

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

---

**ХII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПО ФОТОНИКЕ И ИНФОРМАЦИОННОЙ  
ОПТИКЕ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

Москва

УДК 535(06)+004(06)  
ББК 72г  
Н 34

**XII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ФОТОНИКЕ И  
ИНФОРМАЦИОННОЙ ОПТИКЕ: Сборник научных трудов.** М.: НИЯУ МИФИ,  
2023. – 664 с.

Сборник научных трудов содержит материалы докладов, включённых в программу XII Международной конференции по фотонике и информационной оптике, проходившей 1–3 февраля 2023 г. в г. Москве. Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов: когерентная и нелинейная оптика, оптика кристаллов, волоконная и интегральная оптика, взаимодействие излучения с веществом и оптические материалы, оптическая связь, цифровая оптика и синтез дифракционных оптических элементов, голография и оптическая обработка информации, оптоэлектронные устройства, прикладные вопросы оптики.

Ответственный редактор Родин В.Г.

Статьи получены до 10 декабря 2022 г.

ISBN 978-5-7262-2931-7

© Национальный исследовательский  
ядерный университет «МИФИ», 2023

Подписано в печать 08.02.2023. Формат 60×84 1/16.  
Печ. л. 41,5. Изд. № 002-2. Тираж 60 экз. Заказ №5.

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Типография НИЯУ МИФИ  
115409, Москва, Каширское ш., 31*

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

### Председатели:

Гуляев Ю.В. – Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН,  
Москва

Евтихийев Н.Н. – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Альтшулер Г.Б. – IPG-Medical Corp., Marlborough, USA

Вишняков Г.Н. – Всероссийский научно-исследовательский институт  
оптико-физических измерений, Москва

Волостников В.Г. – Самарский филиал Физического института  
им. П.Н. Лебедева РАН

Габитов И.Р. – University of Arizona, Tucson, USA

Десятников А.С. – Australian National University, Canberra, Australia

Козлов С.А. – Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Комоцкий В.А. – Российский университет дружбы народов, Москва

Компанец И.Н. – Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва

Криштоп В.В. – Пермская научно-производственная приборостроительная компания

Кульчин Ю.Н. – Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН,  
Владивосток

Кутанов А.А. – Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН  
Кыргызской Республики, Бишкек

Лавров А.П. – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Маймистов А.И. – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Маломед Б. – Tel Aviv University, Israel

Потатуркин О.И. – Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск

Ромашко Р.В. – Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН,  
Владивосток

Рябухо В.П. – Национальный исследовательский Саратовский государственный  
университет

Стариков Р.С. – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Твердохлеб П.Е. – Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск

Толстик А.Л. – Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Фетисов Ю.К. – МИРЭА – Российский технологический университет, Москва

Шандаров С.М. – Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

### Председатель:

Кузнецов А.П. – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Ученый секретарь:

Родин В.Г. – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Адрес в Интернет:** <http://fioconf.mephi.ru/>

## СОДЕРЖАНИЕ

ДРАЧЕВ В.П. Гибридные плазмон-кремниевые устройства в интегральной фотонике.....	28
ЧЕРНИКОВ А.С., ЦЕЛИКОВ Г.И., ГУБИН М.Ю., ШЕСТЕРИКОВ А.В., ХОРЬКОВ К.С., ЕРМОЛАЕВ Г.А., КАЗАНЦЕВ И.С., МАРКЕЕВ А.М., ТИХОНОВСКИЙ Г.В., РОМАНОВ Р.И., ПОПОВ А.А., КАПИТАНОВА О.О., СЮЙ А.В., КОЧУЕВ Д.А., ЛЕКСИН А.Ю., ЦЕЛИКОВ Д.И., АРСЕНИН А.В., КАБАШИН А.В., ВОЛКОВ В.С., ПРОХОРОВ А.В. Перестраиваемые оптические свойства наночастиц дихалькогенидов переходных металлов, синтезированных с помощью лазерной абляции и фрагментации.....	30
ЗИМНЯКОВ Д.А., ВОЛЧКОВ С.С. Индуцированные лазерным излучением вариации макроскопической проводимости в ансамблях полупроводниковых наночастиц вблизи порога протекания: влияние межчастичного и внутрочастичного транспорта носителей заряда.....	32
ПОПОВ С.М., БУТОВ О.В., РЫБАЛТОВСКИЙ А.А., РЯХОВСКИЙ Д.В., ЛИПАТОВ Д.С., ФОТИАДИ А.А., ЧАМОРОВСКИЙ Ю.К. Случайные волоконные лазеры с резонатором на основе иттербиевого оптического волокна с массивом волоконных брэгговских решёток.....	34
ПОЖИДАЕВ Е.П., КОТОВА С.П., САМАГИН С.А., БАРБАШОВ В.А. Жидкокристаллические сегнетоэлектрики как электрооптические среды высокочастотных генераторов вихревых световых полей.....	36
БЕЛЫЙ В.Н., ХИЛО Н.А., РОПОТ П.И., КАЗАК Н.С. Суперпозиции бесселевых световых пучков для оптической связи в свободном пространстве.....	38
БЕЗУС Е.А., ДОСКОЛОВИЧ Л.Л., СКИДАНОВ Р.В., БЛАНК В.А., ГАНЧЕВСКАЯ С.В., ПОДЛИПНОВ В.В., БЫКОВ Д.А., ГОЛОВАСТИКОВ Н.В. Расчёт и исследование «спектральных» дифракционных линз, фокусирующих излучение различных длин волн в различные точки.....	40
ПУТИЛИН А.Н., ДУБЫНИН С.Е., ПУТИЛИН Н.А., КОПЁНКИН С.С., БОРОДИН Ю.П. Особенности работы волноводных голографических мультиплексоров в схемах дисплеев дополненной реальности.....	42
ИВАНОВА Н.А., КЛЮЕВ Д.С. Жидкостные оптические элементы с управляемой формой свободной поверхности.....	44
ЭГАМОВ М.Х., МАХСУДОВ Б.И. Ориентационные эффекты в полимерно-жидкокристаллических дисперсных системах.....	46

