

Передовые технологии фирмы Sharp в изготовлении ЖК-дисплеев для различных применений

Виктор Жданкин (Москва)

Sharp – одна из немногих фирм, существенно повлиявших на развитие технологий TFT LCD-дисплеев. Сегодня Sharp использует технологии, позволяющие уменьшить вес и толщину, снизить энергопотребление, увеличить угол обзора дисплеев, повысить яркость и контрастность изображения и даже сделать его объёмным.

В настоящее время компания Sharp Electronics обладает обширной базой знаний и технологий в области создания оптоэлектроники, полупроводников и дисплеев, лидируя на многих рынках во всём мире. На протяжении десятилетий Sharp стимулирует рынок дисплеев новаторскими изобретениями, подобными таким разработкам,

как первый калькулятор, оснащённый ЖК-дисплеем в 1973 г., или первый дисплей на основе активной матрицы управляющих тонкоплёночных транзисторов (TFT-дисплей) в 1988 г.

Компания не прекращает новаторства и сегодня, стремясь предложить изделия с высокими рабочими характеристиками при минимальной цене. Например, благодаря разработке дисплеев HR-TFT (Highly Reflective TFT) было достигнуто значительное уменьшение размеров мобильных устройств. Благодаря HR-технологии вес оборудования уменьшился на 50%, а потребление электроэнергии – на 85%.

Об этой и других передовых технологиях отображения информации, разработанных компанией, наш рассказ.

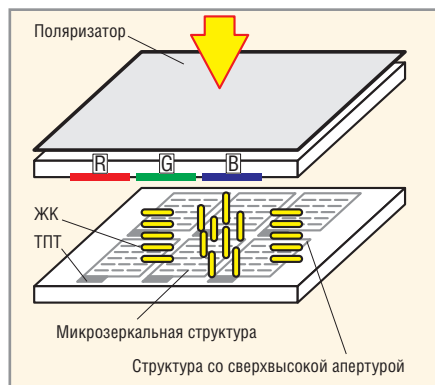


Рис. 1. Структура ТПТ ЖКД с большим отражением



Рис. 2. ЖК-дисплей, выполненный с применением технологии HR-TFT

В ЖК-дисплеях отражательной системы пиксели освещаются спереди, то есть со стороны зрителя, окружающим светом или при помощи специального фронтального освещения. Такие дисплеи имеют низкую потребляемую мощность (особенно те, которые не используют фронтальное освещение) и применяются в портативных устройствах с питанием от батарей.

Технология корпорации Sharp, реализующая отражательный способ подсветки, называется *Highly Reflective TFT* (HR-TFT) (см. рис. 1). Благодаря использованию микрзеркальной структуры ЖК-ячеек дисплея, выполненные по этой технологии, тоньше, легче и экономичнее обычных отражательных дисплеев и обеспечивают яркое, контрастное изображение даже при ярком солнечном освещении. Внешний вид конструкции ЖК-дисплея, выполненного с применением HR-TFT, представлен на рис. 2.

Просветно-отражательная система подсветки объединяет достоинства отражательной и просветной систем подсветки: пиксели частично пропускают свет задней подсветки и частично отражают свет от внешних источников или фронтального освещения. Усовершенствованная просветно-отражательная технология корпорации Sharp получила название *Advanced TFT* (AD-TFT). Пиксел в дисплеях AD-TFT подобен пикселу дисплеев HR-TFT, однако имеет апертуру, которая в активном состоянии способна пропускать свет (см. рис. 3).

ЖК-дисплеи с просветно-отражательной системой подсветки, выполненные по технологии AD-TFT, применяются в устройствах, эксплуатируемых в широком диапазоне освещённости (от полной темноты до яркого солнечного освещения). Оптические характеристики таких дисплеев при низкой освещённости подобны характеристикам просветных ЖК-дисплеев, а при ярком освещении – характеристикам отражательных

ТЕХНОЛОГИИ ПОДСВЕТКИ

Прежде чем перейти к представлению технологических новшеств, применяемых при изготовлении ЖК-дисплеев, необходимо остановиться на краткой характеристике реализуемых в них способов подсветки, так как именно они во многом определяют технологию и основные свойства дисплея.

