

Beneq (Lumineq) — новый бренд на рынке электролюминесцентных дисплеев

В конце 2012 года компания Beneq (Финляндия, www.beneq.com) приобрела бизнес по выпуску электролюминесцентных дисплеев у американской компании Planar Systems, Inc., находящийся в Финляндии. Производственное подразделение стало дочерней компанией и получило название Lumineq. Дисплеи, ранее разработанные Planar, теперь изготавливаются под новым брендом — Lumineq. Lumineq разрабатывает и создает стандартные дисплеи TFEL (Thin Film Electroluminescent Displays) и прозрачные дисплеи TASEL (Transparent Electroluminescent Displays), используя преимущества технологии атомно-слоевого осаждения для нанесения функциональных покрытий — ключевой технологии материнской компании Beneq. Главная цель компании Lumineq — расширение спектра применений технологии атомно-слоевого осаждения и изделий, в которых реализована данная технология, а также поиск новых секторов и приложений для применения прозрачных TASEL-дисплеев. Beneq гарантирует существующим заказчикам преемственность разработок Planar, стабильность и финансовую поддержку, необходимые для обеспечения непрерывных поставок продукции и услуг.

Александр САМАРИН

История компаний Beneq и Lumineq

Финская компания Beneq образована в 2005 году и является ведущим поставщиком производственного и исследовательского оборудования для нанесения тонкопленочных покрытий, а также ведущим мировым производителем и разработчиком тонкопленочных электролюминесцентных (TFEL) дисплеев. Основным направлением деятельности компании Beneq является производство оборудования атомно-слоевого осаждения (ALD), которое активно развивается и сегодня. Производство Beneq находится в пригородах Хельсинки, в городах Вантаа (производство вакуумного оборудования для нанесения тонких пленок) и Эспоо (подразделение Lumineq, производство электролюминесцентных дисплеев — сборка готовой продукции).

Технологическое оборудование Beneq используется для нанесения тонких пленок различных материалов электронной промышленности, при изготовлении таких изделий, как дисплеи, солнечные батареи, гибкая электроника, упрочненное стекло, оптические фильтры. Проверенное опытом промышленного применения оборудование Beneq и тонкопленочные технологии используются для повышения КПД кристаллического кремния и тонкопленочных фотоэлементов,

для выпуска стеклянных подложек с прозрачным проводящим слоем (ITO), для придания большей прочности стеклу, необходимому при производстве дисплеев. Компания Beneq разработала и внедрила несколько революционных инновационных технологий нанесения покрытий, включая технологию осаждения атомных слоев (ALD) на рулонах и технологию аэрозольного напыления при атмосферном давлении (nAERO). В дополнение к оборудованию Beneq предлагает полный пакет услуг по нанесению покрытий.

Технология атомно-слоевого осаждения ALD

Отдельное направление компании Beneq представляет собой нанесение тонкопленочных покрытий ALD (атомно-слоевое осаждение) на различные поверхности. Технология атомно-слоевого осаждения находит широкое применение в промышленности и науке. Компания Beneq (Lumineq) использует данную технологию в производстве электролюминесцентных дисплеев для нанесения барьерных слоев, пленок диэлектриков, металла, люминофора. Именно данная технология позволяет получить дисплеи, способные функционировать при экстремальных условиях эксплуатации. Начиная с 1980-х годов разработкой электролюминесцентных панелей пытались заниматься десятки ком-

паний во всем мире. Однако многим из них пришлось сойти с дистанции. Основная причина — непреодолимые на тот момент технологические трудности по нанесению тонких пленок металлов, диэлектриков и люминофора. В результате не удалось создать промышленную технологию производства надежных и долговечных дисплеев с высокой яркостью, контрастом. Тонкопленочная технология получения бездефектных пленок со стабильными и однородными характеристиками является ключевой для производства электролюминесцентных панелей высокого качества. Компании Planar одной из первых удалось решить эту задачу. Технология осаждения атомных слоев, изначально названная «эпитаксия атомных слоев», была разработана в 1977 году Туомо Сунтола (Tuomo Suntola) в университете г. Хельсинки. Технологическая база создана финскими специалистами компании Beneq. Компания предложила не только технологию, но и комплекс оборудования для промышленного атомно-слоевого нанесения тонких пленок.

В настоящее время Beneq является ведущим в мире производителем оборудования для нанесения тонких пленок по нанотехнологиям атомно-слоевого осаждения (Atomic Layer Deposition, ALD) и аэрозольных покрытий. Актуальность этой технологии обусловлена практической возможностью

управления свойствами материалов на атомарном уровне при нанесении слоев практически из любого материала с разной структурой и толщиной для достижения требуемых характеристик. Спектр применений нанотехнологии ALD достаточно широк: с ее помощью осуществляется синтез материалов, необходимых в микро- и нанoeлектронике, фотовольтаике, освещении (LED и OLED), оптике, медицине, ювелирном деле.

