

Путь отечественного светодиода

ООО «Светлана-ИРСЭТ» было создано в 1996 г. для организации серийного производства изделий оптоэлектроники, в частности, светодиодов и приборов на их основе. В 2000 г. компания была реорганизована в ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника». На сегодня это первое и единственное предприятие в России, на котором организован полный технологический цикл производства полупроводниковых источников света — от исходных гетероструктур до готовых светодиодов и светотехнической продукции на их базе. О состоянии рынка светодиодной продукции и его перспективах, а также о том, как компания вышла на него и каковы ее планы на будущее, в интервью журналу «Полупроводниковая светотехника» рассказал Алексей Мохнаткин, заместитель генерального директора ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника».



— Каковы предпосылки выхода ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» на рынок светодиодов и как это влечено в историю развития компании?

— Изначально компания была образована выходцами из школы Жореса Алферова, которые вели исследования в этой области еще с 70–80-х годов. В начале 1990-х, когда в стране начался бум предпринимательства, они нашли возможность практического применения своим разработкам в области инфракрасных светодиодов и фотодиодов, а затем плавно переключились на сверхяркие белые светодиоды. Перспективы полупроводниковой светотехники во всем мире были оценены гораздо раньше, просто на тот момент на рынке не были представлены мощные белые светодиоды, используемые ныне в светильниках. Сегодня, спустя двадцать лет, компания удерживает лидирующие позиции на этом рынке в России.

— Исследования в области мощных белых и синих светодиодов «Светлана-Оптоэлектроника»

начала в 2002 г., а серийное производство продукции на их базе и самих светодиодов было налажено только в 2007-м. Кто финансировал исследовательскую работу компании и оснащение производства?

— Исследования велись при активной поддержке Министерства образования и науки РФ, а также финансировались за счет собственных средств компании и привлеченных средств. За это время, по сути, вся прибыль компании была реинвестирована в исследования и приобретение оборудования. Сегодня масштабные проекты по развитию производства и приобретению оборудования мы реализуем за счет привлеченных средств внешних инвесторов.

— Как организован цикл производства светодиодной техники, из каких этапов он состоит?

— Весь цикл условно можно разделить на четыре основных этапа. Первый — это эпитаксиальный рост, когда в специальных закрытых камерах на сапфировую подложку наносятся наногетерослой из газов и металлоорганики при помощи очень дорогого высокотехнологичного оборудования. Это в чистом виде нанотехнология, посредством которой создается вполне конкретный нанопроduct. Следующий этап — так называемое планарное производство. Он подразумевает создание на базе полученной наногетероструктуры специальной светоизлучающей единицы — чипа. Помимо самой пластины, излучающей свет, на чипе создаются технологические площадки и контактные группы, предназначенные для его последующего монтажа. Для одноваттного светодиода площадь такого чипа составляет примерно 1 кв. мм. Третий этап — создание корпусированного светодиода. Чип помещается в корпус, на него наносится люминофор, и монтируется линза. Поскольку чип сам по себе синий, то чтобы получить белый свет, надо нанести на него желтый люминофор. Количество

этого люминофора, а также технология его нанесения и смешения определяют эффективность светодиода и множество других нюансов и параметров генерируемого им света. Он может быть теплый, холодный, со сдвигом в синий или зеленый и т. д. Технология сборки светодиода достаточно широко известна в мире, однако те, кто умеет делать это по-настоящему хорошо, получают на выходе продукцию с максимальными характеристиками. Те же, кто не очень хорошо владеет технологией, выпускают светодиоды с более худшими параметрами. Без лишней скромности скажу, что характеристики наших светодиодов сравнимы с аналогичными показателями серийной продукции ведущих мировых производителей — Philips Lumileds, OSRAM и Cree. Наконец, четвертый этап — создание конечной светодиодной продукции. Это могут быть как полупабрикатыв в виде светодиодных матриц, которые вставляются в готовые корпуса светильника, так и готовые светотехнические изделия — светильники. Формально данный этап можно разделить на две стадии: создание платы со светодиодом и блоком управления, а также сборка законченного светотехнического изделия в корпусе с выводом на 12, 24, 36 или 220 В.

