



OLED-дисплеи

# Идущие за LCD

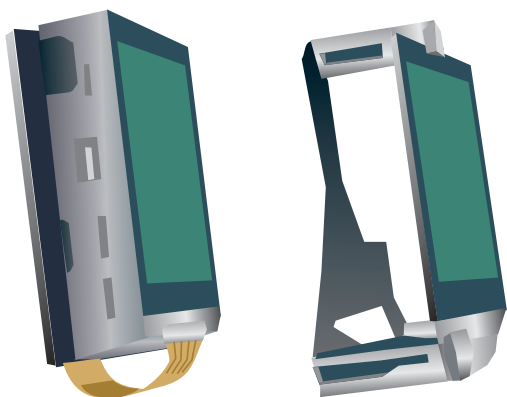
Производители ЭЛТ-мониторов еще пытаются сопротивляться распространению LCD, но эти попытки, видимо, тщетны. Времена меняются, и кажется, уже и у LCD появился серьезный конкурент в виде новой технологии — OLED.

**O**LED (Organic Light Emitting Diode), или, переводя на русский, органический светоизлучающий диод, является собой эволюционное развитие технологии использования неорганических светодиодов (LED). Если говорить о плюсах технологии OLED, на которых делают упор его разработчики, то нужно отметить следующее:

- Толщина экрана (рис. 1а, б). Не секрет, как зачастую раздражает 19- или 21-дюймовый монитор, занимающий половину стола, или телевизор, отрезающий целый угол на кухне. Мониторы на основе жидкокристаллической технологии, казалось бы, решили данную проблему. Однако, как говорится, «нет предела совершенству», и компьютерные экраны на основе новой технологии будут, по заверениям

разработчиков, заметно тоньше даже своих LCD-аналогов, обеспечивая при этом лучшее качество изображения.

- Отсутствие необходимости в обратной подсветке дисплея (backlight). LCD-экран не излучает свет сам, для этого ему требуется подсветка. Дисплеи, созданные по технологии OLED (так же, как CRT-дисплеи), в этом не нуждаются, что позволяет им потреблять меньше энергии.
- Низкое энергопотребление во многом благодаря предыдущему аспекту. Этот факт поможет разработчикам карманных компьютеров и ноутбуков, так как ныне существующие аналоги потребляют гораздо больше энергии, чем заставляют пользователя заменять батарейки крайне часто. К примеру, для «активации» OLED-эк-



▲ Рис. 1а, б. TFT-дисплей (слева) и OLED-дисплей (справа)



▲ Рис. 2а, б. Превосходство очевидно. Изображение на OLED-дисплее (слева) и LCD (справа)

» рана требуется от 2 до 10 В, что в результате дает световой поток около 40 люменов, схожий со светом, излучаемым люминесцентной лампой.

► Яркость цветов. Сравните картинку на портативном OLED-телевизоре (рис. 2а) и на LCD-экране (рис. 2б). Комментарии излишни.

► Угол обзора. У хороших ЖК-мониторов угол обзора составляет около  $160^\circ$ , но это не значит, что видеть вы будете под разными углами одинаково: уже при взгляде на монитор под углом  $66^\circ$ , а не  $90^\circ$ , происходит снижение качества изображения, а при угле взгляда  $20^\circ$  различить что-либо становится проблематично. Стоит отметить, что применяемые в PDA экраны уступают по качеству TFT-панелям мониторов. OLED-экран также имеет угол обзора в  $160^\circ$ , но позволит вам лицезреть четкую картинку, не находясь прямо напротив монитора или карманного компьютера.

