

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Гулькина Дмитрия Николаевича «Микроскопия резонансных оптических состояний в фотонных кристаллах и полупроводниковых метаповерхностях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика»

Диэлектрические оптические метаповерхности являются новым перспективным классом твердотельных наноструктур, основанных на использовании ми-резонансных наноантенн, изготовленных из диэлектрических и полупроводниковых материалов с высоким показателем преломления в оптическом спектральном диапазоне. Такие объекты являются перспективными для многих задач управления интенсивностью и фазовым фронтом электромагнитных волн и создания активных устройств фотоники из-за малых оптических потерь. Другим подходом для управления светом является использование полностью диэлектрических фотонных кристаллов в качестве платформы, поддерживающей возбуждение и распространение блоховских поверхностных волн - резонансных оптических состояний на границе раздела фотонный кристалл - диэлектрик. Прикладной аспект диссертации связан с возрастающим интересом к задачам эффективного управления светом на микро- и наномасштабах, а также созданию компактных интегральных устройств фотоники, совместимых с современными полупроводниковыми технологиями.

Диссертационная работа Д.Н. Гулькина посвящена проблемам экспериментального обнаружения и систематического исследования эффектов рассеяния лазерного излучения на субволновых ми-резонансных структурах и распространения блоховских поверхностных волн в одномерных фотонных кристаллах и в волноводах на их поверхности на основе объединения методов микроскопии исследуемого образца в прямой и в задней фокальных плоскостях собирающего объектива и спектроскопии «накачка-зонд» для измерений модуляции оптических сигналов с субпикосекундным временным разрешением.

В оригинальных разделах диссертации Д.Н. Гулькина, прежде всего, исследуются особенности направленного возбуждения блоховской поверхностной волны в видимом и ближнем инфракрасном спектральных диапазонах с помощью кремниевой субволновой частицы, напечатанной на поверхности фотонного кристалла. Важным результатом этой части работы является установление зависимости направления возбуждения блоховской поверхностной волны от спектрального положения длины волны лазерного излучения относительно длинноволнового и коротковолнового краев магнитного дипольного резонанса частицы. Важным первоначальным наблюдением диссертации является экспериментальная демонстрация распространения волноводных мод блоховской поверхностной волны, а также изучение модового состава нескольких типов полимерных волноводов на поверхности фотонного кристалла. В последней главе диссертации представлены результаты экспериментального исследования сверхбыстрой модуляции порядков дифракции лазерного излучения на полупроводниковых метаповерхностях, состоящих из ми-резонансных субволновых частиц из арсенида галлия.

Диссертационная работа выполнялась Д.Н. Гулькиным на кафедре квантовой электроники физического факультета МГУ в течение его обучения в очной аспирантуре и последующей работе в должности сотрудника кафедры нанофотоники. За время работы над диссертацией Д.Н. Гулькин проявлял исключительную добросовестность в работе, инициативность, вдумчивость, настроенность на получение нового научного результата. Им освоены основные разделы лазерной физики, нелинейной оптики, квантовой электроники, нанофотоники, получены отличные навыки работы с современным экспериментальным оборудованием, освоены методики организации и проведения автоматизированного физического эксперимента. К окончанию работы над диссертацией Д.Н. Гулькин подошел квалифицированным физиком-экспериментатором, имеющим хорошую теоретическую подготовку, а также владеющим методами численного моделирования физических явлений и принципами компьютерных методов обработки экспериментальных данных.

Полученные в диссертации результаты обладают научной новизной, были представлены на нескольких международных конференциях и опубликованы в ведущих научных журналах. Результаты являются несомненным ценным вкладом автора в понимание механизмов оптических явлений в метаповерхностях. Несомненно определяющий личный вклад автора в получении экспериментальных результатов и в построении описывающих их моделей. Диссертация хорошо оформлена, автореферат полностью отражает ее содержание.

Считаю, что диссертационная работа Д.Н. Гулькин выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно Положению о присуждении ученых степеней в Московском университете, а ее автор, Гулькин Дмитрий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика».

Заведующий кафедрой нанофотоники
физического факультета МГУ
профессор, доктор физ.-мат. наук

А.А. Федянин