

Программа конференции ХОЛОЭКСПО 2024

Содержание

Пленарное заседание «Тенденции развития оптических технологий»	3
Проверяющие по секциям	8
Архитектура научной программы	9
Секция 1 Дифракционные и градиентные оптические элементы и системы	10
Устные доклады	10
Стендовые доклады	11
Секция 2 Оптика лазерных пучков и структурированного света	12
Устные доклады	12
Стендовые доклады	13
Секция 3 Системы визуализации и отображения информации для AR/VR	14
Устные доклады	14
Стендовые доклады	14
Секция 4 Оптические защитные технологии	15
Устные доклады	15
Стендовые доклады	15
Секция 5 Интегральная фотоника и оптические коммуникации	16
Устные доклады	16
Стендовые доклады	17
Секция 6 Интерферометрия и оптическая метрология	18
Устные доклады	18
Стендовые доклады	18
Секция 7 Квантовые оптические технологии	20
Устные доклады	20
Стендовые доклады	20
Секция 8 Технологии микро- и наноструктурирования	21
Устные доклады	21
Стендовые доклады	22
Секция 9 Цифровая голография и методы визуализации	23
Устные доклады	23
Стендовые доклады	23
Секция 10 Современные функциональные оптические материалы	24
Устные доклады	24
Стендовые доклады	25

Секция 11 Биофотоника.....	26
Устные доклады.....	26
Стендовые доклады	26
Секция 12 Новые прикладные оптические технологии.....	27
Устные доклады.....	27
Стендовые доклады	27

Пленарное заседание «Тенденции развития оптических технологий»

Часть 1 (10 сентября 2024)

П.1 Вычислительные методы формирования изображений

Дылов Дмитрий Владимирович, *PhD, профессор Сколтеха, доцент, директор лаборатории Институт Искусственного Интеллекта AIRI, заведующий лабораторией Вычислительных методов формирования изображений*

Центр Технологий Искусственного Интеллекта, Сколковский институт науки и технологий, г. Москва

Аннотация: Доклад будет посвящен моделированию задач компьютерного зрения с использованием парадигмы физики формирования изображений как в обратной, так и в прямой постановке задачи. Мы обсудим, как реконструировать и восстанавливать изображения на уровне отдельных компонент Фурье, включая их селекцию, нелинейную связь и регуляризацию. Будут рассмотрены несколько применений в естественной и биомедицинской визуализации.

Ключевые слова: Формирование изображений, компьютерное зрение, машинное обучение

П.2 Анонсируется позже

Liangcai Cao, *Professor, Director of the Institute of Opto-electronic Engineering*

Department of Precision Instruments, Tsinghua University, Beijing 100084, China

П.3 Магнитооптические материалы для оптических приложений: висмут-замещенный железоиттриевый гранат, изготовленный с помощью разложения металлоорганических соединений и кристаллизации лазерным излучением; и газогирохромизм оксидированного пермаллоя

Барышев Александр Валерьевич, *доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией*

Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н. Л. Духова, г. Москва

Аннотация: В докладе представлены результаты исследования висмут-замещенного железоиттриевого граната изготовленного с помощью разложения металлоорганических соединений и кристаллизации лазерным излучением. Кристаллизация на микронном или миллиметровом масштабе проводилась в различных атмосферах (воздух, кислород, инертные газы) при воздействии лазерного излучения. Обсуждается явление газогирохромизма применимость магнитооптических материалов для детектирования водорода.

Ключевые слова: Магнитооптические материалы, фарадеевское вращение, магнитофотонные кристаллы, газохромизм

П.4 Название

Макаров Сергей Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник физического факультета, руководитель лаборатории гибридной нанофотоники и оптоэлектроники

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация:

Ключевые слова:

П.5 Название

Моисеев Сергей Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, директор Казанского квантового центра КАИ-квант

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева – КАИ, г. Казань

Аннотация:

Ключевые слова:

Часть 2 (11 сентября 2024)

П.1 Виртуальные окна прозрачности в биологических тканях как перспектива эффективного использования методов когерентной оптической диагностики и лазерной терапии

Тучин Валерий Викторович, член-корреспондент РАН, профессор, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой оптики и биофотоники

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов

Аннотация:

Ключевые слова:

П.2 Применение оптических методов для неинвазивного и непрерывного мониторинга в биологии и медицине

Горин Дмитрий Александрович, доктор химических наук, профессор

Сколковский институт науки и технологий, г. Москва

Аннотация: Оптические методы имеют хорошие перспективы для непрерывного мониторинга в биомедицинских исследованиях. Так пульсоксиметры, оптическая томография, флуоресцентная внутриоперационная визуализация уже нашли широкое применение в повседневной клинической практике. Оптоакустический метод только

начинает использоваться в клинической практике и позволяет реализовать идею молекулярно- специфичной визуализации с использованием, прежде всего, характерных эндогенных компонентов, например окси- и дезоксигемоглобина, билирубина, липидов, коллагена, воды. В докладе будут приведены результаты применения оптоакустики для *in vivo* исследований, причем как для оптоакустической микроскопии, так и томографии. Кроме того, будут рассмотрены технологии получения мультимодальных контрастных агентов, которые обеспечивают контраст, как для флуоресцентной, так и для оптоакустической визуализации, а также для МРТ, УЗ.

Ключевые слова: Непрерывный мониторинг, оптические сенсоры, оптоакустика

П.3 Квантовые коммуникации в волоконно-оптических линиях связи: достижения и перспективы

Козлов Сергей Аркадьевич, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, руководитель международного научного Центра оптической и квантовой информатики, биофотоники, Кынев С.М., Чистяков В.В., Иночкин М.В., Халтуринский А.К., Анисимов А.А., Смирнов С.В., Куликов А.В., Наседкин Б.А., Киселев Ф.Д., Самсонов Э.О., Козубов А.В., Цыпкин А.Н., Егоров В.И., Алексеев А.Л.

Университет ИТМО, ООО «СМАРТС-Кванттелеком», г. Санкт-Петербург

Аннотация: Рассмотрены работы, которые ведутся в России в рамках дорожной карты по развитию федеральной инфраструктуры квантовых коммуникаций. Достигнутые результаты сопоставляются с мировыми. Значительное внимание в докладе уделено разработке систем квантовых коммуникаций на отечественной элементной базе. Обсуждаются результаты анализа уязвимостей систем квантового распределения ключей в волоконно-оптических линиях связи.

Ключевые слова: Квантовые коммуникации, волоконно-оптические линии связи

П.4 Зоопарк в открытом резонаторе: известные и неизвестные моды в оптике и квантовой механике

Климов Василий Васильевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, г. Москва

Аннотация: В настоящее время активно исследуются свойства резонансных наночастиц с малыми радиационными потерями. Нахождение всех мод в открытых нанорезонаторах является нетривиальной задачей не только с вычислительной точки зрения, а обычные собственные моды (квазинормальные моды в оптике) не исчерпывают всего набора мод, существующих в системе. В своем докладе я представлю как классические моды, так и целое семейство мод, которые были обнаружены лишь недавно. В частности, я буду говорить об идеальных неизлучающих модах и модах невидимости. Новые моды могут быть использованы для создания высокочувствительных наносенсоров и других оптических наноприборов, в которых потери на излучение и рассеяние должны быть минимальными.

Ключевые слова: Открытые нанорезонаторы; моды невидимости; идеальные неизлучающие моды; ограниченные моды; е моды; странные моды, квазинормальные моды.

П.5 Высокопреломляющие нанокompозитные материалы для систем дополненной реальности

Целиков Глеб Игоревич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Ермолаев Г.А., Арсенин А.В., Волков В.С.