— Насколько велик уровень автоматизации этих процессов?

— По сути, первые два этапа в компании полностью автоматизированы. Третий процесс — корпусирование светодиода — сейчас находится на стадии автоматизации. К концу IV квартала нынешнего года мы запустим полностью автоматизированную конвейерную линию производства, способную ежемесячно выпускать до 3 млн одноваттных светодиодов — т. е., грубо говоря, 3 млн Вт светодиодной мощности в месяц. Для нас это основной критерий оценки производственной мощности. Этап сборки светильников пока что невозможно автоматизировать полностью в силу широкого ассортимента продукции и множества нюансов и технических сложностей. Поэтому в основном это ручные и полуручные операции. В ближайшем будущем вряд ли что-то изменится, потому что вводить полностью автоматизированный цикл имеет смысл только тогда, когда есть некая масштабная операция, регулярно повторяемая во времени. Номенклатура светильников «Светланы-Оптоэлектроники» включает в себя 30–40 наименований изделий,

каждое из которых мы выпускаем объемами, отличающимися друг от друга на порядки, в зависимости от конкретного изделия. И полностью автоматизировать все операции сборки каждого изделия пока просто экономически нецелесообразно.

— Какое влияние на технологию производства светодиодов оказывает человеческий фактор?

— Человеческий фактор в части правильного использования технологий производства светодиодов, особенно на первых двух этапах, о которых я говорил, первостепенен. Приведу такое сравнение: производство светодиодов — это как приготовление борща (не по технологии, конечно). На одной и той же кухне, из одних и тех же ингредиентов и с помощью одной и той же посуды у одной хозяйки получится вкусный борщ, а у другой — нет. Например, в Китае светодиоды производят чуть ли не в каждом подвале, шприцами заливают люминофор, при этом в открытые окна дует ветер с рисовых полей. Никакая техника безопасности, требования чистоты помещений, элементарные технологические нормы при этом не соблюдаются — все делается кое-как, и в итоге получается низкокачественный продукт. И дело не в том, что это ручной труд. Зато производительность у них колоссальная: в среднем на одной и той же ручной операции производительность китайского рабочего вдвое больше, чем, например, нашего. В итоге их светодиоды быстро деградируют, но зато их невероятно много и стоят они очень дешево, благодаря чему Китай может завалить ими весь мировой рынок. Мы делаем ставку на высококвалифицированных отечественных и иностранных работников. Кстати, в основе научных разработок мировых лидеров — компаний Cree и Nichia — много научных идей, разработанных и импортированных из России вместе с передовыми специалистами. Тем не менее за последние полтора года мы, собрав хорошую команду разработчиков, конструкторов и производственников, добились повышения качества и эффективности нашей продукции на 30–40%. Мы производим серийно светодиоды со световым потоком 100 лм, а также образцы светодиодов на 120 лм/Вт в лабораторных условиях — это мало кому под силу, потому что это уровень лучших мировых образцов.

— Кто является основным потребителем светодиодной продукции компании в период ее запуска в серийное производство?

— Нашим ключевым заказчиком в течение многих лет выступает ОАО «Российские железные дороги» (РЖД). Это предприятие активно использует как импортную светодиодную продукцию из Китая, Тайваня и Европы, так и изделия отечественных производителей. Доля заказов от РЖД в общем объеме наших проектов год от года уменьшается (в процентном, но не абсолютном исчислении). Мы с каждым годом реализуем все больше проектов для РЖД, однако рынок светодиодной продукции развивается настолько быстро, что мы постоянно

находим новых заказчиков и надеемся, что в ближайшее время на рынке России появятся еще несколько крупных корпораций, которые так же системно, как РЖД, будут внедрять светодиодное освещение на своих объектах.

— Как вы оцениваете состояние рынка светодиодов и полупроводниковой светотехники в России в сравнении с зарубежными развитыми странами?

