

Решение 7-ой Всероссийской конференции "Нитриды галлия, индия и алюминия: структуры и приборы"

1-3 Февраля 2010 г. в Москве, на Физическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова, состоялась **7-ая Всероссийская Конференция "Нитриды галлия, индия и алюминия: структуры и приборы"**. Конференция была организована Физическим факультетом МГУ и Физико-Техническим Институтом им. А.Ф. Иоффе РАН.

Конференция была проведена при финансовой поддержке:

Российского Фонда Фундаментальных Исследований, Государственной корпорации «Российская Корпорация Нанотехнологий», ОАО «Российская Электроника», группы компаний «Нитридные кристаллы», Aixtron AG, Veeco Instruments Inc., LayTec GmbH, TDI Inc.- Oxford Instruments, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника», ФГУП ГЗ «Пульсар», ЗАО «Научное и технологическое оборудование», компании «GaGroup».

В Конференции приняли участие более 200 человек, в том числе 20 из-за рубежа, представлявших более 100 организаций, в том числе 20 зарубежных. Они представляли академические и отраслевые институты, высшие учебные заведения, государственные корпорации, промышленные предприятия, фирмы – производители оборудования. Было представлено 110 докладов, из них 48 устных и 62 стендовых. Из 110 докладов 30 были представлены молодыми авторами (до 35 лет); два доклада молодых авторов были премированы Оргкомитетом.

Конференция продолжила традицию конференций и совещаний, проводившихся поочередно в Москве (на физическом факультете МГУ) и в Санкт-Петербурге (в ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН) с 1997 года. За этот период исследования, разработки и промышленное освоение полупроводниковых структур и приборов на основе нитрида галлия и его твердых растворов в России существенно продвинулись. **За последние два года исследования и разработки, связанные с нитридными полупроводниками, проходили в России в новых условиях.** Стихийное формирование рынка отходит на второй план, уступая место инвестиционным программам крупных корпораций, ориентированным на удовлетворение интересов системных потребителей (например, программа внедрения светодиодной техники ОАО РЖД). Растущий спрос потребителей дает конкурентные преимущества производителям, уже имеющим долю на рынке. Лавинообразно растет спрос на достоверную и полную информацию о светодиодных технологиях. Государственные корпорации «Роснано» и «Ростехнологии» стали рассматривать эту тематику как одну из важнейших в связи с государственными программами энергосбережения и с перспективами замены ламп накаливания полупроводниковыми источниками света. Не только РФФИ и «Роснаука», но и промышленные фирмы стали финансировать исследования и разработки по полупроводниковым нитридам, структурам и приборам на их основе. Несомненно, что Решения предыдущих Конференций и Совещаний, которые направлялись в течение последних 10 лет в различные государственные и правительственные организации, внесли существенный вклад в формирование модернизационного тренда в технической политике России. **Ключевым событием прошедшего года стала программа модернизации экономики, предложенная Президентом РФ и ее первая задача – энергосбережение и энергоэффективность. Президентом РФ была обозначена программа «Новый свет». Важнейшей частью программы должно быть массовое производство светодиодов на основе нитрида галлия; оно сформирует новые реалии для всего цикла производства светодиодных изделий – от эпитаксии, через корпусирование, к конечным изделиям – осветительным установкам.**

Тематика конференции включала следующие разделы: рост объемных кристаллов; подложки; эпитаксиальные методы роста; оптические, электрические, магнитные и другие свойства материалов; светодиоды и лазеры; электронные, фотоэлектрические и другие приборы на основе нитридов. **На конференции была проведена специальная сессия "Энергосберегающее освещение на основе полупроводниковых технологий", завершившаяся Круглым столом по проблемам развития светодиодной промышленности в России.**

Наиболее значимые результаты были представлены в следующих приглашенных и устных докладах:

Приглашенные доклады Р.А. Талалаева (ООО "Группа СТР") и В.В. Лундина (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) показали, что разработка и оптимизация технологии эпитаксиального выращивания III-N гетероструктур уверенно меняет характер от эмпирического к научно-обоснованному на базе теоретических моделей.

Доклады Д.А.Закгейма и А.С.Павлюченко показали, что в ЗАО «Эпи-центр» разработаны принципиально новые технологические решения для повышения эффективности светодиодов, в том числе – при больших токах.