### Особенности технологии OLED

Начнем с истоков. Технология использования светодиодов (LED) уже довольно долгое время используется в принтерной печати. Само применение светодиодов, использующих полупроводники, такие как арсенид, фосфид или нитрид галлия, началось еще в далеких 50-х годах прошлого века. Чаще всего они использовались в световых индикаторах, кроме того, до появления жидкокристаллических дисплеев их также использовали в качестве экранов для микрокалькуляторов. В настоящее время светодиоды часто используют в рекламном освещении, где эта технология ценится за яркость цветов и длительность непрерывной работы. Однако у данной технологии был один серьезный минус — использование искусственных материалов на основе кристаллической решетки не позволяло создавать маленькие экраны с высоким разрешением.

В настоящее время существует масса органических материалов, называемых

парными (conjugated organics или conjugated polymers), которые обладают большинством характеристик неорганических полупроводников — они в чистом виде, без примесей, являются такими же плохими проводниками электричества и при их соединении между собой также могут вырабатывать свободные электроны и «дыры»: это в конечном итоге приводит к выделению энергии, которая впоследствии преобразуется в свет.

Изначально такие материалы использовались в качестве фоторезисторов для замены неорганических полупроводниковых фоторезисторов, таких как селен, в копировальных аппаратах. Первыми в 1988 году эти свойства были обнаружены специалистами компании Eastman Kodak, Чинг Танг (Ching Tang) и Стив Ван Слайк (Steve Van Slyke), которые вывели, что так же, как и неорганические полупроводники, органические материалы p- и n-типов могут быть соединены вместе для создания светодиодов, »

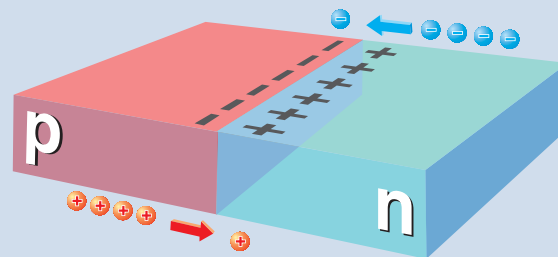


### Функционирование OLED-дисплея

## Немного физики

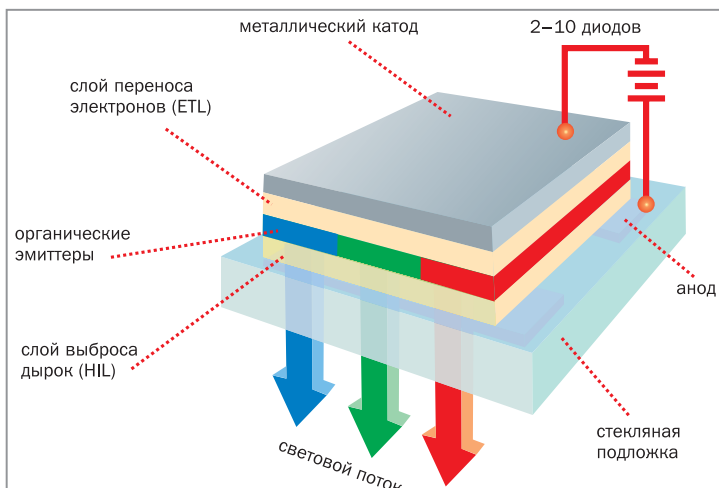
Для того чтобы более точно понять, как работает OLED, следует обратиться к основным постулатам теории полупроводников. Полупроводники представляют собой кристаллы с регулярной структурой. Совершенно однородная структура бывает у кристалла лишь при температуре абсолютного нуля. По мере нагревания полупроводника часть валентных связей нарушается под действием тепловых колебаний атомов в решетке. Нарушение валентных связей приводит к одновременному образованию свободных электронов и пустых мест — «дырок» вблизи тех атомов, от которых оторвались электро-

ны. Такая дырка ведет себя подобно частице с элементарным положительным зарядом. Она, так же как электрон, совершает хаотическое движение в течение некоторого времени после своего появления (времени жизни), а затем рекомбинирует с одним из свободных электронов. В полупроводниках имеются два типа подвижных носителей заряда — электроны и «дырки». Поэтому полупроводники, в которых электронов больше, чем дырок, называются полупроводниками n-типа, а полупроводни-



ки, в которых больше дырок, — полупроводниками p-типа. Те носители, которых больше, называются основными носителями, а те, которых меньше, — неосновными. Граница, отделяющая в кристалле область p-типа от области n-типа, называется p-n-переходом.