— Я видел разные цифры, которые зачастую расходятся на порядки и даже противоречат друг другу. Поэтому дать однозначную оценку состоянию рынка светодиодов и светодиодной продукции в России или за рубежом не представляется возможным. Тем не менее все эксперты сходятся во мнении, что динамика его прироста очень велика, и в России она больше, чем, к примеру, в Европе. Если же говорить про узкий сегмент светодиодного освещения, то он находится в начальной стадии развития во всем мире. Мы достаточно тщательно исследовали ситуацию как в Юго-Восточной Азии, так и в Европе, и везде одно и то же: пилотные проекты по внедрению светодиодных светильников. Здесь какого-либо заметного отставания России от других стран нет. Основные сегменты, где светодиодные светильники активно применяются, — это промышленные объекты, а также освещение открытых площадок — дворов, скверов, улиц и т. д. Также начинает активно развиваться освещение в ЖКХ: подъезды, лестничные клетки, места общего пользования. Это сектор, который в ближайшее время будет расти наиболее активно. С моей точки зрения, Россия не отстает не только от Европы, но даже и от США, которые считаются самым активным регионом по потреблению светодиодных ламп. Просто у них есть своя национальная «фишка» — они очень активно используют разноцветные маломощные лампочки с патроном E-27 для декорирования рекламных и информационных щитов на дорогах, украшения улиц, домов и квартир. Поэтому в стране запущена активная программа по переходу на светодиодные лампы. В связи с этим китайские производители порядка 75% всех произведенных светодиодных лампочек поставляют именно в США.

— Ключевым препятствием для массового потребления светодиодных светильников является их высокая стоимость в сравнении с люминесцентными лампами и лампами накаливания. Как вы оцениваете темпы снижения этой стоимости и по достижении какой ее планки можно ожидать начала бума на рынке полупроводниковой светотехники?

— С моей точки зрения, уже можно говорить о начале массового потребления. Сегодня к светодиодам применяются те же законы, которые действуют на любом инновационном рынке. На первой стадии это так называемый закон двукратной динамики, согласно которому при двукратном улучшении технических характеристик продукции параллельно в два раза снижается цена. Каждый год мы наблюдаем существенное удешевление светодиодов и светильников при постоянном росте эффективности. Полагаю, что в ближайшие год–два

динамика сохранится, и тогда уже через три года можно будет говорить о существенной доле полупроводниковой светотехники на рынке освещения в России и в мире (эксперты говорят о 25% в 2015 г.).

— Какой сегмент рынка светодиодов и светодиодной техники является приоритетным для компании?

— Мы в первую очередь сконцентрированы на производстве мощных белых светодиодов. Это основное направление, в котором компания развивается и видит свое будущее. Однако в силу малой развитости светотехнического сегмента мы также работаем и на рынке освещения тоже, т. е. производим не только светодиоды, но и светильники на их базе. Но при этом мы прекрасно понимаем, что в ближайшее время производителей светильников будет очень много, тем более что мы сами активно помогаем партнерам на этот рынок выходить. Поэтому свое призвание мы видим именно в производстве светодиодов.

— Какова конкуренция в этом сегменте между отечественными и зарубежными игроками?

— Крупных международных вертикально-интегрированных компаний на российском рынке пока нет. Они только прицениваются к нему, и мы активно с ними общаемся на эту тему. Из зарубежной продукции в России представлены в основном изделия производителей из Юго-Восточной Азии, и вот с ними идет очень жесткая конкурентная борьба. Мы хотим перевести ее на качественно другой уровень путем привлечения государства. Потому что продукция этих производителей крайне низкого качества. Она вводит потребителей в заблуждение, дискредитируя светодиодные технологии и подрывая рынок.

— Остались ли у светодиодов какие-либо технические недостатки по сравнению с традиционными источниками света, например, с привычными для россиян лампами накаливания?

