериалы для применений в биосенсорике

Г. Целиков [1], Г. Ермолаев [1], А. Арсенин [1], В. Волков [1]

1 — Кспансео, Дубай, Объединенные Арабские Эмираты

Аннотация:

За последнее десятилетие плазмонный биосенсинг стал одной из ключевых технологий для детектирования критически важных биологических аналитов. Решеточные поверхностные плазмонные резонансы, возбуждаемые в условиях дифракционной связи, представляют особый интерес для применений в биосенсорике благодаря исключительной добротности резонансов. В данной работе были исследованы условия возбуждения решеточных поверхностных плазмонных резонансов в периодических массивах золотых нанодисков и нанодимеров на стеклянной подложке в геометрии нарушенного полного внутреннего отражения, а также продемонстрирована возможность использования таких плазмонных метаповерхностей для детектирования ряда биологических аналитов

Ключевые слова: метаматериалы, дифракционные оптические элементы, плазмонный резонанс

Измерение характеристик тонких пленок оптическим датчиком на основе спиральной зонной пластины

Е. С. Козлова [1, 2], А. Г. Налимов [1, 2], В. В. Котляр [1, 2], С. С. Стафеев [1, 2]

1 — Институт систем обработки изображений РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

2 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

Аннотация:

Предложены методика и оптический датчик для бесконтактного определения малых смещений, толщин тонких пленок, их показателей преломления и углов наклона. Датчик состоит из источника лазерного излучения, амплитудной спиральной зонной пластинки третьего или второго порядка с высокой числовой апертурой и ПЗС-камеры, соединенной с компьютером. Зонная пластинка третьего порядка преобразует падающий гауссов пучок во вращающийся трехлепестковый пучок. Измеряя угол поворота трехлепесткового распределения интенсивности, можно измерить: минимальный сдвиг вдоль оптической оси около 7 нм (длина волны 532 нм), изменение толщины пластины на 3 нм, изменение наклона угла пластины на 0,1 градуса, а изменение показателя преломления на 0,01.

Ключевые слова: spiral zone plate, thickness sensor, displacement sensor, FDTD method, SNOM

Индикатор на лобовом стекле с брэгговскими решетками вывода на фото-термо-рефрактивном стекле

С. Иванов [1], Е. С. Мусихина [1], Н. В. Никоноров [1], Д. Соболев [1]

1 — Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

В работе представлен вариант системы индикатора на лобовом стекле на основе световодной пластины и брэгговских решеток вывода. Ввод изображения в световод осуществляется за счет призмы, что позволяет обеспечить высокую яркость картинки. Вывод изображения реализуется за счет голограмм на фото-термо-рефрактивном стекле. Особенностью данной системы является то, что зона вывода существенно превышает размеры одиночной голограммы и набирается за счет плиточного мощения всей зоны отдельными элементами. В работе рассмотрены проблемы такого подхода при совмещении отдельных плиток для вывода общей картинки.

Ключевые слова: ИЛС, брэгговские решетки, фото-термо-рефрактивное стекло

Фазовый модулятор света для голографической проекции

Ю. П. Гуцо [1]

1 — ООО НаноРельеф Дисплей, Москва, Россия

Аннотация:

На базе фазовых перестраиваемых дифракционных решеток, разработанных нашей компанией, предложены три варианта электрооптического фазового модулятора света. Модулятор может работать на отражение с помощью диэлектрического зеркала или с применением призмы полного внутреннего отражения. Кроме того, в докладе представлен вариант модулятора с вогнутой отражающей поверхностью. Такая конструкция модулятора позволяет сократить оптический путь голографического проектора и/или существенно уменьшить габариты устройства.

При введении в носитель записи Фурье-голограммы изображения кадра можно с помощью когерентного излучения известными методами получить голографическое представление информации. Используя фазовые модуляторы света, можно записать Фурье-голограммы изображения на носитель, создавая систему терабайтной памяти.

Ключевые слова: фазовая дифракционная решетка, голография, телевидение

Медико-психологические особенности деятельности человека в виртуальной среде

Д. В. Глухов [1]

1 — ФГБНУ НИИ медицины труда, Москва, Россия

Аннотация:

В докладе рассматриваются основные проявления сенсорных изменений в организме человека возникающие при его нахождение в различных вариантах смешанной реальности. Особое внимание уделяется синдрому "VR-дезадаптации". Характеризуется собственный методический аппарат медико-эргономико-психологических исследования в этой области.

