

# Симпозиум SID: тенденции развития дисплейных компонентов и технологий

**21–23 мая 2002 г. в Бостоне состоялся юбилейный, 40-й Симпозиум Общества информационных дисплеев (SID). Он оказался юбилейным и для российского отделения SID, так как ровно пять лет назад там же оно было зарегистрировано. В кратком обзоре невозможно описать достаточно подробно содержание порядка 450 докладов и семинаров и характеристики приборов и систем, выставленных на 300 стендах. В то же время можно проследить некоторые основные тенденции развития технологий и рассмотреть более внимательно взаимодействие науки, производства и бизнеса.**

**Виктор Беляев**

vbelyaev@mtu-net.ru

Одним из хороших примеров превращения университетского академического исследования в коммерческую разработку являются **бистабильные дисплеи** с необратимой оптической памятью на основе холестерических ЖК (ХЖК). Исследования электрооптического эффекта «индуцированный электрическим полем переход холестерик-нематик» проводились в разных странах, в том числе и в СССР автором этих строк и его однофамильцем, но только группа из Института жидких кристаллов при университете в г. Кент, штат Огайо, во главе с профессором William J. Doane довела эти работы до практического внедрения благодаря инвестициям венчурной компании Manning Ventures, Inc. Под эту технологию была создана компания Kent Displays, которая выпускает дисплеи с высоким коэффициентом отражения (30–60% против 20% у обычных ЖКД), хорошей читаемостью при солнечном освещении. Поскольку энергия тратится только на запись изображения, а затем отключается, такие ХЖКД имеют большое преимущество перед обычными ЖКД на основе твист- и супертвист-эффектов (STN ЖКД). Так, если изображение хранится только одну секунду, выигрыш по энергопотреблению у ХЖКД невелик

по сравнению с STN ЖКД — 22 мДж против 27 мДж для дисплея с информационной емкостью 160×240 пикселей (1/4VGA) и разрешением 100 dpi (2 на мм), но уже при времени хранения изображения в течение 2 минут энергопотребление ХЖКД в 147 раз меньше, чем у STN ЖКД. Справедливости ради надо сказать, что аналогичные дисплеи делаются и в Институте физики полупроводников НАН Украины, но компания Kent Displays защитила свои продукты и технологии 24 патентами только в США, не считая других стран.

Такие дисплеи хороши для многих применений, где отображаемая информация меняется редко и сравнительно медленно: банкоматы и кассовые аппараты, транспортные терминалы, часы и календари, электронные киоски, аттракционы, биллборды, указательные знаки. В то же время этот эффект находит применение и в дисплеях меньшего размера для оборудования глобального местоуказания (GPS), навигации, мобильных телефонов и пейджеров, кабин самолетов, личных цифровых помощников (PDA), интернета, электронных книг, приборов ночного видения.

На Симпозиуме отсутствовали доклады по **STN ЖКД**, но на выставке эта технология была представлена несколькими стендами. Крупнейшая японская корпорация Optrex сделала свой стенд в виде бунгало с соломенной крышей, под которой скрывались Hi-Tech-изделия: полноцветные STN и TFT ЖКД для телефонных аппаратов, портативных и настольных компьютеров, а также более простые низкомультимплексные графические ЖКД на основе твист- и супертвист-эффектов.

На Симпозиуме в Бостоне ясно были высказаны претензии на лидирующее положение в мире по производству **дисплеев с органическими светодиодами (ОСДД)** американской компанией iFire, основанной в 1991 г. как дочернее предприятие корпорации Westaim и имеющей фабрику в Торонто в Канаде. На выставке iFire демонстрировала 17-дюймовый (43 см) XGA (1280×768 пикселей) ОСДД, что в пять раз больше, чем в 2001 г. и примерно в 2–2,5 раза меньше, чем 30–42-дюймовые ОСД-панели, которые компания собирается производить в будущем для рынка телевизоров. Претензии компании под-



Рис. 1. Стенд компании KENT с бистабильными ХЖК-дисплеями



Рис. 2. ОСДД-производства корпорации RiTdisplay

крепляются научными разработками люминофоров, системы сбережения потребляемой энергии (~200 Вт для 30-дюймового экрана), а также 30 млн долл. инвестиций канадского правительства для ускорения разработок iFige дисплеев.

