

DOI: 10.5862/JPM.237.9

УДК: 621

*Т.А. Габрикова, В.А. Зыков, Д. А. Фирсов*

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**ИТОГИ XVII ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО ФИЗИКЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И НАНОСТРУКТУР,  
ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ОПТО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ**

Подведению итогов XVII Всероссийской молодежной конференции по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике (23 – 27 ноября 2015 года, СПбПУ, Санкт-Петербург) предшествует перечисление организаторов и спонсоров конференции. Приведен аналитический обзор работ, представленных на шести секциях конференции. Поименно названы работы, отмеченные Программным комитетом конференции дипломами и денежными премиями. Представлен список докладов, рекомендованных для участия в конкурсе по Программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») в номинации «Научные результаты, обладающие существенной новизной и перспективой их коммерциализации» с последующим их финансированием Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ, НАНОЭЛЕКТРОНИКА, ОПТОЭЛЕКТРОНИКА, ГЕТЕРОСТРУКТУРА, НАНОСТРУКТУРА.

В Санкт-Петербурге с 23 по 27 ноября 2015 года прошла Семнадцатая всероссийская молодежная конференция по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике. Организаторами конференции выступили Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербургский академический университет – научно-образовательный центр нанотехнологий РАН, Санкт-Петербургский государственный университет и ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН. Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ грант 15-32-10297 мол\_г) и ЗАО «Полупроводниковые приборы».

Большую работу по организации конференции провели Программный комитет (председатель – академик РАН, доктор

физико-математических наук Р.А. Сурис, ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН) и Организационный комитет (председатель – доктор физико-математических наук, профессор Л.Е. Воробьев, СПбПУ).

В работе конференции приняли участие более 200 человек, которые представляли 30 вузов и научных центров из 13 городов России, включая крупные научно-образовательные центры Сибири (Новосибирск, Томск), Урала (Екатеринбург) и Европейской части России (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Волгоград, Воронеж, Казань, Саратов, Пенза). Впервые в работе конференции приняли участие молодые ученые Российско-Армянского Славянского университета (г. Ереван).

В программе Семнадцатой всероссийской молодежной конференции представле-

ны основные научные направления развития современной физики полупроводников и наноструктур, полупроводниковой оптики и наноэлектроники в России. Это исследование электрических, магнитных, оптических, люминесцентных, фотоэлектрических свойств объемных материалов и пленочных структур, изучение поверхности полупроводников и границ раздела. Большое число работ представлено по проблемам наноэлектроники. В частности, на конференции были представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований структур с квантовыми ямами, квантовыми нитями, квантовыми точками и нанокластерами, исследований нанокompозитов и других новых материалов и структур. По-прежнему не ослабевает интерес к структурам на основе углеродных материалов (фуллерены, углеродные трубки, графен), а также к нанопористым и композиционным материалам, особенно с наномасштабными включениями. Отмечается заметный рост числа работ, посвященных проблемам технологии изготовления полупроводниковых структур и приборов на их основе.

В программу конференции были включены два приглашенных доклада, прочитанные ведущими российскими учеными и знакомящие молодых ученых с современным состоянием исследований в области физики полупроводников и наноструктур, полупроводниковой оптики и наноэлектроники. С приглашенными докладами выступили: доктор физико-математических наук С.А. Тарасенко (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН), тема доклада – «Двумерные и трехмерные топологические изоляторы»; доктор физико-математических наук М.В. Максимов (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Академический университет), тема доклада – «Полупроводниковые лазеры со сверхузкой диаграммой направленности».

На девяти пленарных заседаниях были представлены 42 устных доклада студентов и аспирантов. Состоялась также стендовая сессия, на которой было представлено 88 докладов молодых ученых по разделам: «Объемные свойства полупроводников», «Процессы роста, поверхность, границы раздела», «Гетероструктуры, сверхрешетки,

квантовые ямы», «Квантовые точки, квантовые нити и другие низкоразмерные системы», «Приборы опто- и наноэлектроники», «Новые материалы».

Сборник тезисов [1], а также программа конференции изданы тиражом 200 экз.

