

В ЦЕНТРЕ “ЗОЛОТОГО ТРЕУГОЛЬНИКА”

ПОЧТИ ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

В.Беляев

Мы регулярно рассказываем на страницах журнала о новейших разработках дисплейной техники, представляемых на конференциях SID и его отделений. А что делается для производства этой техники? Что нужно для того, чтобы все эти новейшие чудо-устройства появились на рынке?

Ответы на эти вопросы дают крупнейшая Международная конференция по изготовлению дисплеев и проходившая одновременно с ней в Сеуле выставка.

В ПОЛЕТЕ

После перелета через всю Азию самолет летит, наконец, над Желтым морем. Но разве это море? Это скорее похоже на загрязненное мелководье, в котором отчетливо видны русла рек, вдающиеся в “море” почти на километр. Подлетаем к новому корейскому аэропорту Инчхон, – вот теперь это уже точно твердый берег. Но через несколько сот метров видно, что это очередная полоса грязи, а по настоящему твердому берегу с почти авиационными скоростями проносятся автомобили – как потом выяснилось во время поездок по Сеулу и стране, только корейские. Я так и не увидел ни одной японской, ни одной американской или европейской модели.

И в течение недели между двумя рейсами Аэрофлота превалировали эти два чувства – отсутствие ощущения твердой почвы во время переговоров с южнокорейскими бизнесменами и выдающиеся достижения корейской дисплейной промышленности, представленные на выставке, проходившей одновременно с Международной конференцией по изготовлению дисплеев. Конференция имела действительно международный характер – широко были представлены американские фирмы, выставили свое оборудование японцы, немцы и лихтенштейнцы, бродили по стендам ребята из белорусского ИЗОВАКа, а ваш покорный слуга отметилсЯ двумя докладами – устным и постерным. Но тон задавали, конечно же, корейские компании, отделение одной из которых – LG – выступало в рамках СП, образованного совместно с голландским Philips.

ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

Конференция, как обычно, проводилась в отеле “Шератон-Уолкер-Хилл”. И, как обычно, для вечера встречи администрация отеля создала огромную идеологически выдержанную скульптуру лошади (2002-й год однако) изо льда. Четыре года назад, на 18-й исследовательской дисплейной конференции, это был ледя-



ной орел, что позволило участникам из СНГ через несколько часов после начала вечеринки шутить о тающей мощи американского символа. На этот раз возник вопрос: “Куда ты скачешь, гордый конь, и где опустишь ты копыта?”

Ответ, очень лестный для России, прозвучал в одном из первых же докладов конференции. Президент Института перспективных технологий (SAIT) фирмы Samsung Вук Сан обнародовал концепцию золотого дисплейного треугольника с центром, разумеется, в Южной Корее, стороны которого составляют Россия с ее фундаментальными исследованиями, Япония с высокой технологией и Китай с его рынком, рабочей силой и производственными мощностями. Радостное восприятие этой концепции не было даже омрачено заявлением другого президента об оси зла, проходившей, кстати, и через этот “треугольник”.

Надо признать, что российское, украинское и белорусское присутствие в корейской науке и технологии огромно. На конфе-



Рис. 1. Копыта опущу в “золотом треугольнике”

ренции я встретился с двумя парнями из г. Таэджона – Сергеем Букесовым, специалистом по люминофорам для ВЛД и ПЭД, и Владимиром Власкиным, занимающим ответственный пост в компании EL Korea. В разговорах с ними часто возникала фамилия моего однофамильца Сергея Беляева, также из Таэджона, известного работами по холестерическим жидким кристаллам. Приходится констатировать, что теперь мы не скоро дождемся этих специалистов – куда им теперь возвращаться?

При этом все же следует сказать, что, несмотря на российские разработки, японский High-Tech и множество китайцев, работающих на корейских фирмах как в Китае, так и в Корее, успехи корейской промышленности в первую очередь связаны с долговременной целенаправленной, неподвластной даже жестоким кризисам политикой, проводимой корейскими гигантами при непосредственной поддержке государства. Я уже писал в книге "Дисплеи 90-х годов" (М.: Рос. отделение SID, 2000), что в течение десятилетия Южная Корея смогла увеличить долю отечественного оборудования, используемого для производства дисплеев, с 25 до 60%. Корейские фирмы сумели даже извлечь выгоду из падения курса воны в 1997 году, увеличив долю своих изделий на мировом рынке дисплеев.

