

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Павлова Дмитрия Владимировича «БЕЗАБЛЯЦИОННАЯ ФЕМТОСЕКУНДНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ПЕЧАТЬ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПЛАЗМОННЫХ НАНОСТРУКТУР И МЕТАПОВЕРХНОСТЕЙ», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 — Лазерная физика.

Диссертационная работа Павлова Д.В. посвящена разработке прецизионных методов изготовления многофункциональных плазмонных наноструктур и их упорядоченных массивов (метаповерхностей) с использованием безабляционной фемтосекундной лазерной модификации тонких пленок благородных металлов и их сплавов.

В работе представлены результаты систематических экспериментальных исследований по формированию различных типов трехмерных плазмонных наноструктур (нано-выпуклостей и нано-острий) из золота и сплавов Au/Pd, формой и размерами которых можно управлять, варьируя энергию фемтосекундного лазерного импульса. Также было продемонстрировано и объяснено наличие у массивов наноструктур (метаповерхностей), изготовленных методом безабляционной лазерной печати, перестраиваемых «геометрических» резонансов в ближней ИК области спектра. В частности, показана зависимость частоты резонанса от длины пробега поверхностного плазмона-поляритона (ППП). Впервые была продемонстрирована возможность усиления спонтанной эмиссии квантовых точек теллурида ртути в форме нанослоя, излучающих в ближнем ИК диапазоне длин волн, нанесенных на плазмонную платформу, поддерживающую коллективные плазмонные резонансы, которые были спектрально согласованы со спектром излучения квантовых точек.

Актуальность проведенного исследования сводится к развитию простых в использовании, масштабируемых и высокоточных лазерных технологий, позволяющих создавать плазмонные структуры высокого качества для оптической хемо- и био-сенсорики, оптоэлектроники и нелинейной оптики. Стоит отметить высокую воспроизводимость полученных структур, что является существенной проблемой в данной области.

Научная новизна заключается в демонстрации возможности формирования трехмерных плазмонных наноструктур различной формы за счет применения фемтосекундного лазерного излучения и подробно исследованы свойства таких структур, особенно их зависимости от периода структуры. Продемонстрирована их практическая значимость для рефрактометрических сенсоров и усилении генерации второй гармоники.

Основные результаты, представленные в работе, соответствуют поставленным задачам и цели. А их достоверность, исходя из списка опубликованных работ и апробации на всероссийских и международных конференциях, не вызывает сомнений. Автореферат написан содержательным языком и позволяет оценить объём и качество проделанной работы.

Среди недостатков работы можно отметить следующее:

Замечания по существу:

- обсуждение резонансов ППП представляется очень неполным без анализа резонанса единичных наноструктур, особенно учитывая их сложную форму.
- почему наиболее эффективная генерация ГВГ наблюдается для резонанса 1113 нм, а не 1052, который представляется наиболее согласованным с используемым лазером накачки?

Терминологические замечания:

- оценка методов литографии как немасштабируемых в разделе «Актуальность работы» очень спорна.
- в тексте используется неочевидное выражение «остросфокусированный лазерный импульс».

Замечания к рисункам:

- На рис. 3д присутствуют несколько линий с одинаковым периодом, для которой не указана энергия лазерного импульса или величина $2L$.
- Нет пояснения что означает красная линия на рис. 4г.
- Рисунки в автореферате представлены на английском языке.
- В автореферате присутствует ряд орфографических и пунктуационных ошибок.

Заключение

Данные недостатки не снижают общего положительного впечатления о работе. Исследования выполнены на высоком уровне, соответствующем актуальному уровню развития научной области. На основании автореферата можно заключить, что диссертационная работа Павлова Д.В. представляет несомненный научный интерес, а её содержание и оформление отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук. Считаю, что Павлов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 — Лазерная физика.

Ph.D., профессор ИШХБМТ

Е. Шермет Шермет Евгения Сергеевна 15.02.23

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30.

Тел.: +79234054576, E-mail: esheremet@tpu.ru

ПОДПИСЬ
УДОСТОВЕРЯЮЩАЯ
НАЧАЛЬНИК О. А. РУСАКОВА

Шермет Е.С.
15.02.2023