Ключевые слова: виртуальная реальность, медико-эргономико-психологических исследования

Особенности разработки составных оптических волноводов для устройств дополненной реальности

А. Б. Соломашенко [1], О. Л. Афанасьева [1], А. С. Кузнецов [1]

1 — МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

Составной оптический волновод является одним из наиболее перспективных элементов для применения в составе устройств дополненной реальности, т.к., с одной стороны, объединяет в себе все преимущества волноводов дифракционного типа (минимальная толщина, высокий размер рабочего углового поля зрения и выходного зрачка и др.), но, с другой, обладает гораздо большей эффективностью. Тем не менее существует ряд вопросов, связанных с разработкой технологии изготовления волноводов данного типа как для одномерного, так и для двумерного исполнения, а также реализации оптической схемы проекционного модуля на их основе, которые рассмотрены в данном докладе.

Ключевые слова: волновод, дополненная реальность, технологический процесс, коэффициент отражения, яркость

Оценка влияния погрешностей оптического материала на качество изображения AR-устройства на основе волновода

О. Л. Афанасьева [1], А. Б. Соломашенко [1]

1 — Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

Важным фактором, влияющим на качество изображения, которое формирует устройство дополненной реальности на основе волновода, является характеристика оптического материала. Выбор требований к оптической однородности, бессвильности, пузырности, общим и местным ошибкам при разработке документации на волновод и изготовлении подложки должен быть обоснован. В данном докладе приводится описание различных математических моделей для оценки влияния погрешностей оптического материала на качество изображения.

Ключевые слова: волновод, дополненная реальность, оптическое стекло, пузырь, включение, качество изображения

Искажения виртуального изображения в схемах НМД на волноводных голограммах

Н. А. Путилин [1, 3], С. Е. Дубынин [1, 2], А. Н. Путилин [1], С. С. Копёнкин [1, 4], Ю. П. Бородин [1, 4]

1 — Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

2 — ООО «Исследовательский центр Самсунг», Москва, Россия

3 — Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Москва, Россия

4 — МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

Аннотация:

Одним из быстроразвивающихся направлений современной оптики являются системы дополненной и смешанной реальности. Наибольшее распространение получили системы на основе волноводных голографических перископов. Их относят к неизображающим оптическим системам, так как лучи ими только смещаются перпендикулярно оптической оси проектора, не изменяя своего направления.

При изготовлении таких перископов и период, и ориентация волноводных голограмм могут не совпадать с расчетной величиной, поэтому практически важной задачей является определение допусков на эти отклонения. Особенно актуальным данный вопрос становится при переходе к массовому производству подобных систем.

В настоящей работе рассматривается влияние различных параметров волноводных голограмм, а также самих волноводов, на качество формируемого виртуального изображения. Выделен ряд характерных искажений виртуального изображения.

Ключевые слова: дисплей дополненной реальности, волноводная голограмма, виртуальное изображение, аберрации

Анализ цветового контраста в HUD, системах дополненной реальности

А. А. Степанов [1], А. М. Березовик [2]

1 — Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

2 — ООО "Дисплей Гласс", Минск, Беларусь

Аннотация:

Данная статья посвящена методике расчёта цветового контраста для различных яркостей изображения на HUD, системах дополненной реальности, обеспечивающих требуемое качество изображения, учитывающее порог цветового отличия. Методика основана на определении зависимостей цветовых отличий, обусловленных фоном (естественного дневного света, голубого неба, песков пустыни) и цветом изображения, формируемого светодиодной подсветкой, от яркости фона и изображения красного, зеленого и синего свечения. Рассчитанные значения яркости изображения для HUD, систем дополненной реальности могут быть использованы при проектировании систем отображения информации дополненной реальности.

Ключевые слова: Системы дополненной реальности, Восприятие цвета, Цветовой контраст

Лазерная запись силицидных структур на плёнках Ti с покровным слоем Si

Д. А. Белоусов [1], Р. И. Куц [1], В. П. Корольков [1]

1 — Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация:

В работе представлены результаты исследования термохимической технологии формирования масок на плёнках титана с помощью стимулирования реакции образования силицида титана при нагреве сфокусированным лазерным пучком покровного слоя кремния на титане. Слой Si исполняет три функции: защищает плёнку титана от медленного окисления в воздухе, увеличивает поглощение лазерного излучения, участвует в реакции образования химически стойкого силицида. Предлагаемая технология позволяет увеличить скорость и диапазон мощности лазерной записи дифракционных структур по сравнению с записью на однослойных плёнках титана. Обнаружен эффект аномального фазового сдвига между выступами и канавками записанных отражательных решёток, который зависит от скорости сканирования пучка и толщины слоя Si.

Ключевые слова: термохимическая технология, прямая лазерная запись, тонкие плёнки металлов, покровный слой, коэффициент поглощения, дифракционная оптика

Опыт применения фазоконтрастного видеомикроскопа для исследования качества отверстий и каналов ситалловых корпусов лазерных резонаторов

И. Ю. Цельмина [1, 2]

1 — Раменский приборостроительный завод АО «РПЗ», Раменское, Россия

2 — Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

В настоящей работе приведены результаты исследования внутренних полостей корпусов лазерных резонаторов с применением фазоконтрастного видеомикроскопа.

