

AU Optronics: технологии лидеров

Алексей Лебедев

В статье рассказано о дисплейных решениях компании AU Optronics, раскрыты некоторые технологические особенности модельного ряда. Сделан обзор применений ЖК-дисплеев. Описана также деятельность AU Optronics в сфере «зелёной» энергии.

Кратко о компании AU Optronics

Компания AU Optronics (AUO) была образована в сентябре 2001 года путём слияния двух фирм – Acer Display Technology и Unipac Optoelectronics Corporation. Позднее (в октябре 2006 года) AUO приобрела компанию Quanta Display Inc, усилив свои позиции на рынке производителей дисплеев.

С 2005 года AUO входит в тройку ведущих производителей ЖК-дисплеев (вместе с LG-Display и Samsung) и на сегодняшний день насчитывает более 43 000 сотрудников, имеет филиалы и представительства в Тайване, Китае, Японии, Сингапуре, Южной Корее, США и Европе.

AUO стремится сохранить лидерство в технологиях отображения информации благодаря непрерывному технологическому прогрессу своей продукции. Три ядра технологий отображения: a-Si, LTPS и AMOLED – позволяют создать прекрасное качество изображения,

стильный внешний вид и интегрированные решения и тем самым удовлетворяют самым разнообразным требованиям рынка.

Технологии, разработанные AUO для обеспечения наилучшего качества изображения, включают ультравысокое разрешение, широкую цветовую гамму, высокий динамический диапазон HDR (High Dynamic Range Imaging – коррекция освещённости изображения с целью получения более высокой пиковой яркости и большей темноты там, где света не должно быть), сверхвысокую частоту обновления и яркость. AUO также активно развивает изогнутые и сверхтонкие формы дисплеев с узкими рамками, которые обеспечивают людям более качественное визуальное восприятие изображения.

У AUO есть более 10 фабрик, на которых производится полная линейка дисплеев для самых разнообразных применений. Видеорешения включают в себя дисплеи для ЖК-телевизоров, настоль-

ных мониторов и информационных дисплеев (PID – Public Information Display). Мобильные решения охватывают дисплеи для ноутбуков, планшетов и смартфонов, обычные дисплеи, а также дисплеи для использования в автомобилях, в аудио- и видеосистемах и в носимых устройствах.

Дисплейные решения AUO

a-Si-панели – активная ЖК-матрица, выполненная по технологии TFT (Thin Film Transistor – тонкоплёночный транзистор) на основе аморфного кремния. Эта технология весьма старая и не подразумевает изготовление дисплеев больших разрешений, но до сих пор актуальна ввиду равномерного распределения яркости по длине и ширине матрицы.

Как показано на рис. 1, TFT-дисплей состоит из цветового фильтра, массива тонкоплёночных транзисторов и модуля подсветки.

В TFT-дисплее молекулы жидких кристаллов вводятся между двумя про-

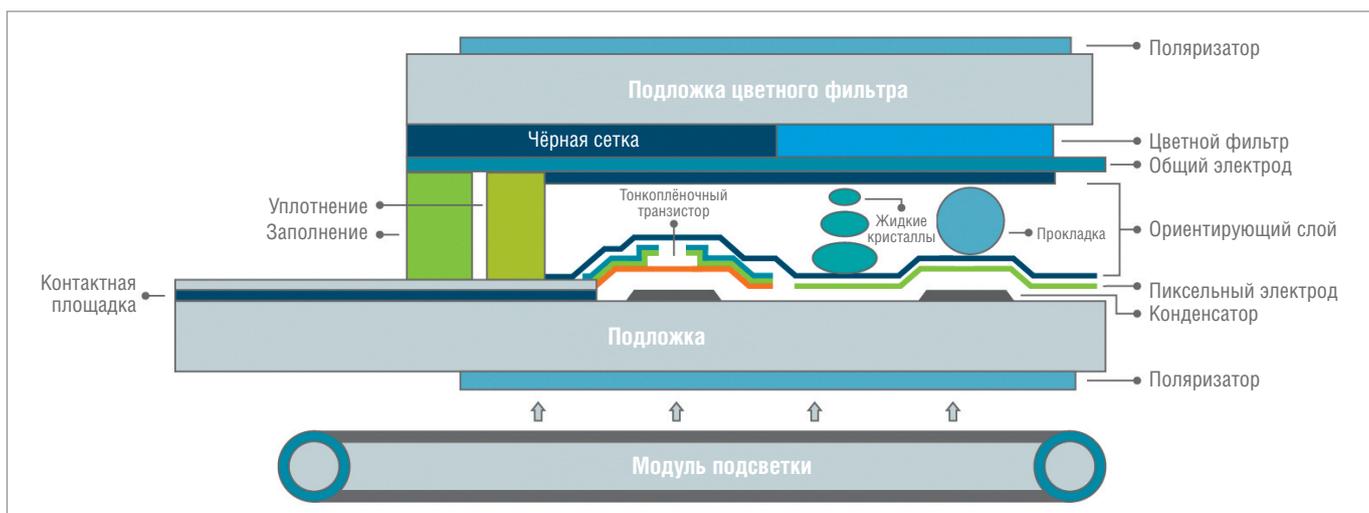


Рис. 1. Сечение TFT-дисплея

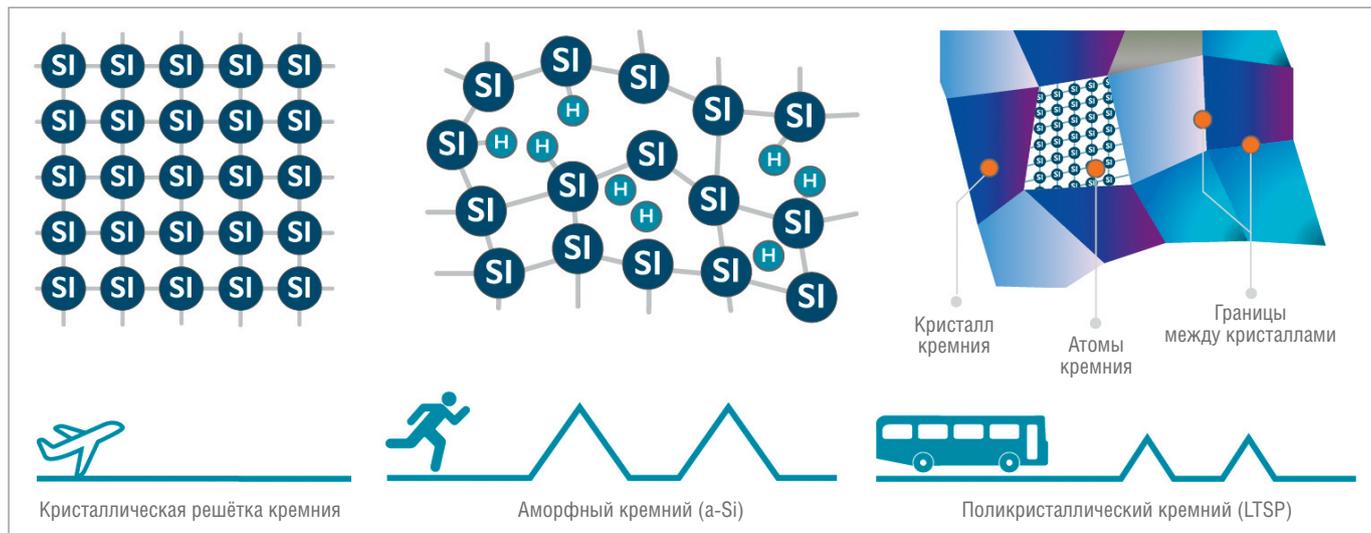


Рис. 2. Структуры кремния и сравнение подвижности электронов

зрачными электродами. Свет от модуля подсветки проходит через поляризатор и попадает в слой жидких кристаллов. TFT-транзистор создаёт электрическое поле в слое жидких кристаллов (его интенсивность регулируется напряжением, приложенным к пиксельному электроду), которое меняет ориентацию жидких кристаллов и тем самым создаёт оттенки серого света от полной яркости до полной темноты.

Каждый пиксель состоит из трёх субпикселей красного, зелёного и голубого цветов. Субпиксели располагаются вплотную, но не сливаются, так как между ними находится непрозрачная чёрная сетка. Для получения разных цветов свет, генерируемый модулем подсветки, пропускается через жидкие кристаллы, и в сочетании с определённым уровнем серого получается нужный цветовой эффект.

