

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Новосибирский
государственный технический
университет»,

Д-р техн. наук, доцент

Сергей Викторович Брованов



2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» на диссертационную работу Каранского Виталия Владиславовича «Модификация изделий из Mn-Zn ферритов в слабоокислительной среде с помощью плазменного источника низкоэнергетических электронов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 «Физическая электроника»

Актуальность работы

В настоящее время особое внимание уделяется модификации свойств материалов с помощью электронных, ионных и лазерных пучков и их применению в различных областях науки и техники, в том числе для обработки керамических материалов в виде ферритов. Наиболее распространенным направлением является электронно-лучевая обработка материалов в вакууме. Одним из основных недостатков данной обработки в высоком вакууме является нарушение стехиометрии, за счет селективного испарения элементов с поверхности материалов, особенно. Поэтому использование установок с плазменным катодом, разработанных в ТУСУРе на кафедре Физики, работающих в диапазоне среднего и низкого вакуума является весьма перспективным для применения обработки ферритов, которые находят широкое применение в различных областях науки и техники, и модификация их свойств поверхности в слабоокислительной среде является актуальной.

Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертационная работа Каранского Виталия Владиславовича по своему содержанию соответствует специальности 1.3.5 «Физическая электроника» (01.04.04 «Физическая электроника») в области исследования «Физические явления в твердотельных микро- и наноструктурах, молекулярных структурах и

кластерах; проводящих, полупроводниковых и тонких диэлектрических пленках и покрытиях» по п. 4 паспорта специальности и «Изучение физических основ плазменных и лучевых (пучковых) технологий, в том числе модификации свойств поверхности, нанесение тонких пленок и пленочных структур» по п. 6 паспорта специальности.

Краткое содержание диссертации

Диссертация содержит введение, 5 глав, заключение, список использованных источников, включая список публикаций по теме диссертации, приложения с актом внедрения и свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ. Работа изложена на 134 страницах машинописного текста, содержит 63 рисунка, 31 таблицу. Список использованных источников включает 134 наименования.

Во введении автором обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, а также научная новизна и научные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена аналитическому обзору по методам модификации материалов и изделий с использованием концентрированных энергетических пучков. Рассмотрены методы модификации поверхности ферритовых изделий с целью изменения их свойств.

Во второй главе рассмотрены объект и методы анализа и исследований. Представлена экспериментальная установка для электронно-лучевой обработки поверхности ферритовых изделий в слабоокислительной среде.

Третья глава посвящена физико-химическим процессам, протекающим в ферритовых изделиях при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Показано, что взаимодействие низкоэнергетических электронов и лазерного излучения с ферритами носит преимущественно тепловой характер, что сопровождается изменением элементного и фазового состава в тонком приповерхностном слое.

В четвертой главе рассмотрены свойства ферритовых изделий при электронно-лучевом и лазерном воздействии. Проведены экспериментальные исследования по измерению электрофизических характеристик ферритов.

Пятая глава посвящена практическому применению результатов электронно-лучевой обработки. Созданы градиентные структуры на основе ферритов для устройств защиты от электромагнитного излучения.

В заключении приведены результаты работы, рекомендации и перспективы дальнейших исследований.

В приложении приведены копия акта внедрения результатов

диссертационной работы в учебный процесс и копии свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы, включает постановку цели и задач, основные результаты и выводы.

Научная новизна

1. Предложена методика модификации поверхности изделий из марганец-цинковых ферритов в слабоокислительной среде низкоэнергетическими электронами с энергиями до 7 кэВ.

2. Установлено, что электронно-лучевое воздействие носит тепловой характер и характеризуется следующими процессами: вторичная собирательная рекристаллизация, изменение катионного распределение в кристаллической решетке и потерей цинка в тонком слое.

3. Установлено, что все процессы протекают в тонком слое толщиной 150 мкм и приводят к увеличению электропроводности в 200–300 раз за счет восстановления железа с Fe^{3+} до Fe^{2+} .

4. Показано, что создание градиентной структуры «немагнитный проводник – феррит» позволяет управлять процессами поглощения и отражения электромагнитного излучения.

Практическая значимость

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждается использованием их при выполнении следующего научного проекта:

научный проект «Теоретические и экспериментальные исследования сверхширокополосных оптоэлектронных устройств волоконно-оптических систем передачи информации и радиофотоники на основе фотонных интегральных схем собственной разработки», выполняемый коллективом научной лаборатории «Лаборатория интегральной оптики и радиофотоники» при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе на факультете электронной техники ТУСУРа при чтении курса лекций и проведении лабораторных работ по дисциплине «Физика конденсированного состояния» для подготовки бакалавров по направлениям 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника». Также материалы диссертации используются при прохождении студентами производственных практик: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и преддипломная практика.

