

Учёному секретарю  
Диссертационного совета Д 24.2.415.03  
Томского государственного университета  
систем управления и радиоэлектроники  
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
**КАРАНСКОГО ВИТАЛИЯ ВЛАДИСЛАВОВИЧА**  
«Модификация изделий из Mn-Zn ферритов в слабоокислительной среде с  
помощью плазменного источника низкоэнергетических электронов»,  
представленной на соискании учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 1.3.5 – Физическая электроника

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Актуальность диссертационной работы Каранского В.В. не вызывает сомнений. Ферриты находят применение в электронике, медицине, электротехнике, автоматике. Активно разрабатываются методы воздействия на структуру ферритов, что позволяет изменять свойства материалов без изменения химического состава при их синтезе. Перед работой поставлена цель разработать методику модификации изделий из Mn-Zn ферритов с помощью плазменного источника электронов для создания высокопоглощающих ВЧ и СВЧ энергию элементов. Для достижения заданной цели поставлены следующие задачи: 1) исследование тепловых процессов воздействия низкоэнергетических электронов на поверхность изделий из Mn-Zn ферритов; 2) выбор и теоретическое обоснование режимов работы плазменного источника электронов с целью модификации поверхности изделий из Mn-Zn ферритов; 3) исследование структуры и электрофизических характеристик изделий из Mn-Zn ферритов; 4) создание градиентных СВЧ поглощающих структур.

### **Научна новизна результатов исследования**

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.

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  $Fe^{2+}$ .

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

**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 нанoeлектроника» 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.

### **Общие замечания**

В качестве замечаний к работе необходимо отметить:

1. Mn-Zn ферриты используют в основном в качестве материалов для изготовления поглощающих структур в ВЧ диапазоне, не в СВЧ. На частотах СВЧ они неэффективны, как поглотители себя проявляют слабо и охватывают узкий диапазон частот.

2. В автореферате на странице 14 в таблице 4 приведены значения магнитной проницаемости в зависимости от температуры обработки Mn-Zn ферритов. Не указано в каких единицах измерялась магнитная проницаемость. Почему не указаны значения действительной или мнимой части магнитной проницаемости. Если говорить о поглощающих свойствах, то в большей интересуют значения мнимой части магнитной проницаемости, так как она характеризует потери в материале. Также не понятно, почему представлены значения только для 3 частот 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц. Не описан метод проведения измерения.

3. В автореферате на странице 14 на рисунках 9а и 9б приведены зависимости коэффициентов отражения от частоты. Ни в автореферате, ни в тексте диссертации нет описания методики измерения.


Однако, отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не умаляют основных достоинств проведенного научного исследования. Автореферат написан грамотно и в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам такого рода.

### **Вывод**

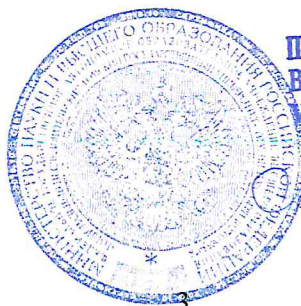
Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 1.3.5 – «Физическая электроника», а уровень значимости результатов исследования – требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На основании содержания автореферата, согласно пп. 9-11, 13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. от 11.09.2021 г.), можно утверждать, что диссертационная работы Каранского В.В. – законченная научно-квалификационная работа, в которой решена актуальная научная задача. Диссертационная работа Каранского В.В. рекомендуется для защиты в диссертационном совете Д 24.2.415.03, а её автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 – «Физическая электроника».

Доцент, кандидат технических наук,  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»

  
\_\_\_\_\_ Д.В. Вагнер

«25» ноября 2021 г.  
634050, г. Томск, ул. Ленина, д. 36,  
телефон: 89293732554,  
e-mail: wagner\_dv@yahoo.com



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ  
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД  
УПРАВЛЕНИЯ ДЕЛАМИ

 В.В. АНРИЕНКО