

МАЛЫЕ И СРЕДНИЕ ДИСПЛЕИ АКТИВНОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ НА РЫНОК

Популярность мобильных дисплеев, как средства связи, непрерывно растет. Экраны любого типа и размера можно найти везде, и сегодня практически каждый человек располагает по крайней мере одним дисплеем в виде индикатора сотового телефона, медиаплеера, портативного компьютера, а зачастую имеет все три устройства. Даже если у вас нет никакого «мобильника», рано или поздно вы столкнетесь с обладателем одного из них. Рост спроса на малоразмерные дисплеи стимулирует более активное внедрение инноваций, приводящих к появлению более функциональных, а иногда и «абсурдных» устройств.

РЫНОК ДИСПЛЕЕВ МАЛЫХ И СРЕДНИХ РАЗМЕРОВ

Согласно данным компании DisplaySearch, доходы на рынке дисплеев малых и средних размеров в первом квартале 2010 года составили 5,4 млрд. долл., что на 31% выше, чем за тот же период предыдущего года. Ожидается, что в третьем квартале 2010 года доходы в этом сегменте рынка достигнут 6,7 млрд. долл. (рис.1). По оценкам компании, в целом за 2010 год доходы возрастут на 10% в основном за счет роста спроса и расширения рынка развивающихся стран, в первую очередь Китая.

Ведущий поставщик малоразмерных дисплеев по-прежнему – Samsung Mobile Displays. Ее доли отгрузок как ТПТ ЖКД, так и AMOLED (дисплеи с активной матрицей на органических светодиодах) и доходов от их продаж в этом сегменте рынка за первый квартал 2010 года составили 11,8 и 16,4% соответственно (рис.2). Доходы компании Sharp во втором квартале резко сократились из-за падения спроса на портативные игровые приставки. Доходы Toshiba существенно не сократились благодаря росту спроса на дисплеи с высоким разрешением для мобильных телефонов и автомобильных мониторов.

Отгрузки панелей для сотовых телефонов, основного сегмента рынка плоскопанельных малоразмерных дисплеев, в первом квартале 2010 года составили 371 млн. шт., что меньше, чем в четвертом квартале 2009 года, но на 34% больше

М.Шурыгина

чем за тот же период предыдущего года. Увеличилась и потребность в плоскопанельных дисплеях для автомобильных систем. Так, отгрузки панелей для автомобильных мониторов, в том числе и для навигаторов, в первом квартале 2010 года составили 6,86 млн. шт. – на 14% больше, чем в первом квартале 2009 года. За первый квартал 2010-го было отгружено на 96% больше пассивных матричных индикаторов, чем за тот же период предыдущего года, что свидетельствует о значительном оживлении рынка по сравнению с первой половиной 2009 года, когда производство автомобилей резко сократилось. Со второй половины 2010 года устойчиво рос спрос на плоские панели среднего размера. За этот период для электронных книг, в том числе для платформы Amazon Kindle, было отгружено на 240% больше плоских панелей (1,77 млн. шт.). Крупным потребителем дисплеев среднего размера стали цифровые фоторамки. Отгрузки дисплеев для них за период первый квартал 2009 года – первый квартал 2010-го возросли на 11% и составили 15,1 млн. шт.

Таким образом, многие сегменты рынка дисплеев малых и средних размеров восстанавливаются в соответствии с экономическим подъемом. Однако спрос на дисплеи для ряда приложений, функции которых перекрываются новыми системами, падает. Так, функции многих гаджетов, в том числе пор-

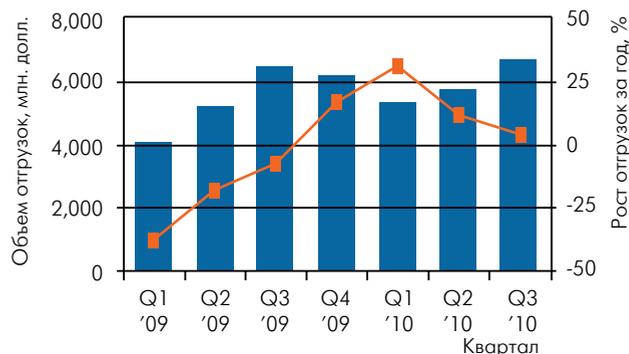


Рис.1. Объем отгрузок дисплеев малых/средних размеров

тативных игровых приставок и портативных медиаплееров уже можно найти в смартфонах, таких как iPhone, так что отгрузки панелей для таких устройств ежегодно падают на 10–20%, и признаков восстановления этого сегмента рынка нет. DVD-плееры испытывают острую конкуренцию со стороны ноутбуков и портативных мультимедиа-плееров, которые могут загружать фильмы из Интернета.

