

Заключение

диссертационного совета Д 212.141.17, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 декабря 2019 г. № 31

О присуждении Ёе Еинт Ко Ко, гражданину Республики Союза Мьянма, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Физико-технические принципы создания керметных материалов с объёмным распределением омического сопротивления для катодно-подогревательных узлов электронных приборов» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 03.07.2019 г. (протокол заседания № 14) диссертационным советом Д 212.141.17, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Ёе Еинт Ко Ко, 1987 года рождения.

В 2012 году соискатель окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника», в 2018 году – аспирантуру по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния. В настоящее время соискатель является стажером кафедры проектирования и технологии производства электронных приборов

Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре проектирования и технологии производства электронных приборов Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, Твердова Светлана Михайловна, Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доцент кафедры защиты информации.

Официальные оппоненты:

Майоров Михаил Иванович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», профессор кафедры конструкторско-технологической информатики;

Сорочан Виталий Викторович, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», доцент кафедры информатики и информационных технологий Физико-технологического института, дали положительные отзывы на диссертацию.

В то же время официальные оппоненты сделали ряд критических замечаний, на которые соискатель ученой степени Йе Еинт Ко Ко дал убедительные разъяснения.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Костишином Владимиром Григорьевичем, доктором

физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой технологии материалов электроники, членом-корреспондентом Академии инженерных наук РФ, Подгорной Светланой Владимировной, кандидатом технических наук, доцентом, ученым секретарем кафедры технологии материалов электроники, и утвержденном Филоновым Михаилом Рудольфовичем, доктором технических наук, профессором, проектором по науке и инновациям, указала, что диссертация Йе Еинт Ко Ко, посвященная повышению надежности катодных систем за счет применения новых композиционных материалов состава вольфрам-алюмонитрид для подогревателей катодов электровакуумных приборов, разработки новых способов изготовления подогревателей и совершенствования их конструкции, актуальна и представляет большой интерес как с общефизической, так и с прикладной точек зрения. Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой исследована возможность получения керметных материалов с объемным распределением омического сопротивления для изготовления нагревательных элементов электронной техники. Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в разработке математических моделей, позволяющих анализировать основные физические процессы, обеспечивающие образование упорядоченной токопроводящей структуры двухфазного кермета на основе порошков проводящего и диэлектрического материалов. Результаты диссертации могут быть использованы в организациях, занимающихся теоретическими и практическими изысканиями по созданию и применению материалов в мощных вакуумных и газоразрядных приборах, таких как МИРЭА, АО «НИИ «Полюс» им. Стельмаха», АО «Плутон» (г. Москва) и т.п.

Критические замечания, высказанные в отзыве ведущей организации, Йе Еинт Ко Ко подробно прокомментировал.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 3 работы. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 4,1 п. л., из которых 2,53 п. л. принадлежат лично соискателю. Требования п.п. 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного поста-

новлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемые к публикации основных научных результатов диссертации, выполняются. Требования, установленные п. 14 действующего Положения о присуждении ученых степеней, соблюдаются. Сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Твердова С.М., Йе Еинт Ко Ко. Катодно-подогревательный узел для элементов радиоэлектронной аппаратуры // Электромагнитные волны и электронные системы. 2016. № 10. С. 65-67.

2. Твердова С.М., Йе Еинт Ко Ко. Особенности создания керметного материала катодно-подогревательного узла на основе алюмонитридной керамики // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия техника и технологии. 2017. Т. 7, № 1(22). С. 98-103.

3. Йе Еинт Ко Ко, Твердова С.М. Влияние степени контактирования частиц на сопротивление спеченной композиции // Научные технологии в приборостроении и машиностроении и развитие инновационной деятельности в ВУЗе: Материалы Региональной научно-технической конференции. Калуга, 2017. Т. 1. С. 79-81.

4. Йе Еинт Ко Ко. Перколяционная проводимость керметных материалов на основе порошковой смеси проводящего и диэлектрического материалов // Научный форум: технические и физико-математические науки: Материалы XXIV Международной научно-практической конференции. М.: Изд. «МЦНО», 2019. Т. 1. С. 61-65.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: **Бурмистрова А.В.**, кандидата технических наук, доцента, заместителя генерального директора по научной работе ООО Научно-производственная фирма «Прометей»; **Борисова В.В.**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры вычислительной техники филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске; **Рытова М.Ю.**, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Системы информационной безопасности»

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»; **Полпудникова С.В.**, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Бизнес-информатика и информационные технологии» Калужского филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»; **Елфимова Ю.И.**, заместителя директора по организационно-методическим вопросам акционерного общества «Калуга Астрал»; **Герасимова П.Н.**, директора по маркетингу, сбыту и специальным видам работ Научно-производственной фирмы «Сигма».

