

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»**

Диссертационная работа Новикова Ильи Алексеевича посвящена экспериментальному исследованию особенностей нестационарных оптических и магнитооптических эффектов в нано- и микроразмерных структурах, поддерживающих возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов оптического и терагерцового диапазона. Широкий интерес к таким резонансным возбуждениям обусловлен набором характерных для них специфических свойств, благодаря которым возможно, например, локальное усиление электромагнитного излучения или управление им на масштабах меньше дифракционного предела. Резонансно-усиленные возбуждением плазмонных мод флуоресценция, комбинационное рассеяние, магнитооптические и нелинейно-оптические эффекты – лишь некоторые примеры, подчеркивающие важность исследования плазмонных структур. Помимо фундаментальной значимости, такие структуры открывают новые возможности для разработки перспективных устройств сенсорики, интегральной оптики, систем передачи и обработки информации, фотовольтаики, биомедицины. В настоящее время ведется обширная работа по поиску новых методов и подходов к управлению в реальном времени свойствами плазмонных структур и характеристиками (в т.ч. спектральными) поддерживаемых ими резонансов. В перспективе это позволит лучше понять механизмы взаимодействия света с наноразмерными и субмиллиметровыми структурами и влияние на них

внешних воздействий, а также повысить эффективность и расширить функционал уже имеющихся плазмонных устройств и предложить новые. Исследования, проводимые Новиковым И.А. в рамках диссертационной работы, имеют непосредственное отношение к обозначенному выше кругу задач, в связи с чем ее актуальность не вызывает сомнений.

Диссертация состоит из введения, главы, посвященной обзору литературы по исследуемой теме, и трех глав, в которых представлены оригинальные результаты, заключения и списка цитируемой литературы. Объем диссертации составляет 164 страницы, включая 134 формулы и 44 рисунка. Список цитируемой литературы содержит 218 наименований.

К числу основных результатов работы можно отнести следующие:

1. Показано, что резонансное усиление экваториального магнитооптического эффекта Керра в одномерных никелевых плазмонных кристаллах зависит от соотношения между потерями поверхностных плазмон-поляритонов на поглощение в материале и на излучение в дальнюю зону и достигает максимума при их равенстве. Этот результат является новым, поскольку ранее соотношение между омическими и радиационными потерями исследовалось в контексте эффективности перекачки энергии падающего излучения в поверхностные плазмоны. Влияние этого параметра на степень локализации поля и плазмонного усиления магнитооптических эффектов подробно изучено не было.

2. Проведено разделение магнитного и термооптического (немагнитного) вкладов в индуцированную лазерным нагревом динамику экваториального магнитооптического эффекта Керра в никелевом плазмонном кристалле, поддерживающем баланс омических и радиационных потерь возбуждающихся плазмонов. Новизна и ценность этого результата состоят в том, что показана принципиальная возможность разделения вышеуказанных вкладов в наноструктурах, поддерживающих

возбуждение резонансных электромагнитных мод, чувствительных одновременно к термическим и к магнитным эффектам.

3. Экспериментально обнаружено возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов терагерцового диапазона в перестраиваемых субмиллиметровых решётках, фотоиндуцированных оптическим пучком на поверхности низколегированного арсенида галлия. Это новый результат, поскольку ранее обнаружить возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов в сформированных на поверхности полупроводников пространственно-модулированными оптическими пучками субмиллиметровых решетках не удавалось по причине недостаточной концентрации индуцированных свободных носителей.

Полученные результаты являются оригинальными и обладают научной новизной.

Достоверность представленных в диссертационной работе результатов подтверждается их внутренней непротиворечивостью, воспроизводимостью при повторении измерений, согласием с имеющимися литературными данными. Полученные в эксперименте результаты согласуются с результатами численного моделирования и аналитических расчетов. Апробация работы на ведущих научных конференциях и публикация результатов в авторитетных научных изданиях также свидетельствует о высокой степени их достоверности.

Научные положения и выводы, представленные в работе, являются в достаточной мере обоснованными. Обоснованность подтверждается результатами экспериментов в виде графиков, выведенных формул и оценок полученных количественных значений.

Диссертационная работа Новикова И.А. написана понятным языком, хорошо структурирована и оставляет впечатление законченного научного исследования. Несомненным достоинством диссертационной работы является большой объем проведенных исследований и значительное

количество экспериментальных результатов. Приводимые автором качественные модели хорошо описывают полученные в эксперименте результаты.

У меня есть несколько замечаний к диссертационной работе:

1. В Главе 1, посвященной обзору литературы, приведен график (Рис. 13 на стр. 53), иллюстрирующий зависимость омических и радиационных потерь плазмона от амплитуды неровностей h профиля решетки. Этот график является очень качественным и не соответствует действительности. Может ли соискатель прокомментировать, как должен выглядеть правильный график?

2. В Главе 2 говорится, что для исследуемых образцов резонансная особенность присутствует только в спектрах отражения р-поляризованного излучения. Для подтверждения этого хотелось бы увидеть спектр отражения для случая s-поляризации.

3. В качестве последнего замечания следует отметить немалое количество опечаток, грамматических и пунктуационных ошибок в тексте диссертационной работы.

Указанные замечания не уменьшают 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,
доцент Центра инженерной физики
АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий»
Дьяков Сергей Александрович

«21» октября 2024

Контактные данные:

тел.: +7 (495) 280-14-81, e-mail: s.dyakov@skoltech.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

1.3.6 – Оптика

Адрес места работы:

121205, г. Москва, Территория Инновационного Центра «Сколково»,
Большой бульвар, д. 30, стр. 1

Тел.: +7 (495) 280-14-81; e-mail: s.dyakov@skoltech.ru

Подпись сотрудника АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий» С.А.
Дьякова удостоверяю:

«21» октября 2024