В большинстве технологий осаждения атомных слоев используют два химических соединения, которые называют прекурсорами. Эти прекурсоры реагируют с поверхностью поочередно, сначала один, затем другой, что приводит к формированию тонкой пленки. Данная технология во многом напоминает химическое осаждение из газовой фазы. Отличие состоит в том, что в технологии осаждения атомных слоев происходит две отдельные химические реакции, в которых прекурсоры не соприкасаются. Разделение прекурсоров обеспечивается продувкой азотом или аргоном. Поскольку используются самоограниченные реакции, суммарная толщина слоев определяется не продолжительностью реакции, а количеством циклов, и толщину каждого слоя удается контролировать с очень высокой точностью.

В настоящее время компанией Veneq разработаны промышленные технологии осаждения атомных слоев для нанесения пленок следующих материалов:

- Оксиды: Al_2O_3 , CaO , CuO , Er_2O_3 , Ga_2O_3 , HfO_2 , La_2O_3 , MgO , Nb_2O_5 , Sc_2O_3 , SiO_2 , Ta_2O_5 , TiO_2 , $VXOY$, Y_2O_3 , Yb_2O_3 , ZnO , ZrO_2 и др.
- Нитриды: AlN , GaN , TaN_x , $TiAlN$, TiN_x и др.
- Карбиды: TaC , TiC и др.
- Металлы: Ir , Pd , Pt , Ru и др.
- Сульфиды: ZnS , SrS и др.
- Фториды: CaF_2 , LaF_3 , MgF_2 , SrF_2 и др.
- Биоматериалы: $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ (hydroxyapatite).
- Полимеры: $PMDA-DAH$, $PMDA-ODA$ и др.

Электролюминесцентные дисплеи Lumineq

Применение технологии ALD в производстве электролюминесцентных дисплеев позволило получить в первую очередь очень долговечные и надежные, качественные дисплеи с высокой яркостью и контрастом. Поскольку процесс изготовления довольно сложный и используются дорогие материалы, то цена дисплеев относительно высокая. Однако высочайшее качество и уникальные характеристики дисплеев Lumineq полностью соответствуют этой цене. Дисплеи данного типа не претендуют на широкий спектр приложений и не являются конкурентами, например, для TFT ЖК-дисплеев в секторе бытовой электроники. Компания Veneq (Lumineq) специализируется на производстве электролю-



Рис. 1. Сегментные, символичные и графические модули электролюминесцентных дисплеев Lumineq для различных секторов применения

минесцентных дисплеев повышенной прочности для применения в тяжелых условиях эксплуатации. В первую очередь это возможность работы при экстремально низкой и высокой температуре, в условиях сильной вибрации и при наличии механических ударов. Специальные исполнения корпусов и технология сборки обеспечивают защиту при работе в условиях высокой влажности или запыленных помещениях. Совокупность параметров дисплеев Veneq (Lumineq) обеспечивает им лидирующее положение среди других типов дисплеев. Тонкопленочные электролюминесцентные дисплеи идеальны для применения в промышленности, на транспорте, в медицине, в военных приложениях и сферах общественной безопасности, а также в других областях, где предъявляются повышенные требования к надежности, долговечности и эргономике.

Компания Lumineq продолжает производство линеек стандартных графических малоформатных электролюминесцентных дисплеев, ранее разработанных компанией Planar, а также заказных символических сегментных индикаторов с отображением специализированной графики интерфейса пользователя. На рис. 1 показаны примеры отображения различной информации на экранах дисплеев Lumineq.

Основные преимущества электролюминесцентных дисплеев Lumineq:

- Устойчивость к ударным и вибрационным воздействиям: ускорения до 200g.
- Расширенный диапазон рабочих температур: есть исполнения вплоть до $-60 \dots +65^\circ C$.
- Низкий уровень электромагнитного излучения.
- Высокая контрастность изображения: до 1:50 при внешнем освещении 500 лк.
- Широкий угол обзора: свыше 160° .
- Время отклика: менее 1 мс.
- Более 75% первоначальной яркости сохраняется после 10 лет эксплуатации.
- Среднее время безотказной работы: до 120 000 ч.

Сферы применения:

- военная техника;
- транспорт;
- промышленность;
- электроника;
- медицина;
- общественная безопасность;
- морской транспорт.

