Фотоника
Научно-производственная компания

ООО «НПК «Фотоника»
197022, г.Санкт-Петербург,
ул. Инструментальная, дом. 3, литер Б, помещение 01Н
Тел./факс.: +7 (812) 740-71-28
www.npk-photonica.ru

Как развивалась эпоха ЖК-дисплеев (LCD-дисплеев)

Сегодня, пожалуй, нет ни одного человека, который не имел бы прибора с ЖК-дисплеем: сотовый телефон, электронные часы и, пожалуй, телевизор. Пришедшая на смену лучевым трубкам жидкокристаллическая панель стала неотъемлемой частью нашего быта и работы.

Открытием состояния жидкого кристалла (ЖК) мы обязаны австрийскому ботанику Ф. Рейнитцеру (1863-1931) в 1888 году. В то время это явление представилось общественности казусным, поэтому никто не мог предположить, что ожидало это открытие через сто лет. Основы современной классификации ЖК заложил французский учёный Ж. Фридель (1865 – 1933). Это именно он разделил их на две большие группы и назвал одну группу ЖК нематическими, другую – смектическими. И если смектические кристаллы характеризуются двумерной упорядоченностью: молекулы в таких кристаллах размещаются так, чтобы их оси были параллельны, с долговременной памятью, что не слишком удобно для воспроизводящих элементов устройств индикации, телевизоров или дисплеев. Нематические (*от греч.* nema – нить) кристаллы не имеют такой упорядоченности: молекулы в них смещаются относительно длинных осей, и упорядоченность становится односторонней, а реакция на внешние воздействия относительно быстрой, память – короткой, что сделало их пригодными для использования в качестве воспроизводящих информацию элементов.

Температура, давление, электрические и магнитные поля, – это те факторы, которые влияют на расположение молекул в ЖК. На этом основаны многочисленные применения ЖК: медицинская диагностика (изменение цвета под влиянием температурных колебаний), неразрушающий контроль качества продукции, приборы индикации, бытовая техника.

Вот так, открытие последней четверти XIX века лишь на исходе века XX получило широкое распространение в производстве того, что мы сегодня называем дисплеем – устройством визуального отображения информации в виде текста, таблицы, чертежа и т. п. обычно на экране электроннолучевого прибора.

В течение непродолжительного периода времени – каких-то 20 лет – производители ЖК-дисплеев освоили некоторые технологии производства панелей, целью которых всегда являлось максимально повысить технические и электронные характеристики выпускаемой продукции, а именно:

TN+film (Twisted Nematic + additional film)

IPS (SFT) (In-Plane Switching или Super-fine TFT)

VA/MVA (Vertical Alignment/Multi-domain Vertical Alignment).

Различаются эти технологии друг от друга геометрией поверхностей полимера, управляющей пластины и фронтального электрона.

TN+film – самая простая технология, в которой был применён дополнительный слой для увеличения угла обзора. Панели, выполненные по этой технологии, отличаются самым малым временем отклика, но имеют худшую цветопередачу и наименьшие углы обзора.

IPS (SFT) – наименования одной и той же технологии, используемые двумя компаниями-пионерами: Hitachi (IPS) и NEC (SFT). Технология разрабатывалась для избавления от недостатков TN+film. Действительно, с её применением были увеличены углы обзора, значения контрастности и цветопередачи, но она не привела к сокращению времени отклика.

Сегодня компания LG DISPLAY остается одним из основных производителей ЖК-панелей по технологии S-IPS (Super IPS). IPS была вытеснена S-IPS в 1998 году. Последняя сохранила все преимущества IPS с одновременным уменьшением времени отклика.

В 2005 году LG внедряет технологию A-IPS (Advanced-IPS). В итоге улучшается контрастность и расширяется цветовая гамма.

В 2007 году компания добавляет технологию H-IPS (Horizontal-IPS), которая позволила получить большую контрастность и более широкие углы обзора, что приветствуется в профессиональной работе с графикой.