#### **Аналитический обзор представленных докладов**

Анализ вопросов, рассмотренных на секции «Объемные свойства полупроводников», позволяет отметить повышенный интерес исследователей к магнитным свойствам материалов. Интерес вызывают в равной мере как спиновые свойства носителей заряда, так и проявления магнитных свойств атомов в полупроводниковых соединениях и твердых растворах. Здесь следует отметить экспериментальные исследования структуры, особенностей электронного транспорта, магнитных свойств в легированных манганитах  $\text{PrSmnO}_3:\text{Y}$ ,  $\text{LaMnO}_3:\text{Sr}$  и  $\text{CeMnO}_3:\text{Sr}$  – материалах, перспективных для создания магнитоуправляемых устройств электроники; исследование магнитных свойств  $\text{CdHgTe}:\text{Mn}$  и  $\text{HgSe}:\text{Cr}$ ; исследования магнитопротекания и магнитоотражения в кристаллах твердых растворов  $\text{HgCr}_2\text{Se}_4\text{-CdCr}_2\text{Se}_4$  со структурой шпинели, которым свойственны высокая степень поляризации спинов электронов, гигантские эффекты Фарадея и Керра; теоретические исследования, показавшие возможность спиновой поляризации носителей спиновой фильтрацией электронов парамагнитными примесными центрами в объемных полупроводниках; теоретические исследования эффекта Холла при рассеянии носителей тока на магнитном скирмионе, актуальные при решении задач увеличения плотности информации в магнитных системах; экспериментальные исследования спиновых шумов.

Заслуживают внимания результаты работ, посвященных изучению физических свойств и технологии материалов и структур на основе нитридов элементов III В подгруппы Периодической системы:

теоретические и экспериментальные исследования влияния плазмон-фононного взаимодействия на оптические свойства

в нитриде галлия GaN в инфракрасном и терагерцовом диапазонах спектра, показавшие, в частности, что спектры отражения в области плазмон-фононных мод служат чувствительным инструментом для бесконтактной характеристики образца;

изучение спектров и кинетики фотовозбуждения в нитриде индия;

экспериментальное исследование винтовых дислокаций в GaN как эффективных источников ультрафиолетового излучения.

Интересны результаты экспериментальных исследований, относящихся к влиянию примеси индия на электрофизические свойства пленок  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ , которые используются в энергонезависимых устройствах фазовой памяти; связанных с изучением структурных свойств твердых растворов GaP(As)N в качестве составляющей части системы InGaPAsN (хорошо согласуется по параметру решетки с кремнием); посвященных изучению старения  $\text{TiO}_2$ , легированного азотом; интересны результаты экспериментального изучения пассивации глубоких дислокационных уровней в кремнии водородом — процедуры, которая существенно повышает качество монокристаллических пластин кремния, используемых для изготовления солнечных элементов.

Работы, представленные на секции «Процессы роста, поверхность, границы раздела», охватывают широкий круг исследований, посвященных изучению морфологии поверхности, образования нанокластеров, массивов квантовых нитей и квантовых точек; изучению на атомном уровне начальных стадий роста, в том числе учитывающему реконструкцию поверхности, формирование границ раздела в гетероструктурах.

В представленных работах использовались самые современные технологические методы: молекулярно-пучковая эпитаксия (МПЭ), газофазная и жидкофазная эпитаксия (ГФЭ и ЖФЭ), магнетронное распыление, плазмохимическое осаждение и другие. Наиболее яркие работы в этом направлении посвящены экспериментальному исследованию возможности синтеза массивов полупроводниковых нитевидных нанокристаллов арсенида галлия GaAs с использо-