Сегодня самые популярные дисплеи – ЖКД и сенсорные ЖК-экраны. По оценкам DisplaySearch, доходы от продаж модулей сенсорных экранов к 2016 году достигнут 14 млрд. долл., что соответствует среднегодовым темпам роста ~18% (рис.3). Сейчас сенсорные экраны в основном используются в мобильных телефонах. По мнению аналитиков компании DisplaySearch, следующим крупным сегментом рынка сенсорных экранов станут нетбуки/планшетные ПК (Slate PC). В последующие годы существенно возрастет спрос на сенсорные экраны для ПК-моноблоков (All-in-One, AiO), систем обучения/тренировки и информационных киосков.

Современные сенсорные экраны выполнены с использованием резисторов, поверхностно-емкостного эффекта или

поверхностных акустических волн (ПАВ). Самые простые в изготовлении, дешевые, устойчивые к воздействию загрязненной и влажной среды и способные работать там, где другие типы сенсорных экранов выходят из строя, – резистивные сенсорные экраны. Их недостаток – необходимость выполнения верхней поверхности из пластика, поскольку она должна пружинить. За счет этого прозрачность резистивных экранов составляет ~75-80%. Емкостные сенсорные экраны несколько сложнее в изготовлении, но прозрачность их равна ~90%. Экраны на основе ПАВ превосходят резистивные и емкостные экраны по четкости отображения, разрешению и прозрачности. ПАВ-панель выполняется из стекла и не имеет изнашиваемых слоев. Сегодня это единственные сенсорные экраны, выпускаемые в антивандальном исполнении. К их недостаткам относится поглощение акустической волны предметом, подносимым к экрану, а шариковая ручка, кредитная карта в отличие от пальца волну не поглощают. Второй недостаток серьезнее – ПАВ-экраны боятся воды, которая поглощает акустические волны, и система на нее реагирует как на постоянное воздействие. Однако эта проблема решается программными средствами. Но с таким явлением, как конденсат или капли воды, скатывающиеся по экрану, справиться не удастся. Поэтому ПАВ не используется в уличных терминалах. Что же представлено на рынке сенсорных экранов?

