

Modern Lighting is a Guarantee of Production Safety

Rasulev A. X.

Associate professor of National University of Uzbekistan

Baymuratova N. U.

Teacher of National University of Uzbekistan

Abstract: Today light diode to modules use for under light of the buildings, cars, streets and advertising design, fountains, subways and bridge. Given illumination use for under light production and office premiseses, home interior and furniture. Reliability light diode sources of the light allows to use them in it is difficult available for frequent change places (the built-in ceiling illumination, inwardly adjuster ceiling and t. d.).

Keywords: light diode to modules, a current conductive glue, lyuminofor, , boil to boi forbiding zone, white light, light designers, blue led, silicone component, heat tap, energy efficiency

Производство современных светодиодных модулей и источников света на их основе прочно укрепилось в числе самых успешно развивающихся отраслей мировой электроники. Трудности и технологические особенности производства светодиодных модулей и светильников на основе светодиодов многократно компенсируются их энергоэффективностью.

Существует несколько базовых технологий изготовления светодиодных модулей. Они разделяются по:

- исполнению кристалла, flip-chip, сэндвич.
- интерфейсу кристалл-корпус с подкристалльной платой и без неё.
- исполнению линзы, монтируемая, формованная, без линзы.

Основной этап в технологии производства светодиодного модуля- это процесс металлоорганической эпитаксии- ориентированное выращивание кристалла на поверхности подложки другого кристалла. Для выращивания композиционных полупроводников используется термическое разложение металлоорганических соединений, которые содержат в себе все нужные химические элементы. Подобный процесс требует особо чистых газов. В процессе выращивания кристаллов тщательно контролируется толщина слоя и однородность структуры. Корпуса современных светодиодных модулей, производятся под технологию поверхностного монтажа и могут быть выполнены в металлопластиковом или металлокерамическом исполнениях. Существуют конструкции светоизлучающих приборов, в которых светодиодные модули выполнены по технологии Chip-On-Board, чип на плате.

Основная проблема, которая стоит перед всеми конструкторами светодиодов и светодиодных светильников, являются организация теплоотвода модуля. Дело том что светодиод выделяет, но не излучает тепло, поэтому нуждается в эффективном кондуктивном теплоотводе.

Охлаждение модуля напрямую влияет на эффективность светового потока. Операция монтажа кристаллов светодиода производится на тепло и токопроводящий клей с последующим отверждением. Далее выполняется визуальный контроль и механический контроль кристаллов на сдвиг. Наиболее технологичным является монтаж перевернутых кристаллов flip-chip, позволяющий избавиться от операции разварки проволочных выводов. При крупносерийном и массовом производстве кристаллы в виде разрезанных пластин на липком носителе поступают в кассетах непосредственно на автомат монтажа, который получает карту годных кристаллов с участка входного контроля.

Для производства светодиодных светильников используются светодиодные кристаллы высокой мощности, как правило, изготовленные на основе GaN-структур на сапфировых подложках. Свет, испускаемый такими кристаллами, находится в области синего участка спектра, поэтому для получения белого цвета на кристалл наносится слой люминофора. Люминофор может быть как пленочным, предварительно нанесенным на пластину, так и в виде компоненты, в которой основой является оптически прозрачный силиконовый компонент, а люминофор добавляется в смесь в виде порошка. Изготовлению линз уделяется особое внимание, они выполняются из пластика, силикона или эпоксидной смолы. Оптическая система создает точный телесный угол освещения, и должна обеспечивать:

- максимальную прозрачность,
- длительный срок службы,
- устойчивость к перепадам температур,
- стойкость к химическому воздействию люминофора,
- хорошая пропускная способность к световому излучению во всем оптическом диапазоне.

Готовые светодиоды отправляют на тестирование и сортируют, далее они поступают на участок поверхностного монтажа, где светодиоды, элементы схемы управления и электропитания устанавливаются на плату.

На основе светодиодов сегодня создаются самые разнообразные источники света: прожекторы, лампы, линейные светильники, светодиодные линейки, светосигнальные приборы и многие другие.

