

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.01 НА БАЗЕ  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института  
радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 05 декабря 2014 г. № 4

О присуждении Израэлянцу Карену Рубеновичу, гр. России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Эмиссионные характеристики углеродных нанотрубок в постоянном и слабом высокочастотном электрических полях» по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» принята к защите 12 сентября 2014 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 002.231.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН (125009, Москва, ул. Моховая, Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1776 от 07.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 75/нк от 15.02.2013 г.).

Соискатель Израэлянец Карен Рубенович, 1958 года рождения, в 1982 году окончил Московский институт электронного машиностроения.

В 1992 г. окончил заочную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Работает научным сотрудником в лаб. Эмиссионной электроники (лаб.№ 182) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Диссертация выполнена в лаб. Эмиссионной электроники(лаб.№ 182) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук профессор Мусатов Алексей Леонидович работает в должности заведующего лабораторией № 182 «Эмиссионная электроника» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН.

**Официальные оппоненты:**

- **Кульбачинский Владимир Анатольевич** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова,
- **Ильичев Эдуард Анатольевич**– доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник отд. нанoeлектроники

ФГУП НИИ физических проблем им. Ф.В. Лукина, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт» (Гос. университет), (г. Долгопрудный Московской обл.), в своем положительном заключении, составленном Шешиним Евгением Павловичем, доктором физ-мат.наук, профессором, зам.зав кафедрой вакуумной электроники и утвержденном первым проректором-проректором по научной работе доктором технических наук, проф. Горшковым Олегом Анатольевичем, указала, что диссертация К.Р. Израэльянца выполнена на высоком научном уровне и содержит решение задач в области автоэлектронной эмиссии из углеродных нанотрубок, имеющих важное значение для развития физики конденсированного состояния. Новизна полученных автором результатов не вызывает сомнения, они неоднократно докладывались на международных и отечественных конференциях и могут быть использованы в организациях, занимающихся исследованием углеродных наноструктур и разработкой приборов с эмиттерами на их основе.

#### **Опубликованные по теме диссертации работы.**

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации, из которых: 4 - статьи в журналах, входящих в Перечень российских рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК, 5 статей в зарубежных рецензируемых журналах, входящих в перечень цитирования Web of Science и 5 тезисов докладов на международных научных конференциях: «Фуллерены и атомные кластеры»: IWFAC'2005, IWFAC'2009, Россия, Санкт-Петербург, 18-й международной конференции по вакуумной наноэлектронике (IVNC), Англия, Оксфорд, 2005. Общий объем публикаций составляет 70 мп стр.

Вклад соискателя состоит в непосредственном проведении исследований эмиссионных характеристик углеродных нанотрубок, анализе результатов и подготовке материалов для публикации статей и представления докладов на международных конференциях.

Наиболее значительными работами являются следующие:

1. K. R. Izraelyants, A.L. Musatov, A.B. Ormont, E.G. Chirkova, E.F. Kukovitsky "Emission characteristics of planar field electron emitters containing carbon nanotubes operating in the high current density mode" Carbon, 48, 1889 – 1896 (2010).
2. Musatov A.L., Krestinin A.V., Kiselev N.A., Izrael'yants K.R., Raevskii A.V., Ormont A.B., Artemov V.V., Zhigalina O.M. "Low voltage field electron emission from carbon layers with very long and sparse nanotubes" Appl.Phys.Lett., v.87, p.181919 (1-3) (2005).
3. А.Л. Мусатов, К.Р. Израэльянц, Е.Г. Чиркова, А.В. Крестинин, «Автоэлектронная эмиссия из одностенных углеродных нанотрубок с

нанесенными на них атомами цезия» Физика твердого тела, 53, вып.7 стр. 1428 - 1432 (2011).

4. А.Л. Мусатов, К.Р. Израэльянц, Е.В. Благов «Автоэлектронная эмиссия из углеродных нанотрубок в присутствии слабого высокочастотного поля» Письма в ЖЭТФ, т. 99, стр. 250-254 (2014).
5. A.L. Musatov, Yu.V. Gulyaev, K.R. Izraelyants, A.B. Ormont, E.G. Chirkova, O.Yu Maslennikov, I.A. Guzilov, N.A. Kiselev, E.F. Kukovitsky, "Properties of Field Electron Emitter Based on Carbon Nanotubes Installed in the Small-Sized X-Ray Tube" Fullerenes, Nanotubes and Carbon nanostructures, 19, 69-75 (2011).