▲ Рис. 3. Устройство ячейки OLED-дисплея. Смешивание положительных и отрицательных элементов приводит к выделению энергии



▲ Рис. 4. Дисплеи, созданные по технологии LEP, используют в качестве подложки пластик и могут изгибаться

» при прохождении тока через которые можно получить свет.

В то время как первые образцы Organic LED не были коммерчески привлекательными ввиду небольшой продолжительности работы, прогресс в их разработке шел быстрыми темпами. Это происходило во многом благодаря тому, что развитие этой технологии позволило бы синтезировать большое количество органических материалов даже в рамках класса парных полупроводников, чье использование существенным образом удешевило бы процесс создания высококонтрастных экранов.

### Структура OLED-дисплея

Стандартная структура ячеек OLED состоит из нескольких тонких органических слоев (рис. 3), расположенных по типу «сэндвича»

между прозрачным анодом и металлическим катодом. Органические слои состоят из слоя — источника «дыр», слоя, транспортирующего электроны, и слоя, где свободные электроны и «дыры» смешиваются, вырабатывая свет.

Далее — все как в случае с LED. При подаче напряжения на ячейку положительные и отрицательные элементы смешиваются в общем слое, испуская свет. Структура органических слоев и материалов для катода и анода различна и разрабатывается компаниями для достижения максимального «выхода» света из OLED-устройства.

### Градации дисплеев

OLED-дисплеи делятся на экраны с пассивной и активной матрицами. Дисплеи с пассивной матрицей состоят из массива пик-

селей, размещенных на подложку матрицы, из вертикальных и горизонтальных «полос». В OLED-дисплее каждый пиксель является органическим светодиодом, сформированным пересечением вертикальных и горизонтальных линий. Для того чтобы «осветить» каждый определенный пиксель, электрический сигнал должен быть подан на линии, чьим пересечением он сформирован. Недостатком в данном случае является необходимость подачи тока большей силы для обеспечения более яркого свечения диода.

В дисплеях с активной матрицей массив пикселей все так же разделен на ряд строк и столбцов, где каждый пиксель формируется их пересечением. Однако в данном случае каждый пиксель содержит не только органический светодиод, но и тонкослойный транзистор (TFT), который является переключателем, регулирующим силу тока, проходящего через OLED. В дисплеях с активной матрицей информация об интенсивности свечения данного пикселя подается на транзистор, который эту информацию обрабатывает, сохраняет и на ее основе регулирует силу тока, подаваемую на своего «подчиненного». В отличие от дисплея с пассивной матрицей, здесь светодиод функционирует постоянно и не требует серьезного повышения силы тока для увеличения яркости изображения.

### Перспективы

Перспективы данной технологии выглядят очень радужными. По данным маркетинговых исследований, рынок устройств, использующих OLED-экраны, вырастет с \$29

»



### Некоторые знаковые события на рынке OLED-дисплеев

## LED тронулся

**8 февраля** — компанией Ritek Display Technology Corp. построена линия по производству OLED-дисплеев с пассивной матрицей.

**9 апреля** — компании Rohm Co. Ltd. и Eastman Kodak Co. объединились для разработки новых OLED-экранов. Первые образцы продукции планируется выпустить на рынок в 2002 году.

**18 апреля** — компании UDC и Sony Corp. подписали соглашение о создании производственного союза по разработке OLED-дисплеев с активной матрицей.

**30 мая** — компания Toshiba Corp. объявила

о создании первого цветного полимерного OLED-экрана.