В ЖК-дисплеях используют три основных способа подсветки: просветный, отражательный и просветно-отражательный.

Просветный способ предполагает подсвечивание пикселей ЖК-дисплея сзади, то есть с противоположной от зрителя стороны. Такие дисплеи обладают наилучшими характеристиками в диапазоне освещённости от полной темноты до значений, соответствующих типовым условиям офисных помещений.

ЖК-дисплеев (см. рис. 4). При этом во всём диапазоне освещённости AD-TFT-дисплеи сохраняют высокое качество отображения, превосходя стандартные по яркости цветов и отсутствию параллакса.

Продолжая совершенствовать Advanced TFT-дисплеи, корпорация Sharp создала технологию, которая получила название *High Transmission Advanced TFT*. Главным достоинством ЖК-дисплеев, в которых она реализована, стало дальнейшее повышение светоотдачи.

Дисплеи для мобильных применений и автомобильной аппаратуры

Корпорация Sharp производит дисплеи для мобильных применений, которые имеют короткое время отклика, отличаются большими углами обзора, работают в широком диапазоне внешней освещённости, экономичны, имеют небольшие габариты и вес. Всё это достигается применением технологий Advanced TFT и Ultra Low Power Control (ULC), а также технологии сборки Chip-on-Glass (COG).

Технология ULC – обеспечение сверхнизкого энергопотребления

Технология ULC (сверхнизкое потребление мощности) применяется в устройствах с автономным питанием, где экономичность особенно важна. Кроме того, данная технология позволяет формировать чёткие изображения как в условиях сильной внешней освещённости, так и в плохо освещённых помещениях.

Экономичность достигается избирательной работой в одном из трёх режимов, зависящих от вида отображаемой информации. Первый режим – Full mode (полный режим) предполагает функционирование подобно обычному TFT-дисплею, но с потреблением примерно трети от обычно потребляемой мощности. В этом режиме доступен многоцветный диапазон, а временные параметры достаточны для отображения видеоданных. Второй режим – Standby mode (дежурный) – предназначен для отображения неподвижных насыщенных изображений с пониженной цветностью. И, наконец, третий режим – Partial mode (частичный) – позволяет отображать лишь одну активную строку только с 8 основными цветами.

Для понимания технологии ULC сначала рассмотрим работу обычно-

го ЖК-дисплея. Дисплей получает сигналы данных и адреса, которые управляют его работой, а также питание. Необходимо особо отметить, что напряжение питания подаётся вне зависимости от информационного содержания экрана дисплея. В частности, схема шкалы яркостей постоянно находится в запитанном состоянии, потребляя почти треть общей мощности.

В дисплее, выполненном по технологии ULC, режимы работы частей контроллера изменяются в соответствии с содержанием отображаемой информации. Энергия сберегается за счёт ограничения скорости обновления (регенерации) информации при воспроизведении статичных изображений, путём ограничения цветовой насыщенности и отключения схемы управления шкалой яркостей.

Технология COG – сборка кристалла на стекле

Технология сборки кристалла на стекле (Chip-on-Glass) обеспечивает особо надёжное соединение между контроллером и экраном ЖК-дисплея (см. рис. 5). Кроме того, расширяется диапазон температур хранения (–40...95°C против –30...85°C), повышается устойчивость дисплея к ударным воздействиям и вибрации (4,5g против 2,9g).

Саморазогревающаяся система задней подсветки

Люминесцентные лампы с холодным катодом (CCFT), применяемые для задней подсветки ЖК-дисплеев, плохо работают при низких температурах. Классическим решением данной проблемы является внешний подогрев лампы. Однако предложенная корпорацией Sharp система подсветки с саморазогревом более эффективна.

В саморазогревающихся системах задней подсветки используют специальные люминесцентные лампы, которые могут быть перегружены избыточным током, рассеивающимся в виде тепла. Это тепло и разогревает лампу. Так как нагрев является внутренним, температура возрастает быстро, и за две минуты достигается полная яркость (требование автомобильной промышленности).