После создания матрицы TFT-транзисторов и подложки цветного фильтра жидкие кристаллы вводятся между ними, затем эти два слоя ламинируют и присоединяют поляризатор.

Окончательный процесс создания ЖК-дисплея состоит из процесса подключения IC (Integrated Circuit) и PCBA (Printed Circuit Board Assembly) – управляющего драйвера и платы управления – к стеклянной подложке с последующей сборкой модуля подсветки.

LTPS-процесс (Low Temperature Polysilicon – низкотемпературная поликремниевая технология) представляет собой современную технологию изготовления TFT ЖК-дисплеев на основе поликристаллического кремния, который состоит из многочисленных кристаллов кремния размером от 0,1 до нескольких микрон.

В полупроводниковой промышленности поликремний обычно образуется методом химического осаждения (создание плёнки) при низком давлении из газообразной фазы с последующим отжигом при температурах свыше $+900^{\circ}\text{C}$. Этот метод известен как SPC (твёрдофазная кристаллизация). Однако стекло начинает искажаться (плавиться) при $+650^{\circ}\text{C}$, поэтому метод SPC не подходит для изготовления плоских дисплеев.

LTPS – это технология поликремниевых покрытий, предназначенная для производства плоских ЖК-дисплеев. На сегодняшний день используют разные способы получения LTPS-структур. Чаще всего применяют метод металлоиндуцированной кристаллизации (MIC – Metal-Induced Crystallization), метод каталитического осаждения паров химическим способом (Catalytic CVD) и метод лазерного отжига.

Суть метода MIC заключается в изменении технологии SPS путём предварительной металлизации плёнки поликремния. Это даёт возможность выполнить отжиг на более низких температурах (не более $+600^{\circ}\text{C}$).

Химический метод Catalytic CVD позволяет избавиться от финального отжига. Сочетание паров газов (SiH_4 , H_2) и катализаторов (W, Ta) позволяет получить LTPS-плёнку при температуре не более $+300^{\circ}\text{C}$.

Лазерный отжиг – наиболее часто встречающийся способ в настоящее время. С помощью эксимерного лазера нагревают и расплавляют аморфный кремний (a-Si) с низким содержанием водорода. Затем кремний повторно кристаллизуется в виде поликристаллической плёнки LTPS [1].

Процесс LTPS намного сложнее, чем a-Si TFT, но подвижность электронов LTPS TFT более чем в 100 раз выше, чем у a-Si TFT ($> 100 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$). На рис. 2 показаны варианты структур кремния (Si, a-Si, LTPS) и отображено условное сравнение подвижности электронов в них.

Основные характеристики дисплеев LTPS TFT-LCD перечислены далее.

1. *Низкое энергопотребление и сверхвысокое разрешение.* Высокая подвижность электронов означает, что меньшие транзисторы могут обеспечить необходимый заряд. Ёмкость также выше, чем у a-Si TFT. Когда эффективная площадь пропускания света становится больше, можно добиться такой же яркости, используя меньшую подсветку или мощность, при этом достигается высокое разрешение.
2. *Узкие рамки дисплеев.* Обычный a-Si TFT-дисплей требует драйверов с двух-трёх сторон, что затрудняет изготовление дисплеев с тонкими рамками. LTPS TFT-дисплей может интегрировать IC-драйвер непосредственно в стеклянную подложку, что позволяет сделать очень узкую рамку и получить высокое качество изображения. Интегральная схема LTPS TFT-дисплея требует меньше внешних сигнальных соединений, снижая количество частей ЖК-матрицы.
3. *Уменьшенная толщина.* Поскольку некоторые из драйверов IC могут быть размещены в стеклянной подложке, это позволяет упростить печатную плату и уменьшить её размер. По мере того как ЖК-матрица уменьшается, дисплеи становятся легче и тоньше.
4. *Основа для OLED.* OLED использует специальную токоведущую архитектуру. LTPS с высокой плотностью

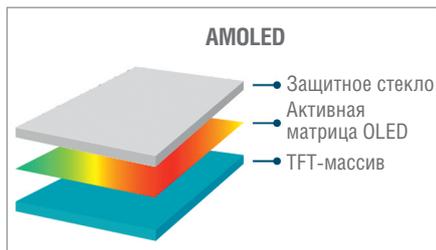


Рис. 3. Структура AMOLED-дисплея

элементов позволяет реализовать OLED-дисплей с высокой яркостью и лучшим качеством изображения, также увеличивается время жизни OLED-дисплея. Высокая подвижность электронов означает, что на OLED-дисплей можно подать более высокий ток возбуждения, что делает LTPS подходящей базой для OLED-дисплея с активной матрицей (AMOLED).

На сегодняшний день технология LTPS в основном используется при изготовлении дисплеев смартфонов, однако выпуск этих дисплеев для ноутбуков и планшетов также весьма актуален. Помимо AUO активно продвигают LTPS-дисплеи для ноутбуков такие тайваньские производители, как JDI, Tianma и ряд других. Создание более привлекательных моделей ноутбуков и планшетов требует применения более качественных по многим параметрам дисплеев. Это скажется на повышенном энергопотреблении и, как следствие, снизит время работы от батареи. Чтобы сохранить дизайн изделий и не допустить увеличения габаритов из-за батареи повышенной ёмкости, на помощь могут прийти именно LTPS-дисплеи, которые обеспечат требуемые характеристики.

Дисплей AMOLED (Active Matrix OLED – активная матрица на органических светоизлучающих диодах) – одна из ведущих тенденций в современных технологиях отображения. Он играет важную роль в мобильных устройствах, которые требуют низкого энергопотребления, небольшого веса и высокой цветопередачи.

AMOLED-дисплей является самонагревающим и не требует подсветки или цветного фильтра. Его преимущества включают лёгкость, малую толщину, низкое энергопотребление, высокую контрастность, насыщенность цвета, широкий угол обзора и быстрое время отклика.

AUO продолжает развивать технологию AMOLED. Помимо применений для смартфонов, AUO изготавливает

AMOLED-дисплеи ультравысокого разрешения для продуктов типа «умные» часы и устройств виртуальной реальности.

Активная матрица OLED наносится на TFT-массивы (рис. 3), которые активируются при прохождении электрических токов. Эти TFT-массивы действуют как переключатели для каждого пикселя, а также содержат накопительный конденсатор, который позволяет использовать большие дисплеи. Дисплеи AMOLED не имеют ограничений по размеру и работают по тем же основным принципам, что и OLED-дисплеи.

Обычно AMOLED-дисплей состоит из двух TFT-транзисторов на каждый пиксель – один для запуска и остановки зарядки накопительных конденсаторов, а другой для обеспечения постоянного напряжения и тока в пикселе.

Основные достоинства AMOLED-дисплеев:

- быстрое время отклика;
- яркие цвета;
- большие углы обзора.

Технологии отображения AUO Сверхвысокое разрешение

Изображение на панели дисплея состоит из пикселей. Разрешение дисплея – это количество пикселей, которые может отображать панель. Панель, обладающая способностью отображать больше пикселей, имеет более высокое разрешение и чёткое изображение.

PPI (Pixels per Inch) – это количество пикселей на квадратный дюйм. Чем выше PPI, тем больше деталей отображает панель. При одинаковых размерах экранов более высокое разрешение означает более высокое число PPI.

Технология ультравысокого разрешения (UHD 4K) на сегодня стала основной тенденцией для больших дисплеев. UHD 4K используется в ЖК-телевизо-

рах, PID-дисплеях, настольных мониторах, ноутбуках и смартфонах. UHD 4K имеет разрешение 3840×2160 пикселей, то есть ЖК-панель или отображаемое содержимое имеют горизонтальное разрешение 3840 пикселей и вертикальное разрешение 2160 пикселей. Это двойное вертикальное и горизонтальное разрешение Full HD (1920×1080). Поскольку UHD 4K имеет в 4 раза больше пикселей, чем Full HD, то использование этой технологии позволяет представлять гораздо более чёткие и подробные изображения. Помимо улучшения тонких деталей и резкости, такой дисплей обеспечивает более глубокое изображение, большее чувство пространства и глубину на статическом содержимом, а также плавное движение. В сочетании с широкой цветовой гаммой это создаёт яркие и живые цвета.

