
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 26

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чумака Максима Александровича
«Влияние оксидных покрытий на полезные эмиссионные
характеристики углеродных нанотрубок», представленной на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.3.5 – физическая электроника.

Углеродные нанотрубки (УНТ) являются перспективным наноматериалом для полевых электронных эмиттеров, необходимых для создания электронных нанолитографов, усилительных и генераторных СВЧ устройств, миниатюрных рентгеновских источников, высокоразрешающих электронных микроскопов, и других устройств, использующих пучки свободных электронов, в том числе синхротронных источников излучения и ионных двигателей для космических аппаратов. На фоне иных углеродных наноструктур УНТ выделяются низкими пороговыми напряжениями начала эмиссии, высокими плотностями эмиссионных токов и малыми величинами последовательных сопротивлений. Несмотря на определенные успехи, достигнутые в области построения автоэмиссионных катодов для ряда компактных экономичных устройств, включая миниатюрные приборы для рентгеновской диагностики и анализаторы состава металлов к настоящему времени остаются нерешенными проблемы долговечности, стабильности эмиссионных токов и однородности распределений их по поверхности эмиттеров. Было обнаружено, что для решения указанных проблем действенным оказывается подход, основанный на нанесении на поверхность УНТ широкозонных оксидов металлов. При этом роль, исполняемая диэлектрическими пленками на поверхности УНТ до последнего времени, оставалась неясной. Детальному исследованию физических механизмов модификации эмиссионных характеристик УНТ с помощью слоев NiO и TiO_2 и посвящена рассматриваемая работа.

Достоинством диссертационной работы является полнота проведенных исследований, включающих, разработку технологии и синтез массивов УНТ, нанесение на них оксидных слоев, структурные исследования полученных нанокompозитов взаимодополняющими методами, включающими в том числе электронную дифракцию и рентгеновскую фотоэлектронную микроскопию, непосредственное измерение эмиссионных характеристик катодов на основе полученных структур в рабочих режимах и расчет микроскопических параметров действующих полевых эмиттеров.

Использование передовых методов исследования гарантирует надежность и достоверность полученных результатов.

Среди замечаний по автореферату стоило бы отметить следующие:

1. В разделе «Научная новизна указывается, что для УНТ с нанесенными слоями TiO_2 и NiO получены стабильные токи полевой эмиссии на уровне 1.5 – 3 мА, однако не указывается площадь эмиттера величина поля, что не позволяет сопоставить результат с достигнутыми ранее и приведенными в литературе.

2. К сожалению, в автореферате не приводятся результаты исследования долговременной стабильности характеристик образцов полевых эмиттеров на основе УНТ с покрытиями из TiO_2 и NiO , хотя эта характеристика представляется одной из важнейших для практического применения полевых эмиттеров на основе наноуглеродных структур.

3. При описании результатов исследования полевых зависимостей эмиссионных токов исследованных структур автор приводит данные по так называемому режиму ступенчатой тренировки, предшествующему измерениям. Из автореферата не понятно какие процессы в образцах определяют его необходимость, и из каких соображений выбиралась длительность ступеней, задаваемых в этом режиме.

Разумеется, у казанные недостатки носят частный характер и не влияют на безусловно положительную оценку представленной работы, выполненной на высоком научном уровне.

В целом, судя по автореферату, по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов представленная к защите работа соответствует критериям определенным пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им.А.Ф.Иоффе Российской академии наук», а ее автор Чумак Максим Александрович достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5 - «Физическая электроника».

Дидейкин Артур Ториевич

Кандидат физико-математических наук

Ведущий научный сотрудник

194021 Санкт-Петербург Политехническая ул.26.

Телефон +7(812)2927917

E-mail: dideikin@mail.ioffe.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Подпись Дидейкина А.Т. удостоверяю:

Ученый секретарь ФТИ им.А.Ф.Иоффе

М.И.Патров