ванием коллоидных наночастиц золота методом молекулярно-пучковой эпитаксии; изучению магнитооптических эффектов в двумерных плазмонных структурах, представляющих собой квадратные решетки частиц золота в пленках железо-иттриевого граната; исследованию спинодального распада твердых растворов InGaAsP, выращенных методом газофазной эпитаксии с участием металлорганических соединений на подложках фосфида галлия GaP; разработке алгоритма учета реконструкции поверхности типа  $(2 \times 1)$  при росте эпитаксиальных слоев на подложках с ориентацией  $(100)$ ; исследованию структурных и оптических свойств 2D-плазмонных структур; исследованию процессов самоорганизации и переноса состава фуллерен-металлопорфириновых комплексов при вакуумном напылении, а также их электронной структуры, оптических и магнитных свойств; моделированию самокаталитического роста по механизму пар — жидкость — кристалл нитевидных кристаллов арсенидов индия и галлия из каталитических капель-затравок элементов пятой группы; экспериментальному исследованию оптических и структурных свойств однослойных и двухслойных пленок серебра и золота.

Ряд работ посвящен разработке технологии полупроводниковых структур:

технологии выращивания высококачественных эпитаксиальных слоев германия на подложках кремния методом «горячей проволоки»;

низкотемпературному методу плазмохимического осаждения слоев фосфида галлия на кремнии;

технологии роста наноразмерных слоев оксида меди методом высокочастотного магнетронного распыления, актуальной для создания новых типов солнечных элементов;

экспериментальным исследованиям превращения разупорядоченных нанодисперсных пленок германия на поверхности кремния Si(001) в гетероструктуры Ge/Si(001);

особенностям формирования нанокристаллов CdS в процессе отжига матрицы Лэнгмюра — Блоджетт.

Программным комитетом отмечена практическая значимость результатов исследований процессов деградации запассивированной водородом альфа-кремниевой подложки при формировании тыльного алюминиевого контакта, актуальных для повышения эффективности кремниевых солнечных элементов.

Традиционно большое количество докладов было представлено на секции «Гетероструктуры, сверхрешетки, квантовые ямы». На этой секции представлены и наиболее яркие работы конференции. Это в первую очередь относится к сообщению о результатах исследования оптических свойств гибридных структур ферромагнетик – полупроводник в системе кобальт – квантовая яма на основе теллурида кадмия, указавших на новый механизм обменного взаимодействия, не связанный с перекрытием волновых функций дырок в квантовой яме и  $d$ -электронов в ферромагнетике (премия Гросса). Это исследование находится в ряду работ, связанных с популярным направлением спинтроники, состоящим в интегрировании магнетизма в полупроводниковую архитектуру современных компьютеров. Эта проблематика находит отражение и в ряде других представленных работ:

в экспериментальном изучении когерентной спиновой динамики двумерных электронов в режиме квантового эффекта Холла при нечетных факторах заполнения;

в исследовании эффектов обменного взаимодействия в транспортных свойствах магнитных гетероструктур GaAs/InGaAs/GaAs с пространственно-отделенным дельта-слоем марганца в режиме дрейфовой проводимости;

в изучении конверсии поляризации света при отражении от структур ZnSe/ZnMgSSe с одиночной квантовой ямой.

По-прежнему большое внимание уделяется получению и исследованию структур на основе полупроводниковых соединений  $A^3B^5$  и  $A^2B^6$  и твердых растворов на их основе. Ряд работ посвящен оптимизации параметров наноструктур для различных приборных приложений. Среди экспериментальных работ следует отметить изуче-

ние поглощения света и фотолюминесценции в сильных электрических полях в множественных туннельно-связанных квантовых ямах GaAs/AlGaAs; отработку технологических режимов МПЭ роста сильно напряженных квантовых ям на основе слоев InAlGaAs на подложке InP с целью формирования активной области гетероструктур на длину волны 1,55 мкм; исследования длинноволновой люминесценции в эпитаксиальных слоях твердых растворов HgCdTe, показавшие перспективность использования структур для создания длинноволновых лазеров; исследования, показавшие возможность создания излучающих структур на диапазон длин волн 1,3 – 1,5 мкм с метаморфными буферными слоями GaAsSb и квантовой ямой InGaAs.