Сегодня лидеры дисплейной промышленности Кореи – фирмы Samsung и LG. Претендовавшая ранее на ведущее положение Hyundai поотстала, а Daewoo совсем выбыла из этой игры, сосредоточив усилия на производстве автомобилей. На выставке Samsung произвел мощнейший залп, представив 63" (180 см по диагонали) плазменную панель и ряд ТПТ ЖКД с размером экрана от 19 до 40"! Эти матрицы имеют три, не встречавшиеся ранее, тем более вместе, особенности:

- вертикальную ориентацию ЖК, что позволяет увеличить быстродействие и расширить угол обзора по сравнению с панелями на ЖК-материале с твист-эффектом;
- сопоставимый с одной из самых популярных моделей плазменных панелей размер экрана (40");
- большие угол обзора и быстродействие.

И это при тех же значениях яркости, меньших значениях толщины и энергопотребления, а также намного лучше разрешении, чем у плазменных. Более высокое разрешение потребовало введения нового стандарта WXGA (если не ошибаюсь, он соответствует 1900x1200 пикселям при апексном отношении 16:9). Недаром этот тип ЖКД назван wise view ("мудрый взгляд").

LG, точнее LG.Philips LCD, ответила самым большим ЖК-дисплеем со схемой управления, выполненной на основе низкотемпературного поликремния, что обеспечивает лучшую интегрируемость полупроводниковых компонентов дисплея и, в перспективе, более низкую стоимость дисплея, а также позволит создать сверхлегкий (390 г) и тонкий (толщиной всего 5,2 мм) 13,3"-экран для ноутбуков.

В России пока еще популярны видеостены с тыльной проекцией изображения, формируемого ЖК- или цифровым микрозеркальным модулем. Типичная толщина видеокуба 73–90 см. Корейская компания Elport предложила концепцию DzWall – стены, составленной из *lxl* AM ЖКД, заключенных в рамку толщиной 7 см.

Зви Янив, глава Техасского отделения общества информационных дисплеев, а заодно и компании SI Diamond Technology, давно и настойчиво, в том числе и с участием российских ученых, добивается создания полноцветного автоэмиссионного дисплея (АЭД или ПЭД). В Корее д-р Янив продемонстрировал существенный шаг вперед в этом направлении – портативный ПК с дей-

ствительно плоским цветным ПЭД экраном. К слову, З. Янив намерен спонсировать российский конкурс изобретений в области дисплейных технологий с большим призовым фондом. Итоги конкурса будут подведены в конце августа 2003 года в г. Королеве Московской области на конференции FLOWERS OF RUSSIA 2003, организуемой Российским отделением SID.

Прежде чем окончательно сосредоточиться на оборудовании для производства дисплеев и на различных технологических процессах, упомянем об изящном предложении главы компании ClairVoyante Laboratories (США) Кэндис Браун Эллиотт, заключающемся в изменении расположения и формы цветных элементов пиксела дисплея. Это позволит эффективно увеличить число строк и столбцов и улучшить различимость буквенно-цифровых символов. Эта идея с трудом пробивает себе дорогу. На наш взгляд, использование разработок проф. И.И. Литвака из МГИЭМ по базовому символу и модифицированным алфавитам с улучшенной распознаваемостью символов, а также исследований проф. П.П. Зака из Института биофизики РАН и главы компании "Лорнет-М" П.Е. Голикова по восприятию глазом человека свечения цветных люминофоров в ЭЛТ и фильтров в ЖКД позволило бы экспериментально доказать правильность и необходимость предложенной идеи.

Из представленных на выставке оборудования и компонентов особый интерес для российских разработчиков и производителей должны представлять, в первую очередь, различные вакуумные машины компаний ULVAC (Япония), Braun (Германия), Umax (Лихтенштейн). В частности, Braun предложила ряд рабочих станций типа UNilab, labmaster и др., Umax демонстрировала новый процесс нанесения низкотемпературного поликремния (TEOS) и электростатической зарядки поверхности изделия для последующего нанесения функциональных слоев. Разработчиков проекционных приборов обязательно привлекут компоненты корейской компании MicroEye и, прежде всего, оптический узел (engine) с микродисплеем, выполненным по технологии ЖК-на-кремнии (LCoS).

Из других демонстрировавшихся перспективных разработок надо отметить промышленную, так называемую Tricent Platform, установку осаждения органических пленок из паровой фазы немецкой компании Aixtron, имеющей филиалы в США, Корее, Японии и на Тайване. Установка предназначена для линии по произ-



Рис.2. Молодого парня, стоящего у большой светящейся панели стенда Aixtron, зовут Y.Y., что звучит по-английски, как повторенное дважды "Почему?" (Why). Почему бы не, Why not, улыбаться?

водству органических светодиодов (ОСД). Она позволяет формировать структуры с тремя последовательно расположенными ОСД разного цвета излучения, управляемыми напряжениями различного значения. Aixtron предполагает создавать ОСД на твердых и гибких подложках для автомобилей, сотовых телефонов, ручных компьютеров, мониторов, а также больших телевизионных экранов.

