

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Черкасова Александра Алексеевича
«Сильноточный импульсный магнетронный разряд с инжекцией электронов из плазмы
вакуумной дуги для осаждения покрытий и генерации ионных пучков»
по специальности 2.2.1. – вакуумная и плазменная электроника
на соискание ученой степени кандидата технических наук

В настоящее время планарные магнетронные распылительные системы являются наиболее распространенными устройствами для нанесения тонких пленок, используемых в качестве покрытий различного назначения. Возрастающая потребность в новых и более качественных покрытиях требует дальнейшего совершенствования магнетронных распылительных систем. В связи с этим тема диссертационной работы, посвященной реализации и комплексному исследованию сильноточного импульсного магнетронного разряда в планарной геометрии электродов с инжекцией электронов из плазмы вакуумной дуги, является, несомненно, актуальной.

В качестве наиболее существенных новых научных результатов можно отметить следующие:

– исследовано влияние дополнительной инжекции электронов из плазмы импульсного вакуумного дугового разряда, ускоренных в катодном слое магнетронного разряда, на параметры и условия функционирования сильноточного импульсного магнетронного разряда в области низких рабочих давлений газа (вплоть до $2,5 \cdot 10^{-2}$ Па);

– определена оптимальная конфигурация магнетронной разрядной системы для достижения стабильного функционирования магнетронного разряда, а также для увеличения скорости роста и качества осаждаемых покрытий;

– на основе сильноточного импульсного магнетронного разряда с инжекцией электронов разработан и исследован источник ионов газа и металла, в котором возможно регулирование долевого соотношения между газовым и металлическим компонентами.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы подтверждается систематическим характером исследований, использованием дублирующих методик, непротиворечивостью полученных результатов с результатами других исследователей, а также практической реализацией научных положений и выводов при создании конкретных устройств.

Показателем практической значимости работы является создание действующих образцов магнетронной распылительной системы и источника ионов. Источник ионов успешно использовался для имплантации ионами газа и металла образцов широкого класса материалов.

Замечания и вопросы по автореферату:

1. С. 17, нет обозначений а) и б) на двойном рисунке 14.

2. В автореферате нет никакой информации о величине магнитного поля в планарном магнетроне. А это важный параметр разрядов в скрещенных полях. Изменяя величину магнитного поля можно влиять на параметры плазмы магнетронного разряда, наряду с током разряда и током инжектированных электронов, давлением и сортом газа, материалом катода (мишени) магнетрона.

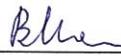
3. В автореферате нет информации о материале катода вакуумной дуги. Не «засоряет» ли вакуумная дуга плазму магнетронного разряда, а значит и осаждаемые покрытия и ионный пучок, атомами и ионами материала катода вакуумной дуги?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, выполненной на высоком научном уровне. Диссертационная работа «Сильноточный

импульсный магнетронный разряд с инжекцией электронов из плазмы вакуумной дуги для осаждения покрытий и генерации ионных пучков» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Черкасов Александр Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1. – вакуумная и плазменная электроника.

Профессор кафедры экспериментальной физики
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»
(355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1;
телефон: (8652) 95-68-08;
e-mail: info@ncfu.ru; сайт: <https://ncfu.ru/>),
доктор технических наук, доцент

25.11.2025



Мартенс Владимир Яковлевич



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ:
начальник отдела по
работе с сотрудниками УКА

И.С. ГОРБАЧЕВ