— Технологические недостатки всегда есть, и совершенству, как известно, нет предела. Однако если говорить о том, что наиболее привычно для человека, то есть абсолютный стандарт — дневной свет, дарованный нам природой. Светодиодное освещение по своим характеристикам максимально близко подошло к этому стандарту, нежели любой другой источник света (в силу технологии производства). Белый светодиодный свет получается благодаря синему чипу и желтому люминофору — аналогу желтого солнца и синего неба. Кроме того, это очень чистый, технологически точно выверенный свет. Мы можем получить абсолютно любую точку цветовой палитры. При использовании технологии RGB, т. е. трех чипов — красного, зеленого и синего, — можно получить вообще любой свет с любыми параметрами. По техническим характеристикам светодиоды обходят все известные источники света. Правда, по световой эффективности они пока еще далеко не всегда опере-

жают лучшие достижения осветительных средств предыдущего поколения, но уже к ним вплотную приблизились. У светодиодов очень большой потенциал развития, и в ближайшие год-два их эффективность будет стремительно расти, на десятки процентов. А у тех же самых флуоресцентных ламп потолок развития — 5–10% от их нынешней эффективности. Поэтому я глубоко убежден, что будущее именно за светодиодами. А любые инсинуации по поводу того, что светодиодный свет якобы вреден для зрения, имеют отношение не к светодиодам, а к несовершенным техническим решениям в области светотехники. Естественно, если направить мощный, концентрированный пучок света точно в глаз, то для глаза это будет вредно. Поэтому, с моей точки зрения, только безумцы могут производить некачественную полупроводниковую светотехническую продукцию. Но, увы, такой продукции на рынке очень много, и это серьезная угроза для отрасли, но отнюдь не недостаток светодиодной технологии и не какая-то техническая проблема всех светодиодов.

— Как вы оцениваете рентабельность бизнеса производства светодиодов и светильников на их базе с учетом того, что стоимость этих изделий постоянно снижается?

— В силу того, что рынок полупроводниковой светотехники активно развивается, рентабельность ее производства достаточно высока, чего нельзя сказать о производстве светодиодов. Производителей светодиодов в мире уже достаточное количество — в основном это крупные компании, которые очень жестко контролируют себестоимость продукции и борются за каждый цент. Их норма прибыли сравнима с большинством развитых микроэлектронных производств, и она не высока. А вот у сборки светотехники в силу того, что рынок еще развивается и в отдельных сегментах не до конца сформирован, рентабельность может быть достаточно высокой. Масштабы производства и сбыта такой продукции в штуках пока еще небольшие, поэтому компании могут выжить только за счет закладывания высокого уровня рентабельности в каждую единицу продукции. Соответственно и прибыль от каждой единицы очень приличная. Однако ситуация постоянно меняется: если в прошлом году в России насчитывались десятки производителей светодиодной светотехники, то в этом году их уже сотни, если не тысячи.

— Насколько мне известно, в конце 2000-х годов «Светлана-Оптоэлектроника» вышла на зарубежные рынки. Какую именно продукцию и в какие страны продвигает компания?

— В основном, это средства промышленного, уличного освещения и освещения ЖКХ. Их мы продвигаем в страны СНГ, в первую очередь в Прибалтику, Белоруссию и Казахстан. Кроме того, у нас есть заказчики из стран Восточной и Западной Европы. В принципе, потихонечку наша продукция находит своего

потребителя везде. Наши изделия находятся в гораздо более низком ценовом диапазоне, чем продукция, к примеру, Philips, поэтому мы можем конкурировать не только по качеству, но и по стоимости как светодиодов, так и светотехники на их базе. Мы видим свою роль в том, чтобы как можно быстрее развить в России массовое производство светодиодной светотехники и насытить не только внутренний рынок, но и закрепиться с этой продукцией на формирующемся европейском рынке, где потребители тоже считают каждую копейку.

— Государство реализует политику принудительного отказа от использования ламп накаливания в пользу более экономных с точки зрения энергопотребления решений. На первом этапе планируется к 2011 г. ввести запрет на использование ламп накаливания мощностью 100 Вт и выше. Насколько своевременна эта государственная инициатива и как она отразится на рынке светодиодной светотехники?