Структура электролюминесцентных дисплеев

Структура электролюминесцентной панели сформирована на стеклянной подложке. Для адресации элементов изображения в электролюминесцентной панели используется пассивная матричная адресация, которая обеспечивается системой ортогональных электродов строк и столбцов. На стеклянной подложке методом фотолитографии по пленке ITO (Indium Tin Oxide) сформированы прозрачные электроды столбцов. Активным светоизлучающим материалом дисплейной панели является слой люминофора, наносимый поверх слоя прозрачного диэлектрика, отделяющего его от слоя электродов столбцов. Затем на слой люминофора наносится слой непрозрачного (для обычной EL-технологии) диэлектрика. И наконец, поверх диэлектрика фотолитографией по металлической пленке формируется слой электродов строк. Активация элементов индикации (сегментов люминофора в узлах матрицы адресации) происходит в процессе развертки изображения, подачей высоковольтных импульсов напряжения на электроды адресации. Сигналы управления электродами строк и столбцов формируют микросхемы высоковольтных драйверов. Типовые амплитуды напряжений 170–250 В. После возбуждения люминофор светится в течение нескольких миллисекунд. Яркость и цвет свечения пикселя определяются частотой развертки, типом люминофора и амплитудой управляющих сигналов (энергией активации). Темный контрастный фон

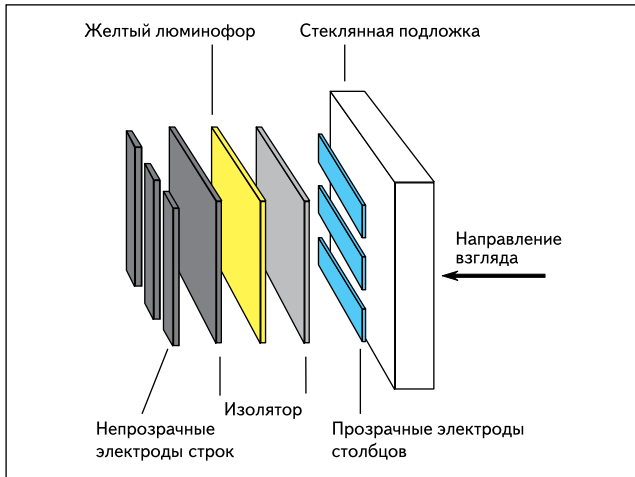


Рис. 2. Типовая структура панели TFEL электролюминесцентного дисплея

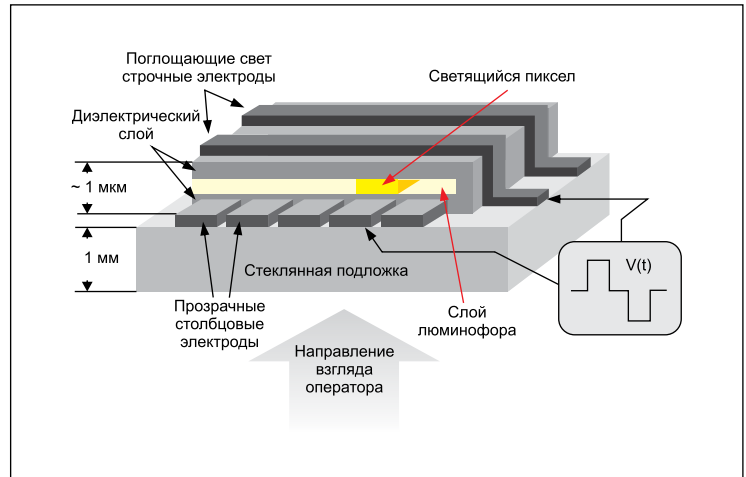


Рис. 3. Послойная структура электролюминесцентной панели и форма управляющих сигналов

в панели обеспечивает пленка второго слоя диэлектрика. Типовая структура электролюминесцентной панели показана на рис. 2.

Если в данной структуре вместо непрозрачных (металлическая пленка) электродов строк использовать прозрачные (на основе ITO), а вместо темного слоя диэлектрика нанести прозрачный диэлектрик, то получится вариант прозрачной электролюминесцентной панели — TASEL. На рис. 3 показана послойная структура электролюминесцентной панели и форма управляющих сигналов.

Сам дисплейный модуль, как правило, имеет питание от источников +12 и 5 В. Микросхемы драйверов строк и столбцов питаются высоким напряжением, которое формируется на плате дисплейного модуля преобразователем напряжения. Для развертки используется частота кадров от 60 Гц до 1,5 кГц. Необходимая частота определяется типом дисплея (матричный или сегментный) и типом люминофора. Интерфейс загрузки данных — параллельная 2-, 4- или 8-разрядная шина.

Для производства своих панелей компания Lumineq использует стеклянные подложки следующих размеров:

- 72×57 мм;
- 91×51 мм;
- 121×20 мм;
- 125×96 мм;
- 140×107 мм;
- 176×134 мм;
- 225×168 мм.