В настоящее время пользователи читают, передают и совместно используют большое количество текстов, изображений и видеоматериалов на персональных мобильных устройствах. Это повышает требования к экранам, способным показывать более тонкие детали. Мобильные устройства, такие как смартфоны, планшеты, ноутбуки и носимые дисплеи, имеют повышенные требования к плотности пикселей на дисплее. Таким образом, PPI является важным параметром измерения качества изображения.

Чем выше значение PPI, тем более чётко и подробно информация будет отображаться (рис. 4). Высокое значение параметра PPI позволяет отображать символы с повышенной резкостью и более полно представлять веб-контент без потери качества при масштабировании. Помимо качественного представления деталей и глубины изображения дисплеи формата UHD 4K хорошо подходят и для воспроизведения видео высокого разрешения. К примеру, AUO



Рис. 4. Визуальное сравнение различных значений PPI

iBASE

Сервисные вычислительные решения для пассажирского транспорта

СООТВЕТСТВИЕ
EN 50155



ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ • ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ • СВЯЗЬ И ОПОВЕЩЕНИЕ • КОНТРОЛЬ ОПЛАТЫ

ЛУЧШЕЕ СООТНОШЕНИЕ
ЦЕНА – КАЧЕСТВО



BC Best
Choice

Встраиваемые компьютеры MPT-3000/MPT-7000

- Процессор Intel Atom E3845/Core i7-6600U
- Диапазон рабочих температур -40...+70°C
- Поддержка двух сотовых сетей
- Модульный DC/DC-преобразователь
- Вибростойкость и ударопрочность
- Специализированные модули расширения MiniPCle
- Внешний слот расширения PCIe (у MPT-7000)

Панельные компьютеры BYTEM-103/BYTEM-123

- Диагональ дисплея 10,4"/12,1"
- Диапазон рабочих температур -40...+70°C/-25...+55°C
- Проекционно-ёмкостная сенсорная мультитач-панель
- Процессор Intel Atom E3845
- Степень защиты по передней панели IP65 и с тыльной стороны IP54

Ультраширокоформатные моноблоки ARD-028/ARD-038

- Диагональ дисплея 28"/38", разрешение 1920 × 360/540, яркость 700 кд/м²
- Встроенный одноплатный компьютер на базе процессора Intel Atom E3825/Pentium N4200



PROSOFT®
WWW.PROSOFT.RU
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА	(495) 234-0636	info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ	(812) 448-0444	info@spb.prosoft.ru
АЛМА-АТА	(727) 321-8324	sales@kz.prosoft.ru
ВОЛГОГРАД	(8442) 260-048	volgograd@prosoft.ru
ВОРОНЕЖ	(920) 402-3158	chikin@prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	(343) 356-5111	info@prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	(843) 203-6020	info@kzn.prosoft.ru
КРАСНОДАР	(861) 224-9513	krasnodar@prosoft.ru

Н. НОВГОРОД	(831) 215-4084	nnovgorod@prosoft.ru
НОВОСИБИРСК	(383) 202-0960	info@nsk.prosoft.ru
ОМСК	(3812) 286-521	omsk@prosoft.ru
ПЕНЗА	(8412) 49-4971	penza@prosoft.ru
САМАРА	(846) 277-9166	info@samara.prosoft.ru
УФА	(347) 292-5216	info@ufa.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК	(351) 239-9360	chelyabinsk@prosoft.ru



Реклама

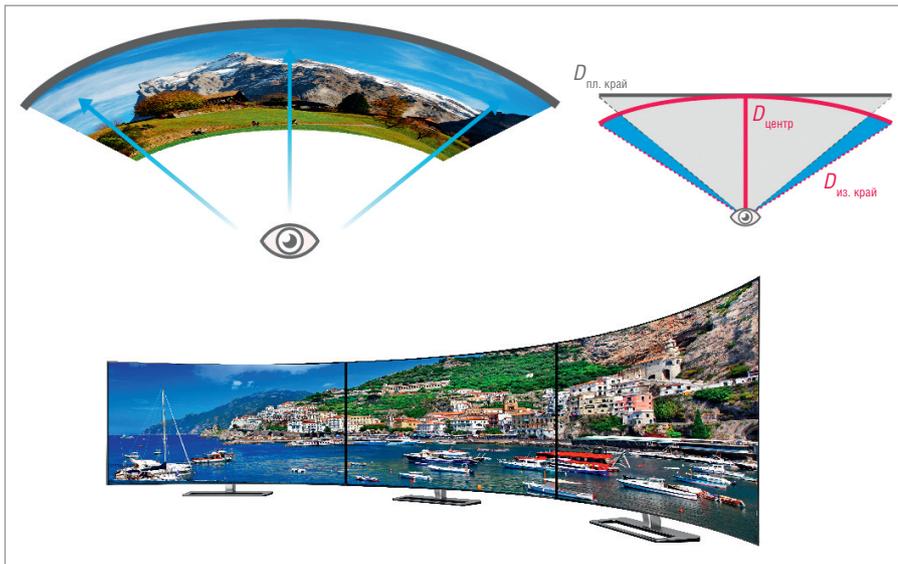


Рис. 5. Иллюстрация изогнутой ЖК-панели

разработала 5,5" ЖК-панель для смартфонов с PPI > 538, которая в полной мере обеспечила качество отображения графики и видео.

Изогнутые дисплеи

Изогнутый дизайн дисплеев соответствует особенностям зрения человеческих глаз. Изогнутый экран предлагает более широкие углы обзора и улучшает впечатления от просмотра. Он также обеспечивает неизменную чёткость и изображение без искажений – нет визуальных различий независимо от угла просмотра.

На рис. 5 показано, каким образом возникают искажения на плоских дисплеях и почему на изогнутых формах таких искажений нет. Чтобы избежать искажений, расстояние от точки обзора до центра экрана ($D_{\text{центр}}$) должно совпадать с расстоянием от точки обзора до края экрана ($D_{\text{пл. край}}$ и $D_{\text{из. край}}$). Чем больше размер экрана/видеостены, тем сильнее проявляются эти искажения.

Изогнутый дизайн также способствует уменьшению усталости глаз зрителя от фокусировки на экране в течение длительных периодов времени и демонстрирует очевидные преимущества дизайна по сравнению с обычными аналогами. Кроме того, фирменная технология ультратонкой изогнутой подсветки AUO также приводит к значительному уменьшению толщины модуля и включает в себя функцию локального затемнения для обеспечения высокого качества изображения. Локальное затемнение реализовано в виде подсвечивания групп светодиодов в зависимости от изображения светодиода затемняются,

а на светлых светят более ярко. Этот механизм даёт лучший уровень чёрного и большую контрастность изображения. На сегодняшний день данный способ подсветки позволяет достичь самых лучших характеристик изображения.

Для различных применений AUO может предложить варианты дисплеев с различной кривизной в зависимости от требуемого угла обзора. Помимо изогнутых ЖК-панелей, компания AUO также разработала изогнутые игровые мониторы и дисплеи для автомобильных применений, которые могут быть адаптированы к обитаемому интерьеру автомобиля, чтобы максимально вписываться в дизайн салона автомобиля.

Узкая рамка дисплея

Узкая рамка дисплея – современный тренд в дизайне ЖК-дисплеев последних поколений. Фирменная технология AUO GOA (Gate on Array) позволила интегрировать схемы управления (драйверы

строк и столбцов) в подложку ЖК-матрицы. Технология GOA значительно уменьшает количество микросхем драйверов, тем самым достигается сверхузкий дизайн ЖК-панели и расширяется рабочее поле до максимального значения при той же разрешающей способности (рис. 6). Технология GOA применяется в конструкциях широкоформатных ЖК-панелей AUO и ЖК-панелей настольных мониторов для обеспечения эффекта отсутствия рамки дисплея.

Дисплеи AUO для видеостен имеют ширину рамки всего 1,8 мм, и когда они собраны в видеостене, то пользователь видит единое изображение с едва заметными разделителями.

На рынке мобильных устройств производители стремятся к созданию так называемого безрамочного дизайна своих изделий. Технология LTPS от AUO не только обеспечивает более высокое разрешение, но и уменьшает объём пространства, необходимого для схем управления (схемы драйверов) и тем самым максимально удовлетворяет ожидания потребителей по качеству и внешнему виду изображения.