— Мы активные участники и сторонники этого процесса, а потому находимся в постоянном тесном контакте со всеми федеральными ведомствами и стараемся подталкивать государственную машину в сторону светодиодного освещения. Не всегда это получается так быстро, как бы нам того хотелось, но мы будем продолжать действовать. Сторонники светодиодного освещения уже есть на всех уровнях власти. Например, в Австралии с 2011 г. введен запрет на использование любых ламп накаливания, и у них уже бум на люминесцентные лампы, а через некоторое время то же самое начнется и на рынке светодиодных светильников. Но надо понимать, что сама по себе запретительная политика государства в отрыве от дополнительных мер господдержки рынка светодиодного освещения довольно опасна и может привести к нежелательным последствиям. Из-за запрета на дешевые лампы накаливания и ввиду пока еще высокой стоимости светодиодных светильников на рынке средств освещения может образоваться вакуум, который заполнят люминесцентные лампы. В этом случае такие гиганты, как Philips или OSRAM, не упустят своего шанса: они бросят все ресурсы на открытие заводов в России, чтобы с минимальной прибылью продавать здесь свою люминесцентную продукцию и захватить рынок. И тогда им никто из российских производителей ничего не сможет противопоставить. Сегодня стоимость стандартной 60-Вт лампы накаливания составляет 6–15 руб., люминесцентной лампы аналогичной мощности — 75–150 руб., а светодиодной лампы — 500–750 руб. Через год-два цена на светодиодные лампы упадет вдвое — до 350 руб. Но даже это слишком дорого, к примеру, для пенсионеров. Россия может вскочить на подножку уходящего поезда — рынка светодиодной светотехники, и хорошо, что государство это понимает. Далеко не у всех стран есть такой шанс. Но еще два-три года, и будет поздно. Чтобы успеть, нужны активные государственные меры поддержки. На сегодня 80% светодиодов, пред-

ставленных на рынке, произведены в Китае. И дело даже не в том, что большая их часть выпускается при помощи ручного труда. Просто Китай тратит ежегодно \$3–4 млрд на дотирование экспорта светодиодной и люминесцентной светотехники. Плюс в свободных зонах Китая практически отсутствуют налог на предпринимательство, НДС и пенсионные отчисления, да еще правительство компенсирует своим экспортерам половину расходов по экспорту продукции. Благодаря этому китайские производители могут сбивать цену в пределах 20–30% и с ними невозможно конкурировать по этому параметру.

— Какие федеральные или региональные проекты, связанные с переходом на светодиодное освещение, сегодня реализуются с подачи государства?

— Такие проекты есть во многих регионах в виде утвержденных программ. Приведу в пример Санкт-Петербург, где фактически одновременно запущено несколько программ по светодиодному освещению улиц, садов и парков, пилотных кварталов. В частности, подразумевается полный перевод на светодиодное освещение г. Кронштадт. В Санкт-Петербурге примерно 80 садов, скверов и парков вообще не имеют никакого освещения. И при устранении этой проблемы упор будет сделан именно на полупроводниковую светотехнику. Это огромная программа, запланированная на ближайшие 3 года, бюджет которой составляет примерно 2,5 млрд руб. Кроме того, в Санкт-Петербурге есть программа по переоснащению светофоров: к 2012 г. все они должны стать светодиодными. Мы участвуем во всех этих программах. Можете проехать по Невскому, где стоят светофоры «Светланы-Оптоэлектроника», и оценить качество света (яркости) нашей серийной продукции.

— В ходе международной выставки Light+Building 2010 были представлены образцы осветительных систем, исполненных из органических материалов по технологии OLED, которая позволяет создавать источники равномерного света фактически произвольной площади. Каковы рыночные перспективы этой технологии и планирует ли «Светлана-Оптоэлектроника» освоить ее?

— Мы рассматриваем органические светодиоды как параллельное направление развития светодиодного освещения. У этой технологии есть совершенно очевидные недостатки, и пока непонятно, будут ли они когда-либо решены. В силу этого OLED имеет ограниченное применение. С другой стороны, у нее есть также и очевидные преимущества. Поэтому если научно-технический прогресс в этой области будет таким же интенсивным, как и в сфере неорганических светодиодов, я думаю, что органические светодиоды в будущем займут часть рынка освещения. Но, в первую очередь, в сегменте внутриквартирного и интерьерного освещения. У нас есть определенные разработки в этой области, но в бизнес-стратегии мы пока это никак не отразили. ●