

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гулькина Дмитрия Николаевича «Микроскопия резонансных оптических состояний в фотонных кристаллах и полупроводниковых метаповерхностях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика

Разработка компактных структур для управления распространением света с возможностью их интегрирования в планарные устройства и системы фотоники и микроэлектроники является важной задачей на пути создания высокопроизводительных фотонных интегральных схем и оптических вычислителей. Существующие интегрально-оптические платформы, работающие по принципу возбуждения поверхностных плазмон-поляритонов или управления фотонами в структуре типа «кремний на изоляторе», характеризуются проблемой больших потерь полезного сигнала даже на относительно малых расстояниях за счет высокого поглощения излучения в наиболее перспективных для приложений видимой и ближней инфракрасной областях спектра. Решением этой проблемы могло бы стать использование метаповерхностей с определенной морфологией, реализующей за счет резонансов Ми спектральную и угловую селективность рассеянного излучения, наряду с управлением резонансными состояниями света в виде блоховских поверхностных волн (БПВ) на границе раздела фотонного кристалла и слоя диэлектрика. Поэтому комплексное исследование эффектов рассеяния лазерного излучения на субволновых ми-резонансных структурах и распространения БПВ в одномерных фотонных кристаллах и в волноводах на их поверхности обуславливает несомненную актуальность диссертационной работы Д.Н. Гулькина.

Он описывает результаты экспериментов на специально созданной установке по изучению управления светом, объединяющей методы микроскопии исследуемого образца в передней и задней фокальной плоскостях объектива, собирающего рассеянный ми-резонансными частицами и прошедший через планарные волноводы свет, и спектроскопии «накачка – зонд» на основе фемтосекундного лазера для сверхбыстрых измерений оптических сигналов. Работа гармонично дополнена изображениями исследуемых образцов и результатами численных расчетов, что позволяет говорить о достоверности сделанных выводов.

К наиболее интересным и обладающим значительной степенью новизны результатам, полученным в ходе выполнения диссертационной работы, на мой взгляд, следует отнести следующие:

1. Обнаружен эффект возбуждения БПВ на поверхности одномерного фотонного кристалла с помощью расположенной на нём одиночной субволновой кремниевой частицы с резонансами типа Ми. Продемонстрировано спектрально-селективное возбуждение БПВ в прямом и обратном направлениях при наклонном падении излучения.
2. Продемонстрировано субпикосекундное оптическое управление дифракцией света на метаповерхностях, состоящих из тримеров ми-резонансных частиц арсенида галлия и оптимизированных под перераспределение энергии в направлении минус первого порядка дифракции. Обнаружена оптически индуцированная модуляция интенсивности дифракционных максимумов, относительная величина которой достигает 15%. Эффект модуляции происходит вследствие оптической генерации свободных носителей в арсениде галлия, разного изменения

показателя преломления разных частиц тримера и соответствующего изменения диаграммы рассеяния метаповерхности. Характерное время модуляции составляет не менее 200 фс, а характерное время релаксации составляет 1.5 пс.

Результаты выполненной работы опубликованы в 6 статьях в периодических изданиях, индексируемых базами данных Web of Science, Scopus и RSCI, и апробированы на профильных конференциях. Опубликованные работы автора и автореферат полностью отражают содержание диссертации.

К тексту автореферата имеется замечание, не снижающее научной ценности проведенной работы. Рисунки в печатной версии автореферата местами сложны для восприятия из-за выбранной цветовой гаммы и малых размеров текста на них:

- изображения экспериментальных и расчетных данных на рисунке 4б синим и фиолетовым цветом сливаются;
- надписи на рисунках 5, 7 и 8 выполнены на пределе разрешения;
- красные надписи на красном фоне на рисунках 9а и 9б плохо читаются.

В итоге представленный автореферат позволяет заключить, что выполненная работа на тему «Микроскопия резонансных оптических состояний в фотонных кристаллах и полупроводниковых метаповерхностях» является законченным исследованием высокого уровня, полностью соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации согласно Положению о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а ее автор, Гулькин Дмитрий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Доцент кафедры общей физики и молекулярной электроники
физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
кандидат физико-математических наук по специальности
01.04.21 – Лазерная физика

Заботнов Станислав Васильевич

Адрес: 119991 г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 2,
физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Тел.: +7(495) 939-46-57
E-mail: zabotnov@physics.msu.ru

Подпись С.В. Заботнова удостоверяю
Начальник научного отдела
физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

Баранова Надежда Богдановна