XPANCEO, ОАЭ, Дубай

Аннотация: Современные устройства дополненной реальности требуют разработки компактных оптических элементов с определенными характеристиками. Развитие технологий 3D печати сделало возможным создание таких оптических элементов как микро- и градиентные линзы из полимерных композитных сред. Миниатюризация оптических компонентов связана с синтезом полимерных нанокompозитных соединений, реализующих возможность управления показателем преломления в широком диапазоне, что в свою очередь неотделимо от создания для них новой материальной базы. В данной работе мы демонстрируем возможность лазерного синтеза наночастиц из высокопреломляющих ван-дер-ваальсовых материалов - основы нанокompозитных соединений для 3D печати оптических элементов устройств дополненной реальности.

Ключевые слова: Наночастицы, нанокompозиты, градиентные линзы, лазерная абляция, дополненная реальность

П.6 Защитные рельефно-фазовые голограммы на основе комбинирования цифровых и оптических методов кодирования информации

Танин Леонид Викторович, академик Международной инженерной академии (МИА), член Совета Президентов МИА, доктор физико-математических наук, главный советник ЗАО «Голографическая индустрия», Горчарук А. И.

ЗАО «Голографическая индустрия», Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация: Данная работа посвящена теоретической и экспериментальной разработке новых защитных средств, предназначенных для защиты документов, ценных бумаг, товаров и информации от подделки, копирования и несанкционированного доступа. Необходимость в разработке новых защитных средств обусловлена тем, что сегодня имеется доступное высококласное оборудование и технологии, позволяющее быстро изготавливать копии документов и ценных бумаг, не защищенных специальными средствами и изготовленных с использованием традиционных хорошо известных методов. При рассмотрении современных защитных средств наиболее передовыми являются оптические защитные элементы, а именно, голографические – аналоговые, цифровые и комбинированные защитные элементы. Совершенствованию именно этого способа защиты и посвящено данное исследование.

Ключевые слова:

Проверяющие по секциям

№ секции	Название секции	Количество докладов	Руководители (кому на проверку)
		Устные/стенды (Всего)» (14.05.24)	
1	Дифракционные и градиентные оптические элементы и системы	8/1	Григорий Исаевич Грейсух, Роман Васильевич Скиданов
2	Оптика лазерных пучков и структурированного света	5/0	Владимир Юрьевич Венедиктов, Владимир Петрович Лукин
3	Системы визуализации и отображения информации для AR/VR	2/0	Андрей Николаевич Путилин, Артем Борисович Соломашенко
4	Оптические защитные технологии	2/1	Чермен Борисович Кайтуков
5	Интегральная фотоника и оптические коммуникации	3/0	Александр Валерьевич Шамрай, Евгений Юрьевич Злоказов
6	Интерферометрия и оптическая метрология	4/3	Геннадий Николаевич Вишняков
7	Квантовые оптические технологии	2/0	Станислав Сергеевич Страупе, Виктор Михайлович Петров
8	Технологии микро- и наноструктурирования	6/1	Корольков Виктор Павлович, Сергей Иванович Кудряшов
9	Цифровая голография и методы визуализации	3/0	Николай Владимирович Петров, Виктор Валентинович Дёмин
10	Современные функциональные оптические материалы	7/0	Николай Валентинович Никоноров, Михаил Константинович Шевцов
11	Биофотоника	0/0	Валерий Викторович Тучин, Юрий Николаевич Захаров
12	Новые прикладные оптические технологии	3/0	Николай Васильевич Барышников

Архитектура научной программы

	Поток 1	Поток 2
09.сен	15:00–18:00 Регистрация участников (основной холл, 2 этаж)	
10.сен	9:00–9:30 Регистрация участников (основной холл, 2 этаж)	
	9:30–10:00 Открытие конференции. Приветствие от спонсоров	
	10:00–13:00 Пленарные доклады. Часть №1	
	13:00–14:00 Обед (Ресторан "Кольцо", бесплатно для зарегистрированных участников)	
	14:00–16:00 Секция №1	Круглый стол
	16:00–16:30 Кофе-брейк	
	16:30–18:00 Секция №2	Круглый стол
	19:00–22:00 Приветственный коктейль и работа демозоны (основной холл, 1-2 этаж)	
11.сен	9:00–9:30 Регистрация участников (основной холл, 2 этаж)	
	09:30–11:30 Пленарные доклады. Часть №2. Общее фото	
	11:30–12:00 Кофе-брейк	
	12:00–14:00 Секция №3	Круглый стол
	14:00–15:00 Обед (Ресторан "Кольцо", бесплатно для зарегистрированных участников)	
	15:00–17:00 Секция №4	Круглый стол
	17:00–19:00 Секция "Стендовые доклады" и работа демозоны (основной холл, 1-2 этаж)	
12.сен	8:30–9:00 Регистрация участников (основной холл, 2 этаж)	
	09:00–10:30 Секция №5	Секция №6
	10:30–11:00 Кофе-брейк	
	11:00–13:00 Секция №7	Секция №8
	13:00–14:00 Обед (Ресторан "Кольцо", бесплатно для зарегистрированных участников)	
	14:00–16:00 Секция №9	Секция №10
	16:00–16:30 Кофе-брейк	
	16:30–18:00 Секция №11	Секция №12
	18:00–18:10 Закрытие конференции	
	19:00–22:00 Торжественный ужин	
13.сен	10:00–16:00 Экскурсия	

Секция 1

Дифракционные и градиентные оптические элементы и системы

Устные доклады

1.1 Ламинированная радиально-градиентная элементная база тепловизионной оптики

Грейсух Григорий Исаевич¹, Левин И. А.², Казин С. В.¹

1 — Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

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

Аннотация: В настоящем докладе представлена методика компоновки и расчета простых по конструкции инфракрасных объективов, элементная база которых на ряду с однородными линзами включает либо одиночную коаксиально-ламинированную радиально-градиентную линзу, либо совместно с ней и дифракционный оптический элемент. Методика позволяет оценить предельно достижимые оптические характеристики таких объективов, рассчитанных на одинарный или на двойной ИК-диапазон, включающий средневолновое и длинноволновое инфракрасное излучение. Эффективность как совместного использования градиентного и дифракционного элементов, так и представленной методики продемонстрирована на примере расчета сверхвысокоапертурного градиентно-дифракционного объектива.

Ключевые слова: Коаксиально-ламинированная радиально-градиентная линза, дифракционный оптический элемент, методика компоновки и расчета простых по конструкции инфракрасных объективов, сверхсветосильный двухдиапазонный градиентно-дифракционный объектив

1.2 Погрешность оптических вычислений в 4F схеме с жидкокристаллическими модуляторами света

Скиданов Роман Васильевич, Пронин А.С., Ханенко Ю.В., Морозов А.Е., Сорокин Д.М.

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.

Королёва, г. Самара

Аннотация: Рассмотрены основные факторы влияющие на погрешность оптической реализации математических преобразований в 4F схеме. Приводятся результаты моделирования и натурного эксперимента. Рассмотрены различные варианты реализации пространственных фильтров.

Ключевые слова: 4F схема, Фурье-коррелятор, пространственный фильтр, дифракционный оптический элемент

1.3 Дизайн дифракционных нейронных сетей для решения различных задач классификации на различных длинах волн

Досколович Леонид Леонидович, Мотз Г.А., Сошников Д.В.

1 — Институт систем обработки изображений, НИЦ «Курчатовский институт», г. Самара
2 — Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара

Аннотация: Рассмотрено решение нескольких различных задач классификации изображений на нескольких различных длинах волн с помощью дифракционной нейронной сети (ДНС), состоящей из последовательно расположенных дифракционных оптических элементов (ДОЭ). Для решения задач классификации задача расчета ДНС формулируется как задача минимизации функционала, зависящего от функций высот дифракционного микрорельефа ДОЭ и представляющего ошибку решения заданных задач классификации на расчетных длинах волн. Для производных функционала получены явные выражения и на этой основе сформулирован градиентный метод расчета ДНС. Предложенным градиентным методом рассчитаны ДНС для решения трех различных задач классификации изображений на трех различных длинах волн. Представленные результаты моделирования работы рассчитанных ДНС демонстрируют их хорошие рабочие характеристики.

