

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Новикова Ильи Алексеевича «Нестационарная магнитооптическая и терагерцовая спектроскопия одномерных плазмонных кристаллов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика»

Одно из актуальных направлений научных исследований в современной оптике и лазерной физике связано с разработкой нано- и микроразмерных поверхностных структур, поддерживающим резонансное возбуждение плазмонных мод различной природы в оптическом и терагерцовом спектральных диапазонах. Однако проблема эффективной реализации подобных структур до конца не решена. Высокие оптические потери при возбуждении плазмонных резонансов приводят к необходимости поиска альтернативных методов и подходов.

Диссертационная работа И.А. Новикова посвящена систематическому экспериментальному и численному исследованию особенностей магнитооптических эффектов, в том числе их динамики на фемто- и пикосекундных временных масштабах в одномерных никелевых плазмонных кристаллах, а также изучению механизмов терагерцового отклика одномерных плазмонных решеток, индуцированных на поверхности арсенида галлия фемтосекундными лазерными импульсами. Задачами диссертации является изучение роли соотношения омических и радиационных потерь поверхностных плазмон-поляритонов в наблюдении явления резонансного усиления экваториального магнитооптического эффекта Керра в никелевых плазмонных кристаллах и особенностей сверхбыстрой динамики экваториального магнитооптического эффекта Керра при нерезонансном лазерном нагреве никелевого плазмонного кристалла в условиях резонансного возбуждения поверхностных плазмон-поляритонов зондирующим фемтосекундным лазерным импульсом, а также экспериментальная реализация одномерных перестраиваемых субмиллиметровых решеток, индуцированных на поверхности низколегированного арсенида галлия фемтосекундными лазерными импульсами и поддерживающих возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов терагерцового спектрального диапазона. Актуальность выбранной тематики диссертации в первую очередь обусловлена фундаментальным интересом к проблемам, связанным с управлением оптическим и магнитооптическим откликом одномерных субволновых поверхностных структур – плазмонных кристаллов. Прикладной аспект диссертации связан с необходимостью исследования вопросов о потенциальных возможностях и перспективах применения плазмонных элементов и устройств на их основе.

Диссертационная работа выполнялась И.А. Новиковым на кафедре квантовой электроники, а затем на кафедре нанофотоники физического факультета МГУ. В течение всего периода работы над диссертацией И.А. Новиков проявил целеустремленность, трудолюбие, усидчивость, аккуратность и настроенность на получение научного результата. В ходе выполнения диссертационной работы И.А. Новиков продемонстрировал отличную квалификацию физика-экспериментатора, способного самостоятельно решать фундаментальные, методические, технические и расчетные задачи при проведении исследований в области экспериментальной оптики, лазерной физики и нанофотоники, а также владеющим методами численного моделирования физических явлений и принципами компьютерных методов обработки экспериментальных данных.

В оригинальных разделах диссертации И.А. Новикова, прежде всего, экспериментально показано, что усиление экваториального магнитооптического эффекта Керра в одномерных никелевых плазмонных кристаллах, наблюдающееся в спектральной области резонанса поверхностных плазмон-поляритонов, зависит от соотношения между потерями плазмонов на поглощение в материале и на излучение в дальнюю зону и достигает максимума при их равенстве. В следующих разделах диссертации приведены результаты экспериментального обнаружения увеличения чувствительности регистрации сверхбыстрой динамики экваториального магнитооптического эффекта Керра в никелевом

плазмонном кристалле при резонансном возбуждении лазерным импульсом зонда поверхностных плазмон-поляритонов. Несомненным первоначальным наблюдением диссертации является обнаружение терагерцевых поверхностных плазмон-поляритонов в одномерных перестраиваемых субмиллиметровых решетках, фотоиндуцированных на поверхности низколегированного арсенида галлия фемтосекундным лазерным импульсом.

Полученные в диссертации результаты обладают всеми признаками научной новизны, были представлены на нескольких международных конференциях и опубликованы в ведущих научных журналах. Результаты являются несомненным ценным вкладом автора в понимание механизмов оптических и магнитооптических явлений в одномерных субволновых поверхностных структурах – плазмонных кристаллах. Несомненно определяющий личный вклад автора в получении экспериментальных результатов и в построении моделей их описывающих. Автором осуществлялись сбор и юстировка экспериментальных установок, проведение измерений, обработка и анализ полученных данных, выполнение аналитических и численных расчетов. Диссертация хорошо оформлена, автореферат полностью отражает ее содержание.

Диссертационная работа И.А. Новикова выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Новиков Илья Алексеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика».

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

А.А. Федянин

Дата составления отзыва: 17 мая 2024 года