График, приведённый на рис. 6, показывает, что обычной люминесцентной лампе, перегруженной током 9 мА, при температуре –20°C требует-

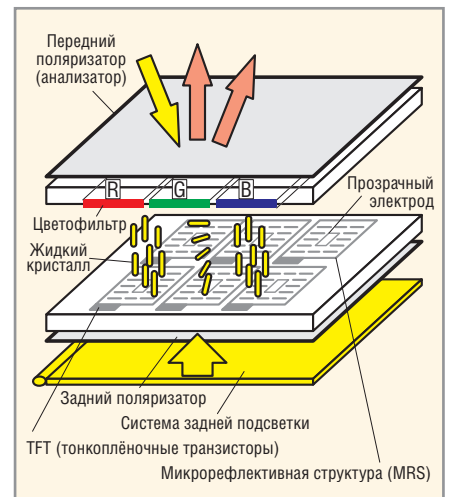


Рис. 3. Структура просветно-отражательного Hi-Reflective ТПТ ЖКД

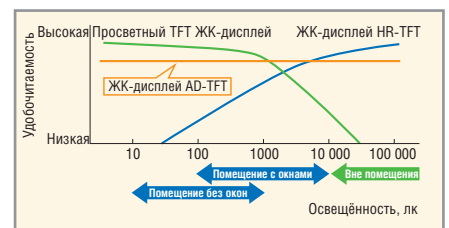


Рис. 4. Сравнение удобочитаемости дисплеев при различной внешней освещённости

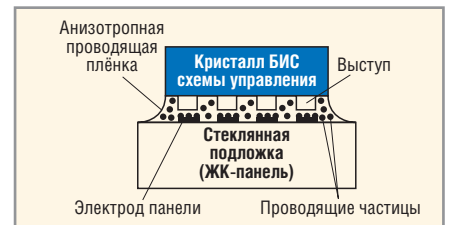


Рис. 5. Соединение ИС управления и ячейки ЖК-дисплея по технологии COG

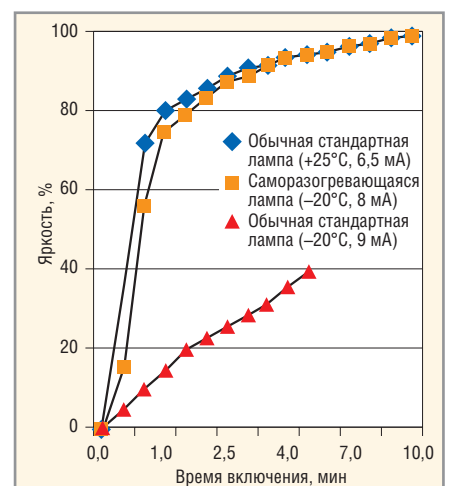


Рис. 6. Графики нарастания яркости при включении ламп задней подсветки в условиях низких температур

ся 4 минуты для достижения только 40% номинального значения яркости. Саморазогревающаяся лампа, зажигаемая при той же температуре и мень-

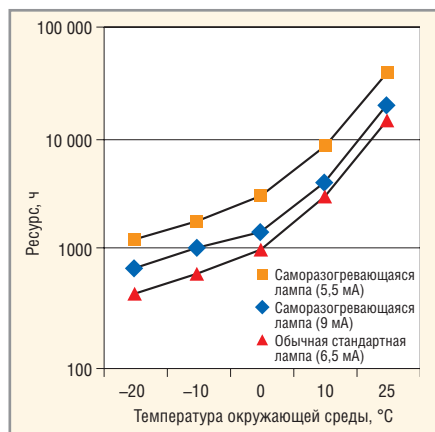


Рис. 7. Минимальный ресурс ламп задней подсветки при различных температурах окружающей среды

шем токе перегрузки, выходит на номинальную яркость практически по тому же закону, что и обычная лампа, зажигаемая при комнатной температуре. Кроме того, используемые корпорацией Sharp саморазогревающиеся лампы обладают большим ресурсом (см. рис. 7) во всём диапазоне температур окружающей среды.