КОМЯК К.Г., КАБАНОВА О.С., РУШНОВА И.И., МЕЛЬНИКОВА Е.А., ТОЛСТИК А.Л.	
Формирование пространственно структурированных анизотропных дифракционных элементов.....	48
ДЕНИСОВ Д.Г., КАРАСИК В.Е., ПАТРИКЕЕВА А.А.	
Разработка научных основ и моделирование метода дифференциального рассеяния лазерного излучения для задачи высокоточного контроля параметров шероховатости субнанометрового уровня.....	50
ЗЕМЦОВ Д.С., ЗЕМЦОВА А.К., КОСОЛОБОВ С.С., ЖИГУНОВ Д.М., СМИРНОВ А.С., ТАЗИЕВ К.Р., ПШЕНИЧНЮК И.А., ГАРБУЗОВ К.Н., ДРАЧЕВ В.П.	
Активные интегральные устройства на платформе кремний-на-изоляторе: температурная и электроабсорбционная модуляция.....	52
КАШАПОВ А.И., БЕЗУС Е.А., БЫКОВ Д.А., ДОСКОЛОВИЧ Л.Л.	
Пространственно-временное дифференцирование оптических сигналов с помощью слоистых металлодиэлектрических структур.....	54
ПРОКОФЬЕВ Е.В., УЧАНОВА Д.Д., МОСКВИН М.К.	
Технология записи защитных голограмм на поверхности металла за счёт формирования лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур.....	56
САВЧЕНКОВ Е.Н., ШАНДАРОВ С.М., БУРИМОВ Н.И., ДУБИКОВ А.В., БЕЛЬСКАЯ Д.Е., ШУР В.Я., АХМАТХАНОВ А.Р., ЧУВАКОВА М.А.	
Проводимость регулярных доменных структур в танталате лития, фотоиндуцированная излучением с длиной волны 532 нм.....	58
СУХАНОВ А.Е., ГАЛУЦКИЙ В.В.	
Модель электрооптического модулятора с заданным концентрационным распределением в кристалле ниобата лития.....	60
КУЗНЕЦОВ И.В., ПЕРИН А.С.	
Моделирование конвертера поляризации на основе асимметричных тонкоплёночных гребенчатых волноводов.....	62
БЫЧКОВА С.А., МАКСИМОВ Л.В., МИНАКОВ Ф.А., СИНЬКО А.С., КОЗЛОВА Н.Н., НИКОЛАЕВ Н.А.	
Поляризационная терагерцовая спектроскопия полуорганического кристалла GUNP.....	64
САГАТЕЛЯН Г.Р., САМОРОДОВ А.В., КОНДРАТЕНКО В.С., ПISKУНОВА Е.Р., КУЗНЕЦОВ А.С.	
Изготовление цветовой калибровочной меры для компьютеризированного гистологического анализа.....	66
ШУКЛОВ И.А.	
Химия коллоидных квантовых точек халькогенидов свинца в золях и тонких плёнках.....	68
ЛАНТУХ Ю.Д.	
Биополимерная система хитозан – краситель как прототип активной лазерной среды.....	70