Ключевые слова: Дифракционная нейронная сеть, дифракционный микрорельеф, скалярная теория дифракции, оптимизация, градиентный метод

1.4 Казанская школа дифракционной оптики

Павлычева Надежда Константиновна¹, доктор технических наук, Белокопытов А. А.², Знаменский М. Ю.³, Иванов В. П.^{1,3}, Лукин А.В.³, Макаева Р. Х.¹, Мельников А. Н.³, Муслимов Э. Р.¹, Саттаров Ф. А.³, Скочиллов А. Ф.³, Файзрахманов И. А.⁴, Харисов С. С.⁵

1 — КНИТУ-КАИ, г. Казань

2 — ООО НПП ИРВИС, г. Казань

3 — НПО ГИПО, г. Казань

4 — Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского ФИЦ Казанский научный центр РАН, г. Казань

5 — КФУ, г. Казань

Аннотация: В 2015 году конференция ГОЛОЭКСПО проводилась в Казани. Представители казанской школы дифракционной оптики активно участвовали в работе конференции, представив свои исследования и разработки. В настоящем докладе дан обзор направлений исследований и разработок, проводимых в период с 2015 года по настоящее время. Представлены: методология проектирования спектрографов на базе объемно-фазовых дифракционных решеток, основанная на комплексном применении методов трассировки лучей и анализа связанных волн, обеспечивающая одновременное повышение спектрального разрешения и энергетических характеристик; композитный голограммный оптический элемент, представляющий собой голограмму, записанную сшивкой нескольких субапертур, преимущество этого элемента подтверждено экспериментально; исследования возможностей делительных машин маятникового типа, при помощи которых возможно увеличить номенклатуру и область применения дифракционных оптических элементов с периодическими штриховыми структурами на поверхностях с большой стрелкой прогиба; совершенствование технологий прецизионного реплицирования и контроля формы асферических поверхностей методами лазерно-голографической интерферометрии с использованием осевых синтезированных голограмм в качестве образцовых оптических элементов и оптических компенсаторов. Описаны

разработки в менее традиционных направлениях, в частности, разработка голограммного дисплея волноводного типа, основанная на совместной оптимизации показателей разрешения и дифракционной эффективности.

Ключевые слова: Дифракционные решетки, голографическая интерферометрия, композитный голограммный оптический элемент, прецизионное реплицирование, синтезированные голограммы

1.5 Оптические элементы на основе двулучепреломляющих микротреков

Рупасов Алексей Евгеньевич, Кудряшов С. И., Богацкая А. В.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, г. Москва

Аннотация: В данной работе представлены результаты экспериментов по созданию оптических элементов, основанных на двулучепреломляющих микротреках в плавленом кварце под воздействием ультракоротких лазерных импульсов. При создании этих элементов учитывается фазовый сдвиг и азимут двулучепреломляющих микротреков. Используя технологические режимы записи в объеме плавленого кварца, были записаны следующие оптические элементы с помощью сфокусированных ультракоротких лазерных импульсов: хроматическая полуволновая пластинка; дисперсионные поляризационные фильтры (ДПФ) Шольца и Лио; поляризационная дифракционная решётка; диэлектрическое зеркало; брэгговский отражатель.

Ключевые слова: Лазерная запись, двулучепреломление, ультракороткие лазерные импульсы

1.6 Фокусировка гауссовых пучков и оптических вихрей кольцевыми решетками переменной высоты с GRIN-подложкой для формирования удлиненных световых фокальных отрезков

Савельев Дмитрий Андреевич^{1,2}, кандидат физико-математических наук

1 — Институт систем обработки изображений, НИЦ «Курчатовский институт», г. Самара

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

Аннотация: В работе проведено моделирование дифракции гауссовых пучков и оптических вихрей с круговой, радиальной, азимутальной поляризациями на субволновых кольцевых решетках с GRIN-подложками. Для численного моделирования использовался метод конечных разностей во временной области (FDTD). Показана возможность формирования удлиненных световых фокальных отрезков при различной поляризации, типе пучка, высоте рельефа рассмотренных оптических элементов. В частности, кольцевая решетка, которая представляет собой комбинацию двух аксиконов, дополненная GRIN-подложкой, позволяет сформировать световую иглу длиной более 8λ ($\text{DOF} = 8,04\lambda$). Высота нечетных зон такой решетки составляла $2,13\lambda$, высота четных зон составляла $1,06\lambda$.

Ключевые слова: Субволновые кольцевые решетки, FDTD, оптический вихрь, GRIN, гауссов пучок, световой фокальный отрезок

1.7 Структурированные элементы с высокими дифракционными свойствами в широком угловом диапазоне

Соколов Павел Павлович, кандидат физико-математических наук, Ворзобова Н. Д.
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: В отличие от традиционного подхода к свойствам структурированных элементов - голографических решеток, основанного на достижении высокой дифракционной эффективности и высокой угловой селективности, данная работа направлена на обеспечение высоких дифракционных свойств в широком диапазоне углов падения излучения в трехмерном пространстве. Расширение углового диапазона достигается за счет свойств отдельных решеток, что исключает необходимость синтеза апертуры при мультиплексной записи множества решеток. Представлены условия получения пропускающих периодических структур различных типов в различных материалах, их дифракционные и селективные свойства, представляющие интерес для ряда практических задач, в частности получения дифракционных дефлекторов для солнечной энергетики, многоканальных управляемых расщепителей и мультиплексоров лазерных пучков, элементов защищенной печати.

Ключевые слова: Периодические структуры, дифракционная эффективность, угловая селективность

1.8 Матричный полнокадровый гиперспектрометр. Моделирование и эксперимент

Пронин Алексей Сергеевич, Скиданов Р.В., Успенъев Г.В.

Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, г. Самара

Аннотация: В данной работе была промоделирована оптическая система, состоящая из матрицы гармонических линз. Были рассмотрены преимущества гиперспектрометра моментальной съемки с использованием вышеупомянутой системы. Был собран гиперспектрометр, проведены испытания, полученные данные обработаны и представлены в работе.

Ключевые слова: Гиперспектрометр, гармоническая линза, дифракционная линза

Стендовые доклады

1.1 Лазерно-голографические методы, устройства и комплексы для визуализации больших газодинамических полей. История развития направления в Государственном институте прикладной оптики (памяти А. Ф. Белозёрова и Л. Т. Мустафиной)

Иванов В. П., Лукин А. В., Мельников А. Н., Шигапова Н. М.

АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», г. Казань

Аннотация: Представлена история зарождения и становления научно-технологического направления «Методы, устройства и комплексы для визуализации больших газодинамических полей» в Государственном институте прикладной оптики, а также организации промышленного выпуска на Казанском оптико-механическом заводе соответствующей оптической аппаратуры для оснащения уникальных отечественных

аэробаллистических трасс и газодинамических установок. Рассмотрены перспективы развития этого направления на основе лазерно-голографических методов и средств.

Ключевые слова: Большие газодинамические поля, визуализация, лазерно-голографические методы, устройства и комплексы, осевая синтезированная голограмма, цилиндрический синтезированный голограммный оптический элемент, сшивка результатов расшифровки интерферометрических измерений

Секция 2

Оптика лазерных пучков и структурированного света

Устные доклады

2.1 Название уточняется (Приглашенный)

Котляр Виктор Викторович

Аффилиация:

Аннотация:

Ключевые слова:

2.2 Датчик Шэка-Гартмана как универсальный измеритель (Приглашенный)

Лукин Владимир Петрович, Больбасова Л.А., Соин Е.Л.

Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск

Аннотация: При создании системы адаптивной оптики (АО) для современных оптико-электронных систем предварительно для изучения состояния турбулентности на трассе распространения оптического излучения на нее устанавливаются специальный датчик волнового фронта (ДВФ). В настоящее время наибольшее распространение получил ДВФ типа Шэка-Гартмана. В связи со своей простотой и отсутствием движущихся частей он достаточно удобен для работы в условиях атмосферы. В докладе приведены данные работы ДВФ на горизонтальной атмосферной трассе. В ДВФ использованы несколько растров переменной размерности, что позволяло работать в условиях меняющихся условий по уровню турбулентности. Приведены результаты одновременного применения двух одинаковых ДВФ. Целью этого эксперимента был анализ влияния амплитудных флуктуаций в оптической волне, которые могут приводить к замиранию оптического сигнала. При этом измерение параметра Фрида выполнялось по данным величины дисперсии одной из модовых составляющих разложения фазовых флуктуаций.

Ключевые слова: Фаза, атмосфера, турбулентность, модовые составляющие

2.3 Название уточняется (Приглашенный)

Стафеев Сергей Сергеевич

Аффилиация:

Аннотация:

Ключевые слова:

2.4 Регулируемый оптический изолятор на основе эффекта Фарадея

Пщелко Николай Сергеевич², Козодаев Д. А.¹, Погонышев А. О.¹, Пщелко О. С.², Трусов М. А.¹

1 — ООО «АКТИВНАЯ ФОТОНИКА», г. Москва

2 — Военная академия связи им. С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Показана актуальность разработки устройств для оптической изоляции. Данные устройства позволяют избежать вредного влияния отраженного оптического сигнала на лазерные диоды, таким образом существенно уменьшив шумы и повысив стабильность работы лазерных источников излучения на их основе. Разработана и экспериментально опробована относительно простая в изготовлении конструкция оптического изолятора на эффекте Фарадея. В предлагаемой конструкции предусмотрена возможность плавной регулировки магнитного поля за счет изменения расстояния между магнитами, формирующими поле. Это позволяет подобрать необходимую величину магнитного поля, поворачивающую плоскость поляризации света при прохождении через изолятор точно на 45° . Кроме того, в конструкции предусмотрена регулировка угла между оптическими осями поляризаторов. Указанное позволяет достичь высокой степени оптической изоляции.

Ключевые слова: Оптика, лазеры, эффект Фарадея, оптический изолятор, степень оптической изоляции, регулировка магнитного поля

2.5 Формирование квантовых вихрей в экситон-поляритонных локализованных в оптически наведенных ловушках

Ситник Кирилл Александрович², Аляткин С. Ю.¹, Гнусов И. С.¹, Сигурдссон Х.², Топфер Дж. Д., Лагудакис П. Г.

Сколковский институт науки и технологий, г. Москва

Аннотация: В докладе представлены результаты экспериментальных исследований квантовых вихрей в экситон-поляритонных конденсатах в неорганических микрорезонаторах. В первой части представлено исследование вихревого кластера с осциллирующими знаками топологических зарядов ($l=+1$, $l=-1$) на частоте 5 ГГц. Такой кластер спонтанно формируется при оптическом возбуждении поляритонного конденсата в состоянии биения собственных мод ловушки (моды Инса-Гаусса $IG_{31}^{(e)}$, $IG_{33}^{(e)}$), расщепленных по энергии. Показана возможность контроля частоты данных осцилляций в узком диапазоне значений за счет управления геометрией ловушки. Вторая часть доклада посвящена исследованию решетки синхронизированных квантовых вихрей, возникающих спонтанно при нерезонансном возбуждении микрорезонатора оптической гексагональной решеткой. В третьей части доклада представлено экспериментальное исследование условий формирования вихрей и их кластеров при возбуждении поляритонного конденсата во вращающемся локализирующем потенциале с перестраиваемой частотой.

Ключевые слова: Поляритонные конденсаты, квантовые вихри, пространственные моды высших порядков, решетка квантовых вихрей, осциллирующий топологический заряд, квантовые вихри во вращающемся потенциале

Стендовые доклады

Секция 3

Системы визуализации и отображения информации для AR/VR

Устные доклады

3.1 Оптические решения для современных устройств Дополненной реальности: игра компромиссов

Алексеев Арсений Михайлович, Алексеев Е. М., Никоноров Н. В.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Рынок устройств Дополненной Реальности (AR) претерпел значительные изменения в последние годы в результате появления первых коммерческих устройств, использующих прозрачные очки-дисплеи. Большинство ведущих технологических компаний представили собственные AR решения, зачастую основанные на значительно отличающихся подходах к построению оптической архитектуры самого устройства. В настоящем докладе мы расскажем о передовых разработках прозрачных AR очков, используемых основными коммерческими игроками, включая Microsoft, Snapchat, Sony, XReal, и Magic Leap. Будут представлены различные оптические решения, рассмотрены их преимущества и ограничения. В конце доклада мы сформулируем практические рекомендации по выбору оптической архитектуры в зависимости от целевых сценариев использования.

Ключевые слова: Дополненная реальность, смешанная реальность, системы формирования изображения

3.2 Контактная линза для определения направления взгляда

Фрадкин Илья Маркович, к.ф.-м.н., М.М. Чугунова, В.Р. Соловей, А.В. Сюй, А.В. Арсенин, В.С. Волков

XPANCEO, ОАЭ, г. Дубай

Аннотация: Определение направления взгляда пользователя является ключевой технологией в устройствах дополненной реальности. Отслеживание взгляда часто рассматривается как интерфейс управления, но оно также критически важно для корректного построения изображения во многих перспективных системах дополненной реальности и может использоваться для создания эффекта периферического зрения и других применений. В данной работе представлен перспективный метод измерения положения глаза на основе контактной линзы с нанесенной на периферии структурой, образующей стереоскопическое изображение. По ракурсу, под которым изображение видно извне, восстанавливается положение глаза. Для получения объемного "изображения" используется эффект параллакса между решеткой на поверхности линзы и ее тенью. Полученные результаты открывают путь к повышению чувствительности сенсоров направления взгляда.

Ключевые слова: Eye-tracking, moire effect, parallax

Стендовые доклады

Секция 4

Оптические защитные технологии

Устные доклады

4.1 Оптические покрытия в защищенной полиграфии. Методы получения и применение

Раздобарин Александр Викторович

"АО"НПО"КРИПТЕН", г. Дубна, Моск. обл.

Аннотация: Обзорный доклад, посвященный различным оптическим покрытиям, которые используются в защищенной полиграфии. Будут рассмотрены различные виды покрытий, способы их производства, а также защитные полиграфические элементы на их основе.

Ключевые слова: Оптические покрытия, защитные полиграфические элементы

4.2 Неклонируемый защитный знак основанный на лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур

Москвин Михаил Константинович, кандидат технических наук, Прокофьев Е.В., Учанова Д.Д., Долгополов А.Д., Романова Г.В., Синев Д.А.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: В данном исследовании рассматривается использование явления ветвлений (бифуркаций) Лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур (ЛИППС), для создания случайных и неклонируемых защитных меток на металлических поверхностях. Выявлено, что местоположение точек бифуркаций является случайным в лазерном отпечатке, несмотря на определенные зависимости от параметров излучения. Предложен алгоритм записи и идентификации защитных голограмм который позволяет настраивать локальные структурные признаки.

Ключевые слова: Лазерно-индуцированные поверхностные периодические структуры (ЛИППС), неклонируемые метки

Стендовые доклады

4.1 Современные отечественные светочувствительные материалы

Чекунин Дмитрий Борисович, кандидат технических наук

АО "Гознак", г. Москва

Аннотация: В статье рассмотрены известные отечественные фоточувствительные материалы теоретически пригодные для регистрации голографических объёмных структур. Приводится сравнительный анализ таких материалов на базе бихроматы желатины, выпускающейся серийно с учётом современных требований к технологическим и эксплуатационным свойствам.