При этом надо отметить, что тайваньская корпорация RiTdisplay и RITEK Group уже построили две фабрики для производства ОСДД. Первая введена в строй в 4-м квартале 2000 г. и ежемесячно выпускает 15 000 стеклянных подложек размером 400×400 мм (диагональ ~24 дюйма), а вторая производит в месяц 50 000 пассивных полноцветных ОСД-матриц и до 30 000 полимерных светодиодных дисплеев (ПСДД) на подложках 370×470 мм. В будущем производство ОСДД может возрасти до 180 000 подложек ежемесячно.

Корейская компания NeoView возникла в ноябре 2000 г. и уже в июне 2001 г. установила пилотную линию и оборудование для разработок и производства ОСДД. Сейчас компания производит на жестких и гибких подложках полноцветные ОСДД размером до 4 дюймов (10,2 см), рабочим полем до 137×100 мм, разрешением 1/4 VGA и средней яркостью 30 кд/м<sup>2</sup> (пиковая яркость 90 000 кд/м<sup>2</sup> при напряжении 15 В, световая эффективность 5,5 лм/Вт при напряжении 4 В).

Вопросами технологии и производства ОСДД занимаются теперь во всем мире, поскольку ожидается, что этот тип дисплеев скоро займет одну из ведущих позиций на рынке портативных устройств. В традиционное азиатское лидерство пытаются вклинить компании из Европы (AIXTRON и Applied Films из Германии) и фирма Dupont, США. Кроме того, наблюдается возникновение транснациональных групп, как Eastman Kodak (штат Нью-Йорк), Ulvac Japan и Sanyo Electronics, в совместной разработке которых предложен способ нанесения пленки ОСД с высокой однородностью характеристик (>95%).

В технологии ЖКД все большее распространение получает нанесение функциональных слоев методом струйной печати (ink-jet). Особенно преуспела в этом японская корпо-

рация Seiko Epson, являющаяся сейчас лидером в данном направлении. Так, например, совместно с Кавендиш лабораторией и Epson Cambridge Laboratory (обе в Англии) корпорация представила новый метод печати полностью полимерных TFT. Вместе с японской корпорацией Ulvac и лабораториями Fujitsu специалисты Seiko Epson разработали новый метод струйной печати шин и адресных электродов плазменных панелей.

Этот метод, обеспечивающий высокое разрешение, простоту и дешевизну изготовления, начинает успешно применяться и в технологии ПСДД (рис. 3).

Свои разработки материалов, чернил и способа печати электролюминесцентных полимеров предложил один из лидеров ПСДД — немецкая компания COVION Organic Semiconductors, а также голландская исследовательская лаборатория Philips.

Но самое большое разрешение в активноматричных (AM) ОСДД (до 500 dpi) должно быть достигнуто с помощью электронных цепей, разработанных на основе аморфного кремния в университете штата Мичиган.

Одним из лидеров по производству оборудования для нанесения различных *тонкопленочных покрытий* является японская компания Hirano Tecseed, представленная на выставке ее североамериканским филиалом Texmac Inc. Только для электроники компания делает покрытия, которые имеют специфические электрические (многослойные конденсаторы, антистатические пленки), магнитные (магнитофонная лента, датчики), оптические (поляризаторы, диффузионные пленки), механические (клеящие пленки и ленты, резиновые листы) свойства. А на самом деле область

применения изготавливаемых покрытий намного шире. Это фотопленки, автомобили, ткани (например, для одежды пожарников), упаковка, строительные материалы, медицина.