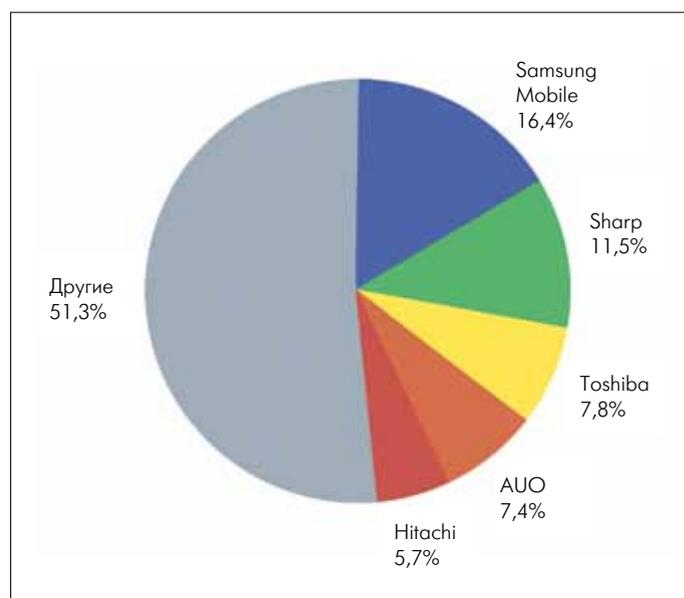


Рис.2. Структура рынка дисплеев малых/средних размеров

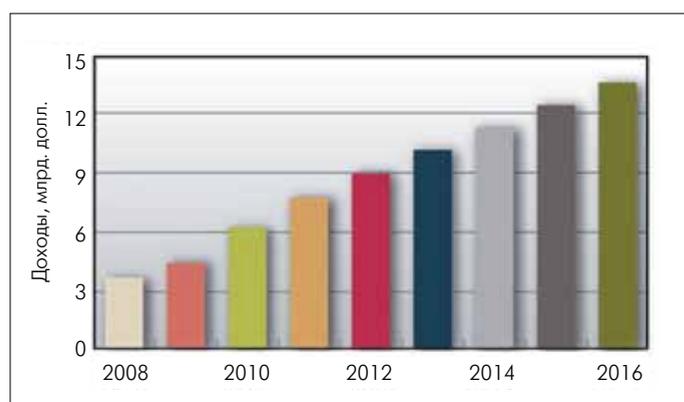


Рис.3. Прогноз объема доходов от продаж сенсорных экранов

ЖКД И СЕНСОРНЫЕ ЭКРАНЫ

Сегодня на рынке дисплеев средних и малых размеров дефицита ЖКД и сенсорных экранов нет. На выставке Общества информационных дисплеев (SID) 2010 года мировой лидер в области сенсорных технологий – компания Elo TouchSystems – представила новое семейство сенсорных систем Interactive Digital Signage, IDS (Интерактивные системы цифровых рекламных/информационных панелей). В новой системе впервые технология полностью от края до края сенсорного экрана без лицевой панели (zero-bezel, edge-to-edge touch screen) реализована в ЖК-панелях большого формата (с диагональю экрана 32–46"). Экран дисплея выполнен по запатентованной компанией технологии распознавания акустических импульсов (Acoustic Pulse Recognising, APR). Работа дисплея с таким сенсорным экраном основана на распознавании специфического звукового сигнала, генерируемого специальным сенсором в момент касания любой его точки. Сигнал, который принимают четыре крошечных микрофона, оцифровывается контроллером и передается компьютеру, где он сравнивается с ранее записанными для каждой точки эталонами. При этом к окружающим и вообще к любым звукам, не входящим в список эталонов, экраны APR не восприимчивы.

Эта технология гораздо удобней и проще, чем программное вычисление точки касания. И, следовательно, более эффективна по соотношению цена-качество. К достоинствам APR-экранов относится высокое быстродействие – курсор мгновенно перемещается в точку касания, причем прикасаться к экрану можно любым предметом. Сплошная линия на APR-экране в отличие от экранов, выполненных по другим технологиям, не имеет разрывов. И наконец, в APR-экранах отсутствуют недостатки «основной» ПАВ-технологии: они не боятся воды, абсолютно прозрачны и на них нет каких-либо рабочих элементов. И еще, APR-дисплеи калибруются один раз непосредственно на производстве.

В дисплеях семейства IDS используются высокопроизводительные компьютерные модули на основе двухъядерного процессора Celeron или процессора Core 2 Duo компании Intel, которые легко вставляются в ячейку, расположенную сзади сенсорного экрана.

В июле 2010 года компания Elo TouchSystems выпустила новую серию сенсорных AiO-моноблоков B-Series, представляющих собой эффективные, масштабируемые платформы, отвечающие постоянно меняющимся требованиям розничного рынка. Основное достоинство серии – возможность выбора необходимых характеристик в зависимости от сферы применения. Функциональные возможности моноблоков можно расширять с помощью таких опциональных устройств, как карта-модем, плата второго VGA-порта, беспроводная плата, плата параллельного порта, плата RAID-контроллера.

В серию входят моноблоки:

- B1 с вентилятором охлаждения на основе двухъядерного процессора Celeron на 2,2 ГГц;
- B2 без вентилятора на основе двухъядерного процессора Atom на 1,66 ГГц;
- B3 с вентилятором охлаждения на основе процессора Core 2 Duo на 3,0 ГГц.

Моноблоки предлагаются в комплектации с тремя типами экранов с размером по диагонали 15":

- резистивным, AccuTouch (активация рукой, рукой в перчатке, кредитной картой и т. п.);
- акустическим, IntelliTouch (активация рукой, рукой в перчатке, повышенная светопередача);
- APR.

Моноблоки B-Series предназначены для применения в розничной торговле, гостиницах, домашних системах автоматизации и управления, для подключения к точкам доступа в Интернет, в качестве рекламных/информационных панелей.

Компания Samsung Mobile Display (SMD), которая делает ставку на развитие AMOLED (по мнению компании, к 2015 году доля мобильных телефонов с AMOLED-экранами на рынке возрастет до 37,5% против 2,9% в 2009 году), увеличила эффективность белых органических светодиодов в два раза – с 20 кд/А до 40 кд/А. В результате, по мнению специалистов компании, им удастся в ближайшем будущем увеличить срок службы AMOLED с 50 тыс. ч до 100 тыс. ч и снизить энергопотребление с 62 до менее 30 Вт. Кроме того, компания при изготовлении цветных OLED намерена вместо металлических масок использовать новые перспективные методы. Усовершенствованные AMOLED должны появиться в первом квартале 2011 года.