Ключевые слова: Светочувствительный, голография, среда, полимер

Секция 5

Интегральная фотоника и оптические коммуникации

Устные доклады

5.1 Интегральные оптические линии задержки и переключатели на платформе кремний-на-изоляторе (Приглашенный)

Драчев Владимир Прокопьевич, Земцов Д.С., Земцова А.К., Смирнов А.С., Косолобов С.С.

АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий», г. Москва

Аннотация: Разработаны термооптические переключатели и оптические линии задержки на фотонной интегральной схеме с возможностью непрерывной перестройки в диапазоне 0–500 пс на платформе кремний на изоляторе для применений в радиофотонике. Перестраиваемая интегральная линия задержки основана на пяти каскадных микрокольцевых резонаторах и связанных с ними переключателями с использованием термо-оптики. Линия задержки изготовлена на одной платформе с переключателями. Результаты эксперимента с одиночным микрокольцевым резонатором показывают возможность внесения временной задержки от 0 до 500 пс с характерным временем переключения 10 нс.

Ключевые слова: Фазовращатели, оптические переключатели, оптические линии задержки, фотонные интегральные схемы, КНИ

5.2 Уменьшение перекрестных помех с использованием ESKiD и исключительного связывания (Приглашенный)

Вишневый Андрей Александрович, кандидат физико-математических наук, Грудинин Д.В., Ермолаев Г. А., Арсенин А.В., Волков В.С.

XPANCEO, ОАЭ, г. Дубай

Аннотация: Связь между волноводными модами в соседних волноводах накладывает физическое ограничение на производительность интегральных фотонных схем. Использование материалов и метаматериалов с гигантской оптической анизотропией позволяет преодолеть это ограничение. В данной работе показано, что использование анизотропного материала в обкладке уменьшает связь между волноводами за счет ускоренного спада поля в хвосте эванесцентной волны. Кроме того, изучая связь волноводов, пространство между которыми заполнено вертикальными полосками из материала ядра, что позволяет получить эффективно анизотропную среду, мы обнаружили эффект полного подавления связи между модами (исключительное связывание).

Ключевые слова: Ван-дер-ваальсовы материалы, гигантская оптическая анизотропия

5.3 Гигантская оптическая анизотропия ван-дер-ваальсовых материалов и ее применения в фотонике следующего поколения

Ермолаев Георгий Алексеевич¹, кандидат физико-математических наук, Грудинин Д.В.¹, Вишневый А.А.¹, Арсенин А.В.¹, Волков В.С.¹, Новоселов К.С.^{2,3}

1 - XPANCEO, ОАЭ, г. Дубай

2 - Национальный графеновый институт, Манчестер, Великобритания

3 - Национальный университет Сингапур, Сингапур, Сингапур

Аннотация: После открытия Геймом и Новоселовым графена ван-дер-ваальсовы материалы стали одними из ключевых направлений развития материаловедения. В частности, их двумерная конфигурация демонстрирует рекордные электронные свойства, что делает их незаменимой платформой в оптоэлектронике. Однако двумерные материалы сталкиваются с фундаментальными трудностями в фотонных применениях из-за относительно небольшого набора оптической фазы, возникающей из-за их атомарной толщины. Для решения этой проблемы мы предлагаем использовать объемные ван-дер-ваальсовы материалы. Нами было показано, что они демонстрируют рекордно высокий показатель преломления и гигантскую оптическую анизотропию, измеренные в результате совместного корреляционного исследования оптических свойств ван-дер-ваальсовых материалов при помощи спектральной эллипсометрии и рассеивающей сканирующей оптической ближнепольной микроскопии. Более того, эти уникальные оптические свойства открывают новые перспективы в нанофотонике, такие как преодоление дифракционного предела в волноведущих структурах, ультракомпактные оптические элементы и управляемые анизотропией фотонные моды. В этом докладе мы обобщаем эти достижения и обсуждаем как сканирующая рассеивающая оптическая ближнепольная микроскопия помогает эллипсометрии определить полный диэлектрический тензор ван-дер-ваальсовых материалов. Также мы даем представление о будущих перспективах и проблемах, возникающих в связи с оптическими свойствами ван-дер-ваальсовых материалов.

Ключевые слова: Волноводы, ван-дер-ваальсовы материалы, ближнепольная микроскопия

Стендовые доклады

Секция 6

Интерферометрия и оптическая метрология

Устные доклады

6.1 К вопросу применения средств электронной спекл-интерферометрии для исследования вибрационных характеристик конструкций ГТД

Жужукин А. И., кандидат технических наук

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара

Аннотация:

Ключевые слова:

6.2 Дифракционный рефрактометр для характеристики образцов жидкостей

Белоусов Дмитрий Александрович, кандидат технических наук

Институт автоматики и электрометрии СО РАН, г. Новосибирск

Аннотация: В работе представлены результаты разработки дифракционного рефрактометра, позволяющего осуществлять измерения в широком диапазоне изменения показателя преломления исследуемых жидкостей. В разработанном устройстве используется секторальный дифракционный сенсорный элемент (СДСЭ), состоящий из четырёх решёток с различным периодом и угловой ориентацией. В процессе измерения пространственное положение дифракционных порядков регистрируется статично установленной видеокамерой непосредственно с поверхности резервуара, в который наливается жидкостный образец, а стенки резервуара выполнены в форме сферического сегмента. Показано, что использование СДСЭ позволяет расширить диапазон измеряемых значений показателя преломления исследуемых жидкостей без потери точности. Это достигается за счёт анализа дифракционных порядков, дифрагированных в максимально чувствительном к изменению показателя преломления угловом диапазоне углов дифракции.

Ключевые слова: Показатель преломления, жидкости, дифракционная оптика, дифракционный сенсор, измерительная система, обработка изображений

6.3 Интерферометры фазового сдвига для контроля отклонений от плоскостности крупногабаритных оптических деталей

Фандиенко Иван Юрьевич

ООО "Электростекло", г. Москва

Аннотация: Интерферометры фазового сдвига предназначены для бесконтактных измерений геометрических величин профиля оптических поверхностей и измерения по ним параметров отклонений от плоскостности оптических поверхностей крупногабаритных оптических деталей для производственного оптического контроля по Государственной поверочной схеме для средств измерений параметров отклонений от плоскостности и сферичности оптических поверхностей, утвержденной приказом Росстандарта № 3189 от 15.12.2022 г.

Ключевые слова: Схема Тваймана-Грина, оптический контроль, крупногабаритная оптика, интерферометрия, метод фазовых шагов

6.4 Уточняется

Волынский Максим Александрович, кандидат технических наук

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация:

Ключевые слова:

Стендовые доклады

6.1 О необходимости учета влияния интерференции в тонких пленках на эффективность голограмм, регистрируемых на тонких светочувствительных слоях

Ганжерли Нина Мануиловна¹, Макаева Р. Х.², Царева А. М.²

1 — Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург

2 — Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева, г. Казань

Аннотация: На основе измерения изменений величины отражения, пропускания и оптической разности хода лучей в процессе воздействия актиничного излучения лазера на тонкий слой светочувствительного материала показано, что интерференционные явления в тонких пленках приводят к колебаниям этих характеристик, а также к колебанию дифракционной эффективности голограмм при изменении толщины слоя.

Ключевые слова: Голография, интерференция в тонких пленках, дифракционная эффективность

6.2 Система поиска отраженного луча макета эталонного дальномера до 600 м

Соколов Денис Александрович, Козаченков С. А.

Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП "ВНИИФТРИ"), Московская обл, г. Солнечногорск

Аннотация: В работе представлены принципы функционирования эталонного дальномера до 600 м, его основные узлы и составные части. Уделено особое внимание системе поиска, отражённого от уголкового отражателя луча, т.к. она играет важнейшую роль при проведении измерений в полевых условиях в дневное время. Применение данной системы позволяет существенно сократить время настройки на отражатель, а также уменьшить временные затраты, связанные с указанной настройкой. Проведены испытания макета системы в наиболее неблагоприятный период для полевых измерений: жаркий летний солнечный день. Данная система показала хорошие результаты настройки на отражатель, установленный на максимальной дистанции, равной 600 м, с вероятностью не менее 70 %.

