

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пушкина Дмитрия Борисовича на тему:
«Разработка основ технологии нанесения диэлектрических плёнок методом ионно-лучевого распыления мишеней в среде кислородной ВЧ плазмы для оптических покрытий ближнего ИК диапазона»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 – «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники».

Кандидатская диссертация Пушкина Д.Б. посвящена решению актуальных задач разработки технологии оптических покрытий со сверхвысоким отражением и малыми потерями на поглощение в ближнем инфракрасном спектральном диапазоне 700 – 1400 нм. Развитие оптики многослойных тонкопленочных покрытий тесно связано с прогрессом в оптоэлектронике и квантовой электронике, оптическом приборостроении, спектроскопии и голографии. Оптические зеркала с малыми потерями и высоким коэффициентом отражения являются основой для развивающихся в последние годы аддитивных технологий.

Работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне с использованием современных подходов численного моделирования, актуального технологического оборудования и применения уникальных методик инструментального анализа. Для нанесения покрытий обоснованно выбрана технология высокочастотного ионно-лучевого распыления мишеней с использованием источника индуктивно-связанной плазмы для диссоциации молекулярного кислорода на атомарный. Для получения покрытий с высокой лучевой прочностью была подобрана пара материалов Ti_2O_5/SiO_2 .

Научная новизна работы состоит в реализованном методе люминесцентной дефектоскопии покрытий и в результатах исследований влияния ионов с высокой энергией на характеристики наносимых материалов и готовых оптических элементов. Практическая значимость работы состоит в разработке технологии, которая позволила создать оптические элементы для системы космической лазерной связи со скоростью передачи информации более 2 терабайт за один проход.

Достоверность полученных в работе результатов подтверждена докладами на российских и международных конференциях и публикациями в рецензируемых журналах «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» и «Прикладная физика».

К сожалению, несмотря на то, что автор работы подробно описывает примененные подходы и полученные результаты, а в главах 4-6 описаны методики спектральных измерений и определения поглощения в тонких пленках, в автореферат не вошли важнейшие экспериментальные результаты, подтверждающие коэффициент зеркального отражения, оптические потери и крутизну коротковолнового фронта пропускания. При этом значение крутизны фронта $k_p \leq 1,003$ и оптические потери менее 100 ppm заявлены как одно из основных научных положений, выносимых на защиту. По всей видимости, эти данные не вошли в автореферат из-за ограничения на его объем и большого массива экспериментального и теоретического материала, полученного автором работы. Данное замечание, тем не менее, не умаляет общего положительного впечатления от работы.

Автореферат диссертации полностью соответствует установленным требованиям для научно-квалификационных работ, на получения степени кандидата наук. Диссертационная работа «Разработка основ технологии нанесения диэлектрических плёнок методом ионно-лучевого распыления мишеней в среде кислородной ВЧ плазмы для оптических покрытий ближнего ИК диапазона», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автор, Пушкин Дмитрий Борисович, заслуживает присвоения степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 — «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники».

Руководитель направления проектного офиса

по научным государственным программам

АО «Росатом Наука», к.ф.-м.н.



В.Е. Кудряшов

11.03.2025

Подпись В.Е. Кудряшова заверяю,

руководитель направления ОПТ и ТЭ

АО «Росатом Наука»



Е.Н. Миронова