КОСОЛАПОВА К.Д., МИРУЩЕНКО М.Д., УШАКОВА Е.В. Исследование оптических свойств и энергетической структуры углеродных точек на основе лимонной кислоты и этилендиамина, обработанных полимерами.....	72
МИЛЕНКОВИЧ Т., ШУКЛОВ И.А., РАЗУМОВ В.Ф. Исследование влияния замены лигандов на свойства фоторезисторов, созданных на основе коллоидных квантовых точек теллурида ртути.....	74
МАРДИНИ А.А., ШУКЛОВ И.А., РАЗУМОВ В.Ф. Синтез и характеристика коллоидных квантовых точек теллурида ртути, полученных с использованием прекурсоров на основе фосфинов.....	76
ШЕСТЕРИКОВ А.В., ГУБИН М.Ю., НОВИКОВ С.М., КИРТАЕВ Р.В., АРСЕНИН А.В., ПРОХОРОВ А.В., ВОЛКОВ В.С. Кросс-поляризационные эффекты в метаповерхностях на основе наноразмерных кремниевых кубоидов с дефектом формы.....	78
УТЮШЕВ А.Д., ГАПОНЕНКО Р.В., ЩЕРБАКОВ А.А. Усиление генерации магнитно-дипольного излучения в присутствии сферической частицы.....	80
КАФЕЕВА Д.А., ЯНДЫБАЕВА Ю.И., ГЛАДСКИХ И.А., ТОРОПОВ Н.А., ВАРТАНЯН Т.А., ДАДАДЖАНОВ Д.Р. Исследование оптической анизотропии серебряных наночастиц в полимерных матрицах.....	82
КАЗАНЦЕВА А.В., ХАРИНЦЕВ С.С. Исследование пространственно-ограниченных полимеров методом термометрии комбинационного рассеяния света.....	84
ВОСКАНЯН Г.Р., КУРОЧКИН Н.С., ГРИЦИЕНКО А.В., СЫЧЕВ В.В., ЕЛИСЕЕВ С.П. Люминесцентная термометрия алмазных центров инфракрасного диапазона.....	86
ДОНЧЕНКО В.А., ЗЕМЛЯНОВ А.А., РЯМБОВ Р.В. Акустические сигналы от водного аэрозоля с наночастицами серебра при облучении фемтосекундными лазерными импульсами.....	88
ПЕТРАШКО Л.Р., ОВЧАРОВ А.В., ЖИГАРЬКОВ В.С. Характеризация металлических наночастиц, образующихся при лазерной биопечати.....	90
МАКИН В.С., МАКИН Р.С. Оптический скирмион как самоорганизационная устойчивая топологическая структура при взаимодействии лазерного излучения с конденсированными средами.....	92
ЕПИФАНОВ Е.О., МИНАЕВ Н.В., ЮСУПОВ В.И. Влияние среды сверхкритического CO <sub>2</sub> на сфокусированный лазерный пучок при абляции.....	94
КИНЯЕВСКИЙ И.О., КЛИМАЧЕВ Ю.М., КОЗЛОВ А.Ю., РУЛЕВ О.А., СИНИЦИН Д.В., ШУТОВ А.В. CO <sub>2</sub> -лазер атмосферного давления на основе установки для эксимерного лазера.....	96

ПЕРМЯКОВА И.Е., ИВАНОВ А.А., ЧЕРНОГОРОВА О.П. Влияние облучения эксимерным лазером на структуру и свойства аморфных сплавов.....	98
БУРМИСТРОВ Е.Р., АВАКЯНЦ Л.П. Параметры 2ДЭГ в светодиодных гетероструктурах с пятью КЯ/КБ $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ по данным THz-TDs.....	100
БАТТАЛОВА Э.И., ХАРИНЦЕВ С.С. Разработка широкополосного светодиода на основе неорганических галлоидных перовскитов.....	102
ИСМАИЛ А., ФЕДОРЕНКО А.Ю., ОРЕХОВ И.О., САЗОНКИН С.Г., ОБРАЗЦОВА Е.Д. Исследование эволюции излучения эрбиевого волоконного фемтосекундного лазера с гибридной синхронизацией мод.....	104
У М., БИ Д., КАРПОВ М.А., КУДРЯВЦЕВА А.Д., МИРОНОВА Т.В., ТАРЕЕВА М.В., УМАНСКАЯ С.Ф., ЧЕРНЕГА Н.В., ШЕВЧЕНКО М.А. Управление временными характеристиками когерентного излучения с помощью внутрирезонаторного низкочастотного комбинационного рассеяния света.....	106
ДАНИЛИН А.Н., ЛОБАНОВ В.Е., БИЛЕНКО И.А. Многочастотное затягивание при взаимодействии полупроводникового лазера и высокочастотного микрорезонатора.....	108
ЕГОРОВА К.А., РОЗАНОВ К.А., СИДОРОВА А.Д., ГОРЕНСКИЙ Ф.А., СИНЕВ Д.А. Управляемое изменение твёрдости металлических изделий за счёт лазерной обработки под слоем вспомогательных веществ.....	110
МИНАЕВА Е.Д., АНТОШИН А.А., МИНАЕВ Н.В., ЮСУПОВ В.И. Сравнение использования различных профилей распределения энергии лазерного излучения для задачи лазерной биопечати.....	112
САЧЕНКО Д.В. Разработка, производство и сервисное обслуживание лазеров и лазерной техники.....	114
ДРАМПЯН Р., ПАРФЕНОВ В.А. Лазерная реставрационная очистка исторических памятников.....	115
ЖИГАРЬКОВ В.С., ГРОСФЕЛЬД Э.В., АЛЕКСАНДРОВ А.И., МИНАЕВ Н.В., ЮСУПОВ В.И. Влияние лазерной биопечати на функциональность клеток.....	117
БОРОДИНА Л.Н., ВЕНИАМИНОВ А.В. Фотоиндуцированное изменение коэффициента диффузии люминесцирующих нанокристаллов в лазерной сканирующей микроскопии.....	119
САЛХАБ М., РАЙАСЕКАРА Ч.Л.Б., ВАСИЛЬЕВ О.С., КАРПОВ О.Н., ПАРФЕНОВ В.А. Восстановление первоначального цвета декоративных изделий из углеродистой стали с помощью лазерной обработки.....	121