Среди теоретических работ следует отметить исследования дисперсных свойств фотонных кристаллов с большим количеством слоев переменного периода; изучение поглощения света дырками в глубоких квантовых ямах AlSb/InAlSb/AlSb в рамках четырехзонной модели Кейна; исследования параметров лазера с пассивной синхронизацией мод на полупроводниковых гетероструктурах; моделирование стационарных состояний электронов в наногетероструктурах с плавным профилем потенциала и сложной геометрией в электрических и магнитных полях; исследование полярных фононов в множественных квантовых ямах со слоями нитридов галлия и алюминия при переходе от одиночной ямы к сверхрешетке с целью разработки методов контроля структур.

При рассмотрении работ, представленных на секции «Квантовые точки, квантовые нити и другие низкоразмерные системы» по материаловедческому принципу явно просматриваются два направления в изучении наноструктур: на основе углеродных материалов (фуллерены, углеродные нанотрубки) и на основе преимущественно алмазоподобных полупроводников. Из работ по «углеродной» тематике необходимо отметить следующие:

экспериментальные исследования электронной структуры ультракороткой углеродной нанотрубки (0, 9) в электрическом поле;

исследования агрегации фуллеренов  $C_{60}$  и  $C_{70}$  в неравновесных условиях;

разработка методики прецизионного выращивания одиночных углеродных нанотрубок;

разработка конструкции мемристорной структуры на основе вертикально ориентированной углеродной нанотрубки;

исследования возможности модифицирования золь-гель-системы на основе  $SiO_2$  и  $SnO_2$  путем введения водорастворимых форм фуллерена – фуллеренолов  $C_{60}(OH)_n$ .

По данной тематике представлено значительное количество теоретических работ. Среди них отметим следующие:

исследование спиновых свойств закрытых углеродных одностенных нанотрубок (0, 9);

изучение распределения электронной плотности нанотрубок при взаимодействии с электромагнитным полем;

построение модели двумерных световых пучков в брэгговской среде с гармонической модуляцией показателя преломления с углеродными нанотрубками;

исследования вибрационного эффекта Штарка в фуллеренах  $C_{60}$  и  $C_{70}$ . Сюда же можно отнести теоретические исследования межплоскостных расстояний в сжатом мультиграфене.

Для классических полупроводниковых наносистем спектр экспериментальных исследований достаточно широк и включает как непосредственное изучение свойств нанобъектов, так и изучение условий их изготовления.

К числу наиболее интересных работ можно отнести следующие:

исследования динамики релаксации оптического поглощения в квантовых точках Ge/Si;

разработка метода формирования упорядоченных металлических и диэлектрических наночастиц с использованием фемтосекундных импульсных лазеров;

исследования особенностей фазовых переходов первого рода в нитевидных нанокристаллах индия, олова и цинка в порах анодного  $Al_2O_3$ ;

исследования фотоэлектрических свойств структур на основе коллоидных

квантовых точек сульфида свинца;

экспериментальное изучение электронного строения массивов нитевидного кремния, сформированных металл-ассистированным химическим травлением;

исследование роли дефектов в формировании фотоотклика массива квантовых нитей GaAs/AlGaAs со структурой ядро-оболочка;

исследование фотоэлектрических свойств гетероструктур InGaN/GaN с латеральным ограничением;

исследование лазерной генерации в микродисковых InAlAs-резонаторах с решеточно-согласованными квантовыми точками InP, образующимися при металл-органической газовой эпитаксии слоя InP на поверхности InAlAs.

Кроме того, следует отметить ряд технологических работ, посвященных разработке методики синтеза одномерных фотонных кристаллов, лазерной печати резонансных полупроводниковых частиц, бескатализного и автокаталитического метода роста упорядоченных массивов нитевидных нанокристаллов на основе арсенида галлия.

В числе теоретических работ отметим исследования свойств управляемой квантовой точки на границе 2D-топологического изолятора как новый тип кубита; решение задачи об особенностях энергетического спектра электронов в квантовом штрихе в форме параллелепипеда; развитие модельных представлений о физических эффектах, возникающих при различном соотношении между частотой фундаментального излучательного перехода в квантовой точке и частотой плазмонного резонанса металлических наночастиц, расположенных на различных расстояниях относительно слоя квантовых точек.

