

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.415.03, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР) МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28.06.2022 № 224

О присуждении Чан Ван Ту, гражданину Вьетнама, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Форвакуумный плазменный источник ленточного электронного пучка для пучково-плазменной модификации диэлектриков» по специальности 1.3.5 – «Физическая электроника» принята к защите 21 апреля 2022 г. (протокол заседания № 219) диссертационным советом 24.2.415.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), Министерство образования и науки Российской Федерации, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, приказ о создании совета № 1030/нк от 30.12.2013 г.

Соискатель Чан Ван Ту, 15 апреля 1992 года рождения, в 2018 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» по специальности 03.04.02 «Физика». В настоящее время соискатель обучается в аспирантуре ТУСУРа. Работает младшим научным сотрудником на кафедре физики ТУСУРа, Министерство образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре физики ТУСУРа.

Научный руководитель - доктор технических наук, Климов Александр Сергеевич, профессор кафедры физики ТУСУРа.

Официальные оппоненты:

Шаркеев Юрий Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, лаборатория физики наноструктурных биоконструктов, заведующий лабораторией;

Каменецких Александр Сергеевич, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория пучков частиц, старший научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ, в своем положительном отзыве, подписанном Семеновым Александром Петровичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории физического материаловедения и Мишигдожийн Ундрахом

Лхагвасуреновичем, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией физического материаловедения и утвержденным директором института, доктором физико-математических наук Намоевым Андреем Валерьевичем указала, что диссертация Чан Ван Ту «Форвакуумный плазменный источник ленточного электронного пучка для пучково-плазменной модификации диэлектриков» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решается актуальная научная задача, имеющая значение для развития форвакуумного плазменного источника ленточного электронного пучка и процессов модификации диэлектриков методом пучково-плазменной обработки. Диссертация соответствует требованиям П. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями, внесенными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, ее автор Чан Ван Ту заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 - физическая электроника.

Соискатель имеет 40 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. Соавторы, принимавшие участие в отдельных направлениях исследований, указаны в списке основных публикаций по теме диссертации. Все опубликованные работы выполнены при непосредственном личном участии автора.

Статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ и международные реферативные базы данных цитирования Web of Science и Scopus:

1. Особенности инициирования эффекта полого катода в электродной системе тлеющего разряда с протяженной катодной щелью / А. С. Климов, И. Ю. Бакеев, А. А. Зенин, Е. М. Окс, **В. Т. Чан** // Журнал технической физики. – 2021. – Т. 47, № 20. – С. 23–26.

2. Plasma electron source for generating a ribbon beam in the forevacuum pressure range / S. Klimov, I. Yu. Bakeev, E. M. Oks, **V. T. Tran**, A. A. Zenin // Review of Scientific Instruments. – 2020. – Vol. 91, № 4. – P. 043505.

3. Characteristics of Low-Pressure Discharge in a Forevacuum Plasma Electron Source Using an Electrode System with Extended Hollow Cathod / S. Klimov, I. Yu. Bakeev, E. M. Oks, **V. T. Tran**, A. A. Zenin // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2021. – Vol. 49, № 9. – P. 2544.

4. Processing of polyethylene in the beam-plasma generated by a ribbon electron beam at forevacuum pressure range / A. S. Klimov, I. Yu. Bakeev, E. M. Oks, **V. T. Tran**, A. A. Zenin // Vacuum. – 2021. – Vol. 196. – P. 110722.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: всего 4 отзыва, все отзывы положительные.

1) Отзыв из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь. Отзыв подписан доктором технических наук, профессором Мартенсом Владимиром Яковлевичем. Имеется следующее замечание:

1. В п. 3 Положений, выносимых на защиту (с. 5) указана концентрация пучковой плазмы до 10^{16} м^{-3} , а на рисунке 14 (с. 14) - 10^{15} см^{-3} . Разница составляет 5 порядков. Где правильно?

2. В разделе «Методология и методы исследований» (с. 5) сказано, что экспериментальные исследования сочетались с численным моделированием, а в разделе «Достоверность и обоснованность» (с. 6) сказано об удовлетворительном совпадении расчетных зависимостей и моделей с экспериментальными данными. Однако в автореферате нет никакой информации о численном моделировании.

2) Отзыв из Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», г. Москва. Отзыв подписан доктором физико-математических наук, профессором Лигачевым Александром Егоровичем. Имеются следующие замечания:

1. П. 1 Не ясно, какие именно выявлены особенности и определены условия инициирования в форвакуумной области давлений эффекта полого катода. п. 2 Какие конкретные предложены решения, приводящие к сглаживанию неоднородностей плотности тока.

2. Влияет ли процесс испарения капли за время, которое проходит от ее касания подложки и до начала измерения на величину краевого угла смачивания? Какова точность измерения величины краевого угла смачивания?

3. На рис. 2.23 (текст диссертации) представлено изображение капли на полимере. Влияет ли резкость изображения на положение касательных, формирующих крайевой угол смачивания и, следовательно, на его величину? Как влияет рельеф подложки на величину краевого угла смачивания?

4. Что происходит с поверхностью подложки (полиэтилена) в процессе обработки плазмой? Каков элементный состав плазмы и какие именно частицы плазмы влияют на величину краевого угла смачивания

5. На стр. 105 текста диссертации (после рис. 4.10) автор пишет: «Обработка в плазме приводит к некоторому сглаживанию поверхности, зависящей от концентрации плазмы в месте обработки пленки». А на стр. 108, (последний абзац) можно прочитать: «...обработка ионами в форвакуумной области давлений не оказывает влияние на химические свойства полиэтиленовой пленки». Тогда не очень понятно: чем обрабатывается пленка - плазмой, электронами или ионами?

3) Отзыв из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. Отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом Егоровым Иваном Сергеевичем. Имеются следующие замечания:

1. В основные задачи работы выносятся «оптимизация конструктивных элементов разрядной и эмиссионно-ускорительной систем форвакуумного плазменного источника ленточного пучка электронов, обеспечивающая повышение ресурса устройства». Вместе с тем, в тексте автореферата не содержится информация об оценке ресурса устройства и влиянии на него конкретных конструктивных решений. В утвердительной форме информация появляется лишь в заключении.

2. На рисунках 1 и 10 автореферата штриховка изоляторов приведена как для металлических элементов, что вносит затруднение в понимание материалов работы.

4) Отзыв из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский

государственный университет», г. Томск. Отзыв подписан доктором физико-математических наук, доцентом Курзиной Ириной Александровной. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области физики газового разряда и низкотемпературной плазмы, включая технологические применения пучков заряженных частиц и плазмы, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны оригинальные технические решения конфигурации многоапертурной системы электронов форвакуумного плазменного источника ленточного электронного пучка, позволившие повысить однородность плотности тока пучка и его время непрерывной работы;

предложена новая экспериментальная методика обработки полимерных материалов с использованием форвакуумного плазменного источника ленточного электронного пучка, позволившая расширить границы применения источников электронов подобного типа;

доказана перспективность использования форвакуумного плазменного источника ленточного электронного пучка для пучково-плазменной обработки протяженных полимерных изделий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о существенном влиянии размеров щели в катодной полости на инициирование эффекта полого катода в разрядной системе форвакуумного плазменного источника ленточного пучка электронов; определяющая роль обратного ионного потока в процессах эмиссии электронов из плазмы и формирования ленточного электронного пучка;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования параметров разрядной и пучковой плазмы зондовыми и оптическими методами;

изложены доказательства эффективности использования протяженной многоапертурной системы формирования и ускорения электронного пучка на снижение неравномерности распределения плотности тока;

изучены связи между параметрами электронного пучка и генерируемой им пучковой плазмой.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

определены перспективы использования форвакуумного плазменного источника ленточного электронного пучка в технологиях пучково-плазменной обработки непроводящих полимерных материалов;

представлены методические рекомендации: по способам и режимам пучково-плазменной обработки непроводящих полимерных материалов в форвакуумной области давлений; по разработке форвакуумных плазменных источников ленточных пучков электронов на основе разрядных систем с протяженным полым катодом;

разработаны и внедрены учебный курс лекций и практических занятий по научным основам технологии пучково-плазменной обработки полимерных материалов для подготовки аспирантов по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи по специализации «Вакуумная и плазменная электроника».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ исследования имеют систематический характер, результаты получены с использованием дублирующих методик измерений и характеризуются удовлетворительным совпадением экспериментальных данных с теоретическими оценками, а также практической реализацией полученных научных положений и выводов при создании электронного источника и его применении;

теория инициирования эффекта полого катода в протяженной полости построена на известных, проверяемых данных, в том числе для предельных случаев, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики разработки форвакуумных плазменных источников электронов;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по исследованию и разработке плазменных источников электронов;

установлено качественное совпадение полученных соискателем результатов с литературными данными, опубликованными в независимых рецензируемых источниках. Результаты инициирования эффекта полого катода в протяженном катоде при давлениях форвакуумного диапазона являются оригинальными и не имеют аналогов;

использованы апробированные экспериментальные методики, обеспечивающие получение достоверных результатов. К их числу относятся оптическая спектрометрия и зондовая диагностика плазмы, метод лежащей капли, инфракрасная спектрометрия.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, личное участие в апробации результатов исследования, разработка ключевых элементов экспериментальных установок, выполненных при участии автора; обработке и интерпретации экспериментальных данных, выполненных лично автором или при участии автора, подготовке при участии автора основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: В формуле 3.1 диссертации допущена ошибка – натуральный логарифм записан от размерной величины.

Соискатель Чан Ван Ту ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 28 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи повышения удельных параметров форвакуумного плазменного источника ленточного электронного пучка, имеющей значение для развития технологии пучково-плазменной модификации полимеров присудить Чан Ван Ту учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0, проголосовали: за - 18, против - 0, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель

диссертационного совета


Шандаров Станислав Михайлович

Ученый секретарь

диссертационного совета


Казakov Андрей Викторович

29.06.2022 г.