И еще одно достижение компании SMD. В конце января 2010 года она объявила о намерении начать серийное производство первых в мире AMOLED-дисплеев с сенсорным покрытием. Диагональ дисплея с WVGA-разрешением (480×800 пикселей) составит 3,3". Компанией разработан метод непосредственного нанесения сенсорной пленки на AMOLED-основу (до сих пор нужно было присоединять отдельную сенсорную панель к AMOLED-дисплею). Толщина сенсорной пленки равна всего 1 нм, благодаря чему качество воспроизводимого изображения не ухудшается. Компания рассчитывает, что ее сенсорные AMOLED-панели позволят значительно расширить присутствие на рынках как ЖК-, так и AMOLED-экранов.

Руководствуясь возросшим интересом к воспроизведению трехмерного изображения, компания Toshiba Mobile Display (дочерняя компания концерна Toshiba-Matsushita) создала ЖК-панель для применения в стереочках. Панель выполнена по технологии оптической компенсации изгиба изображения (Optically Compensation Bend, OCB). Активный затвор очков обеспечивает быстрое срабатывание (0,1 мс при переключении из открытого состояния в закрытое и 1,8 мс для обратного переключения), широкий угол обзора и гладкое изображение при

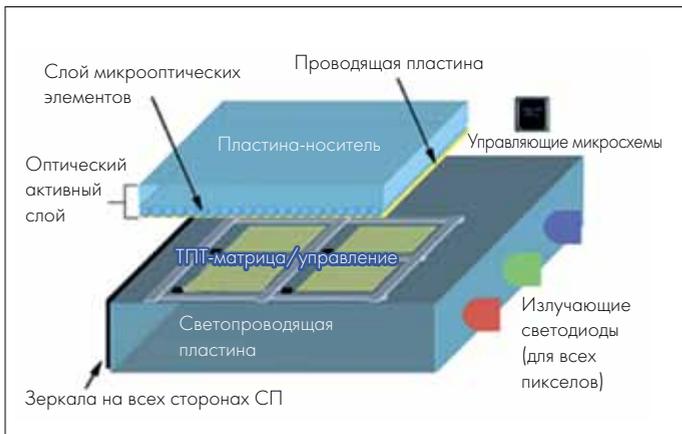


Рис.4. Структура части TMOS-экрана, содержащей четыре пиксела

температурах вплоть до -20°C . Контрастность составляет 5000:1 при наблюдении под углом 90° и 1000:1 под углом 30° . Помехи при угле обзора 30° не превышают 0,1%. Коэффициент пропускания очков на основе ОСВ-панели равен 33%. Новые очки удобны для неумолимого просмотра трехмерных ТВ-передач, кинофильмов или игровых сюжетов.

Интерес в свое время вызвала представленная два года назад компанией Uni-Pixel Displays технология оптических затворов с временным мультиплексированием (Time-Multiplexed Optical-Shutters, TMOS). Эта технология основана на трех принципах: полном внутреннем отражении, прерывании внутреннего отражения и синтезе цветного изображения, которые позволяют с помощью МЭМС «затворов» отображать в каждой точке экрана тот или иной цвет, формируемый аддитивным методом. Вместо трех RGB-пикселей, традиционно используемых в цветных дисплеях, в TMOS-экране цветную точку формирует один пиксел, последовательно воспроизводящий красную, зеленую и синюю составляющие различной яркости. Архитектура TMOS-дисплея представляет собой необычную комбинацию дискретных подсистем, каждая из которых может быть усовершенствована самостоятельно. Причем смена этих составляющих происходит столь быстро, что глаз человека ее не замечает, а видит пиксел соответствующего цвета.

Особенность мониторов UniPixel заключается в том, что изображение формирует излучение RGB-светодиодов, расположенных с одного бока дисплея, а не непосредственно пиксели. Светодиоды поочередно на высокой частоте излучают свет трех

основных цветов, который распространяется по светопроводящей пластине (СП), выполненной из высококачественного оптического стекла. В результате каждый адресуемый пиксел получает одинаковую долю излучения бокового диода. С трех других сторон пластины расположены отражатели, обеспечивающие полное отражение излучаемого света. Светопроводящая пластина наносится на стеклянную подложку с управляющими тонкопленочными полевыми транзисторами.