В докладах, представленных на секции «Приборы опто- и наноэлектроники», отражен широкий спектр прикладных направлений современной опто- и наноэлектроники. Со стороны практического применения наиболее значимыми представляются разработки и исследования лазерных структур. В этот цикл работ можно включить такие исследования:

влияние сульфидной пассивации на



люминесценцию микродисков с активными областями, состоящими либо из серии квантовых ям GaAs/AlAs, либо из слоя квантовых точек InAs/InGaAs;

анализ характеристик излучения лазерных диодов на основе структуры  $p$ -AlGaAs/GaAs/ $n$ -AlGaAs в условиях одноосного сжатия;

исследование стабилизации поляризации выходного излучения вертикально-излучающих лазеров с ромбовидной токовой апертурой;

изучение параметров акустооптических модуляторов с различными типами возбуждения ультразвука — устройств управления характеристиками лазерного излучения;

численное моделирование модового состава кольцевых микрорезонаторов, сформированных на лазерных гетероструктурах InGaAs/AlGaAs/GaAs;

теоретическое исследование влияния эффекта Парселла на генерацию третьей гармоники нелинейным слоем, размещенным в резонаторе.

По-прежнему не ослабевает интерес к приборным структурам на основе широкозонных полупроводников. Здесь следует отметить экспериментальные исследования спектрального состава излучения мощных ультрафиолетовых светоизлучающих диодов на основе нитрида галлия; результаты изучения влияния текстурирования на эффективность вывода излучения из нитридных светоизлучающих структур; разработку технологии мощных СВЧ-силовых транзисторов на основе нитрида галлия.

На конференции была широко представлена проблематика преобразования солнечной энергии в электрическую.

Среди экспериментальных работ заслуживают внимания результаты исследования многопереходных солнечных элементов InGaP/Ga(In)As/Ge, позволившие создать структуры с кпд более 35 % при кратности концентрирования солнечного излучения 10 – 100; разработку технологии изготовления метаморфных буферных областей GaInAs на подложках GaAs на основе МОС-гидридной эпитаксии для многопереходных солнечных элементов (достигнуты значения кпд 34%); разработку фотоприемника ла-

зерного излучения на основе гетероструктур InGaAsP/InP для беспроводной передачи электроэнергии; изучение влияния материалов и конфигурации омических контактов на фотоэлектрические характеристики солнечных элементов GaInP/GaAs/Ge.

Среди теоретических работ Программным комитетом отмечена практическая значимость результатов моделирования тандемных солнечных элементов GaPN/Si с массивом нитевидных нанокристаллов нитрида галлия в качестве верхнего эмиттерного слоя.

Ряд работ направлен на решение конкретных прикладных задач. Это исследования циркулярно-поляризованной электролюминесценции светоизлучающих диодов на основе гетероструктур со слоем магнитного полупроводника GaMnSb/GaSb/InGaAs, а также спиновых светодиодов с ферромагнитным инжектором CoPt, представляющих интерес как элементы новых приборов на спин-поляризованных носителях; разработка технологии изготовления транзистора с каналом на основе графена; исследование возможности улучшения динамических характеристик переключения силовых высоковольтных  $p$ - $i$ - $n$ -диодов GaAs за счет применения гетероэпитаксиального эмиттера AlGaAs вместо гомоэпитаксиального GaAs; разработка оптоэлектронного датчика водорода на основе оптопары Pd-оксид – InP-светодиод.

Следует отметить высокое качество и практическую перспективность работ, представленных на указанной секции: две работы были поддержаны грантами по результатам конкурса в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») в номинации «Научные результаты, обладающие существенной новизной и сверхсрочной перспективой их коммерциализации», восемь работ были поддержаны грантами РФФИ, Минобрнауки и другими.

Практически все работы, представленные на секции «Новые материалы», посвящены разработке и исследованию свойств композиционных материалов. Специфической особенностью нового поколения композиционных материалов является та,

что они представляют собой однородные матрицы с наноразмерными включениями либо более сложные образования, обязательно содержащими наноразмерный объект.