Ключевые слова: Фемтосекундный лазер, дальномер 600 м, поиск отраженного луча

6.3 Инновационные подходы в интерферометрическом контроле качества оптических поверхностей

Миралиева Азиза Каюмовна, Рахимова Нигида Мурадовна, Юнусова М.Р.

? Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций, г. Солнечногорск

? Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Основная цель данного исследования заключается в разработке и апробации инновационных подходов в интерферометрическом контроле качества оптических поверхностей с целью улучшения точности, скорости и эффективности процессов контроля. Исследование базируется на следующих методах: применения адаптивной оптики для коррекции волнового фронта в реальном времени; разработки алгоритмов фазовой восстановления для улучшения интерпретации интерферометрических данных. Полученные результаты: улучшение точности измерений; снижение погрешностей измерения оптических поверхностей благодаря компенсации искажений волнового фронта. Результаты исследования представляют значительный вклад в область оптической инженерии, позволяя значительно повысить качество и надежность оптических изделий. Инновации в методах и устройствах открывают новые возможности для промышленности и научных исследований, предоставляя более точные и доступные решения для контроля качества.

Ключевые слова: Интерферометрия, качество оптических поверхностей, адаптивная оптика, машинное обучение, миниатюризация

Секция 7

Квантовые оптические технологии

Устные доклады

7.1 Инженерия квантовых состояний света в схемах с измерениями (Приглашенный)

Голубева Татьяна Юрьевна^{1,2}, Башмакова Е. Н.¹, Зинатуллин Э. Р.¹, Королев С. Б.^{1,2},
Вашукевич Е. А.¹

1 — Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

2 — Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Аннотация: В докладе будут рассмотрены требования к построению негауссовых квантовых состояний, необходимых для квантово-информационных приложений. Мы обсудим принципы генерации негауссовых квантовых состояний и возникающие при этом экспериментальные трудности. Подробно будет рассмотрен подход, основанный на негауссовых измерениях гауссовых состояний.

Ключевые слова: Квантовые вычисления, негауссовы состояния, коррекция ошибок, сжатые состояния Фока

7.2 Квантовые повторители и квантовая коммуникация на боковых частотах (Приглашенный)

Киселёв А. Д., Гончаров Р. К

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация:

Ключевые слова:

Стендовые доклады

Секция 8

Технологии микро- и наноструктурирования

Устные доклады

8.1 Броуновское движение и флуктуации флуоресценции одиночных молекул в плазмонных безмодовых наноклодах (Приглашенный)

Климов Василий Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, г. Москва

Аннотация: Рассмотрен процесс флуоресценции одиночных молекул, случайно блуждающих в плазмонных безмодовых наноклодах (Zero mode waveguide nanowells, ZMW). Прилипание молекул к поверхности ZMW может существенно затруднить интерпретацию экспериментов. Предложен регулярный количественный метод описания флуоресценции молекул, хаотически движущихся в ZMW с функционализированной поверхностью. Показано, что в ZMW, где коэффициент диффузии у дна и/или стенок существенно меньше коэффициента диффузии в основном объеме, время корреляции флуоресценции существенно увеличивается. Полученные результаты открывают путь к количественному анализу свойств ZMW с функционализированными поверхностями и расширению использования ZMW для исследования флуоресценции одиночных молекул. Ключевые слова: флуоресценция, одиночная молекула, прилипание, безмодовые волноводы, флуоресцентная корреляционная спектроскопия, многофункциональные наноструктуры, случайное блуждание.

Ключевые слова: флуоресценция, одиночная молекула, прилипание, безмодовые волноводы, флуоресцентная корреляционная спектроскопия, многофункциональные наноструктуры, случайное блуждание.

8.2 Современные лазерные технологии в художественной практике (Приглашенный)

Вейко Вадим Павлович, *доктор технических наук*

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Лазерные технологии все больше проникают в современное художественное творчество. Если поначалу это были художественная резка и гравировка, затем лазерная очистка произведений скульптуры и искусства, то теперь сделаны первые шаги в лазерной живописи - разработаны методы и инструменты для создания полноцветной лазерной миниатюры. Один из таких методов - локальное лазерное окисление металлов - позволяет создавать пространственно-управляемые оксиды интерференционной толщины на поверхности, конфигурация которых определяет изображение. Разработанный ручной инструмент - лазерная «кисть» в руке художника позволил впервые нарисовать сюжетные и орнаментальные композиции. В докладе обсуждаются физические принципы такой лазерной «живописи», приведена конструкция лазерной кисти и примеры художественных произведений, созданные с помощью этой новой техники.

Ключевые слова: Лазер, локальное нагревание и окисление, интерференция, лазерная кисть

8.3 Сочетание двухслойного материала и двухэтапного травления - ключ к идеальной лазерной термохимической технологии бинарных синтезированных голограмм

Корольков Виктор Павлович, Белоусов Д. А., Куц Р. И.

ИАиЭ СО РАН, г. Новосибирск

Аннотация: Разработана термохимическая лазерная технология прямой лазерной записи бинарных синтезированных голограмм на основе двухслойных материалах типа кремний-металл и двухэтапного селективного травления. Использование термохимической реакции образования силицидов существенно расширило диапазон мощности лазерного пучка для термохимической записи по сравнению с реакцией окисления и улучшило пространственное разрешение. Сформированные металло-силицидные маски проявляются двухэтапным травлением, обеспечивающим уникальную селективность, и затем используются для фотолитографии или как маски для травления подложки. Значительное изменение отражения при лазерной записи на двухслойных материалах позволяет реализовать in-situ контроль формируемого рисунка без проявления.

Ключевые слова: Термохимическая лазерная запись, селективное травление, бинарные синтезированные голограммы, лазерные записывающие системы

8.4 Нелинейно-оптические резонансные эффекты в сверхбыстрой фотонике алмазов

Кудряшов Сергей Иванович, Данилов П.А.

ФИАН, г. Москва

Аннотация: Алмазы выступают в качестве привлекательного оптического материала для оптоэлектронных устройств – светодиодов, лазеров, фотодиодов - в силу высокой теплопроводности, широкополосной (УФ-средний ИК) высокой прозрачности и оптической стойкости, возможности управляемого легирования на уровне 1-1000 part per million или синтеза/подбор алмазов с одним типом примесных центров окраски, лазерной R(NV)/G(H3)/B(N3) генерации, прямозонным внутрицентровым переходам в высокой квантовой эффективностью фотовозбуждения и эмиссии, широкому диапазону фотолюминесценции. В настоящей работе методы фемтосекундной резонансной нелинейной фотоники впервые использованы для измерения сечений поглощения и концентраций (до уровня part per trillion), а также количественного картирования примесных центров окраски, а также их селективной лазерной наномодификации – для квантово-оптических, лазерных и геохимических применений.

Ключевые слова: Алмазы, фемтосекундный лазер, нелинейно-оптические эффекты, картирование, наномодификация

8.5 Фемтосекундное лазерное формирование анизотропного иерархического субмикронного рельефа на поверхности халькогенидных стеклообразных полупроводников

Шулейко Дмитрий Валерьевич¹, кандидат физико-математических наук, Пепеляев Д.В.², Кузьмин Е.В.¹, Пахольчук П.П.¹, Кункель Т.С.¹, Заботнов С.В.¹, Кашкаров П.К.¹

1 — МГУ им. М.В.Ломоносова, г. Москва

2 — НИУ МИЭТ, г. Москва

Аннотация: Халькогенидные стеклообразные полупроводники (ХСП) являются перспективными материалами для создания элементов инфракрасной фотоники и

оптической памяти благодаря их высокой прозрачности в инфракрасном диапазоне и возможности формирования оптически анизотропных лазерно-индуцированных периодических структур (ЛИППС) на их поверхности. В данной работе показана возможность создания ЛИППС с различными периодами (170–500 нм), глубиной и ориентацией, в том числе в виде иерархических структур, с помощью фемтосекундного лазерного излучения (Satsuma, 515 нм, 300 фс) на поверхности тонких пленок ХСП As₂Se₃ и As₅₀Se₅₀. Демонстрируется возможность управления оптической анизотропией сформированных ЛИППС при варьировании параметров облучения – энергии и числа импульсов, при этом достигаются величины оптического запаздывания не менее 30 нм.