Технология ICEBrite

Комфортность считывания изображения любого дисплея определяется уровнями яркости и контраста. Различают два типа контраста — внутренний (собственный) и внешний. Собственный определяется только технологией и оптической структурой дисплея и отношением яркости светлого пикселя к черному. А внешний контраст ACR (ambient contrast ratio) определяется как:

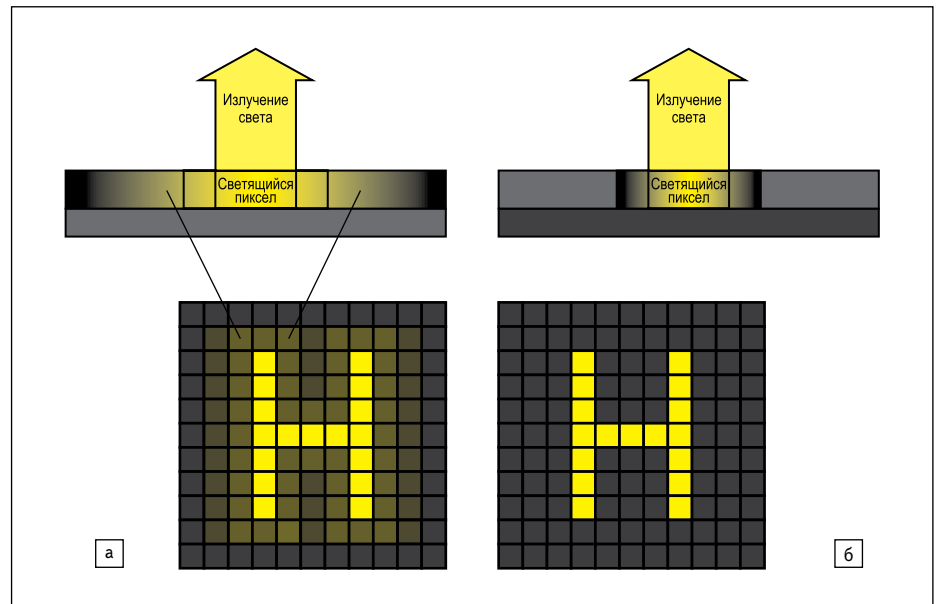


Рис. 4. Применение маски в структуре ICEBright позволяет уменьшить паразитное рассеяние света и увеличить контраст: а) стандартная технология; б) технология ICEBrite

$$ACR = \frac{\text{WhiteLum}}{\text{BlackLum}},$$

где WhiteLum — отраженный свет + макс. яркость дисплея (уровень «белого»); Black Lum — отраженный свет + минимальная яркость дисплея (уровень «черного»).

Как видно из формулы, увеличивать внешний контраст можно либо повышением яркости дисплея, либо уменьшением влияния паразитной подсветки и улучшением уровня «черного». В технологии ICEBrite достигнуто увеличение внешнего контраста за счет улучшения двух параметров: уменьшения уровня «черного» и уменьшения уровня фонового отраженного света.

Изначально электролюминесцентные матричные панели, выполненные по стандартной технологии, имели невысокий собственный контраст. В первую очередь это связано с паразитной подсветкой соседних пикселей и, соответственно, с высоким уровнем

яркости «черного». Разработка и внедрение новых технологий позволили значительно улучшить как собственный, так и внешний контраст электролюминесцентных панелей.

В линейке электролюминесцентных дисплеев Vepaq присутствуют дисплеи с обозначением ICEBrite. Такое название носят модели с повышенной контрастностью. Особенностью линейки дисплеев ICEBrite является четкое, ясное изображение, легко воспринимаемое в широком диапазоне яркостей внешнего освещения.

Технология ICEBrite разработана в начале 1996 года. ICE (Integral Contrast Enhancement) — технология интегрального расширения контраста.

Повысить собственный контраст изображения удалось за счет уменьшения бокового рассеяния света от светящегося пикселя, посредством формирования дополнительной маски в слое люминофора. Маска блокирует

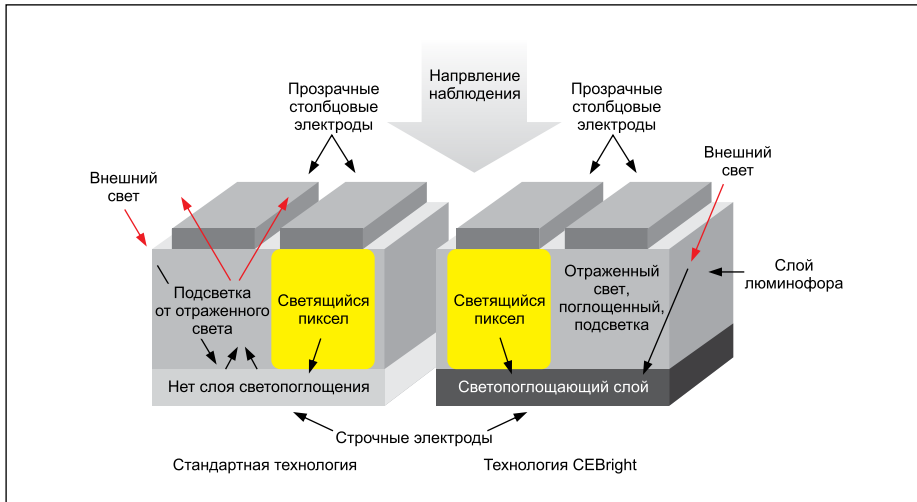


Рис. 5. Увеличение внешнего контраста за счет введения внутреннего светопоглощающего слоя