Пиксел формируют конденсаторы переменной емкости, образуемые двумя пластинами с проводящими дорожками из оксида индия и олова с субмикронным промежутком между ними. Одна пластина, содержащая контактные площадки из оксида индия и олова, расположена на СП, другая, образуемая пленкой проводящего материала, входит в структуру активного слоя. Этот слой, получивший название Orcuity-слоя и выполняющий функцию оптического затвора, содержит базовую пластину-носитель, на которой помимо обкладки конденсатора укреплены микрооптические МЭМС-элементы (рис.4). Размер, геометрия и оптические свойства этих элементов определяют свойства экрана. Каждому пикселу соответствуют несколько сотен таких элементов. Зазор между активной пленкой и СП составляет 500–700 нм.

Подача напряжения на конденсатор вызывает притяжение его обкладок. При этом соответствующий этому конденсатору участок слоя, содержащего микрооптические элементы, деформируется, и элементы касаются СП, что приводит к прерыванию полного отражения излучения и «открытию» пикселя (рис.5). Время, в течение которого пиксел «открыт» или «закрыт», зависит от времени, в течение которого активный слой контактирует с СП. Таким образом, импульсы светодиодов одинаковой длительности возбуждают пиксел, цвет которого определяется длительностью его открытого состояния, т.е. происходит временное мультиплексирование RGB-лучей светодиодов. Этот принцип позволяет получать множество оттенков цвета. Обновление состояния пикселя занимает несколько микросекунд (время реакции пикселя ЖК-панели составляет миллисекунды). Состоянием каждого пикселя в созданных компанией опытных образцах управляет присущий этому пикселу тонкопленочный полевой транзистор (ТПТ). В дальнейшем планируется обеспечить индивидуальное управление пикселями и исключить применение ТПТ за счет формирования проводящих линий на пластинах конденсатора.

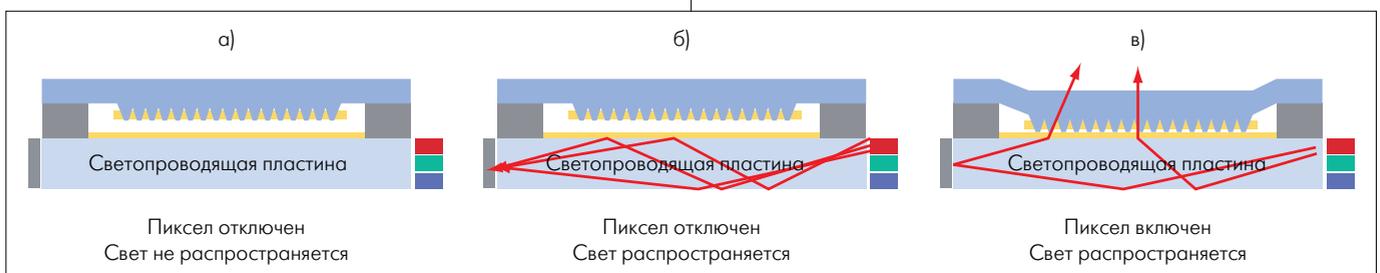


Рис.5. Возбуждение пиксела TMOS-экрана (а): закрытое состояние (б) и открытое состояние (в)



Рис.6. Гибкий дисплей с сенсорным экраном Центра гибких дисплеев

По утверждению разработчиков, к достоинствам TMOS-технологии относятся:

- высокая яркость: 1400 кд/см² для 12,1" дисплея при угле обзора 176° и мощности 13,2 Вт. При 30 Вт яркость может составить 3430 кд/см²;
- простота производства;
- высокая энергетическая эффективность – до 61%;
- низкая стоимость, TMOS-устройства могут быть на 60% дешевле других дисплеев;
- высокая контрастность: до 4500:1 против 2500:1 для ЖКД;
- среднее время наработки на отказ 300 тыс. ч против 100 тыс. ч для ЖКД;
- возможность масштабирования размера экрана до 110".