Ключевые слова: Халькогенидные стеклообразные полупроводники, фемтосекундное лазерное излучение, оптическая анизотропия

8.6 Модификация структуры фоточувствительных борогерманатных стёкол фемтосекундными лазерными импульсами

Долгополов Артур Джуракулович, Гресько В. Р., Москвин М. К., Сергеев М. М.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: В работе исследованы зависимости коэффициентов отражения и пропускания борогерманатного стекла после воздействия фемтосекундными лазерными импульсами от плотности энергии излучения. Определены пороговые режимы и энергии для модификации кристаллизации и разрушения борогерманатного стекла в одноимпульсном режиме. Было замечено изменение оптических потерь вплоть до 14% при увеличении энергии импульсов в режиме модификации структуры стекла.

Ключевые слова: Лазерное излучение, микроструктуры на стекле, фемтосекундный лазер, борогерманатные стёкла, модификация поверхности, оптические свойства стёкол

Стендовые доклады

8.1 Исследование динамики делительной машины маятникового типа с учетом влияния бицилиндрической геометрии формирующей рабочей кромки алмазного резца

Бородин В. М.¹, Карпов А. И.¹, Кренев В. А.¹, Лукин А. В.², Мельников А. Н.²

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

2 — Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», г. Казань

Аннотация: В докладе обсуждаются результаты исследования динамики делительной машины маятникового типа с учетом влияния бицилиндрической геометрии формирующей рабочей кромки алмазного резца, полученные на основе компьютерного моделирования в пакете прикладных программ «MATLAB Simulink». Проведенное моделирование с учетом заданных допусков на основные параметры штриховых структур дифракционных оптических элементов, влияния внешних факторов, принятых допущений и особенностей нарезной технологии позволяет определить оптимальные (рациональные) значения конструктивных и динамических параметров делительной машины маятникового типа.

Ключевые слова: Делительная машина маятникового типа, исследование динамики, алмазный резец, бицилиндрическая геометрия формирующей рабочей кромки, сила контактного взаимодействия, штриховая структура, геометрия штриха

Секция 9

Цифровая голография и методы визуализации

Устные доклады

9.1 Геометрооптическая модель цифровой голографической системы регистрации частиц

Дёмин Виктор Валентинович, Давыдова А. Ю., Половцев И. Г.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Аннотация: Предложен геометрооптический подход к формированию изображения частицы осевой цифровой голографической системой. Построенная математическая модель устанавливает соответствие между размерными и пространственными параметрами цифрового голографического изображения и изображаемой частицы. Значения коэффициентов модели определяются путем калибровки, причем для рассматриваемой конфигурации погружаемой цифровой голографической камеры достаточно четырех калибровочных измерений. При этом не требуется информация о показателе преломления среды и о параметрах оптических элементов схемы. Приведены результаты морских экспериментов в Карском море, море Лаптевых, а также в пресной воде в лабораторных условиях и в озере Байкал. При использовании разработанной математической модели погрешность определения положения частицы не превышает 1.5 %, а размера – 4.8 %.

Ключевые слова: Цифровая голография, погружная цифровая голографическая камера, приближение геометрической оптики, калибровка, размер частицы, координаты частицы

9.2 Уточняется

Семенова Ирина Владимировна

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург

Аннотация:

Ключевые слова:

9.3 Программно-аппаратный комплекс с обратной связью для прецизионной пространственной модуляции интенсивности лазерного излучения

Ситник Кирилл Александрович, Аляткин С. Ю., Топфер Дж. Д., Лагудакис П. Г.

Сколковский институт науки и технологий, г. Москва

Аннотация: Представлен обзор технических возможностей программно-аппаратного комплекса для пространственной модуляции интенсивности лазерного излучения. Аппаратная часть системы построена на базе ПЗС камеры и отражательного фазового пространственного модулятора света, управляемого с компьютера. Разработанное программное обеспечение (ПО) комплекса предоставляет как стандартный набор функций (фокусировка, коррекция аберраций и др.), так и расширенный набор, подразумевающий преобразование исходного гауссова профиля интенсивности в пространственные моды высших порядков, генерацию оптических периодических и аperiodических массивов

гауссовых пятен. ПО позволяет контролировать интенсивности отдельных пятен в массивах с наперед заданной точностью лучше 2% (STD) с использованием алгоритма активной обратной связи в реальном времени. Уникальной особенностью системы является анализ интерферограмм в режиме реального времени для восстановления профиля интенсивности $I(x,y)$ и фазы $\Phi(x,y)$ на выделенной пространственной частоте.

Ключевые слова: Цифровая голография, пространственные модуляторы света, Фурье оптика, оптические решетки, интерферометрия

Стендовые доклады

Секция 10

Современные функциональные оптические материалы

Устные доклады

10.1 Технологические подходы создания рельефно-фазовых и голографических дифракционных решеток для устройств дополненной реальности: сравнительный анализ (Приглашенный)

Алексеев Евгений Михайлович, PhD, Алексеев А. М., Никоноров Н.В.

1 — Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Прозрачные линзы-дисплеи являются одной из ключевых компонент очков дополненной реальности (AR). Наиболее передовой метод создания этих элементов основан на применении световодов изображения, использующих рельефно-фазовые либо голографические дифракционные решетки. В то время, как оба типа решёток способны обеспечить целевые оптические показатели, они требуют принципиально отличающихся производственных подходов. В данном докладе, мы сравним преимущества и ограничения рельефно-фазовых и голографических дифракционных решеток с точки зрения производства коммерческих продуктов. В том числе, мы обсудим применяемые оптические материалы (органические полимеры, фоточувствительные стекла и напыляемые покрытия) и их пригодность для создания эффективных и долговечных устройств.

Ключевые слова: Дополненная реальность, нанофабрикация, дифракционные решетки, световоды изображения

10.2 Технологические подходы создания рельефно-фазовых и голографических дифракционных решеток для устройств дополненной реальности: сравнительный анализ (Приглашенный)

Андреева Ольга Владимировна^{1,2}, доктор технических наук, Щелканова И.Ю.¹, Пономарёва В.А.^{1,2}, Исмагилов А.О.^{1,2}, Андреева Н.В.^{1,2}, Сизова С.А.^{1,2}, Мельник М.В.^{1,2}, Цыпкин А.Н.^{1,2}

1 — ООО «Оптические технологии контроля и диагностики», г. Санкт-Петербург

2 — Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация:

Ключевые слова: Нанопористые силикатные матрицы, гигантское комбинационное рассеяние

10.3 Жидкокристаллические полимерные материалы с фото- и механически-управляемыми оптическими свойствами (Приглашенный)

Баленко Николай Витальевич, кандидат химических наук, Бобровский А. Ю., Шibaев В. П.

МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Аннотация:

Ключевые слова:

10.4 Модификация поверхности фото-термо-рефрактивного стекла методами ионного обмена и химического травления

Никоноров Николай Валентинович, доктор физико-математических наук, Алхалаби Х., Марасанов Д. В., Сгибнев Е. М.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Фото-термо-рефрактивные (ФТР) стекла представляют собой среду для записи сверхглубоких объемных голографических оптических элементов, в которой под действием излучения и термообработки, т.е. в результате фото-термо-индуцированной кристаллизации, формируются металлические наночастицы серебра и оболочки в виде галогенидов серебра и фторида натрия. Различие в показателях преломления матрицы стекла и нанокристаллов галогенидов позволяет записывать в объеме ФТР стекла высокоэффективные брэгговские решетки. В работе предложены две технологии по модификации поверхности ФТР стекол: низкотемпературный ионный обмен и фотохимическое травление. Также представлена комбинация этих технологий с фото-термо-индуцированной кристаллизацией стекла. Такая модификация позволяет увеличивать механическую, термическую и оптическую прочность брэгговских решеток на основе ФТР стекла, а также создавать 3D полые микроструктуры и волноводы.

Ключевые слова: Фото-термо-рефрактивное стекло, голографические оптические элементы, ионный обмен, фотохимическое травление

10.5 Наноостровковые плёнки серебра, сформированные на поверхности стекла методом Na-Ag ионного обмена: свойства и применения

Сгибнев Евгений Михайлович¹, кандидат физико-математических наук, Шелаев А.В.¹, Никоноров Н.В.², Барышев А.В.¹

1 – Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, г. Москва

2 – Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: В работе предложен метод формирования наноостровковых плёнок серебра на поверхности силикатного стекла при использовании технологии Na⁺-Ag⁺ ионного обмена и последующего отжига на воздухе. Показано, что свойствами наноостровковых плёнок серебра (средний размер, высота, среднее расстояние между частицами) можно эффективно управлять путём изменения параметров отжига. Полученные таким образом плёнки позволяют достигать коэффициента усиления сигнала комбинационного рассеяния до 10⁶, что соответствует коммерческим аналогам. В работе обсуждаются перспективы предложенного метода для использования в качестве многоразовых подложек для гигантского комбинационного рассеяния, а также при совмещении с технологией реактивного ионного травления сверхширокополосных просветляющих покрытий на поверхности стекла для различных оптических устройств.

Ключевые слова: Стекло, ионный обмен, серебро, наноструктуры

10.6 Магнитостимулированное изменение люминесценции кристаллов фосфида галлия

Скворцова Анна Аркадьевна, Волкова Л.В., Каленков С.Г., Нефедова С.М., Скворцов А.А.
Московский Политех, г. Москва

Аннотация: В работе обнаружено влияние постоянного магнитного поля на спектры возбуждения фотолюминесценции в кристаллах GaP:Zn. Установлено, что предварительная экспозиция кристаллов фосфида галлия в постоянном магнитном поле ($B < 0.7$ Тл) при комнатной температуре приводит к возгоранию интенсивности люминесценции линии 565 нм при воздействии на кристалл лазером с длиной волны 405 нм. Обнаружено также, что время релаксации спектра к исходному состоянию составило 5 часов. Наблюдаемые особенности связываются авторами с изменением скорости интеркомбинационной конверсии ($S1 \rightarrow T1$) в GaP:Zn.

Ключевые слова: Фосфид галлия, магнитное поле, люминесценция, релаксация, триплетное состояние, интеркомбинационная конверсия

10.7 Пост-экспозиционные процессы в голографическом фотополимерном материале

Деревянко Дмитрий Игоревич¹, кандидат химических наук, Шелковников В.В.¹, Пен Е.Ф.²

1 – НИОХ СО РАН, г. Новосибирск

2 – ИАиЭ СО РАН, г. Новосибирск

Аннотация: Определена зависимость эволюции спектральных сдвигов отражательных голограмм в голографических фотополимерных материалах (ГФПМ), без защитных покрытий, от времени. Выявлен эффект самонубахания ГФПМ, который приводит к батохромному сдвигу спектральных откликов отражательных голограмм. Выявлено, что в случае тонкой голограммы ($T = 5$ мкм), происходит разложение контура голограммы во время записи голограмм и после ее выдерживания на протяжении 30 минут. В итоге сформирована голограмма в ближней ИК-области, с длиной волны максимума рефлекса $\lambda \sim 880$, при этом степень набухания ГФПМ составляет $880/691 = 1.274$.

Ключевые слова: Голографические фотополимерные материалы, отражательные голограммы, усадка, набухание

Стендовые доклады

10.1 Объединение технологий ионного обмена и фото-термо-индуцированной кристаллизации ФТР стекла для создания волноводных структур и дифракционных элементов ввода-вывода излучения

Никоноров Николай Валентинович, доктор физико-математических наук, Попова В. А., Марасанов Д. В.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Фото-термо-рефрактивное (ФТР) стекло – перспективный материал для записи объемных брэгговских решеток (ОБР). В основе записи лежит фото-термо-индуцированная (ФТИ) кристаллизация стекла, т.е. под действием УФ излучения и последующей термообработки ($T=505^\circ\text{C}$) в облученной области происходит рост нанокристаллов, показатель преломления которых отличается от матрицы стекла. Содержание в ФТР стекле натрия (15 мол%) позволяет на втором этапе использовать технологию ионообменной диффузии для создания планарных волноводов, например, заменой ионов натрия в стекле на ионы серебра из расплава соли (AgNO_3). Этот процесс происходит при температуре 320°C , что значительно ниже температуры ФТИ кристаллизации. Объединение ФТИ кристаллизации и ионного обмена позволяет реализовывать монолитную интеграцию ОБР для ввода-вывода излучения и волноводной структуры.

Ключевые слова: Фото-термо-рефрактивное стекло, брэгговская решетка, ионный обмен, планарный волновод

Секция 11
Биофотоника

Устные доклады

Стендовые доклады

Секция 12

Новые прикладные оптические технологии

Устные доклады

12.1 Приемо-передающая система аппаратуры контроля параметров шероховатостей наноструктурированных оптических поверхностей, реализующая метод дифференциального рассеяния (Приглашённый)

Барышников Николай Васильевич, доктор технических наук

Аффилиция:

Аннотация:

Ключевые слова:

12.2 Метод одноэкспозиционного голографического формообразования в объеме материала

Ворзобова Надежда Дмитриевна, кандидат технических наук, Соколов П. П.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Предлагается метод одноэкспозиционного формообразования в объеме материала, определяющий новую технологию 3D печати, в которой в отличие от аддитивных технологий, основанных на последовательном формировании трехмерного объекта, весь объект формируется в результате однократного экспонирования. В основе метода лежит отображение в объеме материала голографического изображения формируемого объекта. В работе рассмотрены факторы, определяющие характеристики проектируемых изображений и их отображение в объеме фотополимерного материала при однократной экспозиции, включая принципы ограничения размеров области полимеризации, а также размерные характеристики и конфигурации трехмерных изделий. Приводятся результаты реализации метода при использовании излучения в зеленой и УФ областях спектра в качестве формирующего и получения объектов с трехмерной формой поверхности.

Ключевые слова: Голографическое формообразование в объеме материала, 3D печать

12.3 Результаты ускоренных испытаний на сохраняемость линз с реставрированными асферическими рабочими поверхностями

Лукин Анатолий Васильевич¹, доктор физико-математических наук, Мельников А. Н.¹, Лисова Е. Г.¹, Гурин Н. А.^{2,3}, Свистунова А. А.²

1 – АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», г. Казань

2 – АО «Новосибирский приборостроительный завод», г. Новосибирск

3 – Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской Академии наук, г. Новосибирск

Аннотация: В докладе обсуждаются результаты ускоренных испытаний на сохраняемость линз с реставрированными оптическими рабочими поверхностями, в том числе

сравнительных измерений фокусного расстояния и модуля оптической передаточной функции окуляров со штатной линзой и реставрированной линзой. При этом реставрация поверхностей выполнена при помощи метода прецизионного реплицирования на основе использования малоусадочной полимерной композиции холодного отверждения.

Ключевые слова: Метод прецизионного реплицирования, малоусадочная полимерная композиция холодного отверждения, реставрированная оптическая поверхность, ускоренные испытания на сохраняемость, модуль оптической передаточной функции окуляра

Стендовые доклады