Привлекли внимание многочисленные варианты активной и пассивной подсветки ЖКД, в частности электролюминесцентные панели компании EL Kogea с яркостью свечения до 60 кд·м⁻², напряжением питания до 150 В и током 0,14 мА·см⁻², а также многоламповая подсветка и инверторы корейской компании General Lighting & Displays (GLD). Фирма Durell, филиал компании 3M&Rogers, представила электролюминесцентные лампы для подсветки индикаторных панелей портативных телефонов и клавиатур переносных устройств, а главное, предложила множество ИС драйверов к ним. Продукция Durell столь миниатюрна, что при ее демонстрации нужно было удерживать контакты руками. Компания Woouyoung демонстрировала пассивные подсветки – полимерные световодные пластины, в которые заводится излучение обычных светодиодов. Woouyoung производит также и ЖК-мониторы и микросхемы к ним. Неподдельный интерес вызвала полимерная пленка, испускающая звуки современной музыки. В сочетании с пьезоэлементами такая пленка может использоваться для подсветки ЖКД и одновременно выполнять функцию мощного микрофона. Возможно ее выполнение по фактуре "под дерево". После окончания конференции по приглашению вице-президента компании Woouyoung д-ра Michael B. Yu я ознакомился с производством мониторов и их компонентов, о чем отдельный рассказ.

Фирма 3M демонстрировала пассивные подсветки, называемые Vikuiti – пленочными усилителями яркости (Brightness Enhancement Film). Поверхность световодной пленки такой подсветки представляет собой ряд трехгранных призм, благодаря чему ее эффективность увеличивается до 40-70%.

Многу на конференции были представлены доклады, посвященные подобным подсветкам. Однако объективные трудности мешают довести предложенную простую и дешевую технологию до международного патента и выпуска опытных, не лабораторных образцов.

На выставке демонстрировалось множество ЖК-мониторов, выпускаемых более мелкими, чем Samsung и LG, компаниями – Digital Synos, DiCON и др. С руководством последней компании состоялся продолжительный и откровенный разговор о возможности поставки в Россию мониторов DiCON, которые по качеству не уступают мониторам ведущих компаний, но значительно дешевле их. Эти корейские фирмы не могут столь агрессивно рекламировать свою продукцию, как киты корейской промышленности, но крупная производящая или дистрибьюторская компания с развитой инфраструктурой могла бы с выгодой продвигать на российский рынок их изделия.

Только одна компания – Imphy Ugin Precision – показывала оборудование для производства ЭЛТ, но ЭЛТ со сверхплоским экраном, при производстве которых необходимо принимать специальные меры по уменьшению механических напряжений.

НА ФАБРИКЕ

Вернемся к компании Woouyoung. Она заинтересована в расширении сотрудничества с Россией – в поставке нам оборудования, компонентов и ЖК-мониторов, в покупке некоторых российских



Рис.3. Здания фирмы Woouyoung. Одно из них несет на себе гордую надпись "Action is Super Power", что должно напомнить известное изречение "Знание – сила". Правда, в Корее "Действие – это свершила"

компонентов и технологий, приглашении наших специалистов в области оптики и электролюминесценции. Очевидно, именно поэтому при посещении фабрики Woouyoung мне разрешили фотографировать здания, цеха, производственные процессы (во время предыдущих поездок в Южную Корею при посещении предприятий крупных компаний производился дотошный досмотр моих вещей, отбирались, правда, потом возвращались, фотоаппарат, дискеты). Похоже, компания вырабатывает определенную концепцию взаимодействия с Россией, что, несомненно, представляет для нас большой интерес. Ведь могущество ее, по-видимому, непрерывно растет, о чем можно судить хотя бы по сценке, которую мы наблюдали при въезде в главный офис компании: на воротах устанавливали большую (около метра диаметром) мраморную плиту с эмблемой компании Woouyoung – три переплетенных 60-градусных сектора круга.

На территории фабрики – несколько зданий, а посередине большой фонтан со скамейками вокруг.

При встрече директор компании Хон-Кюн Сон, что в переводе означает "внук", первым делом привел меня на участок резки пластмассовых пластин, на базе которых выполняется пассивная подсветка ЖК-мониторов. На станке с большим ЖК-монитором и множеством кнопок рабочий в абсолютно белом костюме проводит дальнейшую обработку и отмывку пластин. Стоит он на 10-см мраморной плите, положенной на пластиковый пол. В обеспыленной комнате почти полностью "герметизированные" женщины



Рис.4. Это не кадр из сериала "За стеклом". Участок отбраковки и очистки пластин

(в основном китайки, всего на фабрике 300 китайских рабочих), у которых не закрыты только глаза, проводят окончательную отбраковку и очистку этих пластин (5000 за смену). Есть цеха, в которых вообще не видно людей. В одном из помещений стоят собранные мониторы, по-видимому, для сушки герметических стыков и снятия или выявления механических напряжений после сборки в корпус.

