

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию А.Э. Шевелева «Формирование высокоинтенсивных пучков ионов металлов низкой энергии на основе плазмы вакуумной дуги», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Шевелев Алексей Эдуардович закончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по специальности физика атомного ядра и частиц в 2015 году. Научные исследования в научной лаборатории высокоинтенсивной имплантации ионов начал еще будучи студентом. Его дипломная работа была связана с исследованием закономерностей подавления микрокапельной фракции плазмы вакуумной дуги, а полученные результаты стали частью диссертационной работы.

В 2015 году поступил в аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». В процессе обучения в аспирантуре Шевелев А.Э. проявил себя ответственным и исполнительным молодым ученым. Успешно сочетал учебный процесс с научными исследованиями, сдал кандидатские экзамены, своевременно написал и представил диссертацию.

Диссертация посвящена актуальной теме исследования закономерностей плазменно-иммерсионного формирования, баллистической фокусировке и транспортировке сильноточного пучка ионов металлов и апробирования применения высокоинтенсивной имплантации ионов низкой энергии для формирования глубоколегированных слоев металлов и сплавов. Цель работы заключалась в установлении закономерностей формирования, зарядовой нейтрализации, фокусировки и транспортировки пучков ионов титана и алюминия с плотностью тока достигающей нескольких сотен мА/см^2 . Задачи исследований заключались в разработке системы плазменно-иммерсионного формирования баллистически фокусируемого ионного пучка, проведении экспериментов, анализе и обобщении результатов, определяющих динамику и особенности нейтрализации пространственного заряда высокоинтенсивного пучка в зависимости от параметров потенциала смещения, условий предварительной инжекции плазмы в систему транспортировки пучка, градиента плотности ионов в пучке, обусловленного баллистической фокусировкой, возникновения неустойчивостей. Важная задача заключалась в исследовании возможности формирования протяженных ионно-легированных слоев, содержащих интерметаллидные фазы.

Следует отметить, что абсолютное большинство научных результатов получены впервые и обладают мировой новизной.

В ходе работы над диссертацией достигнута поставленная цель и полностью выполнены задачи исследования. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Первая глава посвящена обзору литературных источников по особенностям и закономерностям формирования как потока вакуумно-дуговой плазмы и микрокапельной фракции, так и импульсно-периодических и непрерывных ионных пучков различной интенсивности. Во второй главе представлены исследования закономерностей подавления микрокапельной фракции вакуумной дуги на потенциальной мишени с использованием совместного действия арочного магнитного поля, импульсно-периодического потенциала смещения и эффекта «солнечного затмения». Рассмотрены принципы нового метода формирования высокоинтенсивных пучков ионов, описана экспериментальная установка и конструкция ионного источника. Описаны результаты исследований транспортировки баллистически фокусируемых пучков ионов алюминия и титана в зависимости от геометрии системы формирования, параметров потенциала смещения, условий предварительной инжекции плазмы и др. Третья глава посвящена особенностям и

закономерностей динамической фокусировки сильнооточных пучков ионов металлов низкой энергии в различных условиях нейтрализации их пространственного заряда. В четвертой главе приведены результаты исследований высокоинтенсивной имплантации ионов алюминия и титана в титан, алюминий и цирконий. Изучены закономерности изменения морфологии поверхности, пространственного распределения внедряемой примеси, структурно-фазового состава глубоколегированных слоев.

Результаты и основные научные положения проведенного исследования широко представлялись и получили положительную оценку на нескольких международных и российских научных конференциях.

Шевелев А.Э. за время работы над диссертацией опубликовал 14 статей в рецензируемых изданиях, из которых 7 статей в журналах 1 и 2 квартилей.

В процессе работы над диссертацией и подготовки диссертации к защите Шевелев А.Э. зарекомендовал себя как молодой специалист, ученый способный на высоком профессиональном уровне самостоятельно решать сложные научные задачи.

Считаю, что диссертационная работа Шевелева Алексея Эдуардовича является законченным научным исследованием и полностью удовлетворяет Порядку присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, предъявляемому к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Автор достоин присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Научный руководитель, д.ф.-м.н., профессор,
заведующий НЛ ВИИ Исследовательской школы
физики высокоэнергетических процессов
ФГАОУ ВО НИ ТПУ



Рябчиков Александр Ильич

Подпись Рябчикова Александра Ильича заверяю.
Ученый секретарь Ученого Совета ФГАОУ ВО
НИ ТПУ



Ананьева О. А.

25.03.197.

Контакт: ralex@tpu.ru – тел. 8 (913) 820-41-80