Дисплеи промышленного назначения

Промышленные условия эксплуатации требуют от дисплеев формирования ярких, чётких цветных изображений, хорошо читаемых из любой точки фронтального пространства, а также высокой надёжности, низкой стоимости, длительного срока службы и открытости для постоянной модификации изделия. Эти требования удовлетворяются корпорацией Sharp на основе постоянно совершенствующихся технических решений, направленных главным образом на усиление конструкции дисплеев и продление ресурса системы задней подсветки. Стандартизация электрических и конструктивных характеристик предоставляет заказчикам дис-

плеев Sharp возможность пользоваться самыми новейшими дисплейными технологиями без затрат на перекомпоновку изделия.

Постоянно совершенствуя ЖК-дисплеи, корпорация Sharp разработала широкий ряд (например, серии Strong и Strong2) изделий для рынка промышленной автоматизации, отвечающих высоким требованиям по визуализации изображения и надёжности. На рис. 8 представлены наиболее популярные ЖК-дисплеи для промышленных применений. Их основные характеристики:

- расширенный диапазон рабочих температур (-30...85°);
 - использование в модуле задней подсветки люминесцентных ламп с холодным катодом (CCFT), отличающихся большим ресурсом.
- Среди основных особенностей ЖК-дисплеев, предназначенных для информационных панелей и телевизоров, необходимо выделить следующие:
- применение в производстве дисплеев технологии ASV (Advanced Super View), обеспечивающей углы обзора 170° в горизонтальной и вертикальной плоскости;
 - высокая яркость (450...600 кд/м²), позволяющая считывать информацию даже при ярком прямом свете;

Технологии, обеспечивающие широкий угол обзора

В отличие от ЭЛТ-дисплеев, допускающих углы обзора до 180° как по горизонтали, так и по вертикали, ЖК-дисплеи имеют более узкие секторы обзора. Границы этих секторов устанавливаются по предельно допустимым для нормального восприятия значениям яркости и контрастности. Для цветных дисплеев угол обзора остаётся приемлемым, пока не изменяются воспринимаемые цвета изображения.

Новейшее поколение ЖК-дисплеев Sharp, использующее технологию ASV (Advanced Super View), имеет значительно больший по сравнению с прежними дисплеями сектор обзора – более 170° по всем направлениям. Конкурирующие фирмы предлагают технологию IPS (In Plane Switching), которая даёт широкий симметричный угол обзора, но сопровождается ухудшением таких параметров, как скорость отклика, энергетические показатели, диапазон рабочих температур. Главным же недостатком технологии IPS является уменьшение апертуры пиксела, связанное с необходимостью специальной конфигурации ЖК и электродов, а соответственно – снижение светопропускания матрицы примерно на 10% по сравнению с обычным TFT ЖК-дисплеем.

Технология ASV лишена перечисленных недостатков.

Технология SHA, UNA и высокая яркость

Базовая структура цветного ЖК-дисплея включает, помимо самого ЖК-слоя, два поляризатора и матрицу светофильтров, которые поглощают много света. Ячейки-пиксели окружены чёрной рамкой, которая ограничивает боковое излучение. Это повышает контрастность изображения, но в то же время снижает количество света, достигающего зрителя. Кроме того, в ЖК-дисплее с активной матрицей каждый пиксел содержит тонкоплёночный транзистор, который также не пропускает свет. Всё это придаёт новым технологиям, направленным на повышение яркости TFT ЖК-дисплеев, особую актуальность.

Новейшие телевизионные ЖК-панели и мониторы больших форматов, выпускаемые корпорацией Sharp, не имели бы такой высокой яркости, если бы в них не использовалась технология SHA (Super High Aperture – сверхвысокая апертура). Эта оригинальная технология позволяет значительно увеличить апертуру пикселей благодаря изолирующему слою из специального полимера между линиями соединения истоков и управляющими электродами (затворами) тонкоплёночных транзисторов. Как видно из рис. 9, такая изоляция позволяет увеличить апертуру пиксела при том же разрешении, в результате под-



Рис. 8. Внешний вид малогабаритных ЖК-дисплеев LQ038Q5DR01 (размер по диагонали 3,8"), LQ050Q5DR01 (размер по диагонали 5") и LQ064V3DG01 (размер по диагонали 6,4")

светка используется более эффективно, давая изображение повышенной яркости.

