

УДК 621.313

## ВИДЫ ДИСПЛЕЕВ

Дубовская С.О., Татаревич М.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Германович Е.И.

### LCD технологии и принцип работы

Принцип работы LCD технологии (LiquidCrystalDisplay - жидкокристаллический дисплей) основан на использовании вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Эти аморфные вещества схожи с кристаллическими веществами по электрооптическим свойствам, а также способны принимать форму сосуда под воздействием тока. За схожесть их назвали жидкими кристаллами. Молекулы жидких кристаллов под воздействием электричества могут изменять свою ориентацию, и вследствие этого, изменять свойства светового луча, проходящего сквозь них.

Экран LCD-монитора представляет собой массив сегментов (пикселей), которыми можно манипулировать для отображения информации. Дисплей имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели, сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого субстрат или подложка. Между панелями находится тонкий слой жидких кристаллов. На панелях имеются бороздки, которые направляют кристаллы, придавая им нужную ориентацию. Соприкасаясь с бороздками, молекулы жидких кристаллов принимают одинаковую ориентацию. Стеклянные панели расположены очень близко друг к другу. Они освещаются источником света (в зависимости от того, где он расположен, LCD-дисплеи работают на отражение или на прохождение света). При прохождении панели плоскость поляризации светового луча поворачивается на  $90^\circ$ . Появление электрического тока заставляет молекулы жидких кристаллов выстраиваться вдоль электрического поля, а угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от  $90^\circ$ . Расположив большое число электродов, создающих электрические поля в локальных местах дисплея (ячейки), получим возможность (при правильном управлении потенциалами этих электродов) отображать на экране буквы и другие элементы изображения. Технологические новшества позволили ограничить размеры электродов до точки, соответственно, на одной и той же площади панели стало возможным расположить большее число электродов, что увеличивало разрешение LCD-монитора и позволяло отображать сложные изображения в цвете.

Для формирования цветного изображения LCD-дисплей подсвечивали сзади. Цвет получался в результате использования трех фильтров, которые выделяли из белого света три основные компоненты. Комбинируя эти компоненты для каждой точки (пикселя) дисплея, появилась возможность воспроизвести любой цвет.

Обычный LCD-монитор состоит из следующих основных частей:

- активной матрицы, представляющей собой набор транзисторов, с помощью которых и формируется изображение;
- слоя жидких кристаллов со светофильтрами, которые либо пропускают свет, либо нет;
- системы подсветки, которую на сегодняшний день стараются полностью перевести на светодиоды.

Основные технологии LCD-дисплея:

1. TN+film- TN технология с успехом применялась при производстве калькуляторов и первых электронных часов (то есть там, где требовалось вывести только несколько символов), но в связи с инженерными ограничениями оказалась непригодной в производстве экранов для компьютеров. Для формирования более четкой картинке компания Samsung разработала и реализовала функцию усовершенствованного масштабирования изображения (IEF – Image Enhancement Function).

2. IPS- Технология IPS (In-PlaneSwitching), или SFT (SuperFineTFT) была разработана компаниями Hitachi и NEC в 1995 году. Технология IPS предназначалась для избавления от недостатков TN + film. С помощью IPS и удалось добиться увеличения угла обзора до 178°, высокой контрастности и глубины цвета, но не смотря на эти положительные моменты время отклика осталось на низком уровне.

Мало кто догадывается, что в iPhone 5 используется экран RetinaDisplay от компании Sharp, со сверхвысоким разрешением и применением технологии IPS. В отличие от технологии Super AMOLED, RetinaDisplay, которая используется в таких устройствах как iPhone 5, iPad 3, iPodtouch 5G и MacBookPro, поразила мир своим высоким разрешением – 326 ppi на дюйм. При таком высоком разрешении человеческий глаз воспринимает картинку как единое целое, различить отдельные пиксели невооруженным глазом просто не представляется возможным. Больших разрешений, которые пытается уместить в своих устройствах компания Samsung или Nokia и не нужно. Высокое разрешение в совокупности с технологией IPS делают дисплеи Retina одними из самых ярких и четких экранов. Конечно, такое увеличение яркости и плотности пикселей негативно сказалось на энергопотреблении. Но этот недостаток нивелируется литий - полимерным аккумулятором ёмкостью 1750 мАч.

3. VA/MVA/PVA - тип LCD матриц, которые были созданы как альтернатива TN и IPS матрицам, представляя из себя что-то среднее по доступной цене. Обладает скоростными характеристиками, схожими с TN, и углами обзора, схожими с IPS углами обзора. Имеют и свой собственный плюс - высокая контрастность, которая до 3-х раз выше, чем у IPS и TN матриц (3000:1). Высокая контрастность достигается благодаря сдвоенным пикселям, которые могут использовать больше вариантов положений кристаллов.

4. PLS-матрица (plane-to-lineswitching) была разработана компанией Samsung как альтернатива IPS и впервые продемонстрирована в декабре 2010 года. Предполагается, что эта матрица будет на 15 % дешевле, чем IPS.