Ключевые слова: Фазоконтрастный видеомикроскоп, Ситалл, Лазерный резонатор

Подводная цифровая голография планктона для мониторинговой биоиндикации

В. В. Дёмин [1], А. Ю. Давыдова [1], И. Г. Половцев [1]

1 — Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация:

В работе представлена погружаемая цифровая голографическая камера с расширенными возможностями, адаптированная для исследования параметров и поведенческих характеристик планктона в натуральных условиях в мониторинговом режиме. Для этого камера снабжена дополнительным источником аттракторного излучения, обеспечена возможность регулировки глубины сцены, а программное обеспечение позволяет реализовать автоматическую регистрацию нулевого кадра, автокалибровку, автоматический анализ голографических данных. Обсуждаются результаты длительного эксперимента в арктических широтах. Показано, что мониторинговый временной ряд экосистемных и поведенческих характеристик, полученных из голографических данных, несмотря на ограниченный измерительный объем (от 0.1 до 0.75 л) представляет собой репрезентативную выборку, достаточную для оценки состояния экосистемы и прогноза неблагоприятных экологических ситуаций.

Ключевые слова: цифровая голография, подводная голография планктона, мониторинг, биоиндикация

Динамическая спекл-диагностика усталостной деградации материалов

А. П. Владимиров [1]

1 — Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук им. Э.С. Горкунова, Екатеринбург, Россия

Аннотация:

Кратко рассматриваются теория и метрология нового спеклового метода, позволяющего на минимальной на базе порядка 1 мкм количественно определять деформации газовых, жидких и твердых сред. Целью доклада является демонстрация возможностей метода на примере выявления единого механизма деградации материалов при мало-, много-, и гига-цикловой усталости. Показывается, что при всех типах усталости уже на ранних стадиях циклического деформирования начинается локализация необратимых процессов, а предельное локальное значение растягивающей д?

формации имеет порядок 0,1. Накопление усталостных повреждений происходит в областях, постоянно находящихся под действием растягивающих деформаций.

Рассматривается концепция оценки остаточного ресурса деталей на основе разработки и применения датчиков и методов неразрушающего контроля нового поколения.

Ключевые слова: усталость, деформация, повреждение, изображение, спеклы, долговечность

Интерференционный микроскоп фазового сдвига для контроля параметров шероховатости поверхностей оптических деталей

И. Ю. Фандиенко [1, 2], Г. Н. Вишняков [2], В. Л. Минаев [2], Р. В. Минаев [1]

1 — ООО "Электростекло", Москва, Россия

2 — ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», Москва, Россия

Аннотация:

Разработан и экспериментально подтверждён метод динамической интерферометрии фазового сдвига для контроля локальных отклонений микро- и нанометрового уровня поверхностей оптических деталей от заданного профиля. Разработан и создан микроскоп интерференционный «НаноСкан» со специальным программно-аппаратным комплексом для управления измерениями и анализом результатов. Экспериментально подтверждены метрологические и технические характеристики разработанного прибора. Представлены результаты измерений среднего квадратического отклонения локальных дефектов поверхностей тисненных голограмм, а также крупногабаритных оптических деталей. Обеспечивается прослеживаемость измерений в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06.11.2019 № 2657, к ГЭТ 113-2014. Микроскоп интерференционный «НаноСкан» включен в Федеральный информационный фонд под № 87394-22.

Ключевые слова: Оптический контроль, крупногабаритная оптика, интерферометрия, профилометрия, голография, измерения шероховатости поверхности, метод фазовых шагов, микроскоп интерференционный

Гониометрические методы измерений показателя преломления

Г. Н. Вишняков [1, 3], А. И. Юрин [1, 2]

1 — ФГБУ "ВНИИОФИ", Москва, Россия

2 — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

3 — Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

Рассмотрены гониометрические методы измерений показателя преломления оптически прозрачных материалов. Предложен модифицированный метод, основанный на методе наименьшего отклонения, позволяющий определять показатель преломления трехгранных призм с неизвестными преломляющими углами. В предложенном методе производят измерения углов отклонения света на трех гранях призмы, а показатель преломления материала и преломляющие углы определяют из решения системы уравнений. Приведена оценка влияния погрешности угловых измерений на точность расчета показателя преломления.