Доклады Ю.Н. Макарова и Т.Ю. Чемяковой (группа компаний «Нитридные кристаллы») были посвящены развернутому ими производству подложек SiC, AlN и AlN/SiC для светодиодов и транзисторов на основе III-N соединений. И если в производстве SiC подложек Россия по-прежнему отстает от лидеров, то в производстве AlN подложек Россия вышла на мировой уровень.

Доклад А.С. Зубрилова был посвящен разработке технологии выращивания толстых (~1мм) слоев GaN для применения в качестве материала подложек. В рамках этих работ были созданы отечественные HVPE установки, в том числе – для многих подложек.

В приглашенном докладе В.Н. Жмерика (ФТИ им. А.Ф. Иоффе), устных докладах А.М. Мизерова (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) и Т.В. Малина (ИФП СО РАН) были представлены результаты развития технологии МПЭ AlGaIn, исследований кинетики роста и методов формирования квантово-размерных гетероструктур на их основе. Было доложено о создании в ФТИ прототипов УФ-светодиодов с длиной волны излучения 320 нм и оптически накачиваемых лазеров с длиной волны 300 нм при комнатной температуре и рекордно низкой для данного диапазона плотности мощности накачки ($<0.8 \text{ МВт/см}^2$).

В приглашенном докладе А.Ф. Цацульникова были подробно описаны новейшие разработки ФТИ им. А.Ф.Иоффе и НТЦ Микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН в области создания как длинноволновых зеленых светодиодов, так и принципиально новых монолитных белых светодиодов.

Доклады F.Schulte (AIXTRON), A.Gurary (VEECO), M.Borasio (LayTec) и A.Usikov (TDI – Oxford Instruments) были посвящены новейшим достижениям представляемых ими компаний – мировых лидеров в производстве эпитаксиального оборудования и средств диагностики в процессе роста. Следует отметить постоянное участие этих компаний во Всероссийских конференциях «Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы», что показывает высокую оценку зарубежными производителями как уровня этих конференций, так и перспектив Российского рынка.

6 докладов, прозвучавших на специальной сессии «Энергосберегающее освещение на основе полупроводниковых технологий», были посвящены вопросам и проблемам, возникающим при практическом использовании светодиодов для освещения.

Доклады Ф.И. Маняхина (МИСиС) и С.Г. Никифорова (ООО «Л.И.С.Т.») были посвящены одной из ключевых проблем в практическом использовании светодиодов для освещения – создании достоверных методов оценки надежности и стабильности параметров светодиодов.

Доклады Е.В. Долина (НТЦ уникального приборостроения РАН) и А.В. Аладова (НТЦ Микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН) были посвящены проблемам восприятия светодиодного освещения и его влияния на организм человека. Кроме того, Е.В. Долин как ключевую проблему выделил затруднения в практическом использовании светодиодов в освещении из-за отсутствия соответствующих санитарно-гигиенических и строительных норм и правил.

В докладах Н.П. Сощина (ФГУП НИИ «Платан») и Л.М. Когана (ООО «НПЦ ОЭП «ОПТЭЛ») были описаны отечественные достижения в области создания и применения люминофоров для белых и зеленых светодиодов, не уступающих, а местами – превосходящих мировой уровень. Отдельно необходимо выделить анализ Н.П. Сощина патентной истории люминофоров, показывающий, что патенты зарубежных компаний на наиболее широко используемые люминофоры выданы безосновательно.

Доклады С.И. Петрова (ЗАО «Светлана-рост»), Б.В. Калинина («ВНИИРА-Навигатор»), Н.В. Щаврука (Институт СВЧ полупроводниковой электроники РАН) продемонстрировали реальные результаты в создании и практическом использовании в системах мощных высокочастотных транзисторов на основе III-N материалов.

Сессии, посвященные фундаментальным научным проблемам, в очередной раз продемонстрировали существенный вклад отечественной науки в мировой научный процесс. Как приоритетные следует отметить доклады Н.М. Шмидт (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) о фрактальной природе эпитаксиальных структур на основе нитридов и А.Н. Смирнова (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) об исследовании комбинационного рассеяния света в короткопериодных сверхрешетках AlN/GaN и AlGaIn/GaN. Стоит подчеркнуть, что уникальные эпитаксиальные гетероструктуры для этих исследований также были выращены в ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.