На бумаге новая технология выглядит достаточно перспективно. Но удастся ли этой технологии выйти на массовый рынок в обозримом будущем? Среди специалистов не просто так бытует правило "20 лет", которое отражает, согласно статистике развития новых технологий, продолжительность срока реализации крупномасштабного производства концептуальных разработок. Сможет ли компания Uni-Pixel сократить этот срок? Возможно, и сможет. О сотрудничестве с Uni-Pixel в разработке технологии TMOS уже объявила компания Samsung Electronics. Первым совместным

продуктом должен стать 4"-дисплей. Rambus, одна из ведущих лицензионных компаний, приобрела за 2,25 млн. долл. портфель интеллектуальных систем Uni-Pixel, в который входит и технология TMOS. По мнению компании Rambus, инновационная технология TMOS может способствовать развитию производства ЖКД.

Важное значение для сенсорных дисплеев имеет и материал, используемый для экрана, который должен быть прозрачным и устойчивым к внешним воздействиям. Вот почему все большую популярность в бытовой технике получает закаленное стекло, успешно заменяющее пластмассовые материалы в качестве защитного верхнего покрытия дисплея. Сегодня существуют два метода закалки стекла:

- температурная, при которой поверхность стекла на воздухе или в минеральном масле нагревается до температуры, близкой к точке размягчения, и затем быстро охлаждается, в результате чего после полного охлаждения остаточные напряжения сжатия остаются на его поверхности. Это увеличивает термическую и механическую прочность стекла;
- химическая, при которой стекло опускается в ванну с расплавом соли щелочи, например азотнокислого калия. Ионы щелочи расплава заменяют щелочные ионы стекла, что приводит к образованию на поверхности стекла слоя с напряжением сжатия.

Последний метод закаливания предпочтителен для стекол, используемых в электронных бытовых устройствах, поскольку позволяет получать более однородный напряженный слой, благодаря чему уменьшаются деформация формы и оптические искажения, вызываемые двойным лучепреломлением. К тому же этот метод более пригоден для закалки тонких стеклянных пластин, используемых в бытовой технике. И здесь нельзя не отметить сверхпрочное щелочное алюмосиликатное стекло марки Gorilla Glass компании Corning, которое примерно в два-три раза прочнее, чем усиленное химическими материалами обычное стекло, и сейчас успешно применяется в более чем в 100 мобильных устройствах, в том числе смартфонах Motorola Droid и нетбуках LG X300. В августе 2010 года появилось сообщение об использовании стекла Gorilla Glass в 4-дюймовом Super AMOLED-дисплее для Android смартфона Galaxy S компании Samsung. Этим стеклом защищен



Рис.7. Гибкая панель компании Sony

и iPhone 4, причем не только дисплей, но вся поверхность корпуса. Утверждается, что такая защита в 20 раз жестче и в 30 раз прочнее пластиковой. Свыше 20 поставщиков ПК и мобильных устройств уже изучили достоинства Gorilla Glass, намереваясь внедрить его в 225 гаджетов, более 55 моделей которых готовятся к выпуску в ближайшее время. С 2011 года первые азиатские производители начнут покрывать этим стеклом экраны телевизоров.

ГИБКИЕ ДИСПЛЕИ

Гибкие дисплеи, которые отличаются портативностью и высокой эффективностью, пока находятся на полпути своего развития. В отличие от ЖКД гибкие дисплеи — это гнущиеся и формируемые изделия, которые легко устанавливаются в различные как компактные, так и крупные конструкции. Тонкие и легкие они подходят для любых портативных устройств. Недалек тот день, когда пользователь сможет свернуть компьютер и монитор и унести их в портфеле. И такие дисплеи уже появились. К ним относится недавно созданный компанией NTERA так называемый нанохромный дисплей (NanoChromics display, NCD), который можно изготавливать с помощью стандартного оборудования трафаретной, флексографской или струйной печати на самых разнообразных подложках, в том числе на бумаге, упаковочном материале, открытках, билетах*

Центр гибких дисплеев (Flexible Display Center, FDC) при университете штата Аризона, известный своими крупными достижениями в области гибких дисплеев, объявил о создании первого дисплея с активной матрицей и сенсорным экраном на гибкой не стеклянной подложке (рис.6). Дисплей изготовлен по низкотемпературной технологии формирования тонкопленочных транзисторов на полиэтиленированной нафтализированной пленке марки Teonex компании Dupont Teijin Films с помощью ламината Vizplex компании E Ink, используемого для формирования электрофоретического дисплея (электронной бумаги). Касания к экрану регистрируются с помощью небольшого контроллера, разработанного совместными усилиями компаний E Ink и Epson. Достоинство дисплея — меньшее энергопотребление в сравнении с традиционными устройствами отображения информации. Мощность потребляется лишь при активации электронной бумаги. После ввода информация может храниться в дисплее или пересылаться с помощью беспроводной системы. Новый надежный, читаемый при солнечном свете, легкий и тонкий дисплей с сенсорным экраном, по мнению разработчиков, в первую очередь найдет применение

* Шурыгина В. Печатная электроника. Что это такое, как она создается, чего от нее ждать? Ч.2. —ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2010, №4, с.96—103.