ТАРАСОВ И.П., БОРОДИНА Л.Н., ИВАНОВ С.А., ЛИПАТЬЕВ А.С., СИГАЕВ В.Н., НИКОНОРОВ Н.В.	
Запись линейных микроструктур в объёме фототерморелрактивного стекла с помощью ультракоротких импульсов.....	123
БУРЦЕВ А.А., ИОНИН В.В., КИСЕЛЕВ А.В., ЕЛИСЕЕВ Н.Н., МИХАЛЕВСКИЙ В.А., НЕВЗОРОВ А.А., ЛОТИН А.А.	
Изменение проводимости фазоизменяемых материалов под действием импульсного лазерного излучения.....	125
ГРЕСЬКО В.Р., СМИРНОВА В.В., СЕННИКОВА Д.В., СЕРГЕЕВ М.М., ДОЛГОПОЛОВ А.Д.	
Фемтосекундная лазерная модификация свойств ZnO:Ag тонких плёнок.....	127
ЯКУБОВСКИЙ Д.И., АРСЕНИН А.В., ГРУДИНИН Д.В., МИРОНОВ М.С., ВОЛКОВ В.С.	
Ближнеполюная оптическая микроскопия для характеристики ультратонких металлических плёнок.....	129
МУРАТОВ Д.А., НИКОЛАЕВ Н.Э., ЧЕХЛОВА Т.К.	
Оптические свойства композитных сред, содержащих золотые частицы различной формы.....	131
НАССЕР Х., АСЕЕВ В.А., ИГНАТЬЕВ А.И., НИКОНОРОВ Н.В.	
Спектры усиления ионов иттербия в хлоридном фототерморелрактивном стекле.....	133
МАЛЫШЕВ О.К., МАРТЫНОВ И.Л., ЧИСТЯКОВ А.А., ГАПОНЕНКО Н.В.	
Математическое моделирование спектров отражения фотонных структур из пористого кремния с учётом окисления.....	135
ШАДРИНА Г.В., БУЛГАКОВ Е.Н.	
Оптическая бистабильность по углу и нарушение симметрии в конечном фотонном кристалле.....	137
ХАРИТОНОВ А.В., МИНИБАЕВ А.И., ХАРИНЦЕВ С.С.	
Метаматериалы с переменными во времени параметрами: дизайн временной неоднородности.....	139
ШУТОВА О.А., ТРУШИН С.М.	
Генерация гармоник атомарными газами в векторных вихревых пучках.....	141
БИКБАЕВ Р.Г., МАКСИМОВ Д.Н., ЧЭНЬ Г.-П., ТИМОФЕЕВ И.В.	
Управление световым пучком с помощью таммовского плазмон-поляритона.....	143
КУЗНЕЦОВ Н.Ю., ГРИГОРЬЕВ К.С., НИКОЛАЕВА И.А., РЯДЧЕНКО А.Е., ПАНОВ Н.А., ШИПИЛО Д.Е., КОСАРЕВА О.Г., КАНДИДОВ В.П., МАКАРОВ В.А.	
Топологические особенности линий сингулярности поляризации света, формируемые при его острой фокусировке.....	145
ХАВРОНИН М.Е., ВИШНЕВЫЙ А.А.	
Эффект Гуса–Хенхен в сингулярной точке отражения.....	147
ГЕЙНЦ Т.А., ГЕЙНЦ И.Ю., ШУТОВА О.А.	
Исследование поляризационных свойств векторного бесселева пучка.....	149