Достоверность научных результатов

Степень достоверности научных результатов, подтверждается: применением современных методов научных исследований; большим объемом экспериментальных данных, полученных с помощью современного аналитического оборудования; хорошим согласованием расчетных и экспериментальных данных; верификацией экспериментальных данных на основе сравнения с результатами, полученных с применением общепринятых методов.

Апробация работы

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «Материалы и технологии новых поколений в современном материаловедении», Томск, НИ Томский политехнический университет, 9–11 ноября 2015 г.; Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2016», Томск, ТУСУР, 25–27 мая 2016 г.; XIII Международная научно-практическая конференция «Электронные средства и системы управления», Томск, ТУСУР, 29 ноября – 01 декабря 2017 г.; Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа «Научная сессия ТУСУР–2017», Томск, ТУСУР, 10–12 мая 2017 г.; VII-ая Международная конференция «Фотоника и информационная оптика», Москва, НИЯУ МИФИ, 24–26 января 2018 г.; Двадцать четвертая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых «ВНКСФ–24», Томск, Ассоциация студентов-физиков и молодых учёных России – НИ ТГУ – НИ ТПУ – ТГПУ – Томский научный центр СО РАН – Институт электрофизики УрО РАН – ТУСУР, 31 марта – 7 апреля 2018 г.; VII-ая Международная молодежная научная школа-конференция «Современные проблемы физики и технологий», Москва, НИЯУ МИФИ, 16-21 апреля 2018 г.; Международная научная студенческая конференция «МНСК–2018», Новосибирск, НГУ, 22–27 апреля 2018 г.; XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», Томск, НИ ТПУ – НИ ТГУ – ТГАСУ – ТУСУР – Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, 24–27 апреля 2018 г.; Всероссийская научно-практическая конференция «Прикладные исследования в области физике», Иркутск, ИРНИТУ, 4 декабря 2019 г.; XIV Всероссийская научная конференция молодых учёных «Наука. Технологии. Инновации», Новосибирск, НГТУ, 30 ноября – 04 декабря 2020 г.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 20 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале индексируемом Web of Science, 11 статей в сборниках Всероссийских и международных конференций, 5 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе выбран достаточно узкий диапазон энергий 4–7 кэВ электронно-лучевой обработки и давлений в вакуумной камере 5–20 Па. Желательно расширение диапазона давлений до 100 Па.

2. Не рассмотрены физические процессы модификации ферритов при воздействии с энергиями 500–1000 кэВ.

3. Недостаточно уделено внимания эмиссионным процессам с поверхности ферритовых изделий при электронно-лучевой обработки – термоэлектронная и вторичная эмиссия, вклад которых может оказаться существенным в эффективном КПД обработки.

4. На стр. 13 автореферата приведены микроструктуры поверхности Mn-Zn феррита после электронно-лучевого воздействия, но в подписи к рисунку имеется предлог «до». Микрофотографии под *б* и *в* идентичны, в то время как в диссертационной работы они отличаются.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки работы и ее достоинств.

Выводы

1. Диссертационная работа представляет законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему по специальности 1.3.5 – Физическая электроника.

2. Основные результаты, представленные в диссертационной работе, обладают научной и практической значимостью.

3. Результаты работы апробированы на всероссийских и международных конференциях и опубликованы в ведущих российских и зарубежных научных изданиях.

Заключение

Считаем, что диссертационная работа «Модификация изделий из Mn-Zn ферритов в слабоокислительной среде с помощью плазменного источника низкоэнергетических электронов» соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 11.09.2021), а её автор, Каранский Виталий

Владиславович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 – Физическая электроника.

Отзыв на диссертационную работу и её автореферат после доклада соискателя обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры Полупроводниковых приборов и микроэлектроники Новосибирского государственного технического университета от 10 ноября 2021 года, протокол № 8.

Заведующий кафедрой Полупроводниковых
приборов и микроэлектроники
Новосибирского государственного
технического университета



кандидат технических наук, доцент Дмитрий Иванович Остертак

Ученый секретарь Новосибирского
государственного технического университета
доктор технических наук, профессор Геннадий Михайлович Шумский



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Адрес: 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20.

Телефон: (383) 346-08-43.

Электронная почта: rector@nstu.ru.

Веб-сайт: www.nstu.ru.



Остертак ДИ
Шумского ГМ

Шумского ГМ
Остертак ДИ

