

Отзыв

научного руководителя о диссертации Нгуен Ван Ву «Генерация самосфокусированных сильноточных электронных пучков и их взаимодействие с конденсированными средами», выполненную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.18 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника, 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Общая характеристика соискателя

Нгуен Ван Ву, 1992 года рождения. В 2018 году окончил с отличием магистратуру в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ) по направлению подготовки «12.04.02 - оплотехника». В 2018 был зачислен в аспирантуру ТПУ, которую окончил в 2022 г. по направлению подготовки 03.06.01 - физика и астрономия. Диссертация Нгуен Ван Ву «Генерация самосфокусированных сильноточных электронных пучков и их взаимодействие с конденсированными средами» выполнена в период 2018 - 2022 г. в отделении материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий ФГАОУ ВО НИ ТПУ.

В период обучения в аспирантуре Нгуен Ван Ву провел большой объем экспериментальных исследований, посвященных изучению явлений филаментации и самофокусировки сильноточных электронных пучков в диоде импульсного ускорителя электронов с генератором ГИН-600. Одновременно проводил исследования по взаимодействию мощных электронных пучков с твердыми телами различных классов. За время обучения Нгуен Ван Ву принимал активное участие в постановке задач и обсуждении результатов исследований. Проявил себя самостоятельным, ответственным, инициативным научным исследователем, способным грамотно анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, определять необходимые методы исследования.

Основные материалы исследований, изложенные в диссертации, опубликованы в 3-х статьях в журналах из списка, рекомендованных ВАК и 2-х статьях, индексируемых базами Scopus и Web of Science. Результаты исследования докладывались и обсуждались на 5-ти Международных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых.

Актуальность темы диссертации

Процессы и явления, которые рассматриваются в диссертационной работе Нгуен Ван Ву, носят междисциплинарный характер и охватывают генерацию высокоинтенсивных (10^9 – 10^{11}) Вт/см² самофокусированных электронных пучков в диоде ускорителя ГИН-

600 в форвакуумной области давлений и их взаимодействие с твердыми телами различных классов. Важность таких исследований определяется общенаучным интересом к изучению двух взаимосвязанных проблем: выяснению физической природы явлений филаментации и самофокусировки сильноточных электронных пучков в вакуумных и газовых диодах ускорителей электронов с взрывоэмиссионными катодами и необходимостью изучения поведения твердых тел в экстремальных условиях, приводящих к формированию ударных волн, фазовым и химическим превращениям.

Известно, что в вакуумных диодах с токами десятки - сотни кА, значительно превышающими значение критического тока Альфвена ($I_{кр.} \sim 20$ кА) сильноточный пучок сжимается собственным магнитным полем. В то же время, при токах пучка, не превышающих значение $I_{кр.}$, явление кумуляции электронного пучка зафиксировано экспериментально. Однозначного объяснения эффектов филаментации и самофокусировки (кумуляции) электронного пучка при токах пучка ниже $I_{кр.}$ до настоящего времени нет и в различных работах он объясняется по-разному. В то же время, для практического использования мощных самофокусированных электронных пучков, необходимо выявление физических причин данного эффекта с целью оптимизации условий его реализации. Следует отметить, что близкие физические процессы - филаментация и генерацией мощных пучков убегających электронов, наблюдаются в плазме токамаков, что приводит к потерям энергии при разогреве плазмы и разрушению стенок вакуумной камеры. Таким образом можно сделать заключение о том, что исследование явлений филаментации и генерации самофокусированных сильноточных электронных пучков в вакуумных и газовых диодах импульсных ускорителей электронов актуально, как с научной, так практической точек зрения.

Цель и содержание работы, её научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Цель диссертационной работы включает: комплексные исследования явлений филаментации и самофокусировки электронного пучка в диоде ускорителя ГИН-600 при величине тока пучка меньше критического тока Альфвена $I_{кр.}$, направленные на выявление физических причин наблюдаемых процессов; получение самосфокусированных сильноточных электронных пучков (ССЭП) с плотностью мощности до 10^{10} Вт/см²; исследование физико-химических процессов, инициируемых в конденсированных средах электронными пучками высокой интенсивности.

Основными задачами диссертации являлись: экспериментальное изучение влияния различных факторов (геометрия межэлектродного промежутка, наличие полости в катоде, длительность тока электронного пучка, давление остаточного газа в диоде) на эффект самофокусировки электронного пучка и определение оптимальных условий его реализации.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Теоретическая значимость работы определяется полученными новыми данными о явлениях самофокусировки электронных пучков в диодах электронных ускорителей при величине тока пучка меньше критического тока Албфвена и процессах, развивающихся в конденсированных средах при облучении высокоинтенсивными электронными пучками.

Практическая значимость работы определяется тем, что электронные пучки с плотностью мощности превышающей пороговый режим абляции твердых тел могут быть использованы для решения широкого круга современных научно-технологических проблем, таких как:

- Кумуляция энергии в конденсированных средах с целью достижения экстремальных состояний вещества.
- Формирование полупроводниковых нанокристаллов, частиц нано- и микрометрового размера, металлических и полимерных покрытий и полимерных нитей.
- Определение элементного состава твердых тел с испарением пробы ССЭП.
- Моделирование быстротекущих теплофизических процессов с фазовыми превращениями в конденсированных средах.

Личный вклад автора состоит в планировании и проведении экспериментальных исследований явлений филаментации и самофокусировки электронных пучков в диоде ускорителя ГИН-600 и процессов, развивающихся в конденсированных средах при воздействии электронных пучков высокой интенсивности, анализе и обобщении результатов исследований; формулировке основных защищаемых положений и выводов.

Заключение о соответствии работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

Диссертационная работа аспиранта Нгуен Ван Ву выполнена в рамках актуальной темы с хорошо обоснованными выводами и защищаемыми положениями. Получены новые результаты, которые имеют важное научное и практическое значение. Выводы и защищаемые положения диссертационной работы хорошо аргументированы, поставленные цели и задачи выполнены в полном объеме.

Считаю, что диссертационная работа Нгуен Ван Ву «Генерация самосфокусированных сильноточных электронных пучков и их взаимодействие с конденсированными средами» является законченной научно-квалификационной работой, отвечает всем требованиям порядка присуждения ученых степеней в ТПУ (утверждено приказом №362-1/од от 28.12.2021 г.), а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.18 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника, 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
профессор отделения материаловедения
Инженерной школы новых производственных
технологий федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный
исследовательский Томский
политехнический университет»

Олешко Владимир Иванович

22.12.22.

г. Томск, пр. Ленина, 30
т. +7 (3822) 701777 Вн.т 2293
E-mail: oleshko@tpu.ru

Подпись Олешко В.И. заверяю:

Ученый секретарь
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский
политехнический университет»

Кулинич Екатерина Александровна