

ОТЗЫВ

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

Открытие и исследование свойств углеродных наноразмерных структур, таких как фуллерены, углеродные нанотрубки и графен, существенно повлияло на развитие и современное состояние материаловедения, физики твердого тела и электроники. Уникальные физико-химические характеристики, присущие углеродным наноструктурам, представляют не только значительный фундаментальный, но и высокий практический интерес в различных областях науки и техники. Актуальным направлением является изучение электронной эмиссии из углеродных наноструктур. С одной стороны, разнообразие их структурных и электронных свойств, позволяют создавать эмиттеры с уникальными характеристиками, которые обладают фундаментальными отличиями от традиционных эмиттеров, обычно изготавливаемых на основе металлов. С другой стороны, многочисленные экспериментальные исследования продемонстрировали высокую эффективность углеродных катодов, которые в связи с этим обладают высоким потенциалом для практического использования как в традиционных электровакуумных устройствах, так и электронных устройствах нового типа.

В диссертационной работе Клеща В.И. «Эмиссия электронов из углеродных наноструктур» указанные актуальные научные направления получили существенное развитие. В работе представлены результаты исследования автоэлектронной эмиссии, фотоиндуцированных эффектов, а также различных электромеханических явлений, наблюдаемых в процессе электронной эмиссии, для широкого спектра углеродных материалов, включая графен, одностенные и многостенные углеродные нанотрубки, алмазные наноиглы и другие структурированные и аморфные углеродные наноразмерные образования. В результате получен большой объем новых научных данных об особенностях автоэмиссионных свойств катодов на основе вышеперечисленных материалов, а также выявлены возможности их применения в различных устройствах. Обнаруженные в работе новые эффекты, а именно эффект кулоновской блокады при автоэлектронной эмиссии и эффект генерации электромеханических автоколебаний в системах с гибкими катодами, представляют собой новые направления исследований в области эмиссионной электроники. Вместе с этим проведенные обширные исследования свойств многоэмиттерных катодов на основе различных углеродных наноструктур с высоким аспектным отношением позволили определить их предельные эксплуатационные параметры и установить границы их применения. Для демонстрации возможностей практического использования

углеродных катодов в работе разработаны, созданы и испытаны прототипы ряда электровакуумных приборов, включая катодолюминесцентные лампы, рентгеновские трубки, электронные пушки для устройств, входящих в состав космических аппаратов и СВЧ-приборов.

Апробация и достоверность полученных в работе результатов подтверждаются большим количеством статей, опубликованных в престижных реферируемых научных журналах, а также многократном участии автора с докладами на профильных международных конференциях. Автореферат содержит всю необходимую информацию о диссертационном исследовании, составлен аккуратно и написан грамотным научным языком. Замечаний по оформлению и содержанию автореферата не выявлено.

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне и полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор Клец Виктор Иванович безусловно заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Казанский федеральный университет,
Химический институт им. А.М. Бутлерова,
доктор химических наук,
ведущий научный сотрудник

Димиев Айрат Маратович
21 марта 2024 г.

420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18
тел.: +7 (843) 233-74-16
e-mail: AMDimiev@kpfu.ru