

ОТЗЫВ

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

Бурное развитие современной электроники во многом связано с прогрессом в физике и технике полупроводниковых гетероструктур. Широкие перспективы развития прикладной физики конденсированного состояния в настоящее время обусловлены использованием низкоразмерных гетеросистем. В диссертационной работе предложен новый метод кристаллизации наноструктурированных материалов. В качестве объектов исследования соискателем выбраны полупроводниковые гетеропары: Si/Ge и InAs/GaAs. Данные материалы рассматриваются в качестве перспективных для создания на их основе фотоприемников и фотопреобразователей (основной объект исследования) с повышенным коэффициентом поглощения излучения в ближнем ИК-диапазоне. В связи с этим, тема диссертационной работы Чеботарева С.Н. представляется весьма актуальной.

В работе автором получен ряд новых интересных результатов, среди которых хотелось бы отметить следующие. Разработан новый метод получения полупроводниковых гетероструктур с внедренными квантовыми точками, основанный на бомбардировке мишеней ионными пучками сверхмалой плотности, что позволило получать направленные потоки ростового вещества с контролируемой скоростью осаждения. Впервые определены лепестковые диаграммы дифференциальных угловых коэффициентов распыления основных двухкомпонентных полупроводников оптоэлектронного назначения. Изучен эффект затухающей астехиометрии состава массопотока, образованного при распылении GaAs и InAs ионами аргона низких энергий. Проведена оптимизация технологического процесса ионно-лучевой кристаллизации полупроводниковых островковых наноструктур. Для этого была разработана компьютерная модель, описывающая массоперенос вещества при ионно-лучевой кристаллизации. Установлено также, что энергия и плотность ионного тока влияют на размеры и форму нанобъектов. Совместное применение фотолюминесцентных, рамановских и вольт-фарадных измерений позволило комплексно исследовать влияние технологических параметров на оптические и фотоэлектрические свойства выращенных гетероструктур. Наибольший интерес вызывают теоретические и экспериментальные результаты по изучению характеристик фотоэлектрических наноструктур с промежуточной подзоной. Чеботаревым С.Н. продемонстрирована как возможность получения методом ионно-лучевой кристаллизации гетероструктур для таких устройств, так и обнаружен эффект усиления фотогенерации носителей заряда, вызванный поглощением ИК-фотонов через промежуточную подзону.

Задачи, поставленные в диссертационной работе, решены на высоком научном и методическом уровне. Научная и практическая ценность полученных результатов не вызывает сомнений. Защищаемые положения

научно обоснованы и опубликованы в реферируемых научных журналах, а также прошли апробацию на профильных конференциях.

По работе имеется одно замечание: в диссертации основное внимание уделено исследованию фотоэлектрического отклика гетероструктур с промежуточной подзоной на оптическое излучение. Однако, вполне очевидно, что полученные гетероструктуры с квантовыми точками, дополненные слоевым волноводом, являются, по сути, лазерной структурой. При незначительных экспериментальных затратах можно было бы оценить генерационные характеристики таких структур и сделать вывод о пригодности разработанного метода для решения задач квантовой электроники.

Сделанное замечание не снижает ценности полученных результатов, а лишь указывает на дальнейшие перспективы применения разработанного автором метода ионно-лучевой кристаллизации в смежных областях науки и техники.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа С.Н. Чеботарева отвечает требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Заместитель генерального директора по науке
ОАО «НИИ «Полус» им. М.Ф. Стельмаха»,
доктор технических наук



А.А. Мармалюк

117342, Москва, ул. Введенского, 3, стр. 1.
тел.: (495) 333-05-45, факс: (495) 333-05-35
e-mail: almarm@mail.ru