

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Андрея Владимировича «Твердотельные сенсоры на основе пористых пленок с фракталоподобной поверхностью», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Исследование физических принципов создания новых изделий микро- и наноэлектроники фундаментально и практически значимая научная задача. Пористые плёнки с фракталоподобной поверхностью интересный и перспективный объект исследования, находящий своё применение в устройствах контролирующей среды. Поверхность устройств, контактирующая с окружающей средой, покрывается слоем материала, который изменяет свои свойства при изменении состава окружающей среды. Существенное значение в этом случае имеет отношение площади поверхности к объёму покрытия. Поэтому поиск и исследование физических принципов создания газочувствительных приборов на основе тонких пленок и покрытий с развитой поверхностью: полупроводниковых оксидов металлов, композитных и гибридных материалов, включающих неорганические, полимерные и биологические составляющие, а также изучение плазменных и лучевых (пучковых) технологий модификации поверхности и нанесения тонких пленок для таких приборов является актуальной научной задачей.

В диссертационной работе Смирнова А.В. подробно рассматривается специфика формирования или модификации посредством плазменных и лучевых(пучковых) технологий пористых пленок с фракталоподобной поверхностью, а также осуществляется поиск физических принципов создания на основе этих пленок изделий твердотельной электроники и микроэлектроники для обнаружения и распознавания изменений в составе окружающей среды. Был получен целый ряд интересных научных результатов. К примеру, показано, что управление величиной потока распыляющих частиц при одновременном поступлении на подложку осаждаемых частиц приводит к образованию новых зародышей на поверхности старых, при этом формируются пленки с фракталоподобной поверхностью. Тонкопленочные резистивные сенсоры на

основе фракталоподобных плёнок диоксида олова, позволяют идентифицировать характеристики источника изменения состава окружающей среды на основе анализа эволюции сигнала сенсора.

Положения, выносимые на защиту, сформулированы достаточно чётко, кроме того, не вызывает сомнений новизна и практическая значимость решённых в этой работе задач.

Научные результаты, представленные в автореферате, представлялись на различных научно-технических конференциях и симпозиумах, в том числе и международных. Список публикаций по теме диссертации содержит 36 печатных работ, в том числе 12 статей в журналах, включенных в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

В автореферате полно и ясно отражён круг задач, исследованных автором, их постановка, основные результаты и методы исследований. Автореферат хорошо написан и в целом оставляет впечатление законченной научной работы, представляющий интерес для учёных, занимающихся фундаментальными и прикладными проблемами современной твердотельной электроники.

Существенных замечаний по содержанию работы у меня нет, поэтому считаю что работа полностью соответствует всем требованиям пп. 9-11,13,14 «Положения о присуждении учёных степеней» №842, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. (в редакции от 28.08.2017), а её автор Смирнов Андрей Владимирович, безусловно заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Отзыв составил:

Научный сотрудник Центра Атомистического  
Моделирования Университета Квинс в Белфасте  
(Queen's University of Belfast),  
кандидат физико-математических наук,  
Ph.D. в теоретической физике Lund University.



« 3 » августа 2018 г.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "А. Карцев".

Карцев Алексей Иванович