Цвет светодиода зависит исключительно от ширины запрещенной зоны, в которой комбинируются электроны и дырки, то есть от материала полупроводника, и от легирующих примесей. Чем «синее» светодиод, тем выше энергия квантов, а значит, тем больше должна быть ширина запрещенной зоны. Голубые светодиоды можно сделать на основе полупроводников с большой шириной запрещенной зоны - карбида кремния, соединений элементов II и IV группы либо нитридов элементов III группы. У светодиодов на основе SiC оказался слишком мал коэффициент полезного действия и низок квантовый выход излучения (то есть число излученных квантов на одну некомбинировавшую пару). У светодиодов на основе твердых растворов селенида цинка ZnSe квантовый выход был выше, но они перегревались из-за большого сопротивления и служили недолго. Оставалась надежда на нитриды. Нитрид галлия GaN плавится при 2000 °C, при этом равновесное давление паров азота составляет 40 атмосфер; ясно, что растить такие кристаллы непросто. Аналогичные соединения - нитрилы алюминия и индия - тоже полупроводники. Их соединения образуют слойные твердые растворы с шириной запрещенной зоны, зависящей от состава, который можно подобрать так, чтобы генерировать свет нужной длины волны, в том числе и синий. Но... проблему не удавалось решить до конца 80-х годов.

Первым, еще в 70-х, голубой светодиод на основе пленок нитрида галлия на сапфировой подложке получилось получить профессору Жаку Панкову из фирмы IBM (США). Квантовый выход был достаточен для практических применений, но работы Панкова не поддерживали. Декоративная светодиодная подсветка в основном применяется для праздничной иллюминации. Для чего используется новогоднее украшение - светодиодная гирлянда. В период праздников (в большей степени новогодних) их можно увидеть на улицах городов, они украшают деревья, фасады зданий и другие уличные объекты.

В Европе светодиодное освещение к 2014 стремительно вытесняет прочие. Крупнейший строительный торговый центр сети K-Rauta был сразу построен со 100% светодиодным освещением внутри и снаружи. Инвестиции в освещение составили в два раза больше, чем в обычное освещение, расходы на эксплуатацию ожидаются меньше, всего 60%. Ещё большую выгоду можно получить от замены ртутных ламп высокого давления - до 70%. Поэтому многие города планируют полный переход на светодиодное уличное освещение. Например в Финляндии, лидером является город Турку, где полностью заменят к концу 2015 свыше 8000 светильников. Целью является достичь к 2016 году 9% экономии по отношению к 2005, причём света станет больше. Для города такого размера экономия составит 1.386.000 квтч, что сравнимо с потреблением 600-700 двухэтажных зданий за год.

Благодаря небольшим размерам светодиодных ламп светодизайнеры могут создавать компактные блоки ламп, с тем чтобы можно было легко направлять свет туда, где он действительно нужен. (Традиционные лампы накаливания относительно неуправляемы и излучают свет во все стороны.) и можно ожидать, что довольно- таки скоро эта доля сильно возрастет.

Впервые влияние света на электричество (это явление называется фотоэффект – вырывание электронов из вещества, при воздействии на него светом) обнаружил немецкий физик Генрих Герц в 1887 году. Он подробно описал свои наблюдения, но объяснить это явление так и не сумел. В феврале 1888, русский ученый Александр Столетов провел опыт наглядно демонстрирующий влияние света на электричество. Столетову удалось выявить несколько закономерностей этого явления. Им же был и разработан прообраз современных фотоэлементов, так называемый «электрический глаз». Позднее, подобными исследованиями занималось и множество других великих ученых, в том числе Ф. Ленард, Дж. Томпсон, О. Ричардсон, К. Комптон, Р. Милликен, Ф. Иоффе, П. Лукирский и С. Прилежаев. Но полностью объяснить природу фотоэффекта смог лишь Альберт Эйнштейн в 1905 году.