Сенсорные решения

В линейке дисплеев AUO присутствуют модели с интегрированными сенсорными функциями, то есть установка сенсорного экрана выполняется непосредственно в процессе производства ЖК-панели. К преимуществам сенсорных панелей AUO относятся тонкие и лёгкие конструкции, исключительные оптические характеристики и упрощённые производственные процессы изготовления ЖК-панелей. Разработаны различные сенсорные решения для планшетов, ноутбуков, смартфонов и промышленных применений.

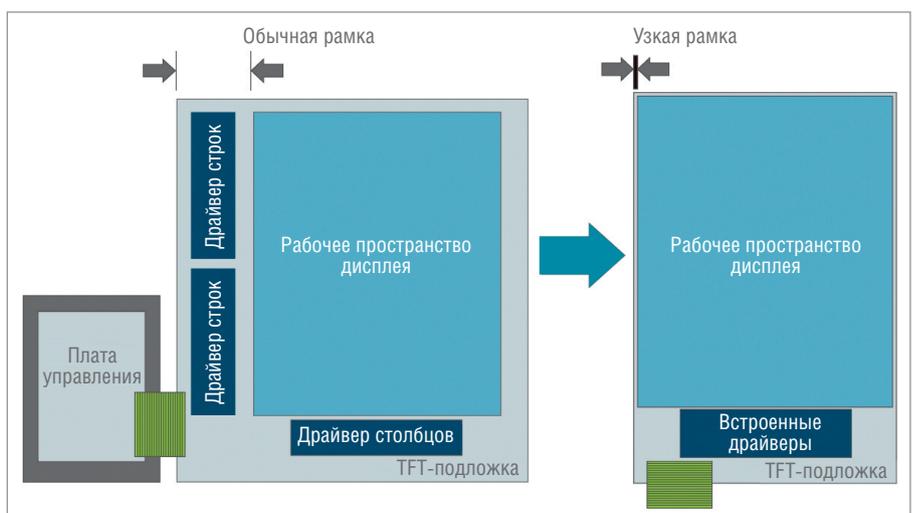


Рис. 6. Переход от дисплея с обычной рамкой к «безрамочному» варианту

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ



КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- «Нулевое» время простоя — обеспечение непрерывности работы приложений без потери данных и транзакций
- «Нулевое» администрирование — решение является простым в эксплуатации и не требует высоких затрат на обслуживание
- Предотвращение простоев, а не восстановление после сбоев
- Уровень доступности 99,999%, что соответствует 5,25 минуты простоя в год

AdvantiX Intellect FT-BOX



SCADA

WWW.ADVANTIX-PC.RU





Рис. 7. Варианты сенсорных решений AUO

Для ноутбуков компания AUO создала интегрированное сенсорное решение oTP (On-Cell Touch Panel) и его облегчённую версию – oTP Lite.

oTP предлагает конструкцию со встроенным мультисенсорным слоем от края до края (дизайн “edge-to-edge”) с высоким разрешением и высоким коэффициентом пропускания. Этот сенсорный слой наносится непосредственно на ЖК-панель, затем устанавливаются поляризатор и защитное стекло. Основные плюсы этой технологии: повышается реагирование на касания, улучшается цветопередача, искажения изображения сводятся на нет. Технология oTP также совместима с профессиональными средствами рисования (стилусами, маркерами и т.п.), что даёт большую точность рисования.

Технология oTP Lite отличается от oTP тем, что в ней отсутствует защитное стекло, она предназначена для более лёгких и тонких устройств. Дисплеи с oTP Lite соответствуют стандартам VESA, они позволяют разработчикам легче реализовать сенсорные функции в изделиях.

На рис. 7 показаны решения AUO в части интегрированных сенсорных дисплеев. Помимо решения oTP компания AUO предлагает iTP (In-Cell Touch). iTP – это решение, в котором сенсорный слой и схемы управления дисплеем интегрированы в производственный процесс создания ЖК-дисплея, но тут сенсорный слой встраивается в цветные фильтры, располагаясь прямо под крайним слоем стекла на экране, тем самым исключается необходимость применения среднего слоя стекла. Такой подход значительно упрощает процесс производства сенсорных панелей и позволяет создавать более тонкие дисплеи. К примеру, сенсорный дисплей 15” формата Full HD, выполненный по технологии iTP, становится почти на 1 мм тоньше, и его вес сокращается на 200 г.

Согласно подсчётам аналитического агентства DisplaySearch, поставки дисплеев, выполненных с интегрированными сенсорными технологиями, в пе-

риод 2014–2017 гг. во всём мире превысили отметку 90 млн штук. В основном эти дисплеи применяются в смартфонах начального и среднего уровня. По прогнозу в 2018 году показатель отгрузок достигнет значения 130 млн устройств.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСПЛЕЕВ AUO

Компания AUO выпускает продукцию, которая применяется практически во всех возможных сегментах и отраслях, где необходимы средства отображения (рис. 8). Постоянные исследования и разработки, внедрение новых технологий и долгосрочные капиталовложения привели AUO к сильному и стабильному положению на этом рынке. Результаты работы компании неоднократно отмечены различными наградами, призами и премиями различных международных конкурсов, таких как Gold Panel Awards, Taiwan Corporate Sustainability Awards и Golden Wingspan Award.

ЖК-телевизоры

AUO лидирует в телевизионной отрасли с безрамочными ЖК-телевизорами (Advanced LCD TV), которые включают в себя весь набор традиционных технологий: разрешение UHD 4K, изо-

гнутый дизайн, HDR, локальное затемнение, а также технологию квантовых точек – Quantum Dots (QD).

Технология QD позволяет улучшить цветовой диапазон дисплея, яркость и контрастность без повышения энергопотребления. Основа технологии QD – это специализированные цветные плёнки, расположенные в блоке светодиодной подсветки ЖК-дисплея (рис. 9). На этих плёнках находятся флуоресцентные полупроводниковые нанокристаллы, которые светятся, когда подвергаются воздействию тока или света и испускают только один цвет, определяемый их размером: красные точки размером до 7 нм (150 атомов) в диаметре, зелёные точки около 3 нм (30 атомов), синие точки – самые маленькие, размер их ядра составляет около 2 нм (15 атомов). Из-за крошечных размеров синие частицы очень уязвимы и сложны для работы, и по этой причине их обычно исключают из технологии, заменяя пустыми точками. Для получения синего цвета в QD-дисплеях используется подсветка синего цвета, а не белая, как у классических дисплеев. Синий свет пропускается через пустые пиксели для генерации синего цвета, в то время как красные и зелёные точки отвечают за красный и зелёный цвета.

По характеристикам QD-дисплеи находятся на уровне устройств, выполненных по технологии OLED, но затраты на производство матриц гораздо ниже [2].

Насыщенность цвета превышает 100% стандарта NTSC, что позволяет отображать точную и более широкую цветовую гамму с богатой градацией даже в мельчайших деталях.



Рис. 8. Области применения дисплеев AUO

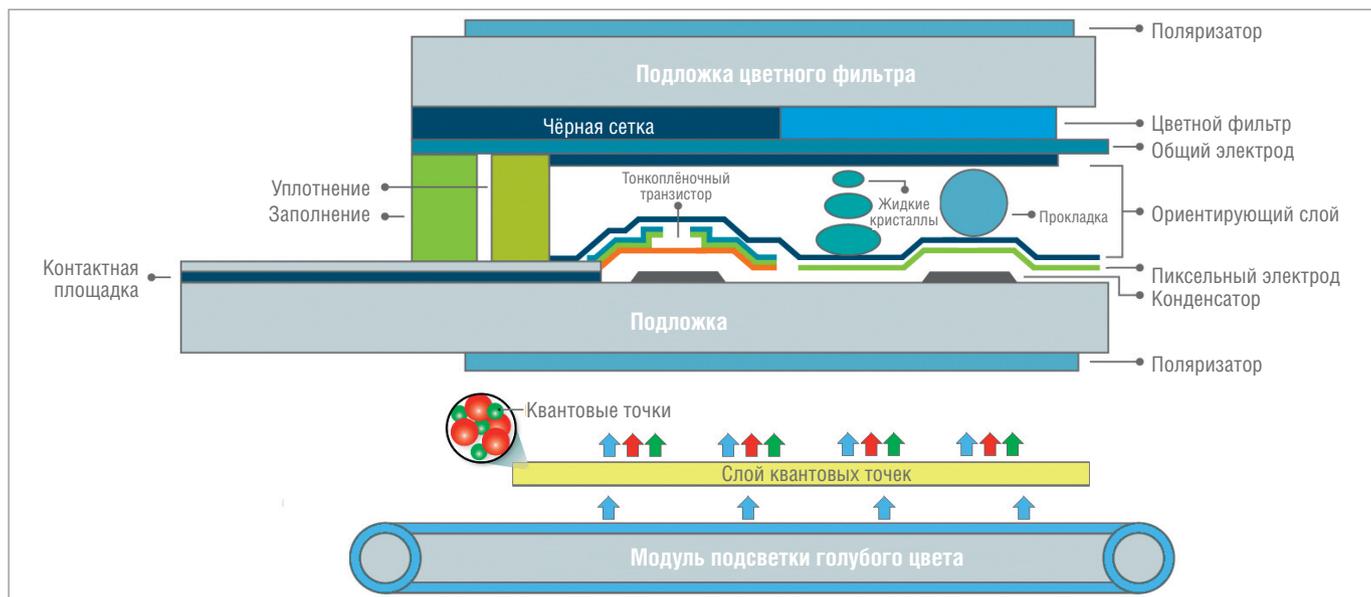


Рис. 9. Структура QD-дисплея

Технология HDR с высоким коэффициентом контрастности на QD-дисплеях обеспечивает большую глубину цвета и более тонкие детали на тёмном и ярком фоне.

Телевизоры AUO на базе QD-дисплеев также имеют широкий угол обзора, быстрое время отклика и высокую цветопередачу благодаря эффективной светодиодной подсветке.

В табл. 1 представлены модели телевизоров производства компании AUO на сегодняшний день и некоторые их параметры. Показано, что в зависимости от размеров экрана AUO применяет те или иные технологии для удовлетворения потребностей и желаний потребителей. С ростом диагонали экрана появляются модели с повышенной частотой обновления изображения, а также модели с изогнутым и безрамочным дизайном.

Информационные дисплеи

AUO предлагает широкий набор информационных дисплеев (PID – Public Information Display), включая рекламные панели, интерактивные электронные панели, двухсторонние и прозрачные дисплеи, зеркальные ЖК-панели, экраны транспортной информации и различные видеостены. Разнообразная продукция подходит как для внутреннего, так и для наружного применения, обладая такими характеристиками, как высокие надёжность, разрешение и яркость, крайняя узкая рамка, светодиодная подсветка и низкое энергопотребление.

PID-дисплей для применений вне помещения обладает сверхвысокой яркостью, которая способствует выводу чётких изображений даже под прямыми

солнечными лучами. Специальная конструкция поляризатора также позволяет пешеходам в поляризованных солнцезащитных очках считывать информацию с экрана.

Двухсторонний PID-дисплей конструктивно представляет собой два ЖК-дисплея с объединённой подсветкой. Такие дисплеи характеризуются малой толщиной и небольшим весом.

Прозрачные дисплеи – это новый тип средств отображения информации, они наиболее востребованы в рекламноторговых и развлекательных секторах. На таком дисплее видно не только информацию на экране, но и предметы за дисплеем, как за обычным стеклом. Задний поляризатор в этих дисплеях в отличие от классических ЖК-дисплеев имеет другую ориентацию, обеспечивающую прозрачное состояние пикселей в выключенном состоянии, что создаёт эффект прозрачности.

ЖК-дисплеи с управляемым зеркальным режимом позволяют создавать популярные нынче рекламные носители, в которых совмещены два режима –

обычный дисплей и режим зеркала. В режиме дисплея на экране отсутствует отражение от окружающих предметов, а в зеркальном режиме обеспечена высокая степень зеркальности. Зоны дисплея и зеркала можно комбинировать и смешивать, создавая таким образом различные интерактивные решения [3].

Решения для настольных мониторов

Направление настольных ЖК-мониторов компании AUO включает в себя обычные настольные, игровые, профессиональные и изогнутые дисплеи.

ЖК-дисплеи AUO для профессиональных настольных мониторов обладают такими характеристиками, как форматы UHD 4K (3840×2160) и WQHD (3440×1440), широкая цветовая гамма и безрамочная конструкция. Эти дисплеи хорошо подходят для профессионального графического дизайна, визуального редактирования, медицинского, игрового и промышленного использования. AUO может похвастаться самой полной линейкой игровых дисплеев

Таблица 1

ЖК-телевизоры AUO с указанием характеристик дисплеев и конструкций

Диагональ	Формат	Разрешение	Частота обновления	Изогнутый дизайн	«Безрамочный» дизайн
19,5"	HD	1366×768	60 Гц	–	–
32", 39"	HD	1366×768	60 Гц	–	–
	Full HD	1920×1080			
43", 50"	Full HD	1920×1080	60 Гц	50" UHD 4K	–
	UHD 4K	3840×2160			
55", 65"	Full HD	1920×1080	60/120 Гц	Да	Да
	UHD 4K	3840×2160			
75", 85"	UHD 4K	3840×2160	120 Гц	Да	75"

с прекрасными значениями характеристик, например, с высокой частотой обновления 240 Гц, большими размерами и высоким разрешением.

В бытовом сегменте AUO предлагает мониторы с диагональю экрана от 17 до 27" и разрешением от 1280×1024 до 2560×1440. Модели мониторов более 21" обладают плоскими безрамочными корпусами. В зависимости от модели монитора применяются ЖК-матрицы, изготовленные по технологии TN, AHVA или AMVA.

Так как на рынке ЖК-дисплеев появилось огромное количество различных технологических и маркетинговых обозначений типов матриц, то нужно пояснить, что именно производит компания AUO (рис. 10).

TN (Twisted Nematic – скрученные нематические кристаллы) – самая старая и простая технология производства ЖК-матриц, которая используется до сих пор ввиду своей дешевизны. Нематические кристаллы выстроены в матрице друг за другом в виде спирали. При отсутствии напряжения кристаллы поворачивают ось поляризации света на 90°, он оказывается в одной плоскости со вторым поляризатором и проходит через него – получается белый пиксель. При подаче напряжения на электроды спираль кристаллов сжимается, ось света не поворачивается и поглощается вторым поляризатором – получается чёрный пиксель. Для создания оттенков серого напряжением меняется положение кристаллов и тем самым свет частично проходит через фильтры. Основное достоинство TN-матриц – время отклика на настоящий момент считается одним из лучших.

AHVA (Advanced Hyper-Viewing Angle, дословно «продвинутые гиперуглы обзора») – это вариант IPS-матрицы от компании AUO. В этих матрицах изменено расположение управляющих электродов (направителей) и самих жидких кристаллов (они не образуют спираль и при приложении напряжения поворачиваются все разом). Для получения чёрного пикселя к матрице не прикладывается напряжение, жидкие кристаллы не поворачиваются и свет не проходит, так как поляризаторы повернуты перпендикулярно друг к другу. При приложении напряжения жидкие кристаллы в матрице поворачиваются перпендикулярно своему начальному положению и пропускают свет, образуя белый пиксель. К достоинствам этих матриц относятся глубокий чёрный цвет, повы-

шенная контрастность, большие углы обзора и частота обновления экрана.

MVA-матрица от AUO имеет название **AMVA** (Advanced MVA – продвинутое многодоменное вертикальное выравнивание). В AMVA конструктивно изменены подложки – на них имеются выступы, которые и образуют домены из жидких кристаллов, а также электроды подведены к обоим подложкам. Домены переключаются одновременно, но кристаллы в них наклоняются в противоположных направлениях. При отсутствии напряжения кристаллы выстраиваются перпендикулярно подложке, будет чёрный пиксель. При наличии напряжения кристаллы поворачиваются на нужный угол и изменяют поляризацию света. При смене величины напряжения будет меняться угол наклона кристаллов и изменится оттенок серого вплоть до белого (при максимальном значении напряжения). Эта технология обеспечивает чрезвычайно высокие коэффициенты контрастности, в результате чего просмотр изображения становится более удобным. Матрицы AMVA имеют большую глубину чёрного цвета. Кроме того, энергопотребление ниже из-за изменённого модуля подсветки и высокой пропускной способности ячеек матрицы, что позволило уменьшить количество используемых светодиодов.

ЖК-дисплеи для ноутбуков

ЖК-дисплеи производства AUO на сегодня самые распространённые на рынке ноутбуков. Многие крупные производители используют дисплеи AUO в своих изделиях, среди них ASUS, IBM, Dell, MSI и даже такие «монстры» как LG, Toshiba и Samsung, иногда устанавли-

вают в свои ноутбуки дисплеи AUO, хотя имеют дисплеи собственного производства отличного качества. Причина этого – широкий модельный ряд, качество и отличные характеристики дисплеев AUO.

AUO предлагает полную линейку LTPS-дисплеев с разрешением UHD 4K для вывода детализированных и ярких изображений, с узкими рамками для увеличения активной области дисплея, а также с более низкими значениями энергопотребления, они подходят для бытовых, профессиональных и игровых ноутбуков. Компания AUO также разработала серию a-Si ЖК-дисплеев для различных применений.

Для игровых ноутбуков AUO выпускает AHVA ЖК-дисплеи формата UHD 4K, в которые интегрирована технология ультравысокой частоты обновления и быстрого времени отклика, чтобы обеспечить отличное качество изображения и производительность в динамике.

В поставках AUO также присутствует oTP-дисплей (ЖК-панель с интегрированным сенсорным экраном) как оптимальное решение для сенсорных ноутбуков.

Дисплейные решения для планшетов

Дисплеи AUO для планшетов эстетичны, а также обладают высоким разрешением, ультратонким дизайном, лёгким весом, широким углом обзора и низким энергопотреблением, обеспечивают удобство в использовании.

Для планшетов AUO предлагает комплексные дисплейные решения, включая интегрированные сенсорные функции, технологию AHVA и высокоэффективную светодиодную подсветку.

В линейке планшетных дисплеев AUO есть разнообразные варианты – от 6,4 до 11,6", с различными разрешениями экрана и сенсорными функциями.

ЖК-дисплеи для различного оборудования

Типовые ЖК-дисплеи AUO обладают рядом существенных достоинств: высокое разрешение, яркость и контрастность, широкие углы обзора, расширенный диапазон рабочих температур, длительный срок службы и низкое энергопотребление. Поэтому они нашли широкое применение в различных областях: в автоматизации производства, систем безопасности, медицинского оборудования, в сфере транспортной информации, в различных тер-

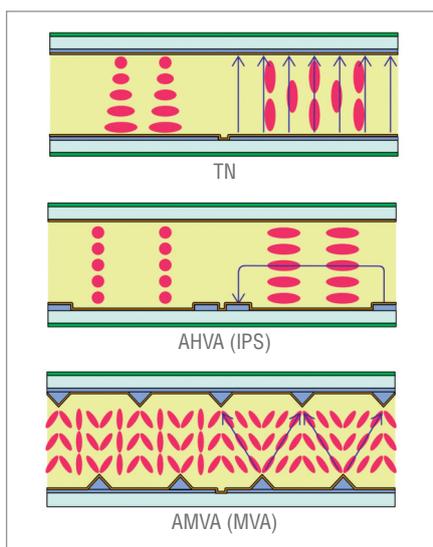


Рис. 10. Типы матриц, выпускаемых компанией AUO

NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



ИнNOVAционный шкаф для 19" электронного оборудования

-  Аудио- и видеотехника
-  Лабораторные измерения
-  Испытания и контроль

Технические характеристики

- 19-дюймовый разборный каркас из алюминиевого профиля
- Два класса нагрузки: Slim-line и Heavy-Duty
- Ширина всего 553 мм
- Высота от 360 (6U) до 2200 мм (47U)
- Глубина от 550 до 880 мм
- Боковой Т-образный паз для крепления консолей и пултов
- Легкое перемещение на роликовых опорах



миналах, игровых автоматах, рекламных вывесках, наружных дисплеях и т.п.

При необходимости АУО может интегрировать в эти дисплеи такие технологии, как мультисенсорный экран и изогнутый дизайн.

В настоящее время АУО предлагает более 60 моделей ЖК-дисплеев с различными размерами (от 4,3 до 32") и характеристиками. Примеры доступных моделей с указанием основных характеристик приведены в табл. 2. Отметим основные особенности:

- длительный срок жизни моделей – до 6 лет;
- взаимозаменяемость при снятии с производства;
- расширенный диапазон рабочих температур (модели для уличного применения);
- хорошие потребительские характеристики (углы обзора, яркость, палитра);
- срок службы от 30 000 до 50 000 часов;
- варианты с интегрированными сенсорными экранами.

Решения для аудио- и видеоприборов

АУО предоставляет высококачественные ANVA-дисплеи и заказные решения на их основе для широкого ассортимента аудио- и видеоприборов. Эти дисплеи обладают такими техническими преимуществами, как высокая разрешающая способность, тонкий дизайн и лёгкий вес, низкое энергопотребление и мультисенсорные функции.

Для устройств наружного применения АУО предлагает трансфлективные ЖК-дисплеи с низким энергопотреблением и читаемостью изображения при ярком солнечном свете.

Трансфлективный ЖК-дисплей по принципу работы представляет собой гибрид обычного ЖК-дисплея и дисплея типа «электронные чернила» (E-Ink). В конструкцию такого дисплея под слой

жидких кристаллов добавлена специальная полимерная плёнка – трансфлектор (отражающий слой). Яркость этого дисплея складывается из двух составляющих: собственная подсветка + внешний свет, отражённый трансфлектором.

Впечатляющее качество изображения можно обеспечить как на открытом воздухе, так и в помещении. Изображения на экране стали хорошо читаемыми при сильном освещении даже на энергосберегающих дисплеях (с пониженной яркостью собственной подсветки).

Примеры таких аудио- и видеоприборов:

- аппаратура навигации;
- различные печатающие устройства (терминалы оплаты, системы контроля въезда/выезда, чековые станции);
- портативные системы видеонаблюдения;
- различные носимые устройства.

Дисплеи для автомобильной промышленности

Уже давно прошли времена, когда автомобиль мог похвастаться лишь своей аудиосистемой с красивой съёмной панелью. Современные автомобили оснащаются различными мультимедийными центрами, информационными индикаторами и дисплеями, а также разнообразными развлекательными системами для пассажиров.

Компания АУО также не стоит в стороне и в части поставок дисплейных решений для автомобилей. Как и в других сегментах, доступен полный набор автомобильных дисплеев с высоким разрешением, широкой цветовой гаммой, большими углами обзора, низким отражением (антибликовые покрытия), вибростойкостью, коротким временем отклика даже при низкой температуре и высокой устойчивостью к погодным условиям. В модельном ряду стандарт-



Иллюстрация с сайта piterex.com

Рис. 11. Пример реализации информационной панели с использованием ЖК-дисплея свободной формы

ных серийных изделий АУО присутствуют дисплеи от 3,5" (240×320) до 12" (1920×720) с контрастностью 1000:1 и яркостью до 700 кд/м².

Компания АУО накопила огромный опыт в создании автомобильных дисплеев высокого класса для различных применений, начиная от комбинации автомобильных приборов, центрального информационного дисплея, «многo» зеркала заднего вида, головного дисплея и до развлекательных систем в автомобиле.

Помимо стандартных решений АУО предлагает дисплеи свободной формы, изогнутого дизайнера и с интегрированными сенсорными функциями. Используя дисплеи АУО, можно реализовать все виды телематики и усовершенствованные системы помощи водителю с полным набором решений систем отображения, чтобы водители могли легко получить всю информацию об автомобиле и существенно повысить безопасность, а пассажиры наслаждались в поездке различными развлекательными системами (рис. 11).

