

Отзыв на автореферат диссертации Е.О. Попова «Методика и результаты исследования многоострийных полевых эмиттеров большой площади» на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника

Вакуумные эмиссионные устройства являются перспективным объектом в области высокотемпературной электроники, систем, работающих в терагерцовом диапазоне, излучателей в ультрафиолетовом и рентгеновском спектре, вакуумных датчиков, устройств спектрометрии. Элементы эмиссионной электроники были изобретены в начале прошлого столетия и являются пионерами в области усиления, генерации и преобразования электрических сигналов. Вольтамперные характеристики вакуумного триода более линейны, чем характеристики полупроводниковых транзисторов. Однако изобретение первой интегральной схемы сильно сместило расстановку сил в пользу полупроводниковой электроники. Второе дыхание эмиссионная электроника приобрела после открытия возможностей холодных полевых катодов, основанных на массивах микроскопических эмиттеров (так называемые large area field emitters – LAFEs). Эмиссионные устройства могут работать при высоких температурах, вплоть до фазовых переходов конструкционных и функциональных материалов, тогда как современные высокотемпературные полупроводниковые интегральные схемы работают при температурах до 210 °С. Еще одним перспективным направлением является создание устройств, работающих в терагерцовом диапазоне.

Для создания эффективных LAFE необходимы комплексные исследования эмиссионных свойств наноразмерных катодов. Это позволит сравнить разновидности созданных катодов по ряду важнейших параметров: величине порогового напряжения и максимального достижимого тока, стабильности токов на разных уровнях, равномерности распределения эмиссионной активности по поверхности катода, а также величине и степени флуктуации эффективных параметров.

Поэтому диссертационная работа Попова Евгения Олеговича, в которой была впервые предложена и успешно реализована методика исследования полевых эмиттеров в режиме реального времени, несомненно является весьма **актуальной**, можно сказать критически важной для развития как фундаментальных и практических исследований полевых эмиттеров.

Применение комплексной компьютеризированной методики для исследования полевых катодов представляет особую **новизну**, так как методика использует импульсный режим сканирования высоким напряжением со скоростной онлайн обработкой вольт-амперных характеристик; плюс компьютерный онлайн анализ картин свечения полевого проектора с построением гистограмм и численной оценки качества поверхности катода; а также масс-спектрометрические исследования, позволяющие оценивать влияние адсорбатов на эмиссионный процесс.

Применение компьютерного моделирования позволило создать адекватную теоретическую модель многоострийного полевого катода, способную предсказать его поведение и указать пути оптимизации структуры.

Работа является междисциплинарной, т.к. объединяет разработку инженерных подходов к созданию наноструктурированных эмиссионных систем и создание новых физических представлений о явлении автоэлектронной эмиссии.

В результате прочтения автореферата и текста диссертации возник вопрос, почему разработанный сложный программно-аппаратный комплекс с системой синхронизации потоков данных и защиты АЦП от высоковольтных разрядов, не использовался для исследования триодных систем на базе полевых эмиттеров?

В целом, следует отметить, что диссертационная работа выполнена на высоком научном и методическом уровне. Развитые в ней теоретические подходы оказались плодотворными 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 хорошо обоснованными.

Автореферат хорошо структурирован, полно отражает содержание диссертации и написан хорошим русским языком.

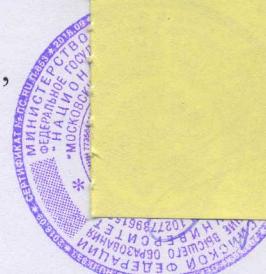
Автореферат свидетельствует о том, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней к докторским диссертациям № 842 от 24.09.2013, Положения о присуждении ученых степеней в ФТИ им. А.Ф. Иоффе от 19.08.2019 г. на основании Распоряжения Правительства РФ № 1792-р от 23.08.2017, а автор работы Попов Евгений Олегович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.04 — физическая электроника.

Ведущий научный сотрудник каф. ИЭМС МИЭТ,  
доктор технических наук,

А.Н. Белов

Подпись Белова А.Н. удостоверяю,  
Ученый секретарь МИЭТ

Н.М. Ларионов



Адрес: Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Площадь Шокина, д. 1, 124498, Москва, Зеленоград; телефон: (499) 710-14-98; e-mail: nanointech@mail.ru