ет проникновение света в соседние пиксели. За счет этого улучшается «чернота» фона и повышается контраст.

Второе новшество — применение светопоглощающего (абсорбирующего свет внешней засветки) слоя на внутренней поверхности строчных электродов. Введение этого слоя позволило уменьшить паразитное боковое рассеяние за счет отражения света, испускаемого светящимся пикселем, от поверхности электродов строк на боковые пиксели. Таким образом, удалось поднять собственный контраст до уровня 1:1000. Одновременно улучшился и внешний контраст, и, соответственно, читаемость изображения при яркой внешней засветке.

Контраст дисплеев ICEBrite при внешней освещенности 500 лк составляет 50:1 (в помещении при ярком освещении), что обеспечивает очень высокий уровень комфортного восприятия графической информации. При внешней освещенности 10 000 лк (снаружи в яркий солнечный день) внешний контраст составляет 3:1, что позволяет уверенно распознавать текстовую и символьную информацию на экране. В сочетании с высокой температурной стойкостью, огромным ресурсом дисплеи Lumineq не имеют конкурентов в секторе систем и приборов для ответственных приложений (медицина, военные системы, транспорт), а также в системах, предназначенных для работы в жестких условиях эксплуатации (низкая температура в условиях Крайнего Севера, высокий уровень вибрации, механические удары, перепады температур).

Дисплейные технологии TFEL и TASEL

В настоящее время Lumineq выпускает электролюминесцентные дисплеи по двум базовым технологиям: стандартные TFEL и прозрачные TASEL. Широкой номенклатурой представлена линейка стандартных

TFEL-дисплеев. Особенно большим спросом пользуются малоформатные графические дисплеи и дисплеи формата VGA. Подавляющее большинство типов выпускаемых дисплеев — монохромные, в основном янтарного свечения. В первую очередь это связано с большей яркостью используемого люминофора, большим ресурсом и отличным цветовым контрастом (эргономика) — желтое на черном, что вполне подходит для большей части приложений. Есть в номенклатуре Lumineq и полноцветные дисплеи. Но они существенно дороже. Дисплеи не предназначены для отображения реального видеоизображения, однако в некоторых типах дисплеев можно реализовать отображение нескольких полутонов. Серая шкала обеспечивается посредством той же технологии FRC (покадровой модуляции пикселей), однако для этого потребуются повышение частоты кадровой развертки.

Широкий рабочий температурный диапазон

Светоизлучающие свойства люминофора в электролюминесцентных панелях практически не зависят от температуры окружающей среды, поэтому они могут работать, не теряя основных характеристик яркости, контраста, быстродействия в широком диапазоне температур от -60 до $+105$ °C. Практически же рабочий температурный диапазон всего дисплейного модуля определяется возможностями управляющей электроники и соединительных шлейфов. Рабочий температурный диапазон TFT ЖК-модулей ограничивается в первую очередь свойствами ЖК-материалов как при низкой, так и при высокой температурах (вязкость). Использование специальных современных ЖК-материалов, а также подогрева или дополнительного охлаждения позволяет расширить границы рабочего диапазона температур до уровня $-20...+65$ °C. Однако на низких температурах работа ЖК-

дисплея требует дополнительной мощности и времени для прогрева. Ухудшается комфортность работы и уменьшается надежность дисплея. Даже с нагревом быстродействие TFT ЖК-дисплеев недостаточно высокое (десяти миллисекунд при отрицательных температурах) и существенно проигрывает быстродействию EL-дисплеев (1 мс). Температурные исполнения дисплеев Lumineq будут рассмотрены далее.

Яркость дисплеев Lumineq

Малоформатные графические TFEL-дисплеи и дисплеи формата VGA имеют яркость в диапазоне от 50 до 110 кд/м². По сравнению с яркостью TFT ЖК-дисплеев (от 400 до 1800 нт), предназначенных для эксплуатации в тяжелых условиях и при высокой внешней освещенности, эта величина может показаться недостаточно большой. Однако собственные данной технологии другие параметры — широкие углы наблюдения, высокий внешний контраст, а также высокий цветовой контраст — полностью компенсируют этот недостаток и в целом обеспечивают более комфортное восприятие изображения в широком диапазоне внешней освещенности.

