

# ПОГРУЖЕНИЕ В СУПЕРРЕАЛЬНОСТЬ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СИМПОЗИУМА SID 2014

В.Беляев, д.т.н., профессор vic\_belyaev@mail.ru

В журнале Электроника: НТБ №3 за этот год в статье по материалам программного комитета Общества информационных дисплеев (SID) я уже рассказал о наиболее интересных разработках, которые предполагалось представить на проводимом международном симпозиуме Неделя дисплеев (Display Week) [1]. Однако просмотреть более 800 докладов по широкому спектру тем и выделить наиболее важные из них даже будучи членом программного комитета оказалось невозможным. А, главное, без посещения ежегодной выставки нельзя понять масштаб всех представленных разработок и технологий. Неделя дисплеев – симпозиум, на котором мир впервые знакомится с технологиями современной промышленности средств отображения, и его масштаб оказался громадным... Это, к примеру, технологии жидкокристаллических и плазменных дисплеев, органических светодиодов (OLED), телевидения высокой четкости. На Неделе рассматривались тенденции промышленности, трехмерные, сенсорные устройства, интерактивность, гибкие дисплеи и дисплеи на основе электронной бумаги, твердотельные светильники, цифровые рекламные/информационные панели и пластиковая электроника. Рассказать обо всем увиденном не позволяет объем статьи. Попытаюсь отразить основные впечатления.

## ФОРМИРОВАНИЕ "ПОГРУЖЕННОСТИ"

Все последние годы на церемонии открытия и секции ключевых докладов, научной части симпозиума, тон задавали лидеры дисплейной индустрии – корейские и японские компании. В этом году честь открытия конференции была предоставлена китайской компании BOE. Это динамично развивающаяся организация, стремительно завоевывающая все большую долю на

рынке дисплеев, а по ряду инновационных пионерских компонентов – первая в мире. На лекции открытия и выставке были представлены разработки, полностью перекрывающие требования "погруженности" (immersiveness) – понятия, вокруг которого все вертелось на "Неделе дисплеев 2014". Погруженность означает ощущение реальности воспроизводимