

Эксперты SID назвали лауреатов премии «Лучший дисплей 2012 года»

Каждый год журнал Information Display Magazine, издаваемый международным комитетом SID (Society Information Display), организует экспертный совет по присуждению премий за самые значительные достижения в области дисплейных технологий в прошедшем году. На сей раз процедура определения призеров и их награждение проводилась на ежегодной выставке дисплейных достижений, которая проходила в Бостоне в мае-июне 2012 года параллельно с симпозиумом SID'12.

Александр САМАРИН

Процедура определения лучших дисплейных продуктов была организована в 17-й раз. Сам симпозиум проводится уже 49-й год подряд. В этом году SID отмечает свой 50-летний юбилей. Премия «Дисплей года» является самой престижной наградой в дисплейной индустрии. В процессе отбора номинантов в первую очередь оценивались инновационные технологии, обеспечивающие экономию энергии и материалов, новые дисплейные материалы и компоненты, а также дисплейные устройства, обладающие выдающимися качествами. Для того чтобы стать номинантом награды «Дисплей года» (Display of the Year Award), продукт должен был быть доступен на рынке в течение всего 2011 г. Начиная с 2006 года список участников конкурса определяют не только участники SID, но и все желающие производители, которые предварительно присылают заполненную анкету с параметрами изделия.

Дисплейные продукты оцениваются по следующим категориям:

- «Дисплей года»;
- «Дисплейный продукт года»;
- «Лучшее дисплейное приложение».

Эксперты отобрали из представленных кандидатов шесть номинантов, которые по комплексу показателей получили самые высокие оценки. Оценивались как технические новации, так и коммерческая значимость изделия на современном дисплейном рынке. Принимался в расчет и социальный эффект от внедрения новых дисплейных продуктов. Призеры были определены на заключительной фазе ежегодного симпозиума SID и выставки Display Week 2012 в Бостоне.



Рис. 1. Первый в мире 4Kx2K 2D/3D 55-дюймовый дисплей AU Optonics

Номинация «Дисплей года»

Этой премией награждаются дисплейные продукты, которые обладают выдающимися параметрами, основаны на новых физических и химических эффектах, технологиях, а также используют новые методы адресации.

Золотой призер:

телевизионный стереодисплей высокого разрешения 4Kx2K с диагональю 55 дюймов компании AU Optonics, не требующий стереочков

Призер имеет сразу несколько исключительных качеств, отличающих его от аналогичных продуктов. Во-первых, это первый в мире коммерческий телевизионный дисплей с таким высоким (4Kx2K, quad-HD) разрешением и такой диагональю (55 дюймов). Во-вторых, это самый большой в мире коммерческий безочковый 3D-стереодисплей такого разрешения. Разрешение 3840x2160 пикселей обеспечивает натуральное воспроизведение 2D-изображения. Простым переключением на пульте зритель может перевести телевизор в режим 3D-формата. Благодаря применению цилиндрических линз и специального управляемого фильтра, для наблюдения стереоизображения не требуются какие-либо поляризационные очки. Наблюдатель может выбирать любую удобную для него позицию: у стереодисплея нет «мертвых зон» (рис. 1).

В дисплее используется одна из разновидностей стереоэффекта — «псевдостерео». Эффект основан на взаимном смещении слоев композиции относительно друг друга и перекрытии одного изображения другим. Преимущество псевдостерео — в простоте и возможности создавать визуальное объемное изображение из плоских предметов. В частности, для реализации псевдостерео компания AU Optonics применяет линтикулярный (линзовый) растр. Переключение 2D/3D-режимов производится посредством управляемого фильтра, плоскость которого размещена между ЖК-панелью и линзовым растром.

Управляемый фильтр обеспечивает оптическое согласование матричного изображения, получаемого от ЖК-панели с линейчатой структурой цилиндрических линз. При выключении режима псевдостерео управляемый фильтр фактически отключает линзовый растр. При включении 3D линзовым растром производится смещение и расслоение изображения, чем и достигается режим псевдостерео.

На рис. 2 показана оптическая схема 2D-режима, а на рис. 3 — оптическая схема при включении режима псевдостерео. С помощью рис. 4 можно понять принцип формирования зоны стереоэффекта.

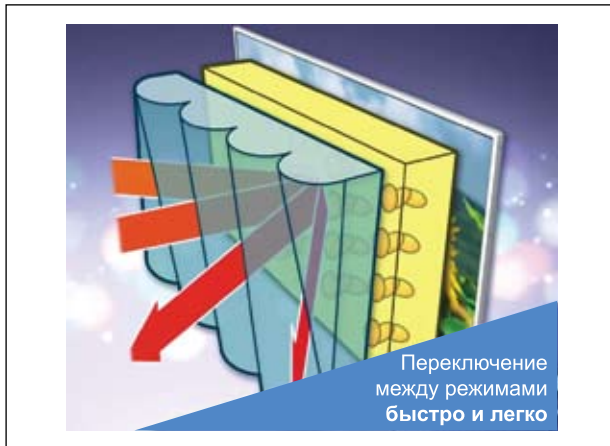


Рис. 2. Режим 2D, линзовый массив не работает

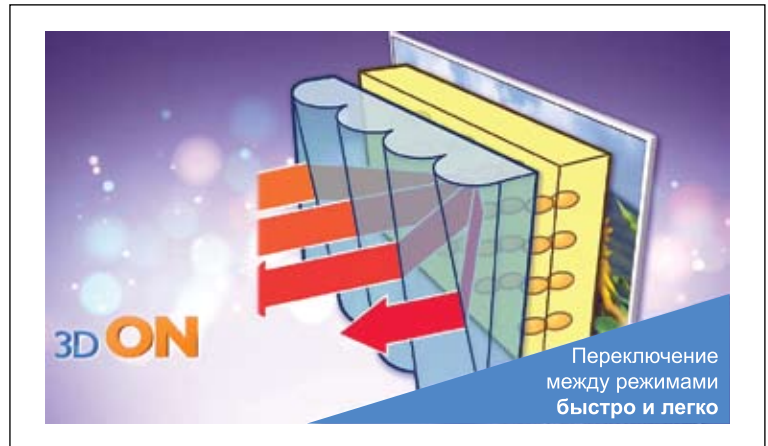


Рис. 3. Управляющий фильтр переключает режим наблюдения в псевдостерео

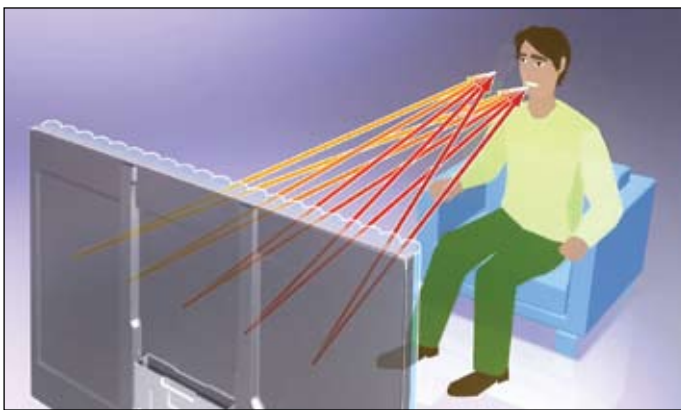


Рис. 4. Линзовый растр формирует зону наблюдения стереоэффекта



Рис. 5. В отличие от других технологий обеспечивается наблюдение стереоэффекта сразу из нескольких зон

На рис. 5 можно видеть, что дисплей AU Optronics обеспечивает наблюдение стереоэффекта сразу в нескольких зонах перед экраном.

В 3D-режиме поддерживается девять допустимых позиций наблюдателя для комфортного просмотра стереоизображения. Настройка угла стереоэффекта на зону положения наблюдателя перед экраном производится с помощью встроенной в телевизор камеры, осуществляющей трекинг лица зрителя. За счет этого фактически исключаются «мертвые зоны» наблюдения стереоэффекта. Применение 3D-технологии цилиндрических линз позволяет отказаться от применения поляризационных стереочков любого типа для наблюдения стереоизображения.

Партнеры компании AUO получили возможность использовать эту технологию для встраивания в свои существующие дисплейные

системы. Продукция AUO не в первый раз становится лауреатом премии «Лучший дисплейный продукт года». В 2010 году компания AUO также была удостоена высшей награды в этой же номинации.

Серебряный призер: дисплейная технология mirasol компании Qualcomm

Подразделение известной компании Qualcomm (Qualcomm MEMS Technologies, Inc., QMT) разработало промышленную серию цветных дисплеев mirasol (в переводе «подсолнух»), ориентированную в первую очередь на сектор электронных ридеров. Дисплеи серии Mirasol являются первыми промышленными дисплеями, в которых используется технология интерферометрического модулятора (IMOD).

IMOD-элемент состоит из тонкой пленочной металлической мембраны, тонкой изолирующей пленки и прозрачной подложки. Пленка на стекле и металлическая мембрана образуют оптический резонатор. Оптическое рассеяние между плоскостями двух зеркал и определяет, какие световые волны падающего внешнего света будут интерферировать друг с другом и поглощаться, а какие будут отражаться (рис. 6).

IMOD-элемент имеет два устойчивых состояния. При отсутствии управляющего напряжения пластины модулятора разнесены и свет, проходящий через прозрачную подложку, отражается. Когда же прикладывается напряжение, пластины притягиваются друг к другу посредством электростатических сил. При этом происходит поглощение света в ячейке модулятора, а элемент переключается в темное состояние. Для синтеза цветного изображения используется эффект оптической интерференции. Поскольку модулятор не содержит цветных пигментов красителя, воспроизводимые цвета отличаются особой чистотой и не подвержены деградации во времени.

Дисплей состоит из матрицы IMOD-элементов, логика управления которыми полностью совместима со стандартной КМОП-логикой. Для производства дисплеев используется MEMS-технология. Дисплеи работают в режиме отражения света, обеспечивают широкий угол обзора и хороший контраст при любых условиях внешней освещенности, включая яркий солнечный свет. Технология оптимально подхо-

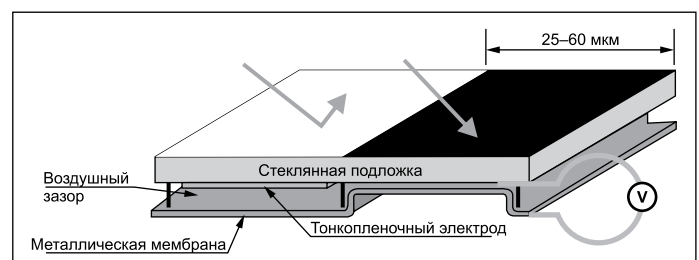


Рис. 6. Структура IMOD-элемента, используемая в дисплеях mirasol



Рис. 7. Ридер Kuobo с дисплеем mirasol

дит для мобильных устройств с батарейным питанием. Низкое потребление дисплея обеспечивает длительное время работы устройства без подзарядки батарей. Быстродействие модуляторов mirasol вполне достаточно, чтобы поддерживать отображение цветного видеоизображения. Поскольку спектр видимого света находится в диапазоне 380–780 нм, IMOD-мембрана отклоняется при работе всего на несколько сот нанометров при переключении между двумя состояниями (черное и белое). Переключение происходит очень быстро, в течение десятков микросекунд, что и обеспечивает поддержку отображения видеоизображения. В статическом состоянии, когда не происходит смена изображения, матрица модуляторов не потребляет ток. Эти свойства обеспечивают дисплею «подсолнух» массу преимуществ.

Первым продуктом, использующим дисплеи mirasol, стал ридер Kuobo, который был представлен на рынке в ноябре 2011 года (рис. 7). Ридер Kuobo обеспечивает работу от батареи без подзарядки в течение трех недель, что является важным параметром для такого класса устройств.

За ним последовала разработка еще трех моделей электронных ридеров с дисплеем mirasol. В том же году компания Qualcomm MEMS Technologies, Inc. и Hanwang Technology Co., Ltd. (Hanvon), лидер в производстве электронных книг в Китае, продемонстрировали модель ридера Hanvon C18, разработанную совместно. На сегодня Hanvon C18 является самым компактным ридером на основе дисплея серии mirasol. Ридер может работать неделю без подзарядки аккумулятора. Прибор предназначен для продажи на китайском рынке. В ридере Hanvon C18 установлен дисплей mirasol с диагональю 5,7 дюй-

ма и разрешением XGA (1024×768 пикселей), а также процессор Qualcomm 1 ГГц Snapdragon S2 класса.

В настоящее время дисплеи серии mirasol используются в нескольких моделях ридеров, выпускаемых китайскими (Bambook Sunflower e-reader, компания Shanghai Nutshell совместно с Qualcomm), корейскими и тайваньскими производителями (Jin Yong Reader тайваньской компании Koobe, Inc.). Нужно отметить, что кроме сектора электронных ридеров дисплеи mirasol имеют большой потенциал применения и в других секторах бытовых устройств.

Разработка этой технологии была начата еще в 1996 году маленькой американской компанией Iridigm Display (Сан-Франциско, Калифорния). А в 2002 году эта компания продемонстрировала прототип своего цветного дисплея. В сентябре 2004 года Qualcomm приобрела 86% акций Iridigm Display за \$170 млн. После завершения сделки Iridigm Display стала дочерней компанией Qualcomm. Сейчас развитием и продвижением технологии IMOD под коммерческим названием mirasol занимается компания Qualcomm. Начиная с 2008 года цветные и монохромные дисплеи mirasol небольшого размера используются в серийных моделях мобильных устройств: портативных медиаплеерах, GPS-навигаторах, сотовых телефонах и т. д.

Номинация «Лучшее дисплейное приложение года»

Золотой призер: планшет Galaxy Note компании Samsung с HD Super AMOLED дисплеем

Особенностью планшетного компьютера Galaxy Note является 5,3-дюймовый Super AMOLED дисплей высокого разрешения — HD 800×1280 пикселей. Он обеспечивает высококачественное отображение видео и фотоизображений. Экран Super AMOLED отображает более натуральное изображение, чем ЖК-дисплеи, поскольку, с одной стороны, обеспечивает более глубокий «черный», а с другой — имеет более широкую палитру отображаемых цветов, которая состав-

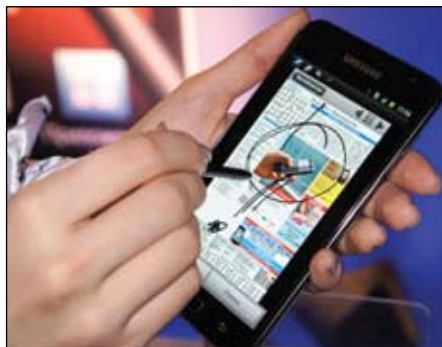


Рис. 8. Galaxy Note компании Samsung

ляет 95% от натуральных цветов. Дисплей имеет несколько режимов для комфортности наблюдения, в частности, в зависимости от степени «близости» экрана подстраивается уровень его яркости (рис. 8).

Galaxy Note предоставляет сенсорную технологию ввода графическим стилусом — инструмент S Pen, с помощью которого можно быстро и удобно рисовать на экране линии и символы, подобно шариковой ручке. Другой режим — S-memo — поддерживает захват и сохранение всех форм, создаваемых пользователем, для использования в мультимедийных режимах. Картинки, голосовые записи, напечатанный и рукописный текст могут быть скомбинированы в едином приложении и записаны в память, отосланы по электронной почте или переданы на сотовый телефон. В ноутбуке используется двухъядерный 1,5-Гц процессор, который обеспечивает высокую производительность компьютера и поддержку всех пользовательских интерфейсов.

Серебряный призер: 82-дюймовый проекционный сенсорный дисплей компании Perceptive Pixel с поддержкой мультиконтактного режима

В августе 2011 года компания Perceptive Pixel представила на рынок свой первый большеформатный интерактивный дисплей с емкостным сенсорным экраном ProCap, который обеспечивает новый качественный уровень производительности. Это крупнейший в мире дисплей с мультиконтактным проекционно-емкостным экраном (рис. 9).

Экран обеспечивает высокую чувствительность и точность по всей поверхности с неограниченным одновременным числом точек касания. С экраном можно одновременно работать неограниченное число операторов, используя для работы как пальцы рук, так и стилусы. Поддерживается и работа в перчатках. Высокая частота сканирования сенсорного экрана (120 Гц) обеспечивает отсутствие заметных задержек в интерактивном режиме.

При изготовлении использовалась новая технология проекционно-емкостного экрана, был также разработан высокопроизводительный контроллер сканирования сенсорного экрана с цифровой обработкой сигналов, который обеспечил высокий уровень отношения сигнал/шум (SNR), необходимый для сенсорных поверхностей большой площади. Модуль 82-дюймового сенсорного экрана изготовлен на основе тонкой 2-мм стеклянной подложки (стекло Gorilla Glass компании Corning).

Подложка при сборке оптически совмещена с ЖК-панелью. Высокая твердость стекла Gorilla Glass обеспечивает устойчивость поверхности к истиранию при работе со стилусами и гарантирует отсутствие царапин. Для изготовления емкостной матрицы используются тончайшие пленочные проводни-



Рис. 9. Сенсорный дисплей компании Perceptive Pixel (режим управления стилусом)

ки, а вместо шин ИТО — серебряные нанопроводники. Матрица проводников оптически прозрачна и незаметна для глаза. Компания не разглашает пока особенности своей технологии. Матрица проводников на экране Perceptive Pixel абсолютно не видна, в то время как матрица проводников шириной всего 10 мкм, используемая в сенсорных экранах ProCar конкурентов, хотя и с трудом, но заметна.

Образованная в 2006 году, компания Perceptive Pixel стала в настоящее время лидером в секторе проектирования мультиточечных интерактивных дисплейных систем. В 2012 году технология достигла нового рубежа совершенства. Сенсорный экран Perceptive Pixel не только обеспечивает распознавание неограниченного числа точек касания, но и позволяет использовать для работы одновременно стилус и пальцы рук.

Проекционно-емкостная технология

Название технологии — проекционно-емкостная — не совсем правильно отражает ее суть. Скорее всего, это связано с выбором подходящей аббревиатуры при патентовании. Название лишь акцентирует тот факт, что ее сенсорная структура незаметна для глаза. Типовой сенсорный проекционно-емкостной экран имеет триплексную структуру, состоящую из двух стеклянных тонких подложек из незакаленного стекла и ламинированного между ними слоя сетки тонкопленочных проводников. Для формирования сенсорной поверхности используется микропроволочная координатная сетка с шагом 250 мкм и толщиной проволочек всего 10 мкм. Очевидно, что при такой апертуре сама структура сетки практически не видна. А вот сплошная, хотя и практически прозрачная пленка ИТО (In_2O_3) имеет коэффициент пропускания (вместе со стеклом) менее 85%. Сетка проводников является системой датчиков (антенной), которые через гибкий шлейф присоединяются к плате управляющего контроллера. Плата контроллера осуществляет сканирование сеточной емкостной структуры, обнаруживает факт касания поверхности, определяет координаты точки касания, конвертирует их в цифровые значения и передает их через интерфейсы RS-232 или USB в хост-контроллер.

Технологию Projected Capacitive Touch использует в настоящее время ряд компаний, производящих сенсорные панели, в том числе Elo Touch System, 3M и Zytronic. Эта технология сенсорного ввода обеспечивает большие по сравнению с поверхностно-емкостной технологией чувствительность, точность и линейность, что позволяет расширить сектор применения сенсорных панелей. Изначально эта технология была рассчитана на работу с «голыми» пальцами. Затем удалось обеспечить программно-аппаратную чувствительность до уровня, достаточного для работы контактным пером и даже для работы в перчатках.



Рис. 10. Дисплей, на котором отображаются результаты выборов в США

Президент компании Джефф Хан (Jeff Han) заявил, что разработанные технологии позволяют реализовать сенсорные экраны с диагональю до 200 дюймов (5 м!). Как только появятся дисплеи с таким экраном, компания готова разработать сенсорный экран для интерактивной системы. Ключевыми элементами технологии Perceptive Pixel являются высокопроизводительный контроллер сенсорной поверхности, обеспечивающий высокую чувствительность и разрешение, а также метод формирования проводников на стеклянной поверхности (без ИТО). Технология Perceptive Pixel была использована и для создания коммерческой 6-метровой составной видеостены на базе 27-дюймовых сенсорных панелей.

До появления разработки Perceptive Pixel использование технологии ProCar для производства сенсорных экранов с диагональю более 24 дюймов считалось затруднительным. При увеличении размеров проекционно-емкостной сенсорной поверхности появлялось много проблем: повышалась чувствительность к шумам, усиливалось проявление параллакса, возрастали технологические трудности формирования невидимой для глаза проводящей координатной сетки. Компания Perceptive Pixel успешно решила все проблемы и в августе 2011 года представила первый образец мультиточечного сенсорного экрана, который обеспечивал достаточный уровень производительности и надежности для реальной работы.

Предполагается, что дисплейные интерактивные системы на основе дисплеев Perceptive Pixel найдут широкое применение во многих секторах, например в публичных справочно-информационных системах (метро, вокзалы, аэропорты), в качестве альтернативы классным доскам в учебных заведениях, а также в игровых и обучающих системах.

На рис. 10 показан один из примеров приложения дисплея — интерактивный дисплей информационной системы коллективного пользования.

Номинация «Дисплейный компонент года»

Золотой призер: технология пленочного фильтра QDEF (Quantum-Dot Enhanced Film) компании Nanosys

Цветовые параметры ЖК-дисплеев определяются параметрами двух базовых компонентов дисплея: задней подсветки и цветных фильтров. В качестве источников подсветки в современных ЖК-дисплеях в подавляющем большинстве случаев используются массивы мощных белых светодиодов. Светодиоды белого свечения имеют более низкую эффективность, чем монохромные, из-за больших потерь, возникающих при преобразовании спектра доминантного голубого излучения в более длинноволновое излучение. YAG-люминофор

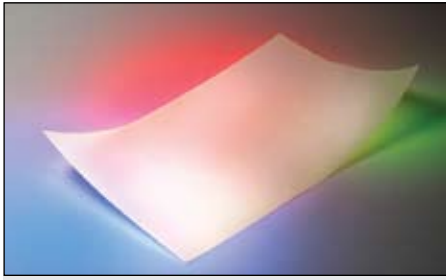


Рис. 11. Пленочный фильтр QDEF Nanosys

обеспечивает излучение двухцветового спектра: основного голубого и широкополосного желтого. Итоговый спектр, хотя и близок по ощущениям зрительной системы к белому, имеет недостаточное содержание зеленого и красного компонентов по сравнению с естественным солнечным светом.

Существуют также другие потери, связанные в первую очередь с деградацией люминофоров при большой рабочей температуре светодиода. Однако люминесцентный метод продолжает оставаться популярным при получении белого свечения высокой интенсивности. При обычной задней подсветке ЖК-дисплеев получение белого спектра достигается за счет применения люминофора на основе иттрий-алюминий граната (yttrium aluminum garnet, YAG). Разработка Nanosys позволяет получать для ЖК-дисплеев заднюю подсветку нового типа, что существенно расширяет цветовую палитру. Компания Nanosys разработала технологию пленочного фильтра QDEF, предназначенного для использования в оптической системе задней подсветки ЖК-дисплеев (рис. 11).

В фильтре Nanosys, так же как и в светодиодах белого свечения, используется эффект преобразования посредством люминофоров части коротковолнового излучения (излучение синего светодиода) в более длинноволновое излучение (в красное и зеленое). В первом случае люминофор размещен в конструкции самого светодиода. В альтернативном варианте, предложенном Nanosys, излучатель и конвертер конструктивно разнесены. В качестве излучателя используются мощные голубые светодиоды, а конвертация излучения происходит на отдельном фильтре, размещенном непосредственно под ЖК-панелью. Различие заключается в том, что эффективность преобразования существенно выше для второго варианта. И не только в этом.

В пленочном фильтре QDEF используются уникальные свойства квантовых точек для создания насыщенного белого света задней подсветки, что особенно важно для ЖК-дисплеев. Этот свет имеет острые спектральные пики в красном, голубом и зеленом спектре (с шириной пиков 30–40 нм), что позволяет создать широкую цветовую палитру. Квантовые точки (КТ) — это полупроводниковые кристаллы с характерным

размером от единиц до десятков нанометров. Энергетический спектр квантовой точки принципиально отличается от объемного полупроводника и зависит от ее размера.

Квантовые точки превосходят традиционные люминофоры по фотостабильности и яркости флуоресценции. Эффективность преобразования спектра для квантовых точек достигает 90%. Цвет флуоресценции зависит от размера наночастиц. Наночастицы обладают дискретным энергетическим спектром электронов вследствие квантово-размерных эффектов. Квантовые точки фактически являются полупроводниковыми лазерами с перестраиваемой частотой. И эта самая пленка содержит миллионы таких управляемых источников света, формирующих равномерную подсветку для ЖК-панелей. Источники света при этом находятся непосредственно за ЖК-затворами.

На рис. 12 показана конструкция типового TFT ЖК-дисплея и положение QDEF-фильтра в структуре задней подсветки.

На рис. 13 для сравнения приведены изображения, полученные на дисплее с обычной подсветкой и с фильтром QDEF.

Причем преобразование выполняется с высокой эффективностью, что обеспечи-

вает достаточный уровень яркости без повышения мощности. Это позволяет сократить потребление энергии, что актуально в первую очередь для приборов с батарейным питанием. Возможность управления цветом свечения квантовых точек, помимо расширения диапазона отображаемых цветов, позволит в дальнейшем полностью избавиться от цветных светофильтров и поднять КПД.

Схематически процесс изготовления матрицы из светящихся пикселей изображен на рис. 14. На гладкую поверхностно-модифицированную подложку (а это может быть, например, кремний) методом spin-coating наносят слой квантовых точек. Затем при помощи полимерной формы от слоя квантовых точек отделяются полоски, которые наносятся на стеклянную или пластиковую основу. Процедуру повторяют поочередно для красных, зеленых и синих квантовых точек. В результате получается полосатая матрица, в которой каждая полоска может играть роль субпикселя матрицы дисплея.

Фильтры QDEF, разработанные компанией Nanosys, комбинируют красные и зеленые светоизлучающие квантовые точки в тонком, оптически прозрачном листе, который испускает свет при облучении голу-

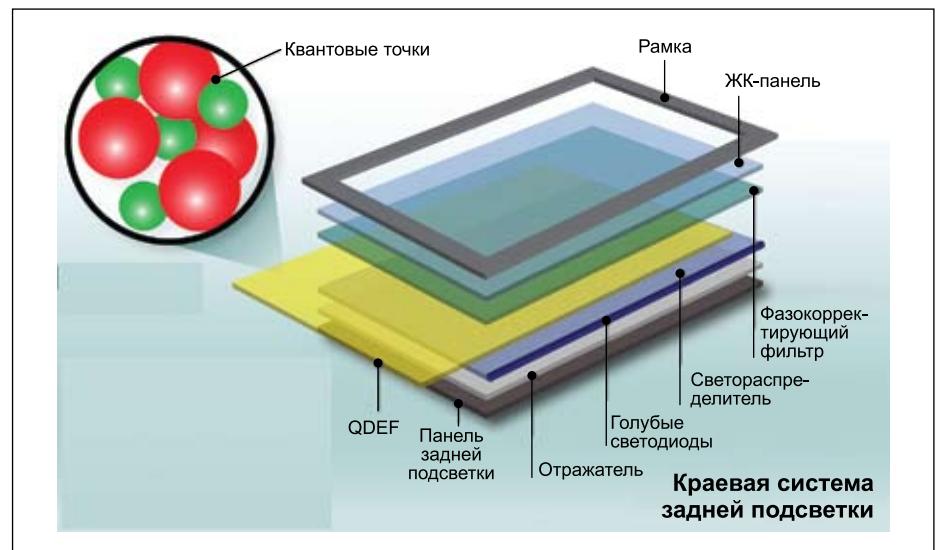


Рис. 12. Положение фильтра в структуре задней подсветки (используется краевая подсветка синими светодиодами)

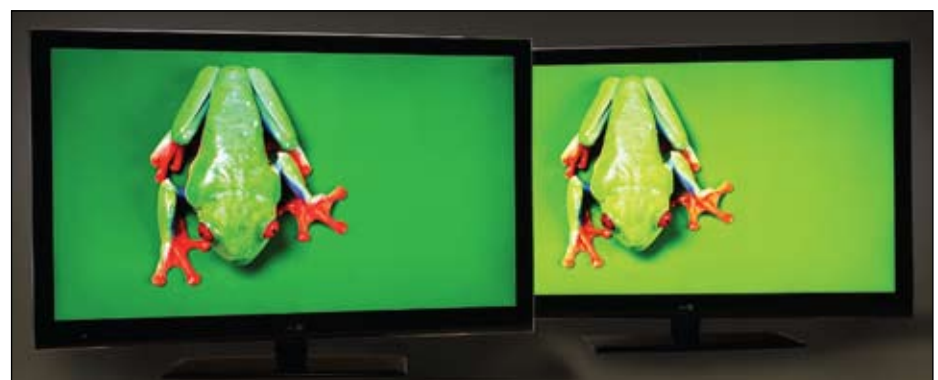


Рис. 13. Сравнение изображения на двух дисплеях: справа дисплей, в котором установлен фильтр QDEF

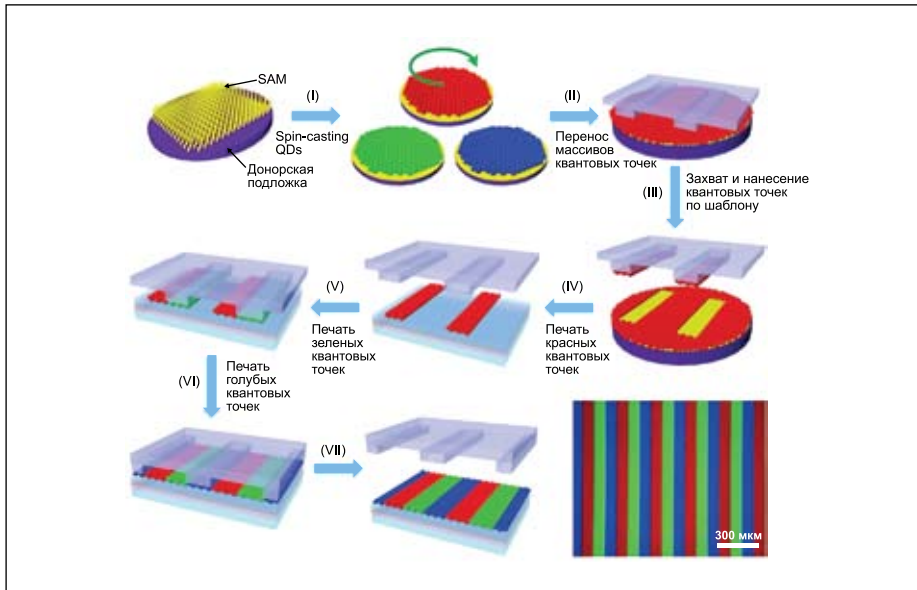


Рис. 14. Альтернатива цветным фильтрам — полосатый источник задней подсветки

кратится и цена всего дисплея. Сегодняшние ЖК-дисплеи способны воспроизводить только 72% цветов NTSC-стандарта. Следует признать, что это шаг назад по сравнению с ЭЛТ-дисплеями, которые обеспечивали отображение 100% цветов стандарта NTSC. Технология QDEF позволит ликвидировать этот недостаток полностью и расширить цветовую палитру до стандартного 100% NTSC без увеличения размеров, веса и цены продукта. Поскольку можно контролировать спектр излучения квантовых точек с точностью 2 нм, то появляется возможность с большой точностью выбирать параметры источника подсветки, полностью согласованные с характеристиками цветных фильтров. Это позволит увеличить яркость, улучшить цветопередачу и сделать изображение более натуральным, а также сократить энергопотребление подсветки и самого дисплея.

Серебряный призер: структурированная поляризационная пленка FPR компании LG Chemical на основе слоя ЖК-материала RM (Reactive Mesogen) фирмы Merck KGaA

Фильтры предназначены для сектора 3D-дисплеев. Фазовый пленочный фильтр (film patterned retarder, FPR) представляет собой оптический компонент, устанавливаемый поверх фронтального поляризатора в 3D ЖК-телевизорах. Он нужен для того, чтобы обеспечить разную круговую поляризацию изображения для левого и правого глаза, что позволяет наблюдать объемное изображение через очки с пассивной поляризацией. Пленка FPR разделяет поляризацию пикселей построчно, то есть 1-я строка, 3-я, 5-я и так далее имеют одно направление вектора, а 2-я, 4-я, 6-я... — другого (рис. 15).

Фильтры film retarder не заменяют фронтальный поляризатор и являются дополнительным оптическим элементом. Термин “patterned” означает, что поляризационные свойства пленки имеют определенную структуру, заданную шаблоном (pattern). В данном случае топология поляризационной пленки имеет полосковую структуру, совпадающую со структурой строк пикселей в ЖК-экране, для которого он и предназначен.

бым светодиодным источником света. При использовании такой подсветки получается природное насыщенное цветное изображение с расширенным спектром, что делает более реалистичными цифровые фото-, видео- и игровые изображения при их просмотре. Поскольку QDEF заменяет другую пленку того же назначения, отсутствует потребность в переоборудовании производственных линий или изменении техпроцесса, что должно способствовать быстрому внедрению разработки в серийную продукцию. Производители, которые инвестировали миллиарды долларов в оборудование для производства ЖК-дисплеев, могут просто вставлять фильтры QDEF в свой технологический процесс, заменив свои «белые» светодиоды на голубые. Это позволит начать производство LCD-панелей с цветовыми характеристиками, близкими к характеристикам OLED, при этом значительно повысить эффективность, а также существенно уменьшить себестоимость продукции.

Перспективным является и применение квантовых точек в технологии белых светодиодов с отдельным люминофорным фильтром. Новый подход заключается в получении белого света за счет использования смеси желтого и красного люминофоров (красный на основе квантовых точек), преобразующих излучение синего светодиода. Люминофор не наносится на полупроводниковый чип, как в стандартной технологии, а располагается удаленно в полимерной подложке рассеивателя. За счет снижения нагрева люминофора можно существенно увеличить срок службы светодиодного источника белого света. При этом достигается большая стабильность колориметрических характеристик источника: нет дрейфа спектра излучения при длительной работе светодиода. Однако высокая фотостабильность и эффективность

флуоресценции квантовых точек могут быть реализованы в полной мере только при диспергировании таких наночастиц в подложку.

Nanosys получила более 100 патентов на технологию QDEF. Компания провела тестирование долговечности пленочного фильтра. В соответствии с требованиями стандартов для телевизоров необходимо обеспечить долговечность подсветки на уровне не менее 50 000 часов. Существующая технология пленочного фильтра уже обеспечивает такой уровень долговечности. Сейчас Nanosys проводит совместные работы с главными производителями дисплеев для того, чтобы разработать оптимальный процесс внедрения технологии QDEF с минимальными издержками производителей. Пленка QDEF фактически должна будет заменить рассеиватель (diffuser sheet) в традиционной конструкции ЖК-дисплеев. Как было отмечено выше, такая модификация обеспечит уже существующим ЖК-панелям расширенную цветовую палитру, близкую к палитре OLED, а также лучшую энергоэффективность.

Учитывая все аспекты использования новой технологии, можно надеяться, что со-

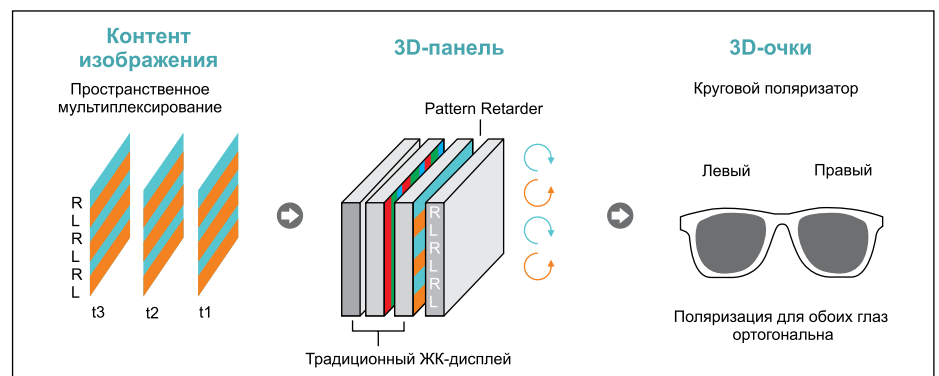


Рис. 15. Принцип формирования 3D-изображения для наблюдения через пассивные поляризационные очки

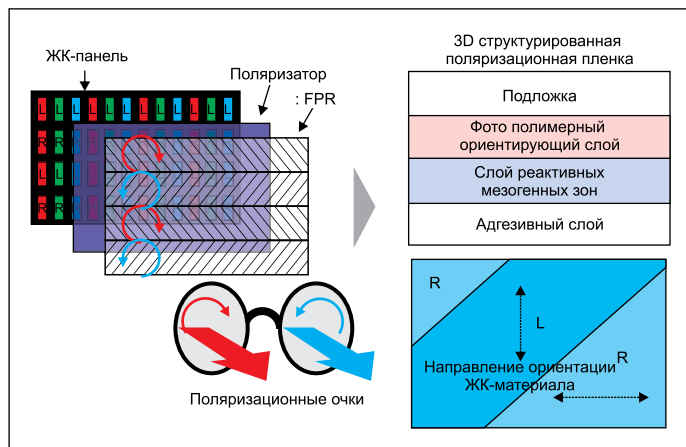


Рис. 16. Структура поляризационного фильтра FPR компании LG Chemical

На рис. 16 показана структура поляризационного фильтра FPR.

Поляризационный фильтр с заданной структурой поляризации состоит из гибкой пластиковой подложки, слоя ориентирующего покрытия, задающего ориентацию молекул, нижнего слоя ЖК-материала на основе реактивных мезогенных зон (RM) и адгезивного слоя. В поляризационных фильтрах-конвертерах используется технология реактивных мезогенных пленок LG Chemical FPR на основе разработанных компанией Merck KGaA материалов Ictivue. Для формирования пленок применяется очень простой процесс накатки покрытия на гибкую пластиковую подложку. Молекулы жидкокристаллического материала Ictivue RM ориентируются по отношению к плоскости подложки фильтра в соответствии с рисунком (шаблоном) ориентирующего покрытия. Для такого покрытия применяется фотополимер, который полимеризуется ультрафиолетовым излучением.

Впервые технология была коммерциализирована LG Chemical еще в 2010 году. Эта технология обеспечивает получение фазовых поляризационных фильтров, которые в 10 раз тоньше и в 20 раз легче аналогичных фильтров, реализованных на стеклянных подложках. Кроме того, фильтры очень технологичны в изготовлении.

О компании Merck

Немецкая фирма Merck является мировым лидером в разработке и производстве эффективных ЖК-материалов и технологий для их производства (33 тыс. работников в 59 странах мира). Годовой оборот фирмы составляет 7,6 млрд евро. Деятельность компании сосредоточена в нескольких секторах — это фармакология, парфюмерия, средства для поддержки здоровья (54% от всего объема) и ЖК-материалы для всего мирового дисплейного рынка. Синтез органических материалов — ключевая технология Merck. Синтезируемые фирмой органические материалы можно найти в любом ЖК-дисплее. Merck работает и в области синтеза органических материалов для OLED-технологии.

История старейшей фармакологической компании началась в XVII веке — в 1668 году. Тогда основатель фирмы Фридрих Якоб Мерк (Friedrich Jacob Merck) купил в Дармштадте аптеку Angel Pharmacy (“Engel-Apotheke”). Исследования в области синтеза ЖК-материалов начались в компании еще в 1904 году. А разработкой и производством ЖК-материалов в промышленных масштабах фирма Merck занимается 40 лет, начиная с 1968 года.

Merck разрабатывает множество уникальных материалов, в частности, органические полупроводниковые материалы (бренд Ictivue), предназначенные для формирования схем управления (backplane) на основе органических тонкопленочных транзисторов (O-TFT), которые предназначены для гибких ЖК- и OLED-дисплеев, а также электрофоретических дисплеев (E-paper). Нанесение пленки производится простым и недорогим методом печати при обычных внешних условиях (не требуется вакуумное оборудование, нагрев и пр.).

Мезогенные полимерные пленки — одна из ключевых инновационных технологий, разработанных Merck. Оптически анизотропные реактивные мезогенные материалы представляют собой ЖК-материал, химическая структура которого содержит одну или более полимеризованных групп, обычно акрилатов. Особенность технологии в том, что полимеризация обеспечивается «по месту» нанесения структуры посредством фотополимеризации. За последние годы компания Merck KGaA внесла значительный вклад в разработку ключевых технологий для жидкокристаллических дисплеев.

Литература

1. Самарин А. Дисплейные mems-технологии. Современное состояние и перспективы // Электронные компоненты. 2003. № 2.