Параллельно этим исследованиям происходило и множество других, сыгравших в итоге не менее важную роль в истории создания телевизоров. К примеру в 1879 году английским физиком Уильямом Круксом была создана первая в истории катодно-лучевая трубка. Он же и открывает вещества способные светиться при воздействии на них катодными лучами – люминофоры. Позднее было установлено, что яркость свечения люминофоров напрямую зависит от силы их облучения.

Один за другим выдвигаются проекты телевизионных систем, по большей части неосуществимые с точки зрения физики. Главные же принципы работы телевидения были созданы французским ученым Морисом Лебланом. Независимо от него, подобные труды создает и американский ученый Е. Сойер. Они описали принцип, согласно которому для передачи изображения требуется его быстрое кадровое сканирование, с дальнейшим превращением его в электрический сигнал. Ну а так как радио тогда уже существовало и успешно использовалось, то вопрос с передачей электрического сигнала решился сам собой.

До недавнего времени светодиодные лампы являлись всего лишь электроприборами, сообщающими о том, что принтер включен или что на автоответчике есть сообщение. Однако за последние годы компания Philips через свое участие в деятельности компании LumiLeds (совместное предприятие с компанией Agilent Technologies) искала пути увеличения размеров и яркости светодиодных ламп. Стояла задача заменить ими большую часть обычных ламп накаливания и люминесцентных ламп. В то время, как все цветные светодиоды включая красные, желтые, зеленые и синие годились для применения в автомобилях, светофорах и компьютерных мониторах, начиная с середины 90-х годов основная ценность светодиодного освещения -- белый свет -- оставалась более сложной проблемой. Даже при технологических прорывах Philips последнего периода, вероятно, понадобится около пяти лет для того, чтобы замена обычных ламп накаливания и люминесцентных ламп стала в достаточной мере доступной и рентабельной. При существующей технологии лучшие светодиодные лампы, дающие белый свет, уже намного более эффективны, чем лампы накаливания.

Способность давать белый свет довольно таки важна для любой осветительной технологии, если она должна совершить серьезный прорыв на общий рынок. Однако технология производства светодиодов, дающих белый свет, довольно таки сложна. Существуют два пути создания белого света светодиодами. Первый заключается в смешивании красного, зеленого и синего света, второй -- в использовании фосфора для превращения синего или ультрафиолетового излучения светодиода в белый свет. Работа в команде и глубокие знания сложной технологии позволили компаниям Lumileds и Philips Research создать светодиод, дающий белый свет. Технология еще находится на ранней стадии развития, но все признаки говорят о хороших перспективах.

Светодиодные лампы обладают невероятно долгим по сравнению с обычными лампами сроком службы -- от 50.000 до 100.000 часов (около 1000 часов для ламп накаливания и 7500 часов для люминесцентных ламп).

Очень важно! При продолжении увеличения эффективности светодиодных ламп возникнут большие возможности для экономии энергии! Создание белого света с помощью этой технологии будет означать возможность изменения цвета и интенсивности света в помещении одним щелчком переключателя. Другими словами, это возможность уменьшения яркости белого освещения в гостиной до успокаивающего синего и романтического красного света без замены ламп.

Еще одна дополнительная выгода заключается в том, что благодаря небольшим размерам светодиодных ламп светодизайнеры могут создавать компактные блоки ламп, с тем чтобы можно было легко направлять свет туда, где он действительно нужен. (Традиционные лампы накаливания относительно неуправляемы и излучают свет во все стороны.)

И, наконец, об использовании светодиодов вне интерьера. Сегодня до 8% всех светофоров США работают на светодиодных лампах. А так как местные власти больше убеждаются в том, что сокращение расходов на электроэнергию и техобслуживание светофоров со светодиодными лампами по сравнению с таковыми, оснащаемыми обычными лампами накаливания, налицо, можно ожидать, что очень скоро эта доля сильно возрастет.

Список литературы

1. Алфёров Ж. И. Физика и техника полупроводников. –М., 2008. -102 с.
2. Шуберт Ф.Е. Светодиоды. –М.: Физматиздат, 2008. -76 с.
3. 3. Кашкаров А. П. Устройство на светодиодах, и не только. -М.: ДМК Пресс, 2013. - 208 с.