

ОТЗЫВ

научного руководителя д.ф.-м.н. Попова Е.О.
о научной деятельности соискателя учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.5 «физическая электроника»
Чумака М.А.

В 2016 году Чумак М.А. поступил в Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования СПбПУ «Петра Великого» и в 2018 году с отличием его закончил по специальности «22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов». В 2018 году Чумак М.А. поступил в аспирантуру СПбПУ «Петра Великого» в лабораторию ВШФиТМ, где успешно прошёл обязательную программу обучения в аспирантуре и сдал экзамены по философии, специальности и иностранному языку.

За время работы соискатель Чумак М.А. проявил себя как целеустремлённый и трудолюбивый сотрудник. Специализацией соискателя является автоэлектронная эмиссия. За время своей научной работы Чумак М.А. освоил методики изготовления эмиссионных образцов при помощи технологии атомно-слоевого осаждения тонких пленок оксидов металлов, подготовку и проведение полевого эмиссионного эксперимента, приобрёл навыки обработки и анализа результатов, а также опыт написания научных статей, освоил новейшие методики автоэмиссионных исследований. Результаты, полученные соискателем, интерпретировались с привлечением самостоятельно освоенных методик рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, просвечивающей электронной микроскопии и др.

В работе проведено исследование влияния оксидных покрытий на полевые эмиссионные характеристики углеродных нанотрубок (УНТ). Массивы УНТ изготовлены при помощи метода PECVD на кремниевых подложках с участием катализаторов. Покрытия из оксидов металлов (NiO, TiO₂) наносились при помощи метода атомно-слоевого осаждения. Проведена комплексная характеристика структур композитных катодов, которые представляют собой углеродные нанотрубки с оксидным покрытием, исследованы их эмиссионные характеристики при помощи уникального многоканального измерительного комплекса, построена теоретическая модель эмиссии из нанокompозитных катодов, при помощи которой дано объяснение изменений экспериментальных вольт-амперных характеристик эмиссии. Диссертационная работа была выполнена в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.

В настоящее время Чумак М.А. является сложившимся научным сотрудником, способным самостоятельно выполнять исследования в области полевой эмиссии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

Материал диссертации соискателя содержит новые результаты. Была определена оптимальная форма массива УНТ многоострийного полевого катода, которая обеспечивает наибольшие токи отбора при наименьших пороговых полях и устойчивость к отрыву от подложки. Из новых полученных результатов особо следует отметить экспериментально доказанную возможность получения высоких и стабильных токов полевой эмиссии из структур УНТ/NiO и УНТ/TiO₂. Было показано, что для нанокompозитных катодов УНТ/NiO и УНТ/TiO₂ отсутствует режим прохождения тренировки, характерный для

катодов на основе чистых УНТ. Впервые представлена возможность снижения и настройки работы выхода автоэмиссионных катодов с использованием термообработанных тонких покрытий из оксидов металлов различной толщины. Экспериментально установлено, что прохождение теста на соответствие базовому закону полевой эмиссии Фаулера-Нордгейма находится в прямой зависимости от геометрических параметров полевых катодов, а локальные электрические поля лежат в допустимых пределах.

Результаты исследований Чумака М.А. опубликованы в рейтинговых международных журналах. Чумак М.А. является соавтором 13 статей в рецензируемых журналах (из них 12 по теме диссертации) и 6 публикаций в материалах всероссийских и международных конференций (из них 6 по теме диссертации).

Чумак М.А. активно участвует в выполнении работ по госзаданию.

Считаю, что Чумак Максим Александрович является сформировавшимся и самостоятельным исследователем, и он заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5 «физическая электроника».

Научный руководитель,

доктор физ.-мат. наук

_____ Попов Е.О.

Подпись _____ удостоверяю
отделом кадров ФТИ им.А.Ф.Иоффе