Дисплеи для производителей телефонов и смартфонов

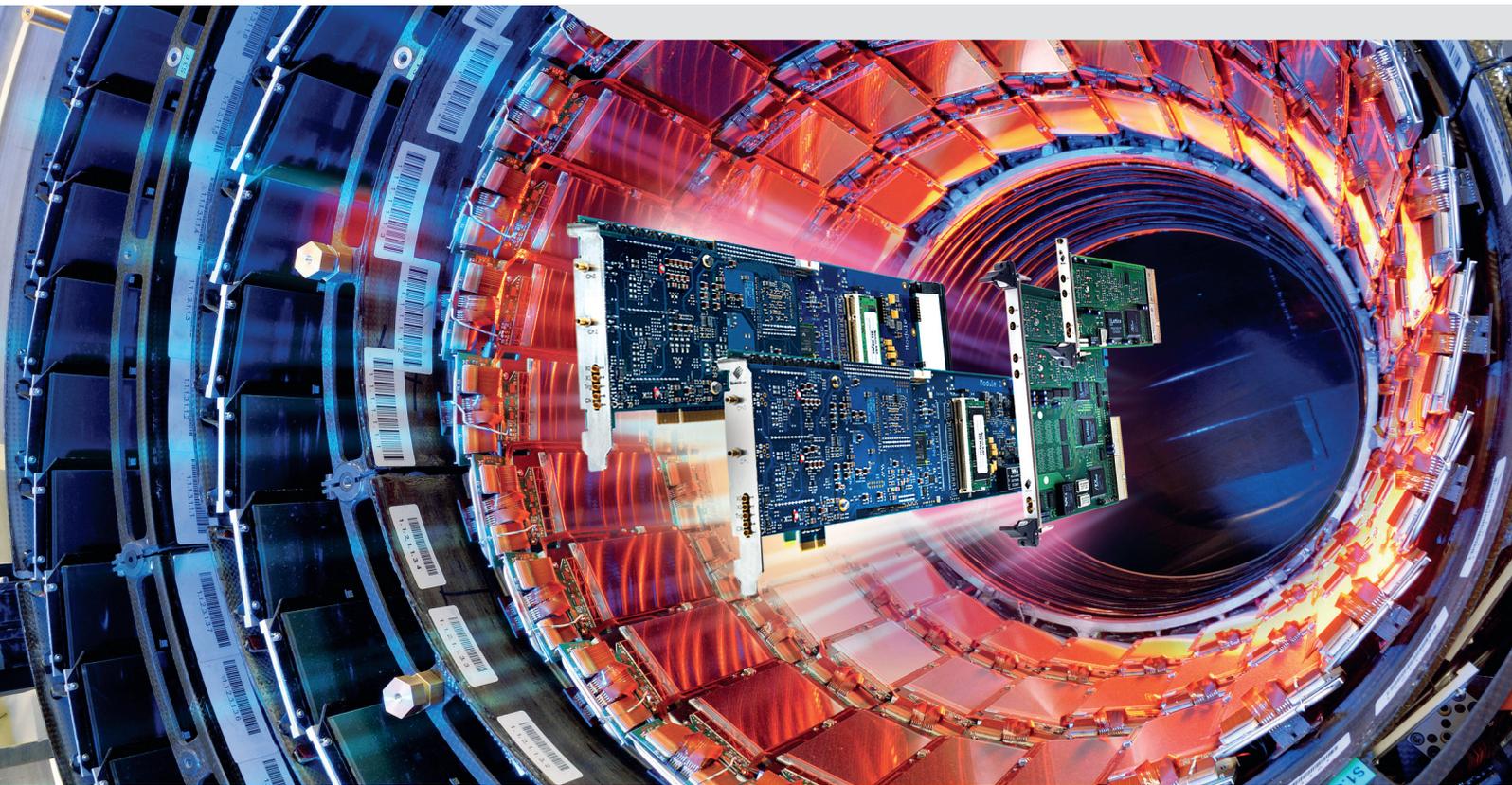
Следя тенденции растущего спроса на смартфоны с крупными экранами, компания АУО разработала линейку дисплеев для таких смартфонов – у них большие экраны и сверхвысокие разрешения. Использование совокупности современных решений позволило АУО занять одно из лидирующих мест на рынке ЖК-дисплеев для телефонов и смартфонов.

Также компания АУО разработала и успешно реализует дисплеи с соотношением сторон 18:9, чтобы довести до максимума соотношение экрана и кор-

Примеры модельного ряда ЖК-дисплеев АУО

Таблица 2

Примеры модельного ряда ЖК-дисплеев АУО						
Модель	Размер	Разрешение	Контрастность	Яркость кд/м ²	Диапазон рабочих температур	Интерфейс
G043FW01 V0	4,3"	480×272	400:1	450	0...+70°C	TTL
G057VTN01.0	5,7"	640×480	800:1	530	-30...+85°C	TTL
G070VW01 V0	7"	800×480	700:1	400	-30...+85°C	LVDS
G101EVN01.3	10,1"	1280×800	1300:1	500	-30...+80°C	LVDS
G133HAN01.0	13,1"	1920×1080	1000:1	400	0...+70°C	LVDS
G150XVN01.0	15"	1024×768	1500:1	300	-10...+70°C	LVDS
G170ETN02.1	17"	1280×1024	1000:1	800	-30...+85°C	LVDS
G190EG02 V0	19"	1280×1024	2000:1	600	0...+50°C	LVDS
G230HAN01.1	23"	1920×1080	5000:1	300	0...+60°C	LVDS
G320ZAN01.0	32"	3840×2160	5000:1	700	0...+50°C	V-by-One



Для широкого спектра решений по сбору данных и генерации сигналов

PCI/PCI-X и PCI Express

- Свыше 200 моделей плат
- До 16 синхронных каналов
- Разрешение от 8 до 16 бит
- Частота опроса до 1 ГГц
- Встроенная память до 4 Гбайт
- Тактирование и многомодульная синхронизация

6U CompactPCI

- Около 80 вариантов модулей
- До 16 каналов
- Разрешение до 16 бит
- Частота опроса до 500 МГц

3U PXI

- Более 45 моделей
- Соответствие стандарту PXI
- Межмодульная синхронизация
- Тактирование 10 МГц
- Память до 512 Мбайт

Программное обеспечение



- Собственное ПО SBench 6
- Поддержка ОС Windows, Linux
- Разработка систем сбора и записи данных по ТЗ заказчика
- Индивидуальное консультирование по выбору оборудования для конкретных применений

LXI-системы сбора сигналов



- Более 60 моделей
- Соответствие стандарту LXI
- Число каналов 2–48
- Частота опроса до 500 МГц
- Разрешение от 8 до 16 бит
- Полоса частот от 100 кГц до 250 МГц





Иллюстрация с сайта phter.com

Рис. 12. «Умные» часы (Smart Watch) с использованием круглого AMOLED-дисплея

пуса телефона и значительно увеличить площадь дисплея. Согласно отчёту маркетинговой компании Sigmaintell, в 2017 году общемировые поставки дисплеев формата 18:9 достигли более 200 млн штук, при этом компания AUO вошла в тройку крупнейших производителей этих устройств вместе с Samsung Display и Tianma Micro-electronics. В прогнозах на 2018–2019 годы указывается, что не менее 40% всех выпускае-

мых смартфонов составят модели с полнэкранными дисплеями формата 18:9.

Решения для различных носимых устройств

Уникальные характеристики AMOLED-дисплеев служат для обеспечения высоких потребительских свойств, таких как разрешающая способность, ультратонкий размер и малый вес, а также весьма низкое потребление энергии. Всё это позволяет использовать продукты AUO в популярных нынче носимых изделиях – в «умных» часах и устройствах виртуальной реальности.

Для «умных» часов были разработаны энергосберегающие AMOLED-дисплеи круглой формы сверхтонкой конструкции с высоким разрешением, обладающие всеми достоинствами дисплеев AUO. Эти круглые дисплеи с областью отображения по всей поверхности и узким дизайном рамки позволяют создавать наручные часы классического внешнего вида (рис. 12).

Виртуальная реальность (VR) – новая тенденция в развитии технологий нынешнего и следующего поколений. Устройство VR представляет собой носи-

мый перед глазами дисплей для создания изображения и трекинг-систему, которая отслеживает изменение положения головы, таким образом, картинка на экране всегда соответствует направлению взгляда человека. Для устройств VR AUO предлагает AMOLED-дисплеи с набором всех своих фирменных технологий и уникальных характеристик. Высокая насыщенность цвета, превосходный коэффициент контрастности и большая яркость позволяют создать высококачественные устройства VR, обеспечивающие эффект полного погружения в виртуальную реальность.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Помимо своего основного профиля – средств отображения, с 2008 года компания AUO занимается разработками и внедрениями в области солнечной энергии.

AUO предлагает своим клиентам по всему миру инновационные решения в сфере солнечной энергетики с фирменными технологическими преимуществами, всесторонним обслуживанием

Industrial Ethernet

Compact Industrial PC

Prog. Fieldbus Controller

Industrial Ethernet:
высокая отказоустойчивость,
высокая пропускная способность,
высокая скорость передачи данных

Реклама

PROSOFT®
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

и интегрированной сервисной платформой. Компания AUO создала комплексное предложение, состоящее из эффективных и интегрированных решений, включающих поставку модулей солнечной электростанции, наладку, эксплуатацию и обслуживание, а также управление энергопотреблением.

