

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.327.2

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СЛОЕВ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Н.Н. УСОВ, Г.А. АЛЕКСАНДРОВА, О.А. ГРАЧЕВ, Б.А. КОНДРАЦКИЙ, С.А. СТАХАРНЫЙ

*ОАО «ЦНИИ «Циклон», Щёлковское шоссе, 77, Москва, 107497, Россия**Поступила в редакцию 05 февраля 2008*

Рассматриваются структура, свойства, технология и оборудование для изготовления органических светоизлучающих диодов.

Ключевые слова: органические светоизлучающие диоды, оборудование, кластер.

Органические светоизлучающие диоды (ОСИД или OLED - Organic Light Emitting Diode), в основе которых лежит излучение света тонкими пленками органических или полимерных материалов при пропускании через них электрического тока, привлекают с конца 80-х годов прошлого столетия всё возрастающее внимание [1]. Указанный новый тип дисплеев, называемый органическими электролюминесцентными дисплеями, уже в ближайшем будущем станет главной альтернативой жидкокристаллическим экранам во всем спектре мобильной электронной аппаратуры, создания телевизионных экранов и систем освещения на основе ОСИД технологии. Технология ОСИД относится к сфере нанотехнологий. Многие аналитики предполагают, что объем рынка нанотехнологий в течение ближайших 10–15 лет будет ежегодно расти на 40%, а вычислительная техника и электроника первыми получат реальную возможность использования нанотехнологий на практике. Компания NanoBillboard опубликовала список десяти лучших на сегодня продуктов, созданных на основе нанотехнологий, причем критериями отбора были популярность на рынке и применение продукта в повседневной жизни. Первым номером в этом списке оказались органические светоизлучающие дисплеи, созданные из нескольких слоев нанопленок. ОСИД дисплеи обладают целым рядом преимуществ перед разработанными ранее плоскими жидкокристаллическими, плазменными или полевыми эмиссионными дисплеями. Эти преимущества заключаются в следующем:

- полная гамма цветов в видимом диапазоне;
- высокая яркость свечения до 10 000 кд/м²;
- высокий контраст изображения – более 1000:1;
- высокая эффективность преобразования мощности в световую - до 50 Кд/А (27 лм/Вт);
- малая рассеиваемая мощность - до 0,01 Вт на 1см² светящейся поверхности;
- низкое рабочее напряжение;
- быстрый отклик – до 1 нс;
- отсутствие подсветки и подогрева при отрицательных температурах

За истекший период с момента опубликования патента на электролюминесценцию в органических материалах [2] светоизлучающая структура претерпела существенные изменения: вместо однослойной органической структуры наметился переход к многослойной структуре. На рис. 1 наиболее полно представлена одна из таких структур. Наряду с основным светоизлу-

чающим слоем в структуре присутствуют вспомогательные слои: инжекционные, транспортные, блокирующие для обоих типов носителей (дырок и электронов). Назначение этих слоёв - улучшение эффективности излучения, уменьшение напряжения питания, увеличение срока службы ОСИД.

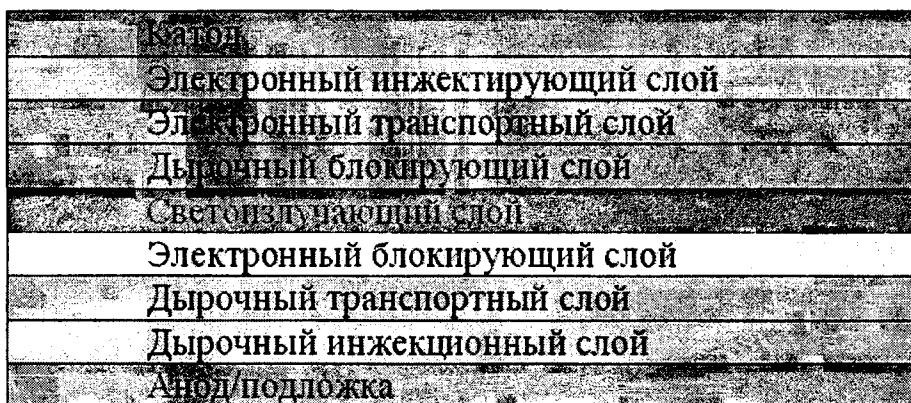


Рис.1. Пример многослойной органической светоизлучающей структуры.

Совершенство структуры определяется не только параметрами и чистотой материалов, но и их термической стойкостью, сочетанием свойств по положению уровней HOMO и LUMO, эффективностью инжекцией электронов и дырок из инжектирующих слоев, проводимостью транспортных слоев. При этом необходимо строгое соблюдение рассчитанной толщины слоев гетероструктуры, обеспечение совершенства границ раздела слоев, выбор реализации соответствующего механизма излучательных переходов в области эмиссии для достижения максимальной яркости излучения на требуемой длине волны. Несмотря на большие успехи, уже достигнутые к настоящему времени, ОСИД-технология продолжает непрерывно развиваться, при этом основное внимание уделяется разработке новых подходов к увеличению эффективности электролюминесценции, поиску новых материалов, типов приборных структур и конструкций дисплеев.

Для создания гетероструктур ОСИД в настоящее время ведущими компаниями Ulvac (Япония), ANS (Корея), KJLC (США) разработан целый ряд кластерных высоковакуумных установок, в которых реализуется замкнутый технологический процесс изготовления структуры, готовой для передачи на резку на более мелкие компоненты. Одновременно в технологическом процессе решается задача герметизации слоев структуры от воздействия паров воды, кислорода и других внешних факторов [3].

В настоящее время нами, впервые в России, началась реализация проекта по созданию отечественной технологии производства высокоэффективных органических материалов для светодиодов, технологии промышленного производства органических светодиодов и конструкций конкретных устройств отображения информации на их основе, выхода на передовые рубежи технологий создания подобных устройств. В рамках этого проекта проведён анализ выпускаемого зарубежными фирмами специализированного оборудования для разработки и мелкосерийного производства матриц ОСИД дисплеев с размером по диагонали до 25 см.

По совокупности технических характеристик, стоимости и с учётом предстоящих для решения задач наиболее целесообразным представляется приобретение системы HELISYS компании ANS Inc., Корея (рис.2). Такая установка позволяет обрабатывать технологические процессы и реализовать мелкосерийное производство дисплеев на стеклянных подложках размером 200x200мм. Равномерность по толщине нанесенных слоев во всех рабочих камерах составляет $\pm 5\%$. Точность совмещения пары маска – подложка: при автоматическом совмещении с использованием ПЗС матрицы составляет $\pm 10\text{мкм}$, при ручном совмещении $\pm 150\text{мкм}$. На выходе установки получают готовые загерметизированные структуры, дополнительно герме-

точно покрытые стеклянной пластиной и готовые к передаче на резку на более мелкие форматы.



Рис. 2. Многокамерная высоковакуумная кластерная система HELISYS компании ANS Inc., Корея

MAIN CHALLENGES OF NANO OLED DEVELOPMENT

N.N. USOV, G.A. ALEXANDROVA, O.A. GRACHEV, B.A. KONDRATSKII, S.A. STAXARNUI

Abstract

Structures, properties, technology and manufacture equipment for OLEDs are under consideration in the paper.

Литература

1. *Беляев В.* // Компоненты и технологии. 2007. №7. С. 6-10.
2. *VanSlyke S., Tang C.* // Patent US 4,539,507. 1985
3. <http://www.ansinc.co.kr>