В качестве примера можно привести работы, посвященные созданию и исследованию новых метаматериалов на основе полупроводниковой матрицы AlGaAs, содержащей неупорядоченные массивы металлических нановключений AsSb; исследованию электронного строения, фазового состава и оптических свойств гидрированных аморфных пленок субоксида кремния с нанокристаллами кремния; разработке медно-алмазных композитов на основе имплантных алмазов, актуальных для создания кристаллодержателя для отвода тепла от микросхем терагерцовой и СВЧ-техники; синтезу и исследованию свойств композитных материалов на основе аморфного диоксида и коротких углеродных нанотрубок малого диаметра.

Большой интерес вызвали результаты исследований эффектов резистивного переключения и памяти в композитных пленках на основе полифункциональных полупроводниковых и диэлектрических полимеров, используемых в качестве матрицы для чешуек графена и оксида графена, показавшие возможность построения структур с энергонезависимой одноразовой памятью.

Вопросы, которым была посвящена конференция, охватывают основные области физики полупроводников, полупроводниковой опто- и наноэлектроники. В их число можно включить изучение квантово-размерных структур, гетероструктур и приборов на их основе. Повышенный интерес проявляется к проблемам спинтроники. Не менее важным направлением является разработка новых материалов: органических полупроводников, нанопористых материалов, а также композитных, в том числе с нановключениями.

Представленные на конференции сообщения отражают приоритетные направления в мировой науке в области полупроводниковой электроники. Это, в частности, подтверждается тем обстоятельством, что ряд работ выполнен в рамках грантов, под-

держанных российскими и иностранными научными фондами. Было представлено 20 работ, поддержанных Российским фондом фундаментальных исследований, 14 – грантами Министерства образования и науки Российской Федерации, 6 – грантами Российского научного фонда. Ряд участников конференции получили финансовую поддержку за счет других фондов, правительственных и ведомственных программ (3 работы), 2 работы выполнены в рамках программы по международному сотрудничеству.

Следует отметить высокий уровень докладов и актуальность их тематики, а также подчеркнуть, что ряд лучших докладов явился результатом совместных исследований представителей вузов и институтов РАН. Участники конференции констатируют важность проведения научной конференции по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике для студентов и аспирантов как с точки зрения представления и обсуждения научных результатов, так и установления научных контактов и организации совместных научных исследований.

#### **Доклады, отмеченные Программным комитетом**

Программный комитет отметил дипломами и премиями следующие работы аспирантов и студентов.

Премией им. Е.Ф. Гросса за лучшую работу в области оптики полупроводников была награждена

**Калитухо Инна Викторовна**, студентка Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета («ЛЭТИ»), руководитель – доктор физико-математических наук В.Л. Корнев, ведущий научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, за доклад «Эффект близости в гибридах ферромагнетик-полупроводник» (премия 5000 руб.).

Дипломами I степени и премией (4500 руб.) награждены:

**Денисов Константин Сергеевич**, аспирант Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, руководитель – доктор физико-математических

наук Н.С. Аверкиев, заведующий сектором ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, за доклад «Аномальный эффект Холла при рассеянии носителя на магнитном скирмионе»;

**Фадеев Михаил Александрович**, студент Нижегородского государственного университета, руководитель – кандидат физико-математических наук С.В. Морозов, заведующий лабораторией Института физики микроструктур РАН, за доклад «Длинноволновая фотолюминесценция и стимулированное излучение в структурах на основе твердых растворов HgCdTe».

Дипломами II степени и премиями (3500 руб.) награждены:

**Рыбальченко Дмитрий Васильевич**, аспирант Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, руководитель – кандидат физико-математических наук С.А. Минтаиров, научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, за доклад «Метаморфные GaInAs-фотоэлектрические преобразователи, полученные методом МОС-гидридной эпитаксии на подложках GaAs»;

**Шайманов Алексей Николаевич**, аспирант Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, руководители – кандидат физико-математических наук А.В. Барышев, начальник оптической лаборатории научно-исследовательского отдела «Лаборатория разработки оптических устройств нового поколения» Всероссийского научно-исследовательского института автоматики им. Н.Л. Духова, и доктор физико-математических наук Т.В. Мурзина, начальник лаборатории нелинейной оптики наноструктур и фотонных кристаллов МГУ, за доклад «Магнитооптические эффекты в двумерных плазмонных структурах»;