Компания Unaxis Balzers из Лихтенштейна имеет репутацию одного из самых известных в мире разработчиков и производителей тонких пленок различного назначения и оборудования для их изготовления:

- в сенсорах широкополосные фильтры гарантируют максимальное отношение сигнал/шум, а ИК-фильтры защищают детекторы от ИК-излучения;
- в телекоммуникационных оптических сетях компания предлагает компоненты, которые разделяют, поляризуют, отражают световые пучки, распространяющиеся в световодах, что позволяет обрабатывать телекоммуникационный сигнал;
- в микроэлектромеханических соединениях (МЭМС) стекла и герметики защищают эти системы от воздействия внешней среды;
- диэлектрические покрытия имеют отличные спектральные характеристики, низкую плотность дефектов, высокую стабильность;
- новое металлическое зеркало GOLDFLEX со сверхвысоким коэффициентом отражения идеально подходит для телекоммуникационных применений, минимизируя потери сигнала;
- сегментированное цветное колесо ColorWheel, вращающееся со скоростью 7000 об/мин, наряду с другими приспособлениями позволяет формировать качественное полноцветное проекционное изображение;
- осветительные системы используются в промышленности, операционных, дискотеках, театрах и др.

Вакуумное оборудование немецкой компании M. Braun позволяет проводить автоматическую и ручную работу одновременно в трех сообщающихся объемах в атмосфере инертного газа (азот или аргон) чрезвычайно высокой частоты при потоках газа до 70 м<sup>3</sup>/час. Такое оборудование используется как в научных исследованиях, так и в производстве литиевых ионных батарей, ламп с улучшенными характеристиками, нанопорошков, полупроводниковой промышленности, системах лазерной и плазменной сварки, титановой сварки в авиапромышленности, микромеханических системах.

Как всегда на выставке SID было представлено много микродисплеев: The Microoptical Corporation и Korin (обе штат Массачусетс), MicroVue (Шотландия).

Каждый микродисплей имеет массу всего 28 г и создает изображение, сфокусированное на расстояние до 1 м. Частота смены 1/4 VGA (320×240 пикселей) изображения 60 Гц. Диапазон рабочих температур до 104 градусов,



Рис. 3



Рис. 4. Молодой посетитель возле стенда Korin

только не Цельсия, а Фаренгейта (40 °С). Разработаны модели как для одного, так и для двух глаз. Модель Korin имеет больший размер и большее разрешение (до SXGA). Изображение создается компьютером или подается с внешней телекамеры. Такие дисплеи идеальны для видеоискателей, сотовых телефонов, портативных компьютеров, спортивных тренажеров, игр, систем безопасности, промышленных применений.

Компания Korin использует свои микродисплеи в кибершлемах, а другая компания —

Kaiser Electro-Optics из Южной Калифорнии вставляет их в свои миниатюрные источники изображений (engines) для различных видеопроекционных устройств. Основу модуля составляют три монохромных АМ ЖКД для трех основных цветов (разрешение SXGA или 1280×1024 пиксела, размер  $0,98'' = 2,5$  см), источник света, обеспечивающий яркость изображения от 630 до 22 000 кд/м<sup>2</sup>, источник питания с постоянным напряжением 24 В. Энергопотребление дисплеев 2,8 Вт, управляющей электроники — 12 Вт.

В двух разработках из штата Вашингтон изображение создается не перед глазом, а на его сетчатке. В конструкции компании Microvision изображение сканируется на сетчатку, а в устройстве для получения виртуального трехмерного изображения, сконструированном в университете штата Вашингтон в Сиэтле, используется деформируемое мембранное зеркало для генерации множества фокальных плоскостей и способность глаз к естественной аккомодации.

Внимание к проблеме дисплеев, расположенных вблизи глаза, подогревается Дисплейным консорциумом США (USDC) — организацией, подготовившей в начале 1990-х годов проект «Стратегическая плоскопанельная инициатива» в интересах национальной безопасности США и успешно реализовавшей его. На этой почве выросли консалтинговые компании MCG (McLaughlin Consulting Group, Калифорния) и Insight Media (Коннектикут), выпускающие журнал Microdisplay и регулярные отчеты о различных компаниях и продуктах в этом сегменте рынка.

Отдельного разговора заслуживают многочисленные разработки АМ ЖКД, на основе которых производятся современные плоские мониторы и телевизоры. Их размер варьируется от 2 см до 1 м при высоком разрешении (не ниже SVGA, то есть 800×600 пикселей, а в пределе достигая 2500×2000 пикселей для единичной панели). Пока они остаются главным компонентом на рынке плоскопанельных дисплеев, хотя производство ГРП и ОСДД развивается сейчас несколько более высокими темпами. ■