

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Филиппова С.В.** «Разработка методов определения основных эмиссионных параметров наноструктурированных полевых эмиттеров», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5. – физическая электроника

Полевые эмиттеры широко применяются в качестве интенсивных источников свободных электронов в различных устройствах вакуумной микро- и нанoeлектроники: оптические системы, рентгеновские системы, системы ионизации газов, элементы нанoeлектроники, устойчивые к радиоактивному излучению и тепловым воздействиям, СВЧ устройства, системы с эффектом фотоэмиссии, адресуемые матрицы источников электронов для электронной литографии и проч. Особое внимание в этом направлении уделяется исследованиям многоострийных полевых эмиттеров с распределённой токовой нагрузкой, состоящих из множества индивидуальных эмиссионных центров (т.н. large area field emitters – LAFE), что связано с перспективами получения на их основе больших автоэмиссионных токов при пониженном энергопотреблении (не менее 0.5А в статическом режиме работы при напряжении до 2 кВ). Во всём мире проводится кропотливая технологическая оптимизация LAFE: поиск оптимальных материалов и эффективных методик их обработки. Оптимизация должна быть основана на глубоком понимании физических процессов, которые происходят при полевой эмиссии, поэтому исследование фундаментальных основ полевой эмиссии является весьма важным условием создания новых материалов.

Актуальность проведённой работы Филипповым С.В. и отражённая в представленном автореферате диссертации заключается в создании и проверки соответствия теоретических и экспериментальных методов определения базовых характеристик полевых эмиттеров, как одноострийных с учётом форм острий, так и в составе массива.

Работа Филиппова С.В. является заметным шагом в этом направлении. Как следует из автореферата автором достаточно глубоко разработаны способы определения эффективных значений коэффициентов усиления поля для эмиттеров различной формы, а также обоснование функциональной зависимости площади полевой эмиссии. Видно, что автор хорошо владеет методами компьютерного моделирования, но и в тоже время экспериментальными методами основания. Как результат, в работе получены новые данные о процессах, сопровождающих полевую эмиссию, а также защищаемое положение о разработанном алгоритме исследования эмиттеров большой площади.

Научная новизна результатов исследования не вызывает сомнений. В работе получены новые данные о составе летучих продуктов, выделяющихся при тренировке и работе нанокompозитных эмиттеров; на основе накопления экспериментальных статистических данных формируется Паспорт эмиссионных образцов, что важно для проведения количественного их сравнения; разработана универсальная формула для расчёта коэффициента усиления поля на вершине острий различной формы; обнаружена оптимальная форма высот наноэмиттеров в массиве острий, позволяющая на порядок увеличивать стабильность полевой эмиссии; изучена функциональная зависимость площади эмиссии от приложенного напряжения и формы эмиттера в виде степенной функции; разработана формула полевой эмиссии и новые КР-координаты для обработки вольтамперных характеристик, которые позволяют почти в два раза увеличивать точность определения площади эмиссии в широком диапазоне эмиссионных полей и др.

Стоит отметить, что в автореферате не приведена информация о программном обеспечении с помощью которого проводилось численное моделирование и регистрация вольт амперных характеристик и картин свечения полевого эмиссионного проектора.

В целом, следует отметить, что диссертационная работа выполнена на высоком научном и методическом уровне. Разработанные в ней теоретические и экспериментальные подходы интересны как с точки зрения развития теории полевой, так и в практическом отношении для оперативной обработки экспериментальных ВАХ. Все полученные автором результаты являются новыми, опубликованы в рецензируемых научных журналах и неоднократно докладывались на международных конференциях. Положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации являются обоснованными. Автореферат грамотно структурирован, полно отражает содержание диссертации и написан хорошим русским языком.

Автореферат свидетельствует о том, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней в ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, а автор работы Филиппов Сергей Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5. — физическая электроника.


Доктор технических наук
(05.17.08 –Процессы и аппараты
химической технологии),
профессор, Заслуженный деятель
науки РФ, заведующий кафедрой
«Техника и технологии
производства нанопродуктов»
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тамбовский государственный
технический университет»


Ткачев А.Г.

 03 2023 г.

Подпись Ткачева А.Г. заверяю:
Ученый секретарь Ученого Совета
ФГБОУ ВО «ТГТУ», к.т.н., доцент


Мозгова Г.В.

 03 2023 г.

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

Адрес: 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д.106/5, помещение 2

Телефон: (4752) 63-10-19

Факс: 63-06-43

E-mail: tstu@admin.tstu.ru

Я, Ткачев Алексей Григорьевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ФТИ 34.01.03 и их дальнейшую обработку.