2009 год – год рождения технологии e-IPS. Результат: широкая апертура с увеличенной светопроницаемостью пикселей, что позволило использовать недорогие в производстве и экономичные лампы подсветки, расширенный диагональный угол обзора и короткое время отклика (до 5 мс).

В 2010 году LG достигает 30-битной глубины цвета (до 1,07 млрд. цветов) благодаря внедряемой технологии P-IPS (Professional-IPS).

2011 год – год перехода на технологию AH-IPS (Advanced High Performance-IPS), которая позволила значительно улучшить цветопередачу, увеличить разрешительную способность монитора, коэффициент яркости и снизить энергопотребление.

Компания Fujitsu в 1996 году представила технологию VA (Vertical Alignment) позже, как компромисс между TN+film и IPS, технологию MVA (Multi-domain Vertical Alignment). Дисплеи, выполненные по данной технологии, имеют широкие углы обзора (176° – 178°), их показатели по глубине цветов превосходят TN+film и не сильно проигрывают по времени отклика.

ЖК-дисплеи классифицируются по техническим характеристикам, к важнейшим из которых относятся:

- тип матрицы (обусловлен технологией, по которой изготавливается ЖК-дисплей);
- класс матрицы (стандарт ISO 13406-2):
  - 0 дефектных пикселей на миллион
  - до 2 дефектов типа 1 и 2 или до 5 дефектов типа 3 на миллион
  - до 5 дефектов типа 1; до 15 – типа 2; до 150 дефектных субпикселей на миллион
  - до 150 битых пикселей на миллион
- разрешение – горизонтальный и вертикальный размеры, выраженные в пикселях;
- размер точки (размер пикселя) – расстояние между

Типы дефектов:
Тип 1: постоянно горящие пиксели;
Тип 2: постоянно не горящие пиксели;
Тип 3: Другие дефекты пикселей (постоянно горящие красные, синие, зелёные субпиксели);
Тип 4: Группы дефектных пикселей в квадрате 5 x 5 пикселей.

центрами соседних пикселей;

- соотношение сторон экрана (пропорциональный формат) – отношение ширины к высоте (5:4, 3:2, 8:5, 5:3, 16:9 и др.)
- видимая диагональ – размер самой панели, измеренный по диагонали. Исчисляется в дюймах;
- контрастность – отношение яркостей самой светлой и самой тёмной точек при заданной яркости подсветки;
- яркость – количество света, излучаемое дисплеем (кан/м^2);
- время отклика – минимальное время, необходимое пикселю для изменения своей яркости – состоит из двух величин: время буферизации (чем больше, тем хуже) и время переключения (чем больше, тем хуже). Практически в характеристиках мониторов указывается последнее, и оно составляет 2 – 6 мс;
- угол обзора – угол, при котором падение контраста достигает заданного значения; разными производителями вычисляется по-разному и часто не подлежит сравнению.

Следует отметить, что сами по себе ЖК не излучают свет. Только при наличии встроенного источника света (подсветки) изображение на ЖК-дисплее становится видимым. Подсветка, обычно, располагается позади слоя жидких кристаллов (direct), бывает, что и сбоку (edge).

Ещё несколько лет назад большинство ЖК-дисплеев имело подсветку с использованием газоразрядных (плазменных) ламп, а обозначалась такая подсветка аббревиатурой CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) и EEFL (External Electrode Fluorescent Lamp). Но такие панели не следует путать с плазменными дисплеями, в которых каждый пиксель светится сам по себе.

В начале 2010 гг. получили распространение ЖК-дисплеи с подсветкой из светодиодов (LED LCD-дисплеи), что отличает их от, собственно, LED-дисплеев, в которых каждый пиксель является миниатюрным светодиодом.

Сравнение LCD-дисплеев с LED-дисплеями – тема следующей статьи.

А. В. Птицын

По материалам

http://www.trustedreviews.com/opinions/oled-vs-led-lcd
http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/10826
http://www.ausairpower.net/OSR-0398.html
https://ru.wikipedia.org/wiki