В процессе подготовки и организации Конференции стало ясно, что научные исследования и технологические разработки нитридных полупроводников, структур и приборов на их основе создают прочный фундамент для отечественной светодиодной промышленности и энергосберегающего светодиодного освещения. Вопросы развития светодиодной отрасли и смежных с ней отраслей светотехники и радиоэлектроники имеют экономическое и социальное значение. Обсуждение этих проблем в рамках Конференции было организовано за «Круглым столом», на который были приглашены представители ряда государственных организаций и смежных отраслей.

В отличие от основной части конференции, выступления на «круглом столе» были посвящены не достигнутым результатам, а анализу стоящих перед отраслью проблем и поиску путей их преодоления.

Круглый стол был открыт вступительным докладом В.В. Лундина, подготовленным в соавторстве с А.В. Сахаровым и П.С. Копьевым (ФТИ им.А.Ф.Иоффе РАН). В докладе было показано, что Российский рынок основных материалов, комплектующих и оборудования для выпуска III-N светодиодов стратегически нестабилен, не готов к запуску промышленного производства, что создает угрозу конкурентоспособности светодиодной отрасли.

Был произведен подробный анализ кадровых проблем Российской науки и высокотехнологичной промышленности. В частности, продемонстрирована

неприменимость показателя «средний возраст» для оценки кадрового состава отрасли, показано, что основными проблемами являются: нехватка ученых в возрасте 35-50 лет, недостаточный уровень подготовки выпускников ВУЗов, проблемы с их трудоустройством. Как приближающаяся проблема отрасли подчеркнут демографический минимум 90-х годов. Однако даже в этих условиях указанные проблемы могут быть решены, если на уровне государственной политики будет повышен престиж научно-технической деятельности. Для повышения уровня подготовки того небольшого числа выпускников ВУЗов, которые приходят в науку и возрождающуюся промышленность высоких технологий, необходимо воссоздание системы элитного научно-технического образования с ограничением использования ЕГЭ. Было отмечено несоответствие действующей в РФ нормативно-правовой базы требованиям развития высокотехнологичных производств.

При анализе структуры финансирования фундаментальной и прикладной науки в РФ было указано принципиальное противоречие ФЗ №94 сути научных исследований и высокотехнологичных производств. Был произведен анализ деятельности основных финансирующих организаций, выделены существенные недостатки в их деятельности. Было указано, что развитием производства светодиодов и основанных на них систем освещения заинтересовались многие ведомства, составляются соответствующие программы. Однако, их подготовка ведется разобщенно, в узком кругу специалистов каждого ведомства. Взаимодействие различных ведомств и публичное обсуждение программ в процессе их подготовки способствовало бы повышению их качества.

Последующие выступления на круглом столе были посвящены более конкретным проблемам.

В.Е. Кудряшов (ГК Роснано), А.Р. Ковш (фирма OptoGaN) и А.С. Якунин (ГК Ростехнологии) рассказали о развитии светодиодных программ в представляемых ими организациях.

Г.В. Иткинсон («Светлана-оптоэлектроника») предложил развивать рынок применения светодиодных осветительных систем (например, в строительстве), который, по его мнению, «вытянет» всю отрасль.

А.Л. Закгейм в кратком выступлении предложил запустить между лабораториями и сертификационными центрами добровольную некоммерческую программу перекрестной проверки результатов измерений характеристик светодиодов, - для их верификации и выработки общих подходов к измерениям.

Ю.Н. Макаров (группа компаний «Нитридные кристаллы») предложил искать оригинальный путь развития технологии в отрасли и, в частности, использовать гибридную хлор-гидридную и металло-органическую эпитаксию для выращивания дешевых светодиодных структур.

В ходе обсуждения действительным членом электротехнической академии РФ Ю.Б. Айзенбергом было высказано предложение, основанное на европейских решениях о подходах к энергосбережению в освещении 10-15 летней давности, сконцентрировать усилия для внедрения люминесцентных ламп, отложив использование светодиодов в освещении на более позднюю перспективу (5-6 лет). Основанием для этого предложения является более низкая стоимость люмена при использовании люминесцентных ламп по сравнению со светодиодными. Также важны преимущества люминесцентных ламп в применениях, где необходимы высокие уровни освещенности. Однако в России сегодня в равной степени нет как производства светодиодных ламп, так и современных люминесцентных (Т5 и компактных) ламп. Поэтому, по мнению большинства участников дискуссии, представляется

целесообразным как раз развивать светодиодное освещение, а не превращать Россию в площадку для использования морально устаревших технологий.