Благодаря преимуществу технологии SHА цветные ЖК-телевизоры AQUOS, в которых она применена, имеют наивысшую среди изделий своего класса яркость 450 кд/м².

Другая технология, применяемая корпорацией Sharp для повышения яркости ЖК-панелей, – UHA (Ultra High Aperture – ультравысокая апертура). Она используется в производстве 28-дюймовых экранов с разрешением более 5 млн. пикселей (2560 × 2048).

В основе технологии лежит формирование гибридной структуры, которая объединяет модифицированную матрицу управляющих тонкоплёночных транзисторов и низкотемпературные поликремниевые схемы управления. В традиционных ЖК-дисплеях на поликремниевых тонкоплёночных транзисторных структурах используются кристаллы схем управления, которые прикреплены к стеклу дисплея. Между тем, низкотемпературные поликремниевые схемы управления могут быть непосредственно встроены в стекло с помощью технологии, аналогичной используемой при производстве полупроводниковых приборов. Возможность такой интеграции приводит к упрощению межсоединений, что позволяет увеличить апертуру еще примерно на 20%.

Кроме того, при сопоставимой яркости ЖК-дисплеи, выполненные по технологии UHA, рассеивают примерно на 20% меньшую мощность.

Ещё в 2004 г. корпорация Sharp продемонстрировала ЖК-дисплей с диагональю 45 дюймов, способный воспроизводить видео с разрешением 1920 × 1080 без масштабирования изображения. Это был первый 45-дюймовый дисплей Sharp, рассчитанный на серийный выпуск. Он предназначен для использования в качестве информационного или рекламного табло и имеет контраст 800 : 1, время отклика 15 мс и угол обзора 170°.

Однако рынок требует дисплеев с ещё большими размерами, и в ответ на это корпорация Sharp продемонстрировала на выставке CEATEC в октябре 2004 г. ЖК-дисплей с размерами диагонали 65 дюймов и разрешением 1920 × 1080 пикселей [1]. Сейчас

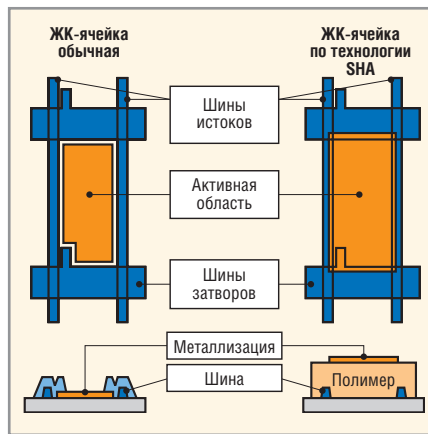


Рис. 9. Сравнение структуры ЖК-пиксела, выполненного по обычной технологии и по технологии SHА

компания работает над тем, чтобы уменьшить цену таких дисплеев до величин, сопоставимых с ценой газоразрядных индикаторных панелей больших форматов.

Трёхмерные ЖК-дисплеи

Трёхмерные ЖКД компании Sharp способны отображать реалистичные объёмные изображения без необходимости использования специальных очков. Благодаря электрическому переключению режимов между плоским (2-D) и трёхмерным воспроизведением (3-D), такие дисплеи могут быть использованы в новых изделиях, предназначенных для показа объёмных изображений, при сохранении совместимости с существующими стандартами ЖКД. Например, трёхмерный ЖК-монитор компьютера может показывать текст и таблицы в режиме 2-D, а в режиме 3-D использоваться для компьютерной графики и игр.