Рис.8. Два ЖКД в 8-образном каркасе

в экипировке солдат, которые смогут передавать данные в реальном времени удаленным центрам управления.

Новые разработки представляют и другие компании. В мае 2010 года Sony объявила о создании цветной гибкой панели, которую можно накрутить на цилиндр диаметром до 4 мм (рис.7). Толщина дисплея составляет 80 мкм, диагональ – 4,1", разрешение – 432×240 пикселей, контрастность – 1000:1, яркость превышает 100 кд/м². Дисплей отображает до 16 млн. цветов. Необычность новой панели компании заключается в применении органических тонкопленочных транзисторов, выпущенных на разработанном специалистами компании органическом полупроводниковом материале – производной периксантиноксантина (РХХ), который устойчив к воздействию кислорода, влаги, солнечного света и тепла. К тому же, ТПТ на этом материале по модуляционным характеристикам в восемь раз превосходят обычные органические ТПТ на пентаценовых полупроводниках. Совершенствование ТПТ позволило создать гибкую управляющую микросхему, интегрируемую с органической панелью и тем самым отказаться от «жесткой» управляющей микросхемы. Инженеры компании сообщают о том, что панель сохраняет возможность отображать информацию даже после 1000 циклов сворачивания-растяжения.

В структуру OLED-матрицы панели входят органические диэлектрики, что позволило исключить при ее изготовлении высокотемпературные вакуумные процессы и тем самым снизить энергозатраты производства. Компания планирует освоить серийное производство гибких дисплеев для мобильных устройств, игровых консолей, телевизоров и т. п.

НЕОБЫЧНЫЕ И НЕПОНЯТНЫЕ

В любой популярной технологии всегда появляются как необычные и инновационные приборы, отличающиеся от обычных, так и достойные упоминания необычные устройства. И технология устройств отображения информации не исключение. В начале 2010 года компания-разработчик интерактивных технологий Displax (Португалия) сообщила о создании технологии, которая по ее определению является первой

интерактивной технологией, способной превратить непроводящую плоскую или даже изогнутую поверхность в мульти-сенсорный экран. В основе новой технологии – прозрачная полимерная пленка толщиной 100 мкм, в которой заключена сеть нанопроводников, патентуемый в настоящее время специальный контроллер и соответствующее программное обеспечение. Как отмечает коммерческий директор компании Displax Мигель Фонсека (Miguel Fonseca), «пленка прочна, тонка и универсальна. Ею можно покрывать любую поверхность, включая поверхности дисплеев, изготовленных по технологиям E Ink, OLED и ЖК.» Действие пленки основано на емкостном принципе, при этом возможно не только распознавание по отдельности множества нажатий, но даже и легкого дуновения. Сигналы, возбуждаемые сеткой нанопроводников, поступают на контроллер для анализа и определения местонахождения нажатия. Сейчас компания Displax планирует выпускать такие сенсорные покрытия с размером по диагонали 3–120". Представленная технология позволяет распознавать до 16 одновременных нажатий на поверхность с диагональю 50" (1,27 м). Благодаря малой толщине уровень прозрачности пленки составляет 98%, т. е. она практически не влияет на качество изображения экрана, на который она нанесена.

Основное достоинство технологии компании Displax – отсутствие необходимости в дополнительном оборудовании и специальных навыках для «превращения» обычного дисплея в сенсорный.

Поставки пленок компания Displax планировала начать в июле этого года.

К устройствам, которые редко покидают стены лабораторий, где они были созданы, относится детище двух одаренных богатым воображением разработчиков – Кьунг-Рьул Лим и Мийэен Ким (Kyung-Ryul Lim и Miyeon Kim) – мобильный телефон, в котором два ЖКД объединены в 8-образном каркасе (рис.8). Каждый дисплей может выполнять различные функции – от воспроизведения вводимого с клавиатуры текста до цифровой фоторамки. Следует надеяться, что «8» позволит звонить и принимать звонки. ○