По результатам работы конференции и круглого стола был предложен круг первоочередных мер, принятие которых необходимо для успешного развития светодиодной промышленности и светодиодного освещения:

1. Составление списка ключевых материалов и комплектующих для высоких технологий и их производителей; государственный мониторинг состояния ключевых производителей, недопущение остановки их производств, поддержка при необходимости; государственный мониторинг рынка ключевых материалов. Запрет на существенное изменение потребления без предупреждения. Эти меры необходимы для недопущения кризисов на соответствующих рынках при резком увеличении потребления в связи с планирующимся запуском промышленных производств.
2. Отмена пошлин и налогов на импортируемые материалы и комплектующие для высоких технологий, используемые в светодиодном производстве и в науке. Обратит внимание ФАС на деятельность эксклюзивных представителей ряда зарубежных производителей материалов и оборудования для высокотехнологичных производств, которая приводит к существенному увеличению цены поставки и трудностям в обслуживании.
3. Скорейшее создание нормативной базы, регулирующей как производство светодиодов, так и их использование для освещения, отвечающей реалиям современного уровня высокотехнологичных производств и свойствам уже созданных и перспективных светодиодных источников света.
4. Восстановление системы научно-технического образования: «Физ-мат. школа – специальные кафедры – аспирантура», не подпадающей под систему ЕГЭ, с преподавателями – активно работающими учеными. Разработка и производство оборудования для обучения. Создание резерва ставок для ежегодного приема молодежи на работу. Увеличение пенсий для ученых и активное использование института консультантов.
5. Создание государственных центров научно-исследовательских, научно-образовательных и опытно-конструкторских работ по светодиодной тематике (возможно, с участием частных компаний). Разработка и производство отечественного оборудования для опытно-конструкторских работ и мелкосерийного производства.
6. Взаимная координация планов различных корпораций и ведомств, ведущих деятельность в светодиодной промышленности, в частности, государственных корпораций Роснано и Ростехнологии. Важна доступность этих планов для ознакомления и допуск экспертного сообщества к выработке технической политики. Необходимы целевые государственные инвестиции в развитие инфраструктуры отрасли и внедрение передовой продукции через госзаказ и госрегулирование.
7. Развитие научных исследований по светодиодной тематике следует особо поддержать и в рамках Российского Фонда Фундаментальных Исследований, и в рамках Федерального Агентства по Науке и Инновациям.

Председатель Правительства Российской Федерации В.В. Путин в своем распоряжении № 1830-р от 1 декабря 2009 г. утвердил план мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации, направленных на реализацию Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Перед министерствами и ведомствами на государственном уровне поставлена задача по внедрению энергосберегающего освещения, в том числе – светодиодного. Выработанные конференцией предложения позволяют более эффективно реализовать данное распоряжение.

Конференция считает, что в государственной программе по энергосбережению и повышению энергетической эффективности необходимо создание специального раздела о развитии светодиодной промышленности и светодиодного освещения, в котором будут предусмотрены указанные выше предложения. Одним из первых шагов для объединения усилий научного сообщества, промышленности и потребителей Конференция предлагает провести национальную научно-практическую конференцию по светодиодным технологиям и светодиодному освещению. В подготовке и проведении конференции необходимо как участие научного сообщества, так и государственных структур (Минобразования и Науки, Минпромторга, Минэнерго, Минэкономразвития, Ростехнологии, Роснано, РАН) и крупного бизнеса. Настоящее Решение следует направить для рассмотрения в Правительство РФ и в указанные государственные структуры.

Председатель Организационного Комитета Конференции,
Зам. Декана Физического факультета МГУ
имени М.В. Ломоносова, профессор

Н.Н.СЫСОЕВ

Зам. Председателя Организационного Комитета
Конференции,
Руководитель Центра физики наногетероструктур
ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, член-корреспондент РАН

П.С.КОПЬЕВ

Председатель Программного Комитета Конференции,
профессор

А.Э.ЮНОВИЧ