Ключевые слова: оптика, показатель преломления, гониометрия

Исследование и анализ процесса дифракции лазерного излучения на мелкомасштабных поверхностных неоднородностях субнанометрового уровня профилей оптических поверхностей

Д. Г. Денисов [1], В. Е. Карасик [1]

1 — Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

Проанализированы результаты теоретических исследований, посвященных изучению когерентных свойств источников оптического излучения. Рассмотрены понятия временной и пространственной когерентности квазимонохроматического источника излучения, а также понятие площади и объема квантово-механической ячейки в определенной области пространства для определенного источника оптического излучения. Для анализируемого объема когерентности учитывается среднее число фотонов в определенном спиновом состоянии, которое определяет параметр вырождения лазерного излучения (электромагнитного поля) в квантовой статистике.

Ключевые слова: временная когерентность, пространственная когерентность, параметр вырождения лазерного излучения, поляризация лазерного излучения

Моделирование процесса дифракции лазерного излучения и исследование погрешностей метода контроля высот шероховатостей субнанометрового уровня оптических поверхностей

Д. Г. Денисов [1], В. Е. Карасик [1]

1 — Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

На сегодняшний день для диагностики высотных статистических параметров субнанометрического уровня используются различные классы оптико-электронных устройств и систем. Наибольший интерес в задачах высокоточного сертификационного контроля представляют такие перспективные приборы и системы, как динамические интерферометры, а также устройства, позволяющие оценивать среднеквадратичное значение поверхностных неоднородностей субнанометрового уровня по анализу индикатрисы рассеянного лазерного излучения.

Ключевые слова: Оптический контроль, метод дифференциального рассеяния, индикатриса рассеяния, коэффициент отражения по двум угловым координатам, поверхностные неоднородности.

Градиентный метод расчета каскадных ДОЭ и его применение в задачах формирования световых пучков и классификации изображений

Л. Л. Досколович [1, 2], Д. В. Сошников [1, 2], Е. В. Бызов [1, 2], Г. А. Мотз [1], Н. В. Головастикова [1, 2]

1 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

2 — ИСОИ РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

Аннотация:

Рассмотрен градиентный метод расчета каскадных дифракционных оптических элементов (ДОЭ), состоящих из нескольких последовательно расположенных фазовых ДОЭ. С использованием свойства унитарности оператора распространения света через каскадный ДОЭ получены выражения для производных функционала ошибки по фазовым функциям каскадного ДОЭ. Рассмотрено применение градиентного метода в задаче

фокусировки различных падающих пучков в области с различными распределениями интенсивности и в задаче классификации изображений. Представленные

описания градиентного метода рассматривают задачи синтеза каскадных ДОЭ для фокусировки лазерного излучения и для классификации изображений в рамках единого методологического подхода. Представлены примеры расчета каскадных ДОЭ для решения задач фокусировки и классификации рукописных цифр, демонстрирующие хорошие рабочие характеристики предложенного метода.

Ключевые слова: дифракционный оптический элемент, фазовая функция, скалярная теория дифракции, градиентный метод, классификация изображений

Оптическое дифференцирование второго порядка трехмерного светового пучка с использованием слоистой металлодиэлектрической структуры

Л. Л. Досколович [1], А. Кашапов [1, 2], Е. Безус [1, 2], Н. Головастиков [1, 2], Д. Быков [1, 2]

1 — Институт систем обработки изображений РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

2 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

Аннотация:

Исследуется оптическая реализация операции дифференцирования второго порядка с помощью слоистой металлодиэлектрической структуры при наклонном падении.

Показано, что преобразование профиля светового пучка, происходящее при его отражении от слоистой структуры, может быть описано в рамках теории линейных систем. Получена передаточная функция соответствующей линейной системы и показано, что если слоистая структура обладает нулем отражения второго порядка по пространственной частоте, то реализуемое ей преобразование соответствует взвешенной сумме вторых производных по пространственным координатам от профиля падающего пучка. Рассчитаны структуры для вычисления второй производной и для вычисления оператора Лапласа от профиля трехмерного линейно-поляризованного светового пучка. Представленные результаты численного моделирования демонстрируют вычисление указанных операторов с высоким качеством.

Ключевые слова: оптическое дифференцирование, вторая производная, оператор Лапласа, слоистая структура, передаточная функция

Применение метода моментов для компенсации aberrаций волнового фронта

П. А. Хорин [1, 2], С. Г. Вологовский [2], П. А. Вечканова [1], С. Н. Хонина [1, 2]

1 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

2 — Институт систем обработки изображений РАН — филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Самара, Россия

Аннотация:

Разработан метод моментов для алгоритмизации компенсации aberrаций на основе дифракционного оптического элемента, согласованного с базисом функций Цернике. В качестве функционала предложено использование второго центрального момента интенсивности фокального изображения. Проведено исследование первого и второго центрального момента для суперпозиции aberrаций. Получено, что достижение эталонного значения второго момента может служить признаком окончания компенсации aberrации.