БУРКОВ А.С., ТЕРЕЩЕНКО Н.В., ОБРОНОВ И.В., МЯСНИКОВ Д.В. Исследование фазового профиля и тепловых эффектов в объёмных брэгговских решётках.....	151
ЗАЛОЗНАЯ Е.Д., ДОРМИДОНОВ А.Е., КАНДИДОВ В.П. Формирование фазовых дислокаций при филаментации излучения, сфокусированного аксиконом, в условиях аномальной дисперсии групповой скорости.....	153
МАКСИМОВ Д.Н., КОСТЮКОВ А.С., ЕРШОВ А.Е., БУЛГАКОВ Е.Н., ГЕРАСИМОВ В.С. Термооптический гистерезис со связанными состояниями в континууме.....	155
ЗАЙЦЕВ В.Д., СТАФЕЕВ С.С. Суперпозиция пучка с линейной поляризацией и цилиндрического векторного пучка в остром фокусе.....	157
РЫЖИКОВ П.С., МАКАРОВ В.А. Влияние нелокальности нелинейного оптического отклика среды на поток углового момента распространяющегося излучения.....	159
АЛЕФЕРКИНА К.Е., РЕМЗОВ А.Д., САВЕЛЬЕВ М.В. Пространственный спектр концентрационной решётки при четырёхволновом взаимодействии в наносuspензии с учётом электрострикции и поля тяжести.....	161
РЯХОВСКИЙ Д.В., ПОПОВ С.М., ИСАЕВ В.А., КОЛОСОВСКИЙ А.О., ВОЛОШИН В.В., ВОРОБЬЁВ И.Л., ЧАМОРОВСКИЙ Ю.К. Массивы волоконных брэгговских решёток, записанные в процессе вытяжки многосердцевинного оптического волокна.....	163
КУЛИКОВА В.А., ВАРЖЕЛЬ С.В., ДМИТРИЕВ А.А., САВИН В.В., КЛИШИНА В.А., КАЛЯЗИНА Д.В. Способ пассивной термокомпенсации оптических параметров волоконной брэгговской решётки.....	165
ЦЫПКИН В.П., ОСТАПИВ А.Ю., ИВАНОВ Г.Ю., ЛАРИОНОВ И.А., ТЫРТЫШНЫЙ В.А. Взаимное влияние эффектов межмодового и одномодового четырёхволнового смешения оптических импульсов в маломодовом оптическом волокне.....	167
УШАКОВ Н.А., МАКОВЕЦКАЯ Т.А. Спектральная бифотонная интерференция в задачах волоконно-оптических измерений и когерентной оптической томографии.....	169
ЧУВЫЗГАЛОВ А.А., ГИЛЕВ Д.Г., КРИШТОП В.В. Миниатюрный магнитометр на основе оптического резонатора.....	171
СУДАС Д.П., ЯКУЩЕВА Г.Г., КУЗНЕЦОВ П.И. Оптоволоконный рефрактометр на основе многослойных покрытий оксидов олова и титана.....	173
КОМИСАРОВ В.А., ДМИТРИЕВ А.А., ВАРЖЕЛЬ С.В., КОЗЛОВА А.И., ВОЛОШИНА А.Л. Исследование спектральных и временных характеристик флуоресценции активного оптического волокна, легированного эрбием.....	175

САЕЧНИКОВ А.В., ЧЕРНЯВСКАЯ Э.А., САЕЧНИКОВ В.А. Матрица активных микрорезонаторов для многоканального детектирования антител-маркеров.....	177
ДАНИЛИН А.Н., КОНДРАТЬЕВ Н.М., МИНЬКОВ К.Н. Инжиниринг дисперсии микрорезонаторов нанесением неравномерности на его поверхность.....	179
ШУЛЬГА А.В., ШИЛОВА И.В. Брюстеровские призмы связи для внутривиброизонаторного возбуждения волноводных мод.....	181
СИНГХ Р. Возможность формирования квантового фантомного изображения с помощью направленного ответвителя.....	183
МОСЕНЦОВ С.Н. Экспериментальный анализ детекторов одиночных фотонов QRate и ID Quantique.....	185
ЗОТОВ А.М., КОРОЛЕНКО П.В., КУБАНОВ Р.Т., ПАВЛОВ Н.Н. Особенности распространения световых пучков с мелкомасштабной дислокационной структурой.....	186
ПРОКОПОВА Д.В., АБРАМОЧКИН Е.Г. Исследование распространения в свободном пространстве световых пучков, построенных на основе функций Эйри.....	188
ДЕРГАЧЕВ А.А., ШЛЕНОВ С.А. Формирование и самофокусировка аксиально-несимметричного оптического вихря в зашумленном пучке.....	190
ЦИПЛАКОВА Е.Г., ПЕТРОВ Н.В., ПЕРРО Ж.-Б., ЧОПАРД А., ГИЙЕ Ж.-П., СМОЛЯНСКАЯ О.А., МОНЕ П. Восстановление фазы терагерцового волнового фронта методом SBMIR с применением техники экстраполяции данных в областях переэкспозиции распределений интенсивности.....	192
ВОХНИК О.М., КОРОЛЕНКО П.В., МОХОВ В.И. Вейвлет-анализ степени пространственной когерентности диспергированных световых пучков.....	194
СПИРИДОНОВ С.И., ЩЕРБАКОВ А.А. Новая формулировка фурье-модального метода без использования факторизации Ли.....	196
ИНКИН М.Г., СКРИПАЛЬ А.В., ДОБДИН С.Ю. Метод измерения расстояния по спектру частотно-модулированного лазерного автодина.....	198
ГЕОРГИЕВА А.О., ЕЗЕРСКИЙ А.С., ЧЕРНЫХ А.В., ПЕТРОВ Н.В. Численное смещение плоскости формирования целевого волнового фронта в схеме независимой амплитудно-фазовой модуляции.....	200
МИНИНА О.В., ГЕЙНЦ Ю.Э., ЗЕМЛЯНОВ А.А. Управление распространением мощных фазомодулированных фемтосекундных лазерных импульсов в воздухе.....	202

