

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Клещ Виктора Ивановича «Эмиссия электронов из углеродных наноструктур», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

В настоящее время материалы на основе углеродных наноструктур являются перспективным классом материалов для применения в области электроники, материаловедения, медицины и многих других. Данные материалы обладают уникальными электрофизическими свойствами: высокой тепло- и электропроводностью, низким значением работы выхода электронов, вследствие чего требуется более низкие значения напряженности электрического поля, по сравнению с металлами и полупроводниками, для туннелирования электронов в вакуум. Несмотря на множество публикаций, многие закономерности автоэлектронной эмиссии из данных материалов остаются не изученными.

Диссертация Клещ В.И. посвящена **актуальной проблеме** – исследованию особенностей и выявление закономерностей автоэлектронной эмиссии, фотоиндуцированных и электромеханических эффектов, наблюдаемых для холодных катодов на основе широкого спектра различных углеродных материалов, включая графен, углеродные нанотрубки, нанографитные пленки и алмаз, а также выявление взаимосвязи автоэмиссионных свойств со структурными, электронными, механическими и оптическими характеристиками, и определение возможностей их практического применения в электронных устройствах.

Диссертация представляет собой законченный цикл исследований, включая изготовление, теоретические и экспериментальные исследования различных углеродных материалов, в том числе графена и алмаза. Выявлены закономерности эмиссионных явлений, связанных с их зонной структурой. Теоретически и экспериментально исследовано влияние эффекта кулоновской блокады и квантового размерного эффекта в наноразмерных углеродных структурах на их автоэмиссионные свойства. Предложены варианты и технические устройства для их применения, что характеризует **практическую значимость работы**. Полученные диссертантом результаты несомненно обладают **научной новизной**.

Полученные Клещ В.И. результаты обладают научной новизной и высокой степенью достоверности. На основе полученных результатов автором опубликованы 40 статей в журналах, соответствующих требованиям ВАК РФ, в том числе 18 в высокорейтинговых журналах, относящихся к квартилю Q1 по версии Scopus, получено два патента на изобретение.

Результаты исследований докладывались и обсуждались на многочисленных научных всероссийских и международных конференциях.

Автореферат написан в соответствии с требованиями ВАК РФ и в полной мере отражает содержание диссертации.

К недостаткам можно отнести вынесение некоторых полученных результатов в **Основные результаты** работы как вновь полученные:

– стр.37 п.1 «...разрушение границ монокристаллических зерен пленки вследствие их интенсивного джоулевого нагрева.»– стр. 38 п.5 «Показано, что деградация характеристик нанографитных автокатодов в процессе их эксплуатации происходит вследствие разрушения иглоподобных структур (углеродных наносвистков), входящих в состав материала катода, в результате ионной бомбардировки.»

Данные эффекты характерны для всех типов автоэмиссионных катодов, исследованы и опубликованы в работах многих авторов.

Данные замечания носят не принципиальный характер, не затрагивают существа и значимости результатов диссертационной работы.

Диссертация соискателя Клец В.И. является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне.

Некоторые полученные в диссертационной работе результаты и эффекты обнаружены впервые, имеют приоритет автора, которые можно квалифицировать как **решение важной научной проблемы**.

Таким образом, диссертация полностью отвечает критериям, предъявляемым к докторским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор безусловно заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Ведущий научный сотрудник Акционерного общества «Научно-производственное предприятие «Алмаз» (АО «НПП «Алмаз»),
доктор технических наук

Шестеркин Василий Иванович

Россия, 410033, г. Саратов, ул. им. Панфилова И.В., д.1,
E-mail: shesterkinvi@almaz-rpe.ru, Тел.: +78452479991

Подпись д.т.н. Шестеркина Василия Ивановича заверяю:

Начальник отдела управления

Коноплина Наталия Алексан

«22» марта 2024 г.