Ключевые слова: волновые aberrации, метод моментов, компенсация, дифракционная оптика

Точность восстановления волнового фронта при дифракции на паттерне, сформированном структурированным светом

С. А. Шойдин [1], А. Л. Пазоев [1]

1 — Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск, Россия

Аннотация:

Обсуждаются вопросы точности воспроизведения волнового фронта при рассеянии света на паттерне, образованном с помощью структурированного света, латерально освещающего 3D объект. Сравниваются результаты дифракции, полученные таким способом с изображением 3D объекта, восстановленного голограммой. В приближении скалярной теории дифракции показаны результаты численных экспериментов по дифракции света на обеих структурах. Обсуждается степень схожести восстановленных 3D изображений и возможные причины их отличий.

Ключевые слова: Голография, Передача информации, Дополненная реальность, Голографическое TV, Структурированный свет

Поверхностно-рельефные голограммы. Современное состояние и перспективы

А. Ф. Смык [1], А. В. Шурыгин [1]

1 — ООО «Джеймс Ривер Бранч», Москва, Россия

Аннотация:

Настоящий доклад представляет собой попытку обзора современного состояния тисненых голограмм как наиболее распространенных и наиболее коммерчески эффективных в настоящее время. Рассмотрены мотивы применения голограмм в качестве защитных элементов, для остановки взгляда, стимуляции продаж и иллюстративных применений. Проанализированы распространенные формы выпуска голографической продукции. Приведены некоторые оценки рынка. Предложены направления развития тисненых голограмм.

Ключевые слова: Оптика, голография, поверхностно-рельефные голограммы

Тиражируемые защитные метки, содержащие случайный рельеф, и контроль их подлинности

А. М. Смолевич [1], Л. Д. Клебанов [2], И. Д. Лактаев [1], А. П. Орлов [1, 3, 4], П. А. Смолевич [5], А. В. Фролов [1], О. В. Бутов [1]

1 — Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, Москва, Россия

2 — IPG Photonics Corp., Oxford, MA, USA

3 — Институт нанотехнологий микроэлектроники Российской академии наук, Москва, Россия

4 — Институт бионических технологий и инжиниринга, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия

5 — Twilio Spain SL, Madrid, Spain

Аннотация:

Можно исключить возможность контактного копирования голографического рельефа традиционных защитных голограмм, но нельзя исключить возможность их голографического копирования, при котором восстановленная голограммой волна регистрируется повторно на голограмме-копии. В работе экспериментально реализована защитная метка, содержащая участок случайного диффузного рельефа.

Голографическое копирование участка невозможно, поскольку он не является голограммой. Участок случайного рельефа является практически уникальным, что позволяет использовать его в качестве защитного элемента. Для идентификации подлинности защитной метки регистрировались спекл-картины, сформированные репликами, как с одного и того же, так и с другого участков случайного рельефа. Затем вычислялась их кросс-корреляция. Предполагается, что предложенные защитные метки могут производиться на стандартном оборудовании, для тиражирования защитных голограмм.

Ключевые слова: Защитная метка, Идентификации подлинности, Случайный рельеф, Спекл, Корреляция

"ПО RainBow - универсальная платформа проектирования, моделирования и оптимизации оптических защитных элементов"

С. И. Зайцев [1], А. А. Свинцов [1]

1 — ИПТМ РАН, ЧЕРНОГОЛОВКА, РФ

Аннотация:

Представлена программная платформа RainBow, недавно разработанная для проектирования, моделирования и оптимизации сложных оптических защитных элементов, содержащих одновременно цифровые полноцветные радужные голограммы, реальные голограммы, OVD, плазмонные элементы и элементы нано-микрооптики. Изначально RainBow разрабатывался для бюджетного EBL на основе колонн РЭМ, но теперь RainBow может подготавливать данные для рисования широким спектром инструментов, включая промышленные литографы (такие как VISTEC, Voyager, JEOL), установки Dot(Image)-Matrix и установки

прямого рисования лазерным пучком (например от компании Heidelberg или 4PICO).

Будут представлены примеры голограмм, демонстрирующие успешную работу RainBow с этими различными технологиями.

Ключевые слова: защитные полноцветные радужные голограммы, электронная литография, дот-матрикс, DOVID, нанооптика, наноимпринт

Эффекты визуальной динамики на металле: защитные голограммы на основе ЛИППС

М. К. Москвин [1], Е. В. Прокофьев [1], Д. Д. Учанова [1], Д. А. Синев [1], Г. В. Одинцова [1], В. П. Вейко [1]

1 — Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

В работе представлен прямой метод записи защитных голограмм на основе формирования лазерно-- индуцированных периодических поверхностных структур (ЛИППС) наносекундным лазерным воздействием. ЛИППС представляют собой структуры, кратные длине волны лазерного излучения, формируемые внутри лазерного отпечатка. Метод основан на динамическом изменении поляризации лазерного излучения, что позволяет создавать разнообразные визуальные и структурные признаки. В работе исследуются физически не клонируемые иерархические структуры ЛИППС, динамические визуальные эффекты, включая псевдодвижения цвета и изображения (кинеграммный эффект), а также эффект переключения изображения и стереоизображения (эффект объема).