Чтобы лучше помочь заказчикам в эксплуатации и обслуживании электростанций, AUO создала интегрированную сервисную программно-аппаратную платформу для обеспечения множества функций, включая мониторинг мощности электростанции в режиме реального времени, мгновенное обнаружение проблем и своевременное оповещение о них (рис. 13).

AUO оценивается многими консалтинговыми компаниями в области энергетики (такими как BNEF и EuPD Research) как один из ведущих разработчиков фотоэлектрических преобразователей (PV-модулей), входящий в десятку лучших производителей.

AUO предлагает различные PV-модули: монокристаллические, поликристаллические и набирающие в последние годы популярность PV-модули по техно-



Рис. 13. Комплекс предложений AUO в сфере солнечной энергии

логии PERC (Passivated Emitter Rear Contact – диэлектрический слой на тыльной части солнечного элемента) с КПД от 16% и более 20%. Все модули обладают PID-устойчивостью (токи утечек сведены к минимуму), огнестойкостью и другими усиленными характеристиками, что позволяет безопасно внедрять их в самых разнообразных условиях.

У AUO есть превосходные возможности и обширный опыт работы с полным набором услуг по созданию и сопровождению солнечной электростанции. Компания является экспертом на всех этапах разработки проекта, обладает обширным опытом в области проектирования и строительства электростанций и ин-

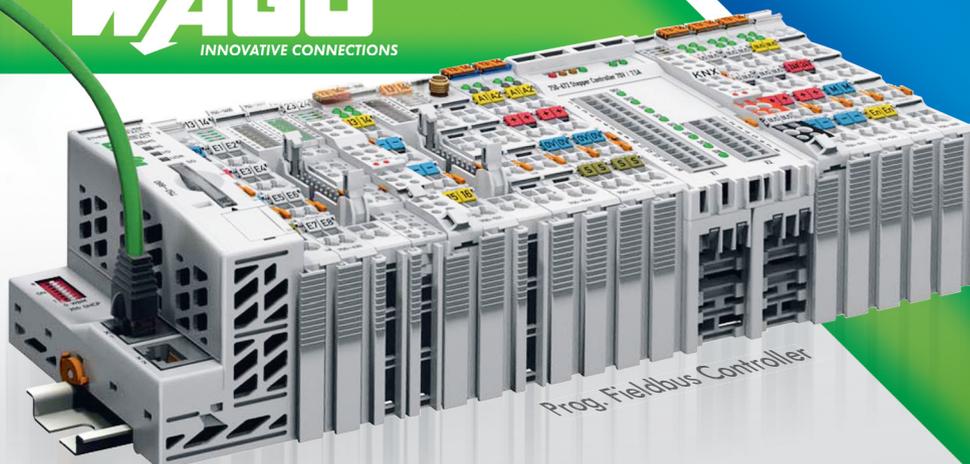
тегрированной платформой для долгосрочного технического обслуживания.

AUO владеет самым большим количеством солнечных электростанций коммунального назначения различного масштаба на Тайване, от государственных организаций и зданий, до фабрик и заводов. Компания обладает богатым практическим опытом в проектировании и создании под ключ крупных солнечных электростанций, в том числе на фабричных крышах и больших высотах. Солнечные электростанции установлены на крышах всех фабрик AUO на Тайване. В настоящее время идёт активная работа по развитию солнечной энергетики с целью помощи клиентам в ис-

Разнообразие протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику высокую скорость и легкость интеграции системы в проект на базе оборудования компании WAGO



MODBUS/TCP



МОСКВА
(495) 234-0636
info@prosoft.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
(812) 448-0444
info@spb.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 356-5111
info@prosoftsystems.ru



пользовании коммерческих офисов, фабрик, общественных зданий и объектов животноводства для создания новых источников «зелёной» энергии и сокращения выбросов углекислого газа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как мы видим, компания AUO является производителем качественной продукции и надёжным партнёром в области средств отображения информации. Дисплейные решения AUO способны удовлетворить все потребности различных сфер и отраслей, от бытового применения до использования в тяжёлых условиях эксплуатации.

Долгий срок жизни дисплеев AUO и своевременный выпуск новых моделей взамен снимаемых с производства позволяет закладывать их в долгосрочные проекты различной направленности. Широта номенклатуры изделий, возможность поставки от одного устройства и ценовая политика AUO делают продукцию весьма привлекательной, как для крупных производителей, так и для мелкосерийных проектов различных системных интеграторов. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. LTPS – низкотемпературная поликремневая технология. Что такое LTPS TFT ЖКИ?

[Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/lcd/tech/ltps.htm>.

2. Чем отличается Nano Cell от QLED [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://ultrahd.ru/video/nano-cell-qled-otlichiya.html>.
3. Самарин А., Наймушин А. TFT ЖК-панели компании AUO для общественных информационных дисплеев // Компоненты и технологии. – 2014. – № 1.

**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (812) 448-0444
E-mail: info@spb.prosoft.ru**

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

ЛЭТИ и ПРОСОФТ: совместная подготовка кадров для технологического прорыва

29 марта на кафедре систем автоматического управления (САУ) СПбГЭТУ «ЛЭТИ» состоялось торжественное открытие модернизированной учебно-научной лаборатории «Промышленные системы управления и автоматизации».

Символическую красную ленту перерезали проректор по международной деятельности СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Виктор Анатольевич Тупик и основатель компании ПРОСОФТ Сергей Александрович Сорокин.

Лаборатория включает в себя восемь индивидуальных исследовательских комплексов для изучения основ работы с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), SCADA-системами и распределёнными устройствами ввода/вывода. Кроме того, лаборатория оснащена стендом с макетом производственного комплекса для изучения основ управления технологическим процессом, диагностики и поиска неисправностей в автоматизированных системах управления.

– На новом оборудовании студенты познакомятся с основами построения автоматизированных систем управления техно-

логическими процессами, научатся создавать алгоритмы управления промышленными объектами и связывать программируемые логические контроллеры с системами верхнего уровня, – сообщил доцент кафедры систем автоматического управления **Денис Михайлович Филатов**.

Современное российское оборудование компании ПРОСОФТ было предоставлено вузу на бесплатной основе в рамках программы импортозамещения. Оно заменило устаревшие аппаратные средства, которые использовались ранее.

Модернизация лаборатории позволит повысить практико-ориентированную подготовку магистрантов второго курса факультета электротехники и автоматики, обучающихся по направлению «Управление в технических системах». В перспективе на базе лаборатории планируется организация платных курсов повышения квалификации для программистов и инженеров, которые используют в своей работе FASTWEL I/O – модульный программируемый логический контроллер (ПЛК) отечественного производства.

– Среди вузов, с которыми мы сотрудничаем, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» занимает особое место. Руководство университета полностью поддерживает наши инициативы и быстро внедряет их в учебный процесс. Уверен, лаборатория «Промышленные системы управления и автоматизации» будет в значительной степени способствовать повышению уровня подготовки выпускников ЛЭТИ, – считает основатель компании ПРОСОФТ **Сергей Александрович Сорокин**.

Договор между СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и компанией ПРОСОФТ был подписан в 2017 году. Документ предполагает использование продуктов партнёра университета в образовательном процессе, создание совместного учебно-научного центра, участие преподавателей и аспирантов ЛЭТИ в разработке программного обеспечения компании ПРОСОФТ. В перспективе стороны планируют развивать взаимодействие в сферах силовой электроники, производства элементной базы радиоэлектронных систем и СВЧ-электроники, а также в области Delta Design – первой современной отечественной системы автоматизированного проектирования, реализующей сквозной цикл проектирования электроники. ●



Открытие лаборатории «Промышленные системы управления и автоматизации»



Оборудование лаборатории



Серия АЕх

во взрывозащищённом исполнении,
удовлетворяющая требованиям
ТР ТС 012 и АТЕХ для зоны 2

- Корпуса серии АЕх из нержавеющей стали устойчивы к вибрации, ударам, коррозии, низкой и высокой температуре
- Модели имеют степень защиты IP66 и оснащаются надёжными и безопасными резьбовыми коннекторами
- Модульная конструкция позволяет выбрать тип изделия: дисплей, встраиваемый или панельный компьютер
- Серия сертифицирована по нормам:
2Ex nA ic IIC T4 Gc X, CE / FCC Class A,
ATEX Zone 2 Ex nA ic IIC T4 Gc, Class I,
Division 2, Group ABCD T4, ANSI / SA 12.12.01-2013
CSA Std. C22.2 №. 213-1987 / №. 61010