Компания Samsung не давала описания технологии PLS. Сделанные независимыми наблюдателями сравнительные исследования матриц IPS и PLS под микроскопом не выявили отличий. То, что PLS является разновидностью IPS, косвенно признала сама корпорация Samsung своим иском против корпорации LG: в иске утверждалось, что используемая LG технология AH-IPS является модификацией технологии PLS.

### **OLED дисплеи**

В 2003 году на рынке появился серьезный конкурент в виде технологии OLED (OrganicLight-EmittingDiode), базирующейся на совершенно иных принципах работы. В их основе лежит органический полимер, излучающий свет под воздействием электрического поля. При этом он обладает большим запасом яркости по сравнению с LCD при меньшем энергопотреблении, меньшем времени отклика, лучшей цветопередачей и практически отсутствующих так называемых «углах обзора» — качество изображения не меняется в зависимости от угла зрения на протяжении всех 180 градусов. Правда и технология производства таких экранов была весьма недешева. В 2009 году технология OLED была заметно улучшена, и новый тип дисплеев назвали AMOLED (Active-MatrixOLED). Здесь в матрицу был добавлен слой тонкопленочных транзисторов, что позволяло увеличить диагональ экранов, еще сократить энергопотребление и улучшить цветопередачу. Существует и технология SuperAMOLED. Отличается она от простого AMOLED отсутствием воздушной прослойки между слоями, что характеризует новый экран увеличенной яркостью, отсутствием боязни солнечного света и еще меньшей толщиной при большей диагонали.

### **Плазменные дисплеи (газоразрядные экраны)**

Газоразрядный экран (также широко применяется английская калька «плазменная панель») — дисплей, использующий в своей работе явления электрического разряда в газе и возбуждаемого им свечения люминофора.

Принцип работы плазменной панели заключается в следующем – внутри многослойной стеклянной конструкции между стеклянными стенками располагаются сотни тысяч ячеек

покрытых флуоресцентным материалом (люминофором) красного, зеленого и синего цветов. Ячейки заполнены инертным газом (неон, аргон, ксенон или их смесь). Снизу и сверху ячеек под углом 90 градусов располагаются токопроводящие электроды. При подаче напряжения на соответствующие электроды в точке их пересечения происходит разряд, в результате которого газ в ячейке ионизируется и превращается в плазму. Появившиеся в плазме свободные электроны, попадая на люминофор, вызывают свечение поверхности соответствующей цветной ячейки. Подачей напряжения на необходимые электроды руководят специальные процессоры.

### **E-ink экраны**

В переводе с английского E-Ink - электронные чернила или электронная бумага. Экраны на основе этой технологии называют бумагоподобными. Эта технология создавалась специально для имитации обычной печати на бумажном листе. В основе технологии - микрокапсулы заполненные черными и белыми микрогранулами. При приложении электрического поля к такой капсуле на ее поверхность всплывают черные или белые гранулы (в зависимости от полярности приложенного напряжения), обеспечивая изменение цвета капсулы. Подробнее о принципе работы e-ink.

Основным достоинством таких экранов является отсутствие внутреннего свечения и мерцания. Кроме того, после появления изображения на таком экране электрическое поле снимается, а нужные микрокапсулы так и остаются окрашенными. Иными словами, такой экран потребляет энергию только в момент смены изображения. Экраны E-Ink потребляют очень мало энергии. Электронные книги с экранами типа E-Ink от заряда до заряда батареи работают недели. В инструкциях по эксплуатации к таким книгам указывается не максимальное время работы батареи в часах, а количество перелистывания страниц в тысячах. Обычно этот параметр находится в пределах от 5 000 до 30 000. При среднем размере книги в 700 страниц получаем, что одного заряда батареи хватает на чтение от семи до сорока двух книг. Батарея в электронных книгах с E-ink экранами не такая тяжелая и большая, как в электронных книгах с экранами TFT.

Основные недостатки E-Ink технологии. Первый - это более низкая контрастность, чем у TFT-экранов. Белый цвет у таких экранов несколько сероватый, а черный - недостаточно темный. Второй недостаток - сегодня E-Ink экраны электронных книг пока еще черно-белые. Третий недостаток - обновление экрана происходит гораздо медленнее, чем у TFT. При чтении книг это абсолютно не напрягает, но фильм на таком экране смотреть невозможно. Поэтому в электронных книгах с такими экранами не ищите проигрывателя видео. Его не может быть.

### **Литература**

1. LCD-мониторы [Электронный ресурс] URL: <http://master-tv.com/article/lcd/> (дата обращения: 18.04.2016).
2. Взгляд изнутри: LCD и E-Ink дисплеи [Электронный ресурс] URL: <http://geektimes.ru/post/253948/> (дата обращения: 18.04.2016).
3. OLED — технология производства дисплеев на основе органических диодов.[Электронный ресурс] URL: <http://www.xtechx.ru/c40-visokotehnologichni-spravochnik-hitech-book/oled-tecnology/> (дата обращения: 18.04.2016).