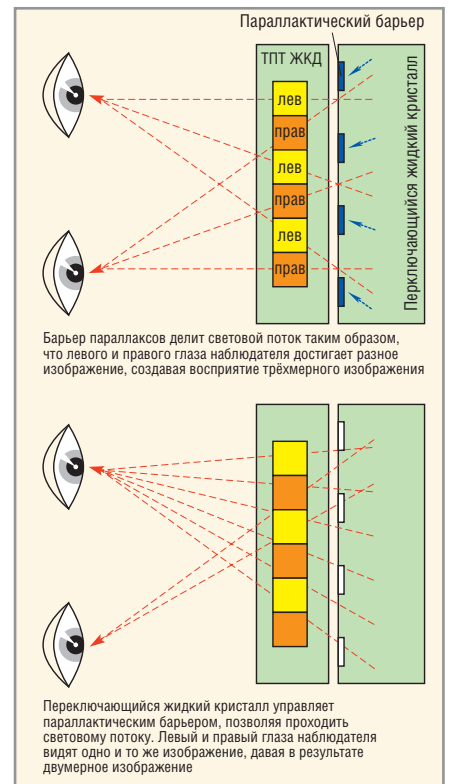


Рис. 10. Сравнение режимов трёхмерного и плоского воспроизведения

Принцип работы 3-D ЖКД

Свет, распространяющийся в разных направлениях от дисплея, управляется таким образом, что каждый глаз видит своё изображение. Такое управление было достигнуто применением конструкции, включающей стандартный дисплей на основе активной матрицы и специально разработанного «переключающегося жидкого кристалла» (см. рис. 10).