При таком посещении фабрики, конечно же, не удастся соблюсти хронологическую последовательность операций: после осмотра помещения с готовыми мониторами мы попали в цех печатных плат. Обрабатываемая плата изымается из коробки, как пластинка из музыкального автомата, и далее звучит музыка вдавливания контактов резисторов, емкостей и других радиодеталей в назначенные им на плате места. Поневоле вспоминаешь музыкальную табакерку Одоевского, когда молоточки стучат по головам мальчиков-колокольчиков. Через 10 секунд партия радиодеталей вставлена и по конвейеру плата передвигается на другую установку, где на ней монтируются уже микросхемы. Процесс полностью автоматизирован, но обмазкой контактов с внутренней стороны платы занимаются девушки-операторы в голубых курточках и шапочках с дырочками для кос и в красных брюках. "Мне нравилась девушка в белом, но теперь я люблю в голубом", как писал увлекавшийся Востоком Есенин.



Рис.5. Готовые ЖК-мониторы. Разные цвета защитных пленок на поверхности экрана соответствуют участку сборки или сборщику

Если производственный процесс слишком утомил Вас, то в каждом помещении, в каждом переходе, у лифта Вы можете посмотреть на золотых и прочих рыбок, плавающих в маленьких или больших аквариумах. Это, надо сказать, общекорейский атрибут, а не только компании Wooyoung. Машины для мойки подложек и пластин подсветки, для полировки оптических деталей идеально чистые, жидкость из них не расплескивается. Они снабжены множеством устройств контроля за процессом, которые, возможно, подключены к компьютерной сети, так как один оператор обслуживает довольно большой участок. Станок для микросварки установлен на тяжелой гранитной платформе, демпфирующей малейшие колебания, не допустимые при работе с объектами нанометрового размера, и даже жало паяльника движется по гранитной направляющей. Изображение, получаемое под микроскопом при контроле и фотометрировании компонентов и изделий, передается на компьютер. Одна из таких установок так и называется – "умный обзор" (SmartScope).

Спектр продукции Wooyoung довольно широк. Помимо оптических пластин для подсветки экранов мониторов – это и соедине-



Рис.6. Автомат позиционирования компонентов

тели с шириной контактной проволоки до 100 мкм, ВЧ-компоненты, плоские лампы, инверторные схемы, светодиоды для светодиффузоров. Фирма выпускает и продает на корейском, японском, американском рынках наряду с так называемыми аксессуарами и сложные изделия – не только упоминавшиеся настольные ЖК-мониторы, но и ЖК-дисплеи с размером экрана по диагонали 4,1" для автомобилей и мобильных приложений, контактные датчики изображений, картриджи для принтеров, web-телефоны. По сути, Wooyoung – одна из будущих ведущих южнокорейских компаний, которая, как и ее знаменитые предшественники – Samsung, LG, Daewoo, Hyundai, берется на заре своей деятельности за все, даже за выпуск зубной пасты (напомню, что счастливая звезда электронного гиганта LG взошла на химическом небосклоне).

ОБРАТНЫЙ ПЕРЕЛЕТ

Улетая в Сеул, я надеялся недельку погреться, так как согласно американскому прогнозу, представленному в Интернете, там должно было быть от +5 до +9°C. Но тепло и солнечно было только в день отъезда и, проезжая по внутригородскому автомобильному кольцу "Наэбу", я наслаждался видом мостов через реку Хан, а потом мостов через проливы, разъединяющие материк и остров с новым аэропортом Инчхон. Один из мостов в виде красного солитона, т.е. одиноко бегущей волны, оставлял впечатление динамичного движения, другой, висячий аналог моста "Золотые Ворота" в Сан-Франциско, поражал мощью конструкций и в то же время их легкостью. Конечно, строительство этих мостов связано с предстоящим чемпионатом мира по футболу.

Тем не менее, анализируя в самолете свои впечатления, я в очередной раз пришел к убеждению, что корейские достижения основаны не столько на восприимчивости народа ко всему хорошему, появляющемуся в мире (их любимая песня – "Журавли" на русском языке, а очередь за билетом на штуртартский балет не меньше, чем у нас в Большой театр), а на большом трудолюбии и исполнительности. Шестидневная рабочая неделя в Корее длится 44 часа. От многих русских я слышал, что корейцы не умеют отдыхать (может, в нашем понимании). На мой взгляд, главная составляющая корейского прорыва в дисплейной промышленности – правильная менеджерская политика, и, учитывая тягу корейских менеджеров к специалистам из России и СНГ, возможно, следует устраивать совместные научно-технические мероприятия с участием большого числа российских управленцев и представителей правительственных организаций и обмениваться опытом по организации как науки, так и управления высокотехнологическими предприятиями.