

XVIII Уральская международная зимняя школа по физике полупроводников

В настоящем выпуске журнала публикуются статьи, написанные по материалам лекций и докладов XVIII Уральской международной зимней школы по физике полупроводников, которая проводилась с 15 по 20 февраля 2010 года в окрестностях города Новоуральск Свердловской области. Уральские зимние школы по физике полупроводников имеют давние традиции, зародившиеся в 60-х годах прошлого века в лаборатории полупроводников и полуметаллов Института физики металлов УрО РАН под руководством академика И.М. Цидильковского. С 2004 года в журнале «Физика низких температур» публикуются материалы школы в виде статей специального выпуска. Для этого есть достаточно веские основания, поскольку публикуемые статьи по актуальности тематики и научному уровню содержания вполне отвечают потребностям специалистов в области физики низких температур и смежных областей.

Программа 18-й школы включала около 40 приглашенных докладов, представленных в виде лекций или обзорных докладов. Они относились к разделам физики полупроводников, отвечающим тематическому профилю школы, в который входят электронные свойства низкоразмерных систем, структура и свойства полупроводников с примесями переходных элементов, новые электронные явления и материалы. Презентации половины докладов можно найти на сайте <http://conference.imp.uran.ru//ru//semicond-school-2010/>

Темы докладов в разделе «Электронные свойства низкоразмерных систем» были сконцентрированы вокруг проблем квантового эффекта Холла и квантовых

осцилляций проводимости двумерных систем. Обсуждались коллективные электронные состояния и свойства двумерных систем, возникающие в режиме дробного квантового эффекта Холла, неравновесные магнитотранспортные явления в двумерных системах, спиновый квантовый эффект Холла, теоретическое описание электронных свойств неупорядоченного и пространственно ограниченного графена. Подробный доклад по физике и теории дробного квантового эффекта Холла был сделан И.В. Кукушкиным. Активно прошла дискуссия, организованная в рамках круглого стола по проблемам теории электронных свойств двумерных систем, участники которой пришли к выводу, что на сегодняшний день в физике низкоразмерных систем остается много нерешенных до конца вопросов и некоторое снижение активности в исследованиях традиционных материалов и структур связано с появлением новых объектов — графена, графана, пниктидов и других. По материалам этого раздела в настоящем выпуске публикуются статьи З.Д. Квона с соавторами и В.Т. Долгополова. Первая из них посвящена экспериментальным исследованиям электронных двумерных систем в гетероструктурах на основе теллурида ртути. В ней описаны результаты наблюдений и исследований полуметаллического состояния в таких системах. В статье В.Т. Долгополова решается оригинальная задача представить различные экспериментальные методы и приемы, использованные автором и его коллегами при исследовании двумерных электронных систем, для распространения полученного опыта в других областях физики.

В разделе «Структура и свойства полупроводников с примесями переходных элементов» были представлены доклады, посвященные проблемам влияния магнитных примесей на кинетические, оптические и акустические свойства полупроводников. В значительной их части рассмотрены различные аспекты взаимодействия магнитных ионов марганца с носителями тока в трехмерных и двумерных системах. Физические явления, связанные с легированием полупроводников другими примесями переходных элементов, рассмотрены в статьях, публикуемых в настоящем выпуске. В статье Е.П. Скипетрова с соавторами изложены результаты исследований электронных и магнитных свойств соединений $PbGeTe$ и $PbSnTe$ с примесями хрома, в которых обнаружены концентрационные и магнитополевые аномалии, связанные с существованием резонансного энергетического d -уровня примесей. Статья В.И. Окулова с соавторами посвящена экспериментальному изучению и теоретическому описанию электронной теплоемкости полупроводника с учетом гибридизации электронных примесных d -состояний в полосе проводимости. К тематике этого раздела по существу относится и статья В. Робуша (V. Robouch) с соавторами, посвященная решению актуальных проблем определения кристаллической структуры сложных систем, содержащих атомы переходных элементов.

На заседаниях школы по разделу «Новые электронные явления и материалы» был представлен обзорный доклад В.Б. Тимофеева, который посвящен бозе-эйнштейновской конденсации диполярных экситонов — интереснейшему явлению, возникающему в двумерных системах при осуществлении пространственного разделения электронных и дырочных слоев. Статья В.Б. Тимофеева с соавторами, написанная по материалам этого доклада, открывает настоящий специальный выпуск журнала. В рамках этого же раздела на школе обсуждались физические свойства высокотемпературных сверхпроводников. В докладе В.Ф. Гантмахера дан обзор исследований явления квантовых фазовых переходов сверхпроводник–изолятор, которые стали по существу зародышем формирования новой специфической области физики низких температур. В докладе М.В. Садовского рассмотрены физические свойства новых железосодержащих сверхпроводников, в частности, проанализированы соотношения щелей дырочной и электронной поверхностей Ферми и показано, что экспериментально наблюдавшиеся их значения могут быть объяснены на основе имеющихся теоретических представлений. Новым классам сверхпроводящих материалов и структурных типов соединений также был посвящен доклад В.А. Кульбачинского, по материалам которого представлена статья настоящего выпуска. Другие публикуемые статьи по свойствам сверхпроводников касаются купратных соединений. В статье А.С. Москвина и А.Д. Панова обсуждается природа

состояния допированной дырки в купратах на основе экспериментальных данных и предложенной теоретической модели. Статья Т.Б. Чариковой с соавторами посвящена описанию экспериментов на монокристаллах $NdCeCuO$, позволяющих проанализировать влияние беспорядка на сверхпроводимость в квазидвумерных соединениях.

Ряд докладов школы был посвящен изложению результатов, актуальных с точки зрения технических приложений или технологий получения материалов для экспериментов. В докладе Д.Р. Хохлова были рассмотрены возможности создания высокочувствительных приемников терагерцового излучения для решения важных прикладных задач. С.А. Дворецкий рассказал о технологических достижениях и проблемах в выращивании гетероструктур на основе теллурида ртути — полученных недавно в Институте физики полупроводников СО РАН важнейших результатах, которые обеспечили скачок в развитии исследований двумерных систем, заметный и на данной школе. С.В. Ивановым был представлен доклад о свойствах твердых растворов $AlN-GaN-InN$, полученных с использованием низкотемпературной технологии молекулярно-пучковой эпитаксии с плазменной активацией. В докладе Ю.Г. Садофьева обсуждалась фотолюминесценция на системе напряженных квантовых ям $GaAsSb/GaAs$, которая в перспективе может применяться для изготовления инжекционных лазеров с длиной волны 1,3 мкм. В настоящем выпуске публикуется написанная по докладу школы статья Н.С. Аверкиева с соавторами, в которой предсказан акустический эффект переключения, вызываемый воздействием солитонов на примесную систему полупроводника. Серьезного внимания заслуживают также публикуемые статьи, посвященные свойствам оксида цинка. В статье Г.В. Лашкарева с соавторами обсуждается оксид цинка как материал, который привлекает исследователей в силу своих уникальных свойств и в то же время имеет в перспективе широкие возможности для технических применений. Интересный материал, посвященный применению оксида цинка, представлен в статье М. Годлевского (M. Godlewski) с соавторами, в которой рассмотрены и магнитные свойства кристалла, легированного $3d$ -элементами.

В целом содержание данного специального выпуска вполне отражает современное состояние исследований в соответствующих направлениях низкотемпературной физики твердого тела и поэтому заслуживает внимания читателей журнала «Физика низких температур».

В.И. Окулов