Ключевые слова: Защитная голограмма, лазерно-индуцированные поверхностные периодические структуры (ЛИППС), Иерархические структуры

Использование оптических эффектов для современных защитных технологий с применением метода струйной печати.

А. В. Виноградов [1], Т. Н. Погосян [1], А. А. Смирнов [1], Ш. Ф. Мустафин [1], М. И. Морозов [1]

1 — Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

Струйная печать обладает неоспоримыми достоинствами: экономичность, скорость и масштабируемость. Простое покапельное нанесение чернил объемом в несколько пиколитров на подложку может привести к многообразию получаемых оптических эффектов, связанных с микро- и наноструктурированием из-за химических особенностей состава чернил, условий печати, предварительной и постобработки поверхности, а также ее химических и физических параметров. В докладе будут представлены реальные исследования нашей группы, и на их примере продемонстрированы различные виды голограмм (радужные, зеркальные, фазовые, опаловые, скретч-голограммы), оптические микро- и наноструктуры, планарные волноводы, микрорезонаторы, высокорелрактивные и низкорелрактивные дисперсии, полученные методом струйной печати.

Ключевые слова: Струйная печать, Наноструктуры, Фотоника, Растворная химия

ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ СЛАВИЧ

Ю. А. Березкина [1]

1 — ООО "Славич Нойа Технологии", Переславль-Залесский, Россия

Аннотация:

Российское предприятие «Славич» образовано 1 июля 1931 года.

7 июня 1975 года введен в эксплуатацию цех фотопластинок.

Первая фотопластинка была выпущена в 1975 году. В последующие годы освоено производство еще 20 видов фотопластин.

С 1978 г освоено производство пластин для изобразительной голографии.

Микрон производит следующие виды фотопластин и фотопленок для голографии: ВРП-М, ПФГ-01, ПФГ-03М, ПФГ-03Ц и ПФГ-04.

Стадии производства: Подготовка стекла, Синтез эмульсии, Полив эмульсии, Термостарение пластин, Резка, упаковка.

Правила вакуумной гигиены.

Контроль качества продукции.

В 2022 году выпущена мини-лаборатория по изготовлению голограмм для школьных проектов и для домашнего использования.

Приглашаем к сотрудничеству.

Ключевые слова: голографические материалы, производство, сотрудничество

Обесцвечивание объемных голограмм на основе фото-термо-рефрактивного стекла: механизмы и применение

Н. В. Никоноров [1], А. И. Игнатъев [1], С. А. Иванов [1]

1 — Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

Фото-термо-рефрактивные (ФТР) стекла представляют собой среду для записи объемных голографических оптических элементов (ГОЭ), в которой под действием излучения и термообработки формируются металлические наночастицы (НЧ) серебра и оболочки в виде галогенидов серебра и фторида натрия. Одним из недостатков ФТР стекол, который ограничивает применение ГОЭ в видимом диапазоне, является широкая полоса поглощения НЧ серебра (400-460 нм). В работе предложена технология фотообесцвечивания ФТР стекол и ГОЭ на их основе. Показано, что воздействие импульсного лазерного излучения приводит к разрушению НЧ серебра до молекулярных кластеров и ионов серебра, при этом оболочки галогенидов серебра и фторида натрия сохраняются. Рассмотрены механизмы фотообесцвечивания и примеры использования обесцвеченных ГОЭ.

Ключевые слова: голографические оптические элементы, фото-термо-рефрактивное стекло, фотообесцвечивание,

МОДИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ ПЛЕНОК БЛИЖНИМ ИК ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

А. А. Патрикеева [1], А. А. Ольхова [1], М. А. Дубкова [1], М. М. Сергеев [1]

1 — Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

В работе показано влияние лазерного облучения халькогенидных пленок PbSe на их оптические характеристики в результате необратимой модификации структуры. Исследованы особенности модификации структуры и свойств пленок под действием nanosecond laser pulses with 1064 nm wavelength. Применение near infrared (NIR) laser pulses обеспечивало модификацию структуры пленки при плотности мощности 4,8 - 36,4 МВт/см² и длительности импульсов от 4 до 50 нс. Исследованы характеристики лазерного источника, в частности температура лазерного пучка и его влияние на физический механизм модификации

и структуры пленки. Сканирование лазерным пятном в указанных режимах обеспечивает желаемое изменение оптических характеристик пленки, и это становится серьезной альтернативой технологии тепловой обработки в печи.