Технология CG-silicon

Технология получения монокристаллов кремния (Continuous

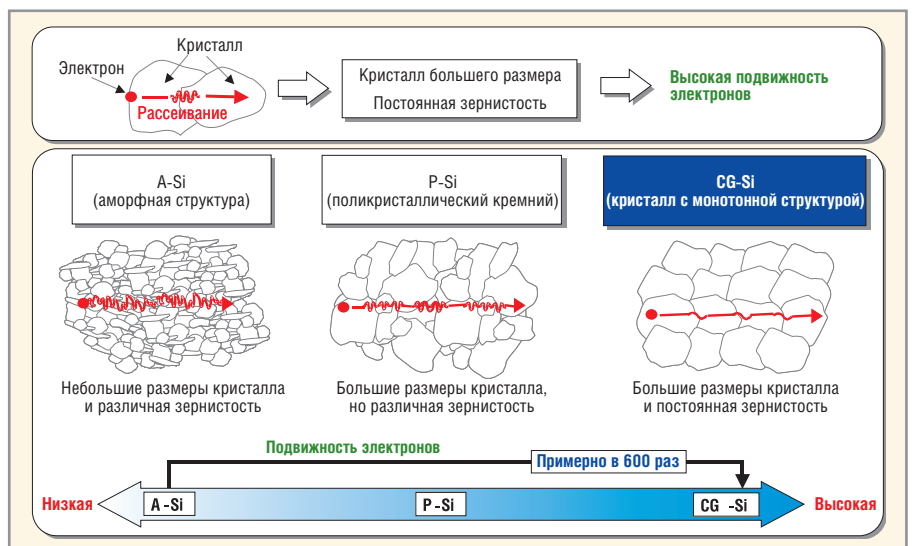


Рис. 11. Сравнение технологий P-Si, A-Si и CG-Si

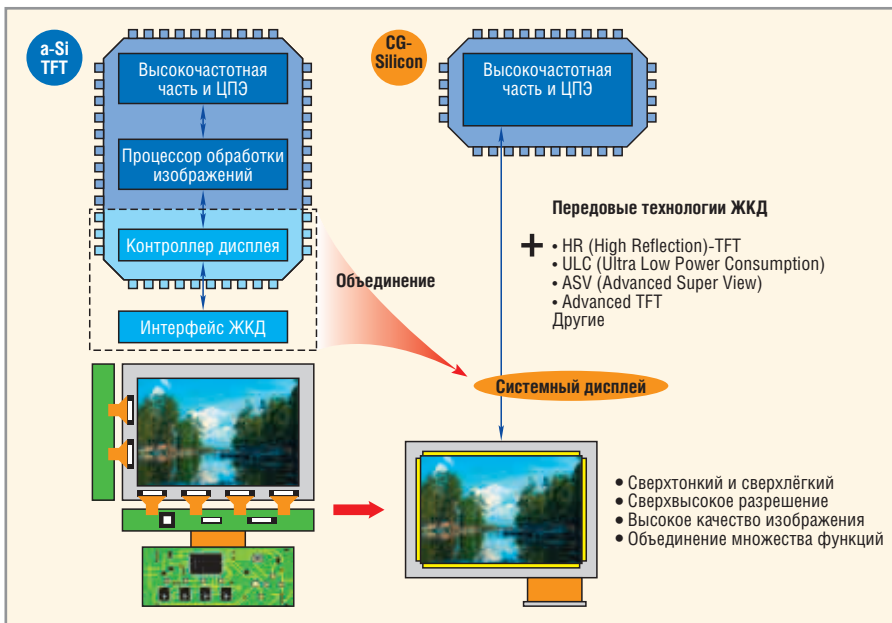


Рис. 12. Панели с использованием System LCD

Grain (CG) silicon), разработанная компанией Sharp совместно с Semiconductor Energy Laboratory, обеспечивает очень высокую подвижность электронов (примерно в 600 раз!) по сравнению с аморфными полупроводниковыми структурами, которые применяются в стандартных ЖКД.

CG-полупроводниковая структура используется компанией Sharp для разработки так называемых «системных» ЖКД (System LCD), которые отличаются более высоким разрешением по сравнению с ЭЛТ, а также конструкцией, в которой периферийные схемы и функциональные устройст-

ва интегрированы в саму панель. Эта ЖК-панель имеет сверхвысокое разрешение, превосходную надёжность, высокие фотометрические параметры и чрезвычайно низкое потребление, размещаясь в тонком, компактном и лёгком корпусе.

Рисунок 11 поясняет отличия технологии CG-Si от современных распространённых технологий A-Si (аморфная полупроводниковая структура) и P-Si (поликристаллический кремний). Высокая подвижность электронов позволяет повысить разрешение дисплеев до уровней, превосходящих ЭЛТ.

Предшествующие ЖКД были окружены множеством ИМС. Встраивание их в панель чрезвычайно сократило число внешних компонентов. Так как вспомогательные схемы и функциональные узлы встроены в ЖК-панель, удаётся достичь повышенного соотношения между площадью экрана и обрамлением. Фактически три стороны панели теперь удаётся сделать свободными от обрамления. Помимо того, что благодаря этому дисплеи становятся легче и компактнее, это позволяет также

SHARP

Изображение японского качества

Цветные жидкокристаллические дисплеи с размерами диагонали от **3,5** до **12,1** дюйма для промышленных применений

- Разрешение: 240×320, 320×240, 400×240, 640×480, 800×600 пикселей
- Яркость: до 500 кд/м²

- Широкий угол обзора 140° (по горизонтали)/110° (по вертикали)
- Сменная система задней подсветки на основе люминесцентных ламп с холодным катодом и светодиодам

- Диапазон рабочих температур от -30 до +85°C
- Устойчивость к вибрационным и ударным воздействиям

Дистрибьютор ЖК-дисплеев фирмы Sharp – компания ПРОСОФТ
(495) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

PROSOFT®

снизить их энергопотребление и повысить надёжность.

Обширен ряд применений System LCD (см. рис. 12) в мобильных устройствах:

- компактные мобильные телефоны со встроенным ТВ-приёмником;
- цифровые фотоаппараты размером с кредитку со сверхтонким дисплеем высокого разрешения;
- информационные устройства в виде браслета;
- портативные персональные компьютеры (PDA) с высоким разрешением дисплея;
- средство отображения в виде ярлыка, дающего информацию о товаре;

- двухстраничные электронные книги, имеющие компактный размер и чёткий дисплей для отображения текстовой и графической информации;
- электронные каталоги;
- мобильные телевизоры высокой чёткости.


Подводя итоги

Имея более чем 15-летний опыт разработки дисплеев, корпорация Sharp уделяет особое внимание постоянному увеличению их ресурса, снижению эксплуатационных затрат, расширению диапазона рабочих температур, повышению прочности и надёжности

конструкции. В результате этого заказчикам доступен широкий ряд дисплеев Sharp, позволяющий выбрать изделие, соответствующее требуемым условиям применения, привлекательное по стоимости и обладающее высокой надёжностью.

