

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Кирьянова Максима Андреевича «Фемтосекундная динамика оптического отклика металл-диэлектрических метаповерхностей и магнитоплазмонных кристаллов», представленную на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика»

Диссертация Кирьянова Максима Андреевича представляет собой законченное исследование в области лазерной физики. Работа посвящена экспериментальному исследованию сверхбыстрой динамики оптического и магнитооптического отклика металлических и гибридных систем с конфигурационными электромагнитными резонансами, которая появляется в результате нагрева этих объектов лазерным фемтосекундным импульсом. В диссертационной работе построены численные модели, описывающие эксперимент. Результаты диссертации Кирьянова М.А. являются новыми и актуальными, прошли апробацию: опубликованы в ведущих научных журналах и представлены на международных конференциях, они вносят существенный вклад в понимание процессов влияния фемтосекундной лазерной накачки на оптические и магнитооптические свойства систем с конфигурационными резонансами. Работа Кирьянова М.А. существенно продвигает понимание механизмов, определяющих субпикосекундные изменения оптических свойств в сложных наноструктурах. Автором впервые экспериментально продемонстрировано, что в металл-диэлектрической плазмонной метаповерхности, основанной на массиве золотых наносфер в слое висмут-замещенного железо-иттриевого граната, характер динамики коэффициента пропускания определяется типом возбуждаемой электромагнитной моды: решеточной плазмонной или квазиволноводной. Обнаружено значительное усиление величины дифференциального пропускания металл-диэлектрической плазмонной метаповерхности в области возбуждения решеточных плазмонных мод под действием импульса накачки. Установлено, что для квазиволноводных мод существенную роль играет плазмон-индуцированная инжекция электронов в диэлектрический слой с характерным временем релаксации порядка нескольких пикосекунд. Для никелевых одномерных магнитоплазмонных кристаллов показано, что изменение глубины пространственного профиля структуры приводит к модификации баланса между электронными и фононными процессами, определяющими форму временных зависимостей дифференциального отражения. Обнаруженный дополнительный экстремум в динамике коэффициента отражения в области поверхностного плазмонного резонанса объяснен на основе предложенной численной модели, учитывающей температурную нелинейность диэлектрической проницаемости. Впервые продемонстрировано изменение знака экваториального магнитооптического эффекта Керра в никелевых плазмонных кристаллах при фемтосекундном воздействии, что связано с пространственной неоднородностью размагничивания и типом возбуждённых поверхностных плазмон-поляритонов. Эти результаты представляют собой весомый вклад в развитие представлений о динамических процессах в магнитных наноструктурах на ультракоротких временах.

Особо следует отметить успешное сочетание в работе эксперимента с численным моделированием. Расчёты распределения ближнего поля, температуры и намагниченности

выполнены автором методом конечных элементов, что позволило достоверно интерпретировать наблюдаемые эффекты и подтвердить экспериментальные результаты теоретическими данными. Высокая степень достоверности выводов подтверждается воспроизводимостью результатов, их согласованностью с литературными данными и успешной апробацией.

Диссертационная работа Кирьянова Максима Александровича представляет собой оригинальное и самостоятельное научное исследование, содержащее новые результаты, имеющие существенное значение для развития современной лазерной физики. Работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, а её автор продемонстрировал глубокие знания в области физики лазеров, твёрдого тела, оптики ультракоротких импульсов, а также владение современными экспериментальными и численными методами исследования. Новизна и значимость диссертации Кирьянова М.А. не вызывают сомнений.

Диссертационная работа Кирьянова М.А. удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней в Московском университете, а ее автор, Кирьянов Максим Андреевич, заслуживает присвоения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 «лазерная физика».

Старший научный сотрудник
кафедры квантовой электроники
физического факультета МГУ,
кандидат физ.-мат. наук

Долгова Т.В.
13 октября 2025 г.