**Проблемы XXI века. Источники света на основе нитрида галлия - предстоящая революция в светотехнике**

Проблема света была одной из важнейших проблем для человечества, начиная от открытия огня. Один из замечательных уроков по научной истории этой проблемы дан в «Истории свечи» Майкла Фарадея. Изобретение лампы накаливания Томасом Эдисоном в конце XIX века дало человечеству электрическое освещение; принципы действия ламп накаливания мало изменялись в течение 120 лет. Важным шагом в светотехнике, начиная с середины XX века, стало применение люминесцентных ламп, основанных на свечении газового разряда и преобразовании этого свечения в нужный спектр люминофорами.

Преобразование электрической энергии в световую, основанное на излучательной рекомбинации электронов и дырок в полупроводниках при протекании тока через p-n-переход, было открыто О.В. Лосевым в 20-х гг. Понадобилось более 40 лет развития физики полупроводников и полупроводниковых приборов, прежде чем светодиоды стали эффективными источниками света. Исследования физики гетеропереходов в полупроводниках типа AIIIBV в 1960-80-х гг. (Нобелевская премия 2000 года академику Ж.И. Алферову) привели к качественному скачку в свойствах светодиодов и лазеров. Эффективность красных и желтых светодиодов (световая отдача до 100 люмен/Ватт) превысила эффективность ламп накаливания (20 люм/Вт). Инфракрасные и красные полупроводниковые лазеры дают световую мощность до десятков ватт.

В начале 90-х гг. японский инженер Ш. Накамура изобрел способы и устройства, которые позволили создать светодиоды на основе полупроводников типа нитрида галлия – GaN и его твердых растворов. Эти светодиоды эффективно излучают в фиолетовой, голубой и чисто зеленой области и превышают эффективность ламп накаливания. Созданы светодиоды белого света, с сочетанием диодов трех цветов, или сочетанием голубого диода с люминофором, частично преобразующим голубой свет в желто-зеленый.

Исследования и разработки структур и приборов на основе нитрида галлия – одна из самых «горячих» проблем и в физике полупроводников. Эти исследования связаны с фундаментальными оптическими и электрическими свойствами сверхтонких слоев, в которых существенны квантово-размерные и туннельные эффекты. Они дают научную основу для опытных и промышленных разработок оптоэлектронных приборов из нитридов III группы.

Исследования полноцветных приборов и источников белого света привлекли внимание лабораторий крупнейших светотехнических фирм. По общему мнению физиков и инженеров, собиравшихся на разных Международных конференциях в 1998-2002 гг., XXI век станет веком полупроводниковых источников света. Замена ламп накаливания светодиодами будет эквивалентна прошедшей в XX веке замене электронных ламп транзисторами.

Американская программа твердотельного освещения, разработанная на ближайшие 20 лет, предполагает, что в результате применения светодиодов экономия электроэнергии будет эквивалентна строительству 100 атомных электростанций. Сенат США выделил 30 млн. $ в 2002 г. и по 50 млн. $ в год до 2011 г. на исследования и разработки по этой программе. Авторы программы сравнивают ее значение с «Проектом Манхэттен» (Программой создания атомной бомбы в 40-е годы). Доходы международных фирм, занимающихся полупроводниковыми нитридами, достигли в 1999 г. 420 млн. $, и предсказывается, что они достигнут 4.5 млрд. $ в 2009 г.

В России в последние 5 лет активно ведутся работы по технологии выращивания полупроводниковых нитридов, созданию гетероструктур и p-n-переходов, по исследованию физических свойств материалов и приборов, прежде всего – светодиодов, по разработкам устройств, использующих эти приборы. Работы развиваются в кооперации с партнерами из Японии, США и Германии. Несмотря на отсутствие целевых программ и необходимого финансирования, ряд научных и промышленных групп развивают это направление. Организаторами 1-й Всероссийской Конференции по теме: «Нитриды галлия, индия и алюминия: структуры и приборы» в 2001 г. были физический факультет МГУ и ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.

Москва стала первым в мире городом, в котором было начато массовое применение светодиодных светофоров – к 850-летнему юбилею Москвы в 1997 г. Они были разработаны фирмой, которую консультировала и с которой имела Договор кафедра физики полупроводников. Московское Правительство финансировало постановку светодиодных светофоров в 2002 г. на Ленинском проспекте и проспекте Вернадского. Фирма «Корвет-Лайтс», с которой сотрудничает кафедра физики полупроводников, разработала светофоры, которые проходят испытания на железных дорогах. Светодиоды применяются в подсветке архитектурных сооружений. Яркий пример этого – подсветка крупнейшего в Европе фонтана у Киевского вокзала, открытого в сентябре 2002 года.