

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чеботарева Сергея Николаевича «Ионно-лучевая кристаллизация фотоэлектрических наноматериалов с промежуточной энергетической подзоной», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Одним из основных путей дальнейшего развития прикладных вопросов физики конденсированного состояния является разработка твердотельных приборов, построенных на новых физических принципах, в том числе фотоприемников и фотоэлектрических преобразователей оптического излучения на квантовых точках. В таких устройствах появляется возможность расширить спектр поглощения излучения за счет использования фотонов низких энергий. Развиваемые в настоящее время технологические подходы к созданию низкоразмерных структур основаны на эффекте самоорганизации в системах с различающимися параметрами кристаллической решетки. Следует отметить, что наиболее изученным ростовым методом является молекулярно-лучевая эпитаксия. Однако интерес к получению низкоразмерных гетеросистем родственными методами осаждения из атомарных пучков, а также к изучению их свойств постоянно растет. В связи с этим диссертационная работа С.Н. Чеботарева, посвященная разработке физико-технических основ ионно-лучевой кристаллизации наноматериалов, является актуальной.

Хотелось бы отметить удачное сочетание в диссертационной работе теоретической и экспериментальной составляющих. Основными теоретическими проблемами, решенными в диссертации, являются: разработка модели массопереноса при ионно-лучевой кристаллизации, которая позволила оптимизировать технологический процесс, а также разработка модели фотоэлектрического преобразователя с промежуточной энергетической подзоной, которая позволила рассчитать вольт-амперные характеристики создаваемых устройств. Экспериментальная составляющая работы отличается комплексностью и завершенностью. Соискатель изучил фундаментальные характеристики состава распыляемого потока вещества при бомбардировке ионами аргона двухкомпонентных полупроводниковых мишеней и временную устойчивость массопотока. Затем экспериментальным путем определил дифференциальные угловые коэффициенты распыления используемых модельных материалов. В диссертационной работе были получены множественные данные о пространственной равномерности осаждаемого вещества в зависимости от конфигурации ростовой системы и параметров ионного пучка. Соискателем исследовано влияние температуры, энергии и плотности ионного тока на морфологические, оптические и электрические свойства многослойных гетероструктур, выращенных методом ионно-лучевой кристаллизации. На последнем этапе работы автором изготовлены прототипы фотоэлектрических устройств, продемонстрировавшие эффект дополнительного поглощения ИК-излучения через промежуточную энергетическую подзону.

В диссертации разработан также ряд метрологических приемов, способствовавших оценке коэффициентов распыления полупроводниковых материа-

лов ионными пучками, а также снижению погрешности определения размеров нанообъектов при использовании сканирующей зондовой микроскопии.

Полученные в диссертации новые научные результаты имеют важное значение для разработки перспективных приборов опто- и наноэлектроники. Публикации и выступления автора на конференциях признаны научным сообществом и подтверждают его высокую квалификацию, научную новизну и актуальность выполненных исследований.

В качестве замечаний по диссертации хотелось бы отметить следующее. При анализе результатов фотолуминесцентных исследований, выполненных при температурах жидкого азота, основное внимание уделено интерпретации пиков, соответствующих переходам через основные энергетические уровни квантовых точек. Хотелось бы увидеть также результаты изучения двухэкситонных переходов на более высоких энергетических уровнях, которые возможно было бы наблюдать при температурах жидкого гелия. В положении 7, выносимом на защиту, автор, на мой взгляд, должен защищать статическую модель однопереходного фотоэлектрического $p-i-n$ преобразователя с промежуточной энергетической подзоной, которая позволяет рассчитать электрическое поле в многослойной структуре, определить основные характеристики фотоэлектрического преобразователя и хорошо согласуется с экспериментальными данными, а не возможность ее создания. Отмечу при этом, что сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку представленной диссертационной работы.

С учетом сказанного, считаю, что диссертационная работа Чеботарева Сергея Николаевича является завершенной квалификационной работой, которая выполнена на высоком научном уровне и по своей актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, С.Н. Чеботарев, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Заведующий лабораторией
полупроводниковой
оптоэлектроники,
докт. физ.-мат. наук



Малышев Сергей Александрович
26 марта 2015 г.

220072, г. Минск, пр. Независимости, 68,
Институт физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси
тел.: +(37517) 281 22 13
моб. тел. +375 29 77 135 79
e-mail: malyshev@ieee.org
сайт: <http://ifanbel.bas-net.by>



Подпись Малышева С.А. заверяю:

