

ОТЗЫВ

на диссертацию в виде научного доклада ЗОЛОТУХИНА Дениса Борисовича «Генерация и исследование пучковой и газоразрядной плазмы для модификации материалов и электрореактивного движения», на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника.

Изучение диссертации и публикаций в рецензируемых научных изданиях подтверждает, диссертация является научно-квалификационной работой. В полной мере соответствует требованиям и критериям, установленным действующим постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Постановлениями от 21 апреля 2016 г. № 335 "О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней» и от 20.03.2021 г. № 426 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации...».

Диссертацию Д.Б. Золотухина можно признать научным трудом, в которой изложены новые научно обоснованные физические процессы и механизмы, обеспечивающие генерацию пучковой и газоразрядной плазмы в области повышенных давлений форвакуумного диапазона при взаимодействии электронного пучка с диэлектрической мишенью. В использовании полученных результатов исследований для создания научных основ технологий электронно-лучевой и ионно-плазменной модификации диэлектрических изделий и синтеза диэлектрических покрытий.

Актуальность избранной темы обуславливается неослабевающим интересом исследователей к изучению особенностей процесса генерации пучковой плазмы в области транспортировки непрерывного электронного пучка в форвакуумном диапазоне давлений, испарения диэлектрической мишени, выявления основных физических механизмов синтеза многокомпонентных диэлектрических покрытий.

Целесообразность проведения комплексных экспериментальных исследований, теоретических оценок и численного моделирования подтверждается обстоятельным критическим анализом реального состояния, сложившегося в последнее время при распространении электронного пучка в газе, формировании плотной пучковой плазмы, взаимодействия электронов пучка и потоков заряженных частиц из пучковой плазмы с поверхностью облучаемой пучком диэлектрических мишеней.

Диссертация Д.Б. Золотухина строго соответствует требованиям, предъявляемым к научным работам, содержит совокупность новых результатов и научных положений, обоснованность и достоверность которых сомнений не вызывает.

К наиболее значимым относятся:

Выявление определяющего вклада в ионизационные процессы вторичной электронной и ионно-электронной эмиссии с поверхности мишени, определение коэффициентов вторичной электронной эмиссии для

диэлектрической мишени и установление электрического потенциала ее поверхности. Измерение параметров пучковой плазмы и определение условий инициирования пучково-плазменного разряда. Установление степени влияния давления и рода газа на тепловой баланс и температуру диэлектрической мишени при ее нагреве электронным пучком. Предложение и реализация метода получения многослойных диэлектрических и металлодиэлектрических защитных и функциональных композитных покрытий, определение их структуры и свойств.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается комплексным систематическим подходом с применением экспериментальных методов, оценочных расчетов и численного моделирования, связанного с решением систем балансовых уравнений. Использованием уникального форвакуумного плазменного источника непрерывного пучка электронов на основе тлеющего разряда с полым катодом. Применением сертифицированного экспериментального оборудования для зондовой и масс-зарядовой диагностики пучковой плазмы, тепловизионной диагностики мишеней.

Значима практическая ценность работы. Полученные знания являются научной основой принципиально новых технологий электронно-лучевой и ионно-плазменной модификации диэлектрических изделий, синтеза многослойных диэлектрических и металлодиэлектрических защитных и функциональных покрытий. Предложенные и реализованные подходы и методы, экспериментальные диагностики могут быть использованы для исследования физических процессов в широкой номенклатуре электроразрядных систем и устройств на их основе.

Замечание:

- требует пояснения вклад каждого из электронных компонентов в процесс генерации плазмы в области, прилегающей к мишени, в частности, упруго и неупруго отраженных электронов, и «истинно» вторичных электронов, выбитых из диэлектрика первичными электронами.

Принимая во внимание высокий научный уровень печатных работ опубликованных по теме диссертации в 35 статьях в рецензируемых журналах Q1 и Q2 квартилей, учитываемых в базах данных научного цитирования Web of Science. Апробацию результатов диссертации на 17 представительных научных форумах. Достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации и выдвигаемых автором для публичной защиты, их достоверность и новизну. Считаю, ЗОЛОТУХИН Денис Борисович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.04 - физическая электроника.

Главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук,
доктор технических наук по специальности 01.04.04 - физическая

электроника, профессор по специальности 01.04.04 - физическая электроника,

Семенов Александр Петрович.

670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6,

телефон: 8(3012)433184,

e-mail: semenov@ipms.bsnet.ru

подпись А.П. Семенова заверяю,
начальник организационного отдела



 А.П. Семенов

 М.В. Красикова

" 21 " июля 2022 г.