**Степанец-Хуссейн Эльдар**, студент Московского физико-технического института, руководитель – кандидат физико-математических наук А.В. Ларионов, старший научный сотрудник лаборатории неравновесных электронных процессов Института физики твердого тела РАН, за доклад «Спиновая когерентность в квантово-холловском ферромагнетике»;

**Хабаров Кирилл Михайлович**, студент Московского физико-технического института, руководитель – кандидат физико-математических наук А.В. Барышев, начальник оптической лаборатории научно-исследовательского отдела «Лаборатория разработки оптических устройств нового поколения» Всероссийского научно-исследовательского института автоматики им. Н.Л. Духова, за доклад «Структурные и оптические свойства 2D-плазмонных структур».

Дипломами III степени и премиями (2500 руб.) награждены:

**Павлов Николай Владимирович**, аспирант Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, руководитель – доктор физико-математических наук Г.Г. Зегря, главный научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, за доклад «Внутризонное поглощение излучения дырками в глубоких квантовых ямах»;

**Шиляева Юлия Игоревна**, аспирантка Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники (МИЭТ)», руководитель – доктор технических наук С.А. Гаврилов, профессор, заведующий кафедрой материалов функциональной электроники МИЭТ, за доклад «Исследование особенностей фазовых переходов I рода в нитевидных нанокристаллах в порах анодного Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>»;

**Высотский Никита Владимирович**, студент Санкт-Петербургского государственного университета (соавтор – А.С. Лошаченко, аспирант СПбГУ), руководитель – доктор физико-математических наук О.Ф. Вывенко, профессор СПбГУ, за доклад «Экспериментальное наблюдение колебательной моды моноатомного водорода на дислокациях в кремнии»;

**Илькив Игорь Владимирович**, студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, руководитель – доктор физико-математических наук А.Д. Буравлев, главный научный сотрудник Санкт-Петербургского академического университета РАН, за доклад «МПЭ-синтез однородных массивов GaAs нитевидных нанокристаллов».



Поощрительными дипломами награждены:

**Анисимов Андрей Николаевич**, аспирант Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург;

**Гуния Наала Юрьевна**, аспирантка Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург;

**Зарин Максим Алексеевич**, аспирант Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург;

**Матюшкин Лев Борисович**, аспирант Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета («ЛЭТИ»);

**Медведев Олег Сергеевич**, аспирант Санкт-Петербургского государственного университета;

**Муромец Анастасия Владимировна**, аспирантка Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

**Овешников Леонид Николаевич**, аспирант Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва;

**Сибирмовский Юрий Дмитриевич**, аспирант Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Москва;

**Тучин Андрей Витальевич**, аспирант Воронежского государственного университета;

**Фролов Дмитрий Сергеевич**, аспирант Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета («ЛЭТИ»);

**Лебедев Дмитрий Владимирович**, молодой ученый, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург;

**Бабенко Яна Александровна**, студентка Санкт-Петербургского государственного университета;

**Дмитриев Павел Алексеевич**, студент Научно-исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург;

**Каспер Юлия Викторовна**, студентка Воронежского государственного университета;

**Кириленко Олег Игоревич**, студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого;

**Комаров Алексей Владимирович**, студент Московского физико-технического института;

**Котова Любовь Викторовна**, студентка Балтийского государственного технического университета «Военмех», г. Санкт-Петербург;

**Крылов Павел Станиславович**, студент Академического университета РАН, г. Санкт-Петербург;

**Фетисова Марина Вадимовна**, студентка Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого;

**Шумилов Александр Алексеевич**, студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого;

**Ячников Денис Юрьевич**, студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Пять докладов рекомендованы для участия в конкурсе по Программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») в номинации «Научные результаты, обладающие существенной новизной и сверхсрочной перспективой их коммерциализации» с последующим финансированием Фондом содействия малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Далее представлен перечень этих докладов.