Надежность EL-панелей

MTBF (наработка на отказ) дисплея с разрешением 640×480 и диагональю 6,4" составляет 50 000 ч при $+25$ °C (более 5 лет непрерывной работы). Ресурс по яркости для графических EL-дисплеев Lumineq составляет от 100 000 до 250 000 ч. При этом яркость дисплея после 100 000 ч непрерывной работы достигает 85% от первоначальной, что говорит о том, что практически не происходит деградации по яркости на протяжении всего жизненного цикла устройства.

Потребление дисплея форматом 640×480 пикселей (активное поле $129,3 \times 97$ мм) составляет около 9 Вт при белом экране. При отображении реальной информации потребление существенно снижается. А если использовать регулировку по яркости, можно получить дополнительную экономию по потребляемой мощности.

Система обозначений электролюминесцентных панелей Lumineq

Компания Lumineq полностью сохранила простую и информативную систему обозначений, которую использовала компания Planar. Вот, в частности, обозначения для графических панелей:

- EL160.80.50:
 - EL — электролюминесцентная панель по стандартной технологии;
 - ELT — прозрачная (Transparent) электролюминесцентная панель;

- 160 — число столбцов (число пикселей по горизонтали);
- 80 — число строк (число пикселей по вертикали);
- 50 — модель, исполнение, конструкция, шаг пикселя.
- EL512.256 H3-ET FRB (дисплей электролюминесцентный EL512.256-H3 FR с расширенным диапазоном рабочих температур от -40 до $+85$ °C, стальная монтажная рама):
 - 512.256 — формат экрана 512×256;
 - ET — расширенный (Extended Temperature) температурный диапазон от -40 до $+65$ °C;
 - ETL — расширенный диапазон для работы при $-60...+65$ °C;
 - H2 — стандартный температурный диапазон от 0 до $+55$ °C;
 - H3 — промышленный температурный диапазон от -40 до $+85$ °C;
 - IN — промышленный температурный диапазон от -25 до $+65$ °C.
- Индексы конструктивных исполнений:
- FRB — стальная рама (Frame), исполнения с алюминиевой рамкой имеют индекс FRA;
- AG — антибликовый фильтр для улучшения контраста в условиях высокой освещенности;
- CC — защитное покрытие печатной платы (для работы в условиях высокой влажности, солевого тумана, пыли).

Дисплейные интерфейсы

В дисплеях Lumineq предусмотрены интерфейсы, разработанные для плоскостных дисплеев еще в 80-х годах, в частности для управления ЖК-панелями с пассивной адресацией. Для управления используются 1-, 2-, 4- и 8-битные дисплейные интерфейсы. Поэтому для управления электролюминесцентными панелями подойдут типовые видеоконтроллеры, которые обеспечивают стандартный ряд параллельных интерфейсов для ЖК-панелей с пассивной адресацией.

В таблице показано назначение выводов интерфейсного разъема модуля электролюминесцентного дисплея, в котором используется 4-разрядная шина пиксельных данных.

Назначение управляющих сигналов дисплейного интерфейса:

- VS — начало кадра, сигнал кадровой синхронизации;
- HS — сигнал строчной синхронизации, начало строки;
- VCLK — сигнал синхронизации пиксельных данных;
- VID — пиксельные данные.
- Сигналы питания:
 - +5 В — для питания логики драйверов строк и столбцов;
 - +12 В — для преобразователя высокого напряжения питания выходных формирователей микросхем драйверов.

Вместо напряжения питания +12 В в последних моделях дисплеев может использоваться источник питания с напряжением от 8 до 30 В.

Управление электролюминесцентными панелями Lumineq

Для управления электролюминесцентными панелями Lumineq можно применять микроконтроллер со встроенным программируемым дисплейным портом, плату готового дисплейного контроллера или же интегрировать в свой дизайн микросхему дисплейного контроллера (например, Epson S1D13705). Возможно также использовать и конвертеры интерфейсов LVDS → параллельный. Интерфейс управления довольно просто реализовать в структуре ПЛИС. В руководстве по применению компания Lumineq рекомендует конкретные варианты реализации управления и приводит типы как микросхем контроллеров, так и готовых плат управляющих дисплейных контроллеров.

Epson S1D13700 поддерживает 4-разрядную шину данных, а также кодирование пикселей для управления цветными дисплеями (модификации FA3). Контроллер S1D13706 имеет встроенный знакогенератор, обеспечивает управление как монохромными, так и цветными матричными панелями. Интерфейс с микроконтроллером — параллельная 8-разрядная стандартная шина Intel 8080 или Motorola 6800.