Все отзывы положительные. В качестве замечаний отмечено, что в автореферате на многих графических зависимостях не обозначен диапазон разброса соответствующих значений величин (Бурмистров А.В.). Несколько затянутое тривиальное подтверждение актуальности темы диссертации, из Рис. 12 непонятно, какая конструкция керметного нагревательного элемента приведена, и какой вариант конструкции является более стойким к механическим нагрузкам (Елфимов Ю.И.). В автореферате диссертации не указывается, что при эксплуатации происходит нагревание кермета до высокой температуры, что может вызывать дальнейшее спекание частиц с увеличением относительной площади контактирования и уменьшением удельного сопротивления. (Герасимов П.Н.). Отмечено, что в рассматриваемой модели кермета форма его частиц может отличаться от шарообразной (Борисов В.В.). В автореферате на Рис. 5 не представлена единица измерения и на некоторых графиках не указаны экспериментальные точки (Рытов М.Ю.). В автореферате не приводится обоснование выбора именно вольфрамового порошка марки ПВВ, используемого в качестве материала проводящей фазы (Полпудников С.В.).

На все критические вопросы, содержащиеся в отзывах на автореферат диссертации, Йе Еинт Ко Ко дал аргументированные ответы.

В отзывах сделан вывод о том, что диссертация Йе Еинт Ко Ко отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются компетентными специалистами в области физики. Выбор ведущей организации обоснован тем, что ученые ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» обладают высокой квалификацией в области физики конденсированного состояния, проводят широкий круг фундаментальных и прикладных исследований в области создания и изучения новых материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель керметного материала (кермета) состава вольфрам-нитрид алюминия, позволившая выработать новый подход к решению задачи получения материалов нагревательных элементов с высоким удельным сопротивлением для электронных приборов;

предложен нетрадиционный подход к формированию токоподводов к керметному нагревателю, основанный на одновременном спекании всего узла, при котором отсутствует необходимость в высокотемпературной пайке или контактной сварке;

доказано, что для кермета состава вольфрам – нитрид алюминия перколяционный порог проводимости осуществляется при объемной концентрации проводящей фазы на уровне 30%;

введены уточнения в расчетные формулы проводимости спеченных порошковых материалов, основанные на использовании понятия относительной площади контактирования между соседними зернами проводящей фазы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана зависимость проводимости кермета от относительной площади контактирования, изменяющейся в процессе спекания вследствие диффузионного перестроения зерен проводящей фазы;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы комплекс существующих базовых методов исследования электро- и теплопроводности, а также аналитические методы расчета электропроводности;

изложены уточненные основы теоретических расчетов проводимости спеченных порошковых тел;

раскрыта неадекватность применения известных методов расчета проводимости порошковых смесей для случая спеченных порошковых тел;

изучены причинно-следственные связи между проводимостью керметного материала, дисперсностью применяемых порошков и температурно-временными параметрами процесса спекания;

проведена модернизация существующих моделей формирования порошковых тел, направленная на возможность аналитического расчета их основных характеристик.

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

разработаны и внедрены расчетные методы прогнозирования проводимости керметных материалов и лабораторная технология их изготовления;

определены границы концентраций проводящей и непроводящей фаз, в которых возможно практическое использование керметных материалов;

создана система практических рекомендаций по усовершенствованию ряда технологических операций изготовления керметных материалов;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию перспективных электропроводных керметных материалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость физических свойств керметов в различных условиях;

все **теоретические** положения и модели находятся в хорошем согласии с экспериментальными данными;

идея базируется на анализе теоретических и экспериментальных данных об электропроводящих керметах, опубликованных в научной литературе;

использовано сравнение авторских расчетных и экспериментальных данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике независимыми авторами (Скорород В.В., Солонин Ю.М., Измайлов В.В., Дульнев Г.Н.);

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным;

использованы классические методы исследования электрофизических и механических свойств объёмных композиционных материалов.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке представленных в диссертации моделей и их анализе, проведении исследований и обработке экспериментальных данных, интерпретации результатов, участии в написании статей, выступлении на конференциях с полученными научными результатами.

Диссертационная работа соответствует пункту 2 паспорта научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Йе Еинт Ко Ко «Физико-технические принципы создания керметных материалов с объёмным распределением омического сопротивления для катодно-подогревательных узлов электронных приборов» соответствует критериям, установленным п.п. 9 и 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. Она является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для физики конденсированного состояния научной задачи, связанной с разработкой новых материалов, обладающих высокими удельным сопротивлением и механической прочностью, предназначенных для совершенствования нагревательных элементов, используемых в современных электронных приборах. Диссертация Йе Еинт Ко Ко обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Предложенные Йе Еинт Ко Ко решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

На заседании 25 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Йе Еинт Ко Ко ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 13 докторов наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены в состав совета 0 человек, проголосовали: за 13, против 0, недействительных бюллетеней 1.

Председатель

диссертационного совета

Коржавый Алексей Пантелеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Лоскутов Сергей Александрович

Дата оформления Заключения 25 декабря 2019 года.