

Отзыв

научного руководителя на диссертанта
Антонова Александра Алексеевича

Александр Алексеевич Антонов, 1995 года рождения, был направлен в Отдел теоретических исследований ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН для выполнения учебной научно-исследовательской работы в 2016 году, будучи студентом 3-го курса Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». Под моим научным руководством в 2017 году им была подготовлена бакалаврская дипломная работа на тему «Резонанс волноводной моды при прохождении света сквозь кремниевую пленку с периодическим нанорельефом», а затем в 2019 году и магистерская дипломная работа на тему «Оптимизация дифракционных диэлектрических метаповерхностей на основе гипотезы Рэлея». После окончания с отличием магистратуры НИЯУ «МИФИ» в 2019 году А.А. Антонов поступил в очную аспирантуру ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН под моим научным руководством. В 2018 году он был принят на работу в Отдел теоретических исследований ИК РАН на должность инженера, а в 2020 году был переведен на должность младшего научного сотрудника.

Диссертационная работа А.А. Антонова посвящена теоретическим исследованиям оптических диэлектрических метаповерхностей. В последние годы они привлекают к себе внимание исследователей по всему миру ввиду нетривиальных оптических свойств, зачастую недоступных для традиционных оптических материалов. Характерно, что функциональные параметры метаповерхностей можно контролировать за счёт варьирования формы наноструктур, оставляя химический состав неизменным. Общей целью работы А.А. Антонова было создание теоретических методов, которые позволили бы понять механизмы формирования оптических свойств метаповерхностей различных типов, а также оптимизировать их функциональные свойства для конкретных прикладных задач фотоники.

В частности, в работе рассмотрены Фурье-метаповерхности на основе тонких пленок прозрачных материалов с периодическим нанорельефом. Найдено, что оптические свойства таких структур в ряде важных случаев точно описываются в рамках приближения гипотезы Рэлея, а параметры периодического рельефа допускают оптимизацию для достижения высокоэффективного аномального преломления света на большие углы.

Важным теоретическим результатом работы является выяснение границ применимости гипотезы Рэлея для таких диэлектрических Фурье-метаповерхностей. С практической точки зрения особую ценность имеют рассмотренные возможности отклонения световых пучков на более чем 150° за счет небольшого наклона падающего света или из-за изменения непосредственного окружения метаповерхностей.

Часть важных результатов работы, привлечших к себе внимание многих коллег в мире, относится к хиральным метаповерхностям – метаструктурам без зеркальных плоскостей симметрии. В работе сформулирован принцип достижения максимальной оптической хиральности за счёт точной настройки высокодобротных квази-связанных состояний в континууме. Показано, что нарушениями точечной симметрии метаповерхностей возможно обеспечить появление узких оптических резонансов, наблюдаемых только для волн определенной круговой поляризации. Более того, указано, что для нарушения симметрии возможно использовать и условия оптического эксперимента. В последнем случае оказывается возможной так называемая максимальная внешняя оптическая хиральность, наблюдаемая при наклонном падении света на структуры с зеркальными плоскостями симметрии.

Теоретические результаты работы послужили основой плодотворного сотрудничества с передовыми международными коллективами экспериментаторов, в результате которого была достигнута максимальная хиральность сначала в СВЧ, а потом и в оптическом диапазоне. Помимо этого, удалось наглядно показать практическую ценность метаповерхностей с максимальной внешней хиральностью для создания электролюминесцирующих метарезонаторов, излучающих в наклонных направлениях световые волны, преимущественно поляризованные по кругу.

Результаты исследований, изложенных в диссертационной работе А.А. Антонова, опубликованы в 5-ти статьях в высокорейтинговых международных журналах и в 5-ти публикациях по материалам докладов на конференциях. Лично А.А. Антоновым были сделаны 5 устных доклада на ведущих профильных международных конференциях. Часть работы, посвящённая Фурье-метаповерхностям, была отмечена премиями имени проф. В.С. Голубева на молодежных конкурсах научных работ ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» ИК РАН в 2019 и 2022 годах. Результаты исследования хиральных метаповерхностей составили существенную часть работы, получившей премию ФНИЦ в секции «фотоника» общего конкурса научных

работ 2021 года.

В ходе нашей совместной работы А.А. Антонов зарекомендовал себя как высококвалифицированный перспективный молодой исследователь, способный решать актуальные теоретические задачи из различных областей физики новых оптических материалов. Он отлично владеет аппаратом теоретической и математической физики, а также современными методами численного моделирования, постоянно и с интересом расширяя свой научный кругозор. Это позволило А.А. Антонову достичь впечатляющих научных результатов, которые легли в основу диссертационной работы.

Отзыв дан для представления в Диссертационный совет 24.1.245.01 (Д 002.114.01) в связи с защитой Антоновым А.А. диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук на тему «Диэлектрические метаповерхности для аномального преломления света и максимальной оптической хиральности» по специальности 1.3.8. — «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель:

в.н.с. Отдела теоретических исследований
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН,
кандидат физико-математических наук



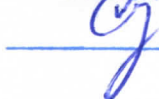
19.09.2023 М.В. Горкунов

подпись

Горкунова М.В.

заверяю:

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
ОТДЕЛА КАДРОВ
«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА» РАН**



/С.В. СТАРИКОВА/