Ключевые слова: Лазерная модификация, Пленки PbSe, оптические характеристики, режим потемнения, режим просветления, тепловая обработка, лазерные импульсы

Подходы к исследованию эванесцентного поля терагерцовых поверхностных плазмонов на Новосибирском лазере на свободных электронах

В. Д. Кукотенко [1], В. В. Герасимов [1, 2]

1 — Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия

2 — Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

Аннотация:

В настоящее время в фотонных интегральных схемах размер схем ограничен дифракцией, что является барьером для дальнейшего развития в сфере оптических коммуникаций. Плазмоника могла бы устранить это несоответствие размеров между электронными и фотонными компонентами. Фотоника и плазмоника могут дополнять друг друга, поскольку при правильных условиях оптические сигналы могут быть преобразованы в поверхностные плазмоны (ПП) и наоборот. Поэтому, в настоящее время активно разрабатываются плазмонные интегральные планарные схемы для устройств беспроводной связи. Переход в ТГц диапазон частот позволит увеличить скорость передачи и обработки данных. При разработке плазмонных интегральных схем важно знать оптические свойства поверхностей. В настоящее время отсутствуют достоверные методы для определения оптических свойств поверхностей. В данной работе будут представлены экспериментальные методы зондирования эванесцентного поля ПП над металлической поверхностью. По измеренной глубине проникновения поля ПП и затуханию энергии ПП, вдоль направления распространения, предложен метод определения эффективной поверхностной диэлектрической проницаемости металла.

Ключевые слова: Оптика, плазмоника, терагерцовый диапазон, поверхностные плазмоны

К разработке спекл-томографа функций живой клетки

А. А. Бахарев [1], Н. А. Белоконова [4], А. П. Владимиров [1, 2], Ю. А. Михайленко [1], Е. Рогова [3], А. Г. Сергеев [4]

1 — Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром», Екатеринбург, Россия

2 — Институт машиноведения имени Э.С.Горкунова УрО РАН, Екатеринбург, Россия

3 — Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

4 — Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация:

Кратко рассматривается теория спекл-томографа функций живой клетки, обосновывается использование зависимости среднеквадратичного отклонения s от времени релаксации t параметров, характеризующих протекание внутриклеточных процессов с разной скоростью. Приводятся зависимости $\sigma s(t)$ для питательного раствора, группы клеток и для разных участков размером 2 мкм внутри отдельных клеток в норме и при введении в питательный раствор веществ, блокирующих конкретные составляющие клеточного метаболизма. На основе полученных данных обсуждаются перспективы использования функции $s(t)$ для анализа химических реакций, изменения состава и концентрации веществ на разных участках живой клетки в норме и внешних воздействиях.

Ключевые слова: живая клетка, изображение, спеклы, томография, функции клетки, ингибирование

Способ усиления флуоресценции GFP в микрорезонаторе Фабри-Перо под действием фемтосекундных лазерных импульсов

С. А. Вьюнышева [1], С. А. Мысливец [1, 2], Н. Н. Давлетшин [1, 2], Е. В. Еремеева [3], Е. С. Высоцкий [3], И. Н. Павлов [4], А. М. Вьюнышев [1, 2]

1 — Институт физики им. Л.В. Киренского, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

2 — Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

3 — Институт биофизики, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

4 — Институт леса им. В.Н. Сукачева, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

Аннотация:

Приведены результаты экспериментального исследования усиления лазерно-индуцированной флуоресценции $sgreGFP$ в микрорезонаторе Фабри-Перо под действием фемтосекундных лазерных импульсов. Показано, что возбуждение белкового раствора фемтосекундным излучением приводит к усилению флуоресцентного сигнала на два порядка на спектральных частотах, соответствующих модам резонатора. Техники лазерно-индуцированной флуоресценции могут привести к разработке новых методов высококонтрастной микроскопии и получения гиперспектральных изображений в биомедицинских приложениях.

Ключевые слова: Флуоресценция, Зеленый флуоресцентный белок, Микрорезонатор Фабри-Перо, Фемтосекундные лазерные импульсы.

Разработка спекл-датчика деформаций и повреждений лопаток турбины

А. П. Владимиров [1], Т. Н. Павлов [2], П. В. Павлов [3]

1 — Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

2 — Институт физики металлов им. М.Н.Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

3 — Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина», Воронеж, Россия

Аннотация:

Целью работы является создание бесконтактного устройства, позволяющего контролировать упругие и необратимые деформации лопатки, возникающие в процессе работы турбины. Предполагается, что освещение лопатки лазерным модулем и регистрация спекл-поля осуществляется через небольшое окно в корпусе турбины. Приводятся результаты лабораторных экспериментов, в которых 1) периодические деформации лопатки моделировали возвратно-поступательными движениями стальной балки, 2) две небольшие реальные лопатки турбины, закрепленные на оси, вращались с высокой угловой скоростью. Обсуждаются направления дальнейших работ по созданию указанного устройства.