НЕБАВСКИЙ В.А., СТАРИКОВ Р.С., ТРЕТЬЯКОВ Д.А. Цифровая предобработка в линеаризации аналоговых оптических СВЧ-трактов.....	204
ГОНЧАРОВ Ф.М., ПЕРВУШИН Б.Е., НАСЕДКИН Б.А. Оптимизация частоты посылки опорных импульсов для квантового распределения ключа на непрерывных переменных.....	206
БРАГИН И.О., ЮШИЦЫНА В.В. Защищённый канал связи на основе квантового распределения ключей.....	208
ПАНТЕЛБЕВА Е.П., КАБАНОВА О.С., МЕЛЬНИКОВА Е.А. Поляризационно-голографическая запись жидкокристаллических дифракционных решёток.....	210
КОТОВ В.М., АВЕРИН С.В., ЗЕНКИНА А.А., БЕЛОУСОВА А.С. Двухканальная фурье-обработка двумерных изображений с использованием многократной брэгговской дифракции.....	212
ФИЛАТОВ А.Л., ЛУКАНИНА В.М. Перспективы применения акустооптических фильтров в геостационарном детекторе молний космического базирования.....	214
ЦВЕТКОВ М.В., ПАВЛОВ И.Н. Использование источника некогерентного света в методе нарушенного полного внутреннего отражения.....	216
АЛОНОВА М.В., ЗИМНЯКОВ Д.А., СКРИПАЛЬ А.В., УЛЬЯНОВА О.В., ФЕДОРОВА В.А. Поляризационное кодирование структуры последовательностей нуклеотидов в секвенированных фрагментах ДНК микроорганизмов: перспективы применения в биоинформатике.....	218
ЧЕРЕШНЕВ В.О., ПРОСКУРИН С.Г. Исследование закономерностей распределения спеклов в фантомах биологических тканей в оптической когерентной томографии.....	220
ПАВЛОВ П.В., ВЛАДИМИРОВ А.П., СТЕПАНОВ А.Р. Определение величины перемещения диффузных объектов по анализу параметров цифровых спекл-фотографий.....	222
ПРОХОРЕНКОВ Н.О., ВОЛЫНСКИЙ М.А. Исследование тонопередачи от тест-объекта к изображению при записи цифровой голограммы на нескольких длинах волн.....	224
ИВАНОВ П.А. Методы корреляционного распознавания изображений с помощью инвариантных MOSSE-фильтров.....	226
ГАУГЕЛЬ А.О., ПАВЛОВ А.В. Аппроксимация передаточной характеристики схемы голографии Фурье для высокочастотных голограмм.....	228
САЕЧНИКОВ И.В., СКАКУН В.В., ЧЕРНЯВСКАЯ Э.А. Комбинированный метод идентификации и семантического анализа динамических объектов в оптическом потоке на базе машинного обучения..	230