Этому в немалой степени способствуют новаторские конструкторские решения и активно разрабатываемые и внедряемые корпорацией современные технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Yoshiko Hara*. Aperture technology brightens Sharp active-matrix LCDs. EE Times. 26/07/2000. 

Новости мира News of the World Новости мира

Теплопроводная паста и наполнитель – два в одном



Chomerics Europe дополняет ряд теплопроводных материалов двумя эластичными наполнителями. T635 и T636 – силиконовые гели, имеющие теплопроводность 1,7 и 2,4 Вт/м К соответственно. T635 и T636 являются предварительно связанными вязко-упругими пастами, которым не требуется ни перемешивание, ни отверждение. После нанесения компоненты могут сразу же сопрягаться. Благодаря свойствам гелей ими можно заполнять большие и неровные промежутки. Оба материала имеют минимальный срок хранения 18 мес. без специальных условий, таких, например, как охлаждение. Упаковка – шприцы по 30, 180, 300 и 360 см³, а также бочки ёмкостью 1 и 5 галлонов.

www.chomerics.com

Камера с фокусировкой после съёмки

В Стенфордском университете создан прототип портативной цифровой камеры, в которой фокусировка осуществляется как постпроцессинговая операция.

Устройство построено на основе фотокамеры Contax 645 с модифицированным

цифровым 16-мегапиксельным модулем Megavision FB4040.

Перед ПЗС-модулем размещён массив микролинз, создающих на поверхности сенсора изображение, в котором содержится фазовая информация.

Это позволяет в дальнейшем реконструировать снимок программными средствами с выбранным значением фокусного расстояния.

Недостатком созданного прототипа является небольшое разрешение – оно соответствует количеству микролинз в массиве – 90 тыс.

Среди преимуществ нового способа – возможность снимать с большой диафрагмой и тем не менее получать большую глубину резкости, а также использовать длинные экспозиции и низкие значения светочувствительности.

itc.ua/

Samsung совершенствует дисплеи портативных устройств

Дисплеи новых сотовых телефонов Samsung Electronics будут использовать технологии, которые компания применяет при выпуске больших ЖК- и плазменных панелей.

В планы компании входит увеличение яркости мобильных дисплеев в полтора раза, а также обогащение их цветовой гаммы до 16,7 млн. цветов (по сравнению с 262 тыс. цветов, отображаемыми большинством нынешних экранов).

Кроме того, Samsung намерена отказаться от стандартов QCIF (разрешение 176 × 144) и QVGA (320 × 240) в пользу WVGA (Wide Video Graphic Array, 852 × 480) и планирует использовать высокоскоростной последовательный ин-

терфейс для повышения качества отображения видео.

Средняя толщина мобильных дисплеев должна уменьшиться с 2,1 до 1,6 мм. Значительные средства компания вкладывает также в разработку гибридных сенсорных панелей, которые позволят создавать дисплеи толщиной менее миллиметра. Телефоны Samsung, оснащённые такими панелями-гибридами, появятся в четвёртом квартале следующего года.

Для производства мобильных панелей Samsung уже сейчас использует некоторые технологии, позаимствованные у крупногабаритных дисплеев. Добавив, к примеру, в стандартную схему RGB белый цвет в качестве четвёртой составляющей (система RGBW), компании удалось повысить яркость изображения на 70% и одновременно снизить энергопотребление дисплеев.

itware.com.ua/

Sony и Idemitsu создадут новые OLED-материалы

Компании Sony и Idemitsu начали сотрудничать в области разработки новых видов люминесцентных материалов для дисплеев и панелей следующих поколений. Ожидается, что основные исследования будут касаться быстроразвивающейся сегодня технологии OLED.

Согласно контракту, который будет подписан в январе 2006 г., компании станут разрабатывать новые OLED-материалы, пользуясь уже существующими разработками и патентами друг друга. Компания Sony обозначила одним из своих важнейших приоритетов развитие OLED-технологии до уровня применения её в средних и крупных по размерам панелях.

www.hifinews.ru