**19 сентября** — компания Sanyo выпустила первый мобильный телефон с OLED-экраном.

**4 декабря** — компании Kodak и Sanyo объявили об организации совместного предприятия, SK Display Corporation по производству OLED-экранов с активной матрицей.

**5 февраля 2002 года** — компания Eastman Kodak предоставила компании SNMD (производственному объединению компаний Samsung и NEC) лицензию на производство и продажу цветных OLED-экранов с пассивной матрицей для мобильных телефонов.



## Конкуренты не дремлют

Параллельно с технологией OLED развиваются несколько других технологий, каждая из которых имеет свои преимущества и, возможно, займет свое место на рынке дисплеев. Наиболее известные из них: LEP (Light Emitting Polymer). Технология основана на использовании светоизлучающих полимеров. Она схожа с OLED — схожа настолько, что некоторые специалисты прямо указывают на их родственность. Различия существуют лишь в процессе производства: в LEP в качестве излучающего слоя применяется органический полимер, который мо-

жет быть нанесен на пластиковую подложку (что дает возможность дисплеям изгибаться) с помощью технологии струйной печати. Этой технологии присущи все плюсы органических светодиодов — LEP-дисплеям не требуется обратной подсветки, из них получаются очень тонкие и высококонтрастные экраны с низким энергопотреблением. Единственный минус — недолговечность работы полимерных пластин. PDP (Plasma Display Panel). Плазменные мониторы состоят из стеклянной панели, заполненной газом. Внешние стенки пане-

ли покрыты слоем люминофора. На внутренних располагаются электроды, которые образуют симметричные матрицы. Когда на контакты подается ток, между электродами проходит разряд, что вызывает свечение молекул газа, располагающихся между электродами, и в результате заставляет светиться участок, покрытый люминофором. Плюсами PDP являются широкий угол обзора, длительное время работы, хорошая защищенность от внешних воздействий. Минусами — высокая цена и некоторые проблемы с цветопередачей.

» млн в 2000 году до \$714 млн в 2005 году и более чем \$1,6 млрд в 2006 году. Это связано, в первую очередь, с разнообразием возможных применений этой технологии. Вот лишь некоторые из них:

- ▶ яркие цветные экраны с низким энергопотреблением для сотовых телефонов;
- ▶ легкие, небольшие экраны для КПК;

- ▶ высококонтрастные системы индикации бортовых систем самолетов;
- ▶ тонкие, суперлегкие телевизионные экраны и многое другое.

Среди фирм, поддерживающих данную технологию, стоит отметить Pioneer, Motorola, Toshiba, Panasonic, Sony, Samsung SDI, NEC и, конечно, Kodak.

Уже сейчас, когда пользователи ознакомились только с первыми образцами, можно сказать, что эта технология — настоящий прорыв в производстве дисплеев. Ее будущее выглядит радужным, но получит ли эта технология популярность, сравнимую с популярностью того же LCD, — покажет только время. ■ ■ ■ Максим Чечекин

# В ритме будущего!

Центр  
Вашей  
Цифровой  
Вселенной



**Компьютеры  
"МИР"**  
на базе  
процессоров  
Intel® Pentium® 4  
с тактовой частотой  
от 1,3 ГГц



-  **сертифицированы**  
Росстандартом
-  **всестороннее**  
тестирование
-  **гарантия на**  
системные блоки  
2 года
-  **предустановка**  
лицензионного  
программного  
обеспечения
-  **гарантийное**  
обслуживание и  
послегарантийное  
сопровождение

! Компьютер любой  
конфигурации  
под заказ  
БЕЗ ПРЕДОПЛАТЫ!



**Салоны-магазины**

**"ВАНХ"**

ВВЦ, пав. №71 и пав. №2 ТК "Регион"

тел.: (095) 785-1-785

**"Улица 1905 года"**

ул. Мантулинская, д.2

тел.: (095) 205-3524

**"Бабушкинская"**

ул. Сухонская, д.7а

тел.: (095) 472-6401