**Балезин Михаил Алексеевич**, студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, доклад «Влияние сульфидной пассивации на люминесценцию микродисков с квантовыми ямами и квантовыми точками»;

**Дергун Карина Ильдаровна**, студентка Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, доклад «Исследование методом фотолюминесценции деградации запассивированной  $\alpha$ -Si:H кремниевой подложки при формировании тыльного алюминиевого контакта»;

**Котляр Константин Павлович**, студент Академического университета, г. Санкт-Петербург, доклад «Оптоэлектронные



свойства гетероструктур InGaN/GaN с латеральным ограничением»;

**Левицкий Ярослав Вадимович**, аспирант ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, доклад «Управление селекцией мод кольцевых микрорезонаторов»;

**Можаров Алексей Михайлович**, аспирант Академического университета, г. Санкт-Петербург, доклад «Моделирование тандемных солнечных элементов GaPN/Si, с массивом нитевидных нанокристаллов нитрида галлия в качестве верхнего эмиттерного слоя».

### Благодарности

Организаторы конференции выражают благодарность сотрудникам Научно-образовательного комплекса «СПбФТНОЦ РАН» за создание всех условий для работы конференции.

Очередную Всероссийскую молодежную конференцию по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой оптики и нанoeлектронике предполагается провести в г. Санкт-Петербурге в ноябре 2016 г.; информация будет размещена на сайте [www.semicond.spbstu.ru](http://www.semicond.spbstu.ru)

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Физика полупроводников и наноструктур, полупроводниковая опто- и нанoeлектроника. Тез. докл. 17-й Всерос. молод. конф.

23 –27 ноября 2015 года. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. 142 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**ГАВРИКОВА Татьяна Андреевна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики полупроводников и нанoeлектроники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

195251, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
tatgavrik@mail.ru

**ЗЫКОВ Валерий Андреевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики полупроводников и нанoeлектроники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

195251, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
zykov@rphf.spbstu.ru

**ФИРСОВ Дмитрий Анатольевич** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики полупроводников и нанoeлектроники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

195251, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
dmfir@rphf.spbstu.ru

---

## Gavrikova T.A., Zykov V.A., Firsov D.A. RESULTS OF 17-TH ALL-RUSSIAN YOUTH CONFERENCE ON SEMICONDUCTOR AND NANOSTRUCTURE PHYSICS, AND SEMICONDUCTOR OPTO- AND NANOELECTRONICS.

The paper summarizes the results of the 17th All-Russian Youth Conference on Semiconductor and Nanostructure Physics, and Semiconductor Opto- and Nanoelectronics that took place in St. Petersburg on November 23 – 27, 2015. The organizers and the sponsors of the conference have been listed. The reports presented in the 6 sections of the Conference have been reviewed analytically. The participants whose reports were awarded certificates and money prizes by the Conference Program Committee have been mentioned. The list of reports recommended to take part in the ‘UMNIK’ contest (the acronym for the youth science and innovation contest means “a clever person” in Russian) is presented in the nomination “Scientific results which have significant novelty and the prospect of commercialization” and shall be further funded by the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology.

SEMICONDUCTOR PHYSICS, NANOELECTRONICS, OPTOELECTRONICS, HETEROSTRUCTURE, NANOSTRUCTURE.

#### REFERENCES

- [1] Fizika poluprovodnikov i nanostruktur, poluprovodnikovaya opto- i nanoelektronika [Physics of semiconductors and nanostructures, semiconductor opto- and nanoelectronics]. Abstracts of the 17<sup>th</sup> All-Russian Youth Conference, November, 23-27, 2015. St. Petersburg University Publishing House, St. Petersburg, 2015.

#### THE AUTHORS

**GAVRIKOVA Tatiana A.**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*  
29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russian Federation  
tatgavrik@mail.ru

**ZYKOV Valery A.**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*  
29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russian Federation  
zykov@rphf.spbstu.ru

**FIRSOV Dmitry A.**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*  
29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russian Federation  
dmfir@rphf.spbstu.ru