Ключевые слова: турбина, лопатка, деформации, повреждения, спеклы, диагностика

Дополнительные и низкочастотные возможности серийного формообразования оптических поверхностей методом прецизионного реплицирования на основе использования малоусадочных полимерных композиций холодного отверждения.

А. В. Лукин [1], А. Н. Мельников [1], Е. Г. Лисова [1], А. И. Садрутдинов [1], Н. А. Гурин [2]

1 — АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казань, Россия

2 — АО «Новосибирский приборостроительный завод», Новосибирск, Россия

Аннотация:

В докладе рассматриваются дополнительные и низкочастотные возможности серийного формообразования оптических поверхностей методом прецизионного реплицирования на основе использования малоусадочных полимерных композиций холодного отверждения. В качестве иллюстрации возможностей метода приводятся примеры изготовления комбинированных оптических элементов.

Ключевые слова: Оптическая поверхность, серийное формообразование, метод прецизионного реплицирования, малоусадочная полимерная композиция холодного отверждения.

Гиперспектральный индекс для обнаружения подкожных кровеносных сосудов

М. М. Хамза [1], Р. В. Скиданов [1]

1 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия

Аннотация:

Визуализация подкожных кровеносных сосудов невооруженным глазом очень сложна, но важна для диагностики заболеваний и различных медицинских процедур. Некорректное взятие крови может принести дискомфорт и болевые ощущения пациенту, чьи вены трудно увидеть медицинскому работнику. Чтобы смягчить эту проблему, была разработана оптическая система гиперспектральной визуализации, использующая спектральный диапазон от 400 до 1000 нм для выделения кровеносных сосудов. В результате были получены гиперспектральные изображения и рассчитан индекс изображения по формуле, аналогичной формуле расчета индекса NDVI для усиления контрастности кровеносных сосудов под кожей. Таким образом, предложенный метод оказался полезным инструментом для визуализации подкожных кровеносных сосудов.

Ключевые слова: кровеносные сосуды под кожей, гиперспектрометр, спектральный анализ, гиперкуб, расчета индекса.

Изготовление цветовой калибровочной меры для компьютеризированного гистологического анализа

А. С. Кузнецов [1], Е. Р. Пискунова [1], Г. Р. Сагателян [1]

1 — МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация:

Разработаны конструкция и технологический процесс мелкосерийного производства цветовой калибровочной меры для корректировки показаний, считываемых с ПЗС-матрицы компьютеризированных оптических микроскопов перед проведением гистологического анализа биотканей в автоматическом режиме. Разработанная калибровочная мера создана на основе применения стандартизованных оптических цветных стёкол. Это позволяет идентифицировать реальные цвета гистологических красителей при больших увеличениях, избегая ошибок, связанных с зернистостью изображения, создаваемой пигментами эмульсии окрашенных полимеров. Аналитически обоснована возможность применения для изготовления цветных полей калибровочной меры стёкол из набора цветных фильтров оптических приборов. Показана возможность создания достаточного количества полей в требуемом цветовом диапазоне, используя набор из 97 светофильтров, представляющих собой плоскопараллельные пластины из оптических стёкол с известными спектрами пропускания размером 40x40 мм. В результате создаётся набор цветных полей, в габаритах стандартного предметного стекла 75x25 мм толщиной 2 мм.

Ключевые слова: Двухстороннее полирование, двухсторонняя шлифовка, цветная калибровочная мера

Узкополосный источник запутанных фотонных пар телекоммуникационного диапазона длин волн для оптической квантовой памяти и квантового репитера

К. И. Герасимов [1], М. М. Миннегалиев [1], А. Ф. Хайруллин [1], С. А. Моисеев [1]

1 — Казанский квантовый центр, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева — КАИ, Казань, Россия

Аннотация:

Разработан яркий источник поляризационно-запутанных фотонных пар с длиной волны ~ 1.5 мкм и спектральной шириной ~ 5 МГц. Источник работает на основе спонтанного параметрического рассеяния в периодически поляризованном кристалле KDP, помещенного в высокочастотный кольцевой оптический резонатор. Длина волны и ширина спектра запутанных фотонов адаптированы для сохранения в оптической квантовой памяти на основе кристалла $Y_2SiO_5:167Er^{3+}$ и протокола на атомной частотной гребенке.

Ключевые слова: поляризационно-запутанные фотонные пары, квантовая память, квантовый репитер, преобразование света, оптические резонаторы, узкополосные одночастотные лазеры