Дисплейный контроллер RAiO RA8835 поддерживает 4-разрядную шину данных, контроллер рекомендован в качестве замены устаревших и снятых с производства дисплейных контроллеров Epson S1D13305. По архитектуре он аналогичен микросхемам S1D13700 и S1D13705. Поддерживает вывод текста и графики. Интерфейс к микроконтроллеру — также стандартный.

Таблица. Назначение выводов интерфейсного разъема модуля электролюминесцентного дисплея

Номер вывода	Название сигнала	Описание
1	V _H	питание +12 В
2	V _H	питание +12 В
3	Self-test	Вход сигнала самотестирования
4	GND	«земля»
5	V _L	Мощность +5 В
6	GND	«земля»
7	VS	Вертикальная синхронизация
8	GND	«земля»
9	HS	Горизонтальная синхронизация
10	GND	«земля»
11	VCLK	Таймер видео
12	GND	«земля»
13	VID ₀	Видеоданные
14	GND	«земля»
15	VID ₁	Видеоданные
16	GND	«земля»
17	VID ₂	Видеоданные
18	GND	«земля»
19	VID ₃	Видеоданные
20	GND	«земля»

Особенности применения электролюминесцентных панелей

Для того чтобы в полной мере реализовать все преимущества технологии, следует учитывать некоторые особенности электролюминесцентных дисплеев (далее — ЭЛ-дисплеев) при их использовании. Энергопотребление панели прямо пропорционально числу светящихся пикселей или символов на экране. Это надо иметь в виду при разработке графики пользовательского интерфейса. Для снижения энергопотребления не нужно перенасыщать экран излишней графикой. При оптимальном использовании графических объектов потребление электролюминесцентных панелей сравнимо с энергопотреблением TFT ЖК-панелей с аналогичной площадью экрана. Для снижения энергопотребления рекомендуется использовать и автоматическое выключение экрана при отсутствии активности оператора. Другая особенность технологии ЭЛ-дисплеев — возникновение эффекта burn-In «прожигания» люминофора статическим изображением. Эффект проявляется в том, что после длительного экспонирования статического изображения возникает локальное уменьшение контраста пикселей — теневая маска изображения. После смены изображения заметна «тень» от предшествующего изображения. Затем в течение некоторого времени происходит восстановление и выравнивание яркости пикселей «тени». Однако этот эффект вызывает появление нежелательных артефактов и ухудшает качество изображения. Данный эффект характерен для светоэмиссионных дисплеев всех типов, в частности для OLED-дисплеев. Поскольку в основном электролюминесцентные панели используются в качестве экранов панелей управления для индикации системных параметров, показаний приборов, интерфейса, то стандартным типом изображения будет статический экран параметров. Необходимо предусмотреть применение специальных программ (screen saver или периодическую инверсию изображения) для предотвращения локальной деградации люминофора. Автоматическое отключение экрана при отсутствии активности оператора также помогает устранить проявление паразитного эффекта burn-In. В руководстве по применению дисплейных панелей Lumineq приведены соответствующие рекомендации.

Линейка TFEL-дисплеев

Линейка стандартных графических TFEL-дисплеев представлена двенадцатью типами дисплеев с разрешением от 160×80 до 640×480 с диагональю от 3" до 10,4". С учетом различных конструктивных исполнений выпускается свыше 60 моделей дисплеев. В линейке присутствуют модели со встроенной сенсорной панелью (тач-скрином),



Рис. 6. Общий вид графического монохромного электролюминесцентного дисплея формата VGA

а также модели со встроенным дисплейным контроллером. Большая часть моделей — монохромные, однако есть несколько типов дисплеев многоцветного изображения. В отдельных типах реализована функция регулировки яркости изображения, что позволяет уменьшить энергопотребление и обеспечить больший комфорт оператору при наблюдении в условиях различной внешней освещенности.

Технология прозрачных дисплеев TASEL

Как было упомянуто ранее, ключевыми элементами данной технологии являются использование в матрице адресации прозрачных электродов строк (In_2O_3) вместо металлических, а также исключение непрозрачного фоновый слой. В остальном технология остается точно такой же, как и в TFEL. Конструкция и электрические параметры прозрачных дисплеев остаются абсолютно идентичными дисплеям с традиционной технологией TFEL, сохраняя все параметры надежности и устойчивости.

Прозрачные электролюминесцентные дисплеи Lumineq (TASEL) сочетают устойчивость к неблагоприятным факторам и надежность, основанные на уникальной тонкопленочной технологии, по которой создаются TFEL-дисплеи. При изготовлении прозрачных дисплеев конструкторы имеют полную свободу реализации самых смелых идей. TASEL является идеальным выбором для потребительской электроники, в архитектуре, на транспорте или в других приложениях, где отличное воспроизведение изображения и эстетика становятся основными востребованными качествами дисплея. Важно отметить, что при этом на высоком уровне сохраняются такие характеристики, как яркость дисплея и время отклика.