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы из:

Московского института электронной техники от доктора физ-мат.наук, старшего научного сотрудника, ведущего научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории функциональной электроники Рычкова Геннадия Сергеевича (замеч. нет).

Московского гос. университета дизайна и технологии от доктора физ-мат.наук, профессора кафедры физики Скородумова Владимира Федоровича (замеч. нет).

ФБГУН Института неорганической химии им. А.В.Николаева СО РАН доктора физ-мат.наук, профессора, зав.лаб. физикохимии наноматериалов Окотруба Александра Владимировича и кандидата физ-мат.наук, старшего научного сотрудника Гусельникова Артема Владимировича (замеч.: 1. Не ясно с какими углеродными нанотрубками автор имеет дело, многослойные УНТ или однослойные со слоем пиролитического углерода? 2 Пункт 1-й научной новизны представлен не вполне корректно, т.к. указана величина порогового электрического поля, достигнутая для тока  $10^{-11}$  А, а в стандартных измерениях порог определяется обычно при токах  $10^{-6} - 10^{-7}$  А. 3. Не ясно, почему в разделе, посвященном определению центров эмиссии, не использовался плоский анод. 4. По мнению авторов отзыва, диссертант предлагает довольно сложное объяснение полученных им нелинейных вольтамперных характеристик химически обработанных УНТ.

ОАО «НПП «Исток» от кандидата технич. наук, нач.сектора катодного отдела Макарова Анатолия Павловича (замеч.: к недостаткам диссертации Израэльянца К.Р. можно отнести некоторый формализм в изложении результатов исследований и слишком общие формулировки научных положений).

ФБГУН Института проблем химической физики РАН от доктора физ-мат. наук, старшего научного сотрудника, зав.лаб. дисперсных углеродных материалов Крестинина Анатолия Васильевича (замеч.: естественно было бы увидеть анализ результатов с перечислением основных проблем, которые необходимо решить при практической разработке планарного эмиттера тока на УНТ, если такая задача кажется реальной, и какого типа УНТ или УНВ кажутся автору работы наиболее

перспективными для практического применения? К сожалению, такие выводы из своей работы в автореферате автором не представлены).

ФБГУН Института кристаллографии РАН от доктора биолог.наук, профессора, член-корр. РАН, зав. лаб. электронной микроскопии Киселева Николая Андреевича (замеч.: по мнению автора отзыва, в автореферате не всегда дается точная структурная характеристика эмиттера. Так, не указано, что первый тип структуры – это нить с коническими стенками, в котором эмиттером являются кромки конических графеновых слоев. Второй тип образца – это нанокompозит, представляющий собой ОСНТ диаметром  $2\div 4$  Å, окруженную цилиндрическим слоем (диаметром  $50\div 150$  нм) из разориентированных фрагментов графита, а не аморфным слоем, как указано у диссертанта. Рассматривая второй тип образца (нанокompозит) диссертант часто употребляет обозначение «нанотрубка», например, в подписи к рис. 4. Приходится отметить, что на рис. 4 (образец второго типа), согласно подписи, приведена фотография двух светящихся «нанотрубок». По всей вероятности светятся все же не только нанотрубки, но и весь нанокompозит (диаметром  $50\div 150$  нм)

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается:

#### **Обоснование выбора ведущей организации :**

Московский физико-технический институт (государственный университет) - один из самых авторитетных технических вузов страны, входящий в топ-5 рейтингов российских университетов. Кафедра вакуумной электроники оснащена современным аналитическим, вакуумным и технологическим оборудованием, что позволяет производить работы по исследованию автоэмиссионных процессов и созданию уникальных электронных приборов. МФТИ является признанным лидером в области разработки плоских автоэмиссионных катодов с низкими рабочими напряжениями из углеродных материалов.

#### **Обоснование назначения оппонентов:**

Назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации К.Р. Израэльянца ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями в данной отрасли науки, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующей сфере исследования, способными определить научную и практическую ценность оппонированной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан новый метод изучения структуры автоэлектронных эмиттеров с углеродными нанотрубками, основанный на регистрации и анализе пространственного (по поверхности эмиттера) распределения яркого излучения света, возникающего при протекании по эмитирующим углеродным нанотрубкам большого эмиссионного тока. Применение этого метода дало возможность