РЫМОВ Д.А., СТАРИКОВ Р.С., ЧЕРЁМХИН П.А. Синтез киноформов трёхмерных сцен на основе машинного обучения.....	232
ГОРЯЕВ М.А. Влияние красителя на фотоЭДС кремниевой p-p-n+ структуры.....	234
МАХМАНОВ У.К., ЭСАНОВ Ш.А., МУСУРМОНОВ К.Н., ШУКУРОВ А.Х., ДУСОВ Й., ЭШБОВЕВ С. Оптические и структурные свойства фуллерена C <sub>60</sub> в бинарных растворителях.....	236
БЕЗРУКОВ П.А., НАЩЕКИН А.В., СИДОРОВ А.И. Квантовая эффективность фотокаталитического разложения воды при изменении условий синтеза нанопористых слоёв йодида меди.....	238
БОЙЧЕНКО А.П., ЛИФИРЕНКО В.А. Влияние предварительной термообработки алюминия на кинетику электролюминесценции его оксида при анодировании в дистиллированной воде.....	240
ОСАДЧЕНКО А.В., ЗАХАРЧУК И.А., ДАЙБАГЕ Д.С., СЕЛЮКОВ А.С., АМБРОЗЕВИЧ С.А., ГЕХТ М.Э., РЫЖОВ А.В., ПЕВЦОВ Н.В., ПЕВЦОВ Д.Н. Люминесценция комплексов европия (III) с β-дикетонами и карбоновыми кислотами.....	242
ИЗМАЙЛОВА Н.В., САМСОНОВА Л.Г. Исследование люминесцентных свойств органических молекул с термально активированной замедленной флуоресценцией в OLED.....	244
ЛЕТУТА С.Н., ИШЕМГУЛОВ А.Т. Кинетика триплет-триплетного поглощения молекул при двухквантовом возбуждении.....	246
ЧЕРНОВ Д.В., БОЙЧЕНКО А.П. Программно-аппаратное управление анодированием металлов по их электролюминесценции.....	248
БАРАНОВ К.Н., КАРАМЫШЕВА С.П., ОРЛОВА А.О., РЕЗНИК И.А. Исследование оптических свойств квантовых точек AgInS <sub>2</sub> , сформированных в микрофлюидном чипе.....	250
ОСКОЛКОВА Т.О., МАТЮШКИНА А.А., СЕВИД Ф.А., ОРЛОВА А.О. Оптические свойства полимерных нанокомпозитов на основе квантовых точек AgInS <sub>2</sub> /ZnS и молекул фотосенсибилизатора.....	252
ЕВСТРОПЬЕВ С.К., САРАТОВСКИЙ А.С., БУЛЫГА Д.В., СТОЛЯРОВА В.Л., КНЯЗЯН Н.Б. Люминесцентные золь-гель MgO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZrO <sub>2</sub> -SiO <sub>2</sub> :Mn <sup>2+</sup> материалы.....	254
САННИКОВА М.Д., МАРАСАНОВ Д.В., СГИБНЕВ Е.М., КУЛЬПИНА Е.В., МИРОНОВ Л.Ю. Механизм тушения люминесценции кластеров серебра в силикатном стекле.....	256

С.К. ЕВСТРОПЬЕВ<sup>1,2,3</sup>, А.С. САРАТОВСКИЙ<sup>2,4</sup>, Д.В. БУЛЫГА<sup>1</sup>,  
В.Л. СТОЛЯРОВА<sup>4,5</sup>, Н.Б. КНЯЗЯН<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)

<sup>3</sup>Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова, Санкт-Петербург

<sup>4</sup>Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, Санкт-Петербург

<sup>5</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

<sup>6</sup>Институт общей и неорганической химии НАН Армении, Ереван

## ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>:Mn<sup>2+</sup> МАТЕРИАЛЫ

В работе золь-гель методом синтезированы Mn<sup>2+</sup>-содержащие MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> материалы и исследованы их структура, морфология, химический состав и люминесцентные свойства. Для изучения материалов были использованы методы рентгенофазового, электронно-микроскопического, энергодисперсионного анализов и люминесцентной спектроскопии. Показана возможность внедрения ионов Mn<sup>2+</sup> в кристаллическую решётку различных оксидных кристаллов в процессе кристаллизации материалов. Полученные материалы перспективны в качестве люминесцентных конверторов УФ-излучения.

S.K. EVSTROPIEV<sup>1,2,3</sup>, A.S. SARATOVSKI<sup>2,4</sup>, D.V. BULYGA<sup>1</sup>,  
V.L. STOLYAROVA<sup>4,5</sup>, N.B. KNYAZYAN<sup>6</sup>

<sup>1</sup>ITMO University, Saint-Petersburg

<sup>2</sup>Saint-Petersburg State Institute of Technology (Technical University)

<sup>3</sup>S.I. Vavilov State Optical Institute, Saint-Petersburg

<sup>4</sup>Grebenschikov Institute of Silicate Chemistry, Saint-Petersburg

<sup>5</sup>Saint-Petersburg State University

<sup>6</sup>Institute of General and Inorganic Chemistry  
of National Armenian Academia of Science, Yerevan

## LUMINESCENT SOL-GEL MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>:Mn<sup>2+</sup> MATERIALS

In this work, Mn<sup>2+</sup>-containing MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> materials were synthesized by the sol-gel method and their structure, morphology, chemical composition, and luminescent properties were studied. To study the materials, the methods of X-ray phase, electron microscopic, energy dispersive analyzes and luminescent spectroscopy. The possibility of introducing Mn<sup>2+</sup> ions into the crystal lattice of various oxide crystals during the crystallization of materials is shown. The obtained materials are promising as luminescent converters of UV radiation.

Известно [1, 2], что различные  $Mn^{2+}$ -содержащие стеклокристаллические материалы перспективны для применения в качестве люминесцентных конвертеров излучения в светодиодах. Стеклокристаллические материалы системы  $MgO-Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$  обладают высокой термостабильностью и химической устойчивостью и широко используются в различных оптических приложениях [3, 4].