Компания выпускает как малоформатные графические, так и символьные дисплеи. По данной технологии в основном изготавливаются заказные модели по требованию заказчика.



Рис. 7. Прозрачная электролюминесцентная панель ELT160.80.50 без драйверов со шлейфом управляющих сигналов

Стандартные модели графических прозрачных электролюминесцентных дисплеев TASEL

На сегодняшний день производителем Benep (Lumineq) серийно выпускаются две модели прозрачных матричных дисплеев с разрешением 160×80 и 256×120 и яркостью 100 кд/м². В стандартном исполнении используется янтарный (желтый) люминофор.

Параметры прозрачного дисплея ELT160.80.50 (рис. 7):

- формат: 160×80;
- цвет свечения: янтарный;
- эффективный размер экрана: 80×40 мм;
- возможна регулировка яркости экрана.

Параметры прозрачного дисплея ELT256.120.90 (рис. 8):

- формат: 256×120;
- цвет свечения: янтарный;
- эффективный размер экрана: 230×108 мм;
- возможна регулировка яркости экрана.

На рис. 7 показан общий вид прозрачной электролюминесцентной панели ELT160.80.50 (без платы управления). Конструкция схемы управления реализуется в соответствии с дизайном и назначением прибора.

На заказ возможно изготовление дисплеев с другим цветом люминофора. Разработаны новые сверхяркие модификации прозрачных дисплеев с уровнями яркости до 1000 кд/м². Предусмотрена реализация дисплеев и с разрешением VGA.



Рис. 8. Прозрачная люминесцентная панель ELT256.120.90 со схемами управления и встроенным контроллером

Сектора применения прозрачных электролюминесцентных дисплеев

Данный тип дисплеев имеет значительный потенциал для обеспечения новых и необычных концепций для реализации пользовательского интерфейса в различных приборах и системах. Компания заинтересована в развитии данного сектора дисплеев. В настоящее время сектор применений не очень широк и в основном ограничен фантазиями заказчика.

Другую возможность при реализации прозрачного дисплея (впрочем, как и стандартного TFEL) обеспечивает изогнутая стеклянная подложка. Тут требуется творческое воображение дизайнеров, чтобы в полной мере реализовать эстетический потенциал данной концепции. На рис. 9 показан вариант такой реализации (таймер).

Прозрачные TASEL-дисплеи легко интегрировать в высокотехнологичные приложения, поскольку они обладают уникальными свойствами:

- отличная прозрачность и угол обзора 360°;
- высокая надежность и технические характеристики высочайшего класса;
- возможность применения в дисплеях разнообразных конструкторских решений, соответствующих требованиям заказчиков по размеру, форме, углам изгиба;
- отличная эстетика дисплеев, превосходящая LED и LCD;



Рис. 9. Изогнутая стеклянная подложка предоставляет новые возможности для реализации фантазий дизайнеров



Рис. 10. Пример эффектного применения прозрачного электролюминесцентного дисплея Veneq в кабине управления портовым краном



Рис. 11. Пульт управления с внекорпусным прозрачным дисплеем



Рис. 12. Автомобильный HeadUp-дисплей на базе прозрачной электролюминесцентной панели Lumineq

- возможность отображения текста или графической информации по спецификации заказчиков.

На рис. 10 представлена интересная концепция реализации управления портовым краном посредством прозрачного пола кабины (обеспечивает лучший обзор) и прозрачного функционального дисплея.

Другое оригинальное решение для портативных приборов, в частности пультов ДУ, показано на рис. 11. Дисплейное поле вынесено за пределы корпуса пульта и может быть выдвижным. Ну и конечно, одним из потенциальных применений прозрачных дисплеев является HeadUp-индикатор на ветровом стекле автомобилей (рис. 12).

Прозрачные дисплеи наверняка найдут применение и в авионике (HeadUp-дисплеи в кабине пилота), а также в медицине, например в качестве операционного монитора хирурга.

Заключение

Смена бренда не привела к изменению технологии электролюминесцентных дисплеев или уменьшению номенклатуры продуктов. Компания Veneq обладает солидной производственной технологической базой для промышленного выпуска надежных электролюминесцентных панелей высокого качества для мирового рынка, сохраняя репутацию и доверие потребителей и являясь надежным правопреемником предыдущего владельца бизнеса — компании Planar. ■

Литература

1. Паккала А. Электролюминесцентные дисплеи ICEBrite // СТА. 1996. № 1.
2. Майоров Э. Реализация нанотехнологии атомно-слоевого осаждения на оборудовании компании Veneq: от лаборатории к промышленности // Компоненты и технологии. 2013. № 10.
3. Application Note Veneq. Interface Solutions for Lumineq TFEL Displays. 8 nov. 2013.