

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук**

Новикова Ильи Алексеевича

**на тему: «Нестационарная магнитооптическая и терагерцовая
спектроскопия одномерных магнитоплазмонных кристаллов» по
специальности 1.3.19 – «лазерная физика»**

Поиск новых функциональных материалов с заданными свойствами имеет ключевое значение для задач оптической и терагерцовой фотоники. Особое внимание уделяется возможности изменения свойств таких материалов в режиме реального времени посредством внешних воздействий. Перестраиваемые резонансные нано- и микроструктуры в перспективе могут стать основой динамических устройств нового поколения, включая системы визуализации и построения изображений, обработки и передачи информации, оптических вычислений, сенсоры, элементы интегральной оптики и др. В этой связи актуальность диссертационной работы Новикова Ильи Алексеевича, посвященной исследованию нестационарных оптических и магнитооптических эффектов в наноразмерных и субмиллиметровых периодических структурах, поддерживающих резонансное возбуждение поверхностных плазмонов, не вызывает сомнений.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. В первой главе дан обзор основных понятий, используемых методик и основных результатов по теме диссертации. В главе со второй по четвертую приведены и подробно описаны полученные соискателем результаты. Объем составляет 164 страницы, включая 44 рисунка. В списке литературы – 218 наименований.

Основные результаты работы состоят в следующем:

1. Впервые показано, что усиление экваториального магнитооптического эффекта Керра в одномерных никелевых плазмонных кристаллах 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.

2. Обнаружено, что возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов импульсом зондирования позволяет увеличить чувствительность детектирования лазерно-индуцированной сверхбыстрой динамики экваториального магнитооптического эффекта Керра в никелевом плазмонном кристалле.

3. На примере магнитооптического эффекта Керра в одномерном никелевом плазмонном кристалле показано, что в наноструктурах, поддерживающих возбуждение резонансных электромагнитных мод, возможно разделение вкладов в сверхбыструю динамику их магнитооптического отклика от вызванных лазерным нагревом размагничивания и от изменения диэлектрической проницаемости.

4. Впервые экспериментально продемонстрировано возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов в одномерных перестраиваемых субмиллиметровых решетках, фотоиндуцированных на поверхности арсенида галлия фемтосекундным лазерным импульсом с периодически модулированным пространственным профилем.

Представленные результаты получены на современном оборудовании, воспроизводятся в пределах погрешности при повторении измерений, находятся в согласии с имеющимися литературными данными. Предлагаемые автором качественные модели адекватно описывают полученные в эксперименте спектральные и временные зависимости.

Экспериментальные результаты демонстрируют хорошее согласие с результатами численного моделирования, аналитических расчетов и оценок. Это указывает на высокую степень достоверности представленных результатов. В пользу их достоверности также говорит апробация на нескольких ведущих всероссийских и международных конференциях и публикация в виде статей в международных рецензируемых научных изданиях.

Научные положения и выводы, представленные в работе, являются в достаточной мере обоснованными. Они напрямую следуют из полученных в эксперименте и/или при проведении численного моделирования графиков, проведенных оценок и представленных моделей.

Диссертационная работа Новикова И.А. написана понятным языком, хорошо структурирована и при прочтении оставляет впечатление законченного научного исследования. Поставленные в диссертации задачи можно в полной мере считать выполненными.

Тем не менее, хотелось бы сделать несколько замечаний:

1. В диссертации не достаточно раскрыто за счет чего происходит усиление МО эффектов в плазменных структурах (в чем физика явления)?
2. Можно ли в Главе 2 интерпретировать наблюдаемые плазмоны в терминах блоховских решений? Поскольку щели не являются пренебрежимо тонкими, в условии возбуждения вудовской аномалии должен входить блоховский волновой вектор, несколько отличный от плазмонного.
3. Можно ли вместо никеля использовать ЖИГ? Казалось бы, при одновременном уменьшении омических потерь и потерь на

излучение (за счет увеличения добротности), можно существенно увеличить МО отклик.

4. Являются ли плазмоны, описанные в Главе 2, распространяющимися вдоль плоской поверхности или локализованными на структуре шероховатости?
5. Под магнитооптической добротностью часто понимают, отношение угла фарадеевского вращения к логарифму коэффициента пропускания (эта величина не зависит от толщины и является характеристикой самого материала). Во избежание двусмысленности в данной работе было бы целесообразно выбрать другой термин.
6. Проводилось ли в главе 3 моделирование распределения излучения накачки в стационаре или моделировался импульс накачки? Учитывая малую длину импульса по времени, необходимо в источнике $S(r,t)$ в формуле (70) учитывать весь спектр, а не только несущую частоту.
7. Рассмотренная в главе 4, структура для ТГц излучения создавалась прошедшим через SLM оптическим излучением и спроектированным в слой арсенида галлия. Утверждается, что в созданной структуре диэлектрическая проницаемость имеет отрицательную действительную часть, и наблюдаются плазмоны в терагерцовом диапазоне. Какова при этом мнимая часть диэлектрической проницаемости, и какова добротность наблюдаемых в результате плазмонов?

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации

соответствует специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1- 2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Новиков Илья Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика»

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук,
Заместитель директора по научной работе ИТПЭ РАН
Мерзликин Александр Михайлович

«23» октября 2024

Контактные данные:

тел.: + 7 (495) 484-24-00, e-mail:

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

01.04.13 – Электрофизика, электрофизические установки

Адрес места работы:

125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, стр.6

Тел.: + 7 (495) 484-24-00; e-mail:

Подпись Мерзликина Александра Михайловича заверяю

Заместитель директора по научной работе по информационно-
вычислительным технологиям ИТПЭ РАН

В.Н. Кисель