Целью настоящей работы являлся синтез и исследование свойств  $Mn^{2+}$ -содержащих  $MgO-Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$  материалов. Эти материалы были синтезированы золь-гель методом из водных растворов солей металлов, пропанола-2 и тетраэтоксисилана. Структура, морфология и люминесцентные свойства материалов были исследованы методами рентгенофазового и электронно-микроскопического анализов и люминесцентной спектроскопии.

Показано, что применение золь-гель метода обеспечивает высокую однородность химического состава по объёму синтезированных материалов. Установлено, что добавки соединений марганца ускоряют процессы кристаллизации гелей системы  $MgO-Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$ . При кристаллизации гелей происходило формирование различных оксидных кристаллов: твёрдых растворов  $\beta$ -кварца, кордиерита,  $ZrO_2$  и других. В спектрах люминесценции материалов наблюдаются несколько полос эмиссии, расположенные в синей и красной частях спектра, что может быть связано с вхождением  $Mn^{2+}$  в структуру различных кристаллов, сформировавшихся в процессе термообработки гелей.

В результате выполненных исследований показано, что полученные материалы могут быть перспективны в качестве люминесцентных даун-конвертеров излучения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и КН РА (проект № 20-53-05013).

#### *Список литературы*

1. Fang Z., Peng W., et al. // J. Europ. Ceram. Soc. 2020. V. 40. No. 4. P. 1658-1664.
2. Zhuang Y., Ueda J., et al. // Appl. Phys. Lett. 2014. V. 105. P. 191904.
3. Bortkevich A.V., Dymshits O.S., et al. // J. Opt. Technol. 2002. V. 69 (8). P. 558-594.
4. Evstropiev S.K., Yurchenko D.A., et al. // Ceramics International. 2022. V. 48 (17) P. 24517-24522.

Горяев М.А. 234  
Гресис В.О. 594  
Гресько В.Р. 127  
Гречин С.Г. 410  
Григорьев К.С. 145  
Гриценко А.В. 86  
Гроссфельд Э.В. 117  
Грудинин Д.В. 129  
Губин М.Ю. 30, 78  
Гуляев С.Н. 612, 618  
Гуляшко А.С. 372  
Гурылева А.В. 594  
Гурыев Д.А. 390  
Гущин С.В. 262

**-Д-**

Давыдовская В.В. 414  
Дададжанов Д.Р. 82  
Дайбаге Д.С. 242, 278  
Данилин А.Н. 108, 179  
Данилов В.А. 538  
Дащинский А.А. 322  
Дворецкий С.А. 304  
Демидов В.В. 452, 484  
Денисов Д.Г. 50, 552  
Дергачев А.А. 190  
Джабр Я. 582  
Джаманкызов Н.К. 620, 633  
Джунг А.Д. 478  
Дзядух С.М. 304  
Диаз Ф. 394  
Диденко Я.С. 394  
Дирко В.В. 288  
Дмитриев А.А. 165, 175, 448, 486  
Дмитриев В.К. 570  
Добдин С.Ю. 198  
Долгирев В.О. 604, 608  
Долгополов А.Д. 127  
Долгополов И.С. 578  
Донченко В.А. 88  
Дормидонов А.Е. 153  
Досколович Л.Л. 40, 54  
Драмлян Р. 115  
Драчев В.П. 28, 52  
Дубиков А.В. 58  
Дубкова М.А. 362  
Дубынин С.Е. 42  
Дунаева Е.Э. 392  
Дусов Й. 236

Дымшиц Ю.М. 346, 348  
Дьячкова И.Г. 346, 348  
Дю В.Г. 416  
Дюбов А.С. 637

**-Е-**

Евстропьев С.К. 254, 264, 268, 272,  
484, 488  
Евтихийев Н.Н. 641  
Егоров А.Н. 364  
Егоров В.И. 514  
Егоров Ю.А. 534  
Егорова К.А. 110  
Егорова О.Н. 458  
Езерский А.С. 200  
Елисеев Н.Н. 125  
Еписеев С.П. 86  
Епифанов Е.О. 94  
Еремеев К. 394  
Еремин А.В. 542  
Ермолаев Г.А. 30  
Ерохин К.Ю. 512  
Ершов А.Е. 155  
Ефремцев В.Г. 590  
Ефремцев Н.Г. 590

**-Ж-**

Жақанова А.М. 276  
Жигарьков В.С. 90, 117  
Жигунов Д.М. 52  
Жихорева А.А. 592, 596, 635  
Журавлев С.Г. 458

**-З-**

Забалуева З.А. 631  
Завгородний Д.С. 550  
Забогин А.П. 352, 354, 358, 360, 366,  
368  
Зайцев А.И. 458  
Зайцев В.Д. 157  
Заколдаев Р.А. 374, 378, 388  
Залозная Е.Д. 153  
Захарчук И.А. 242, 278  
Землянов А.А. 202, 342  
Землянов А.А. 88  
Земцов Д.С. 52  
Земцова А.К. 52  
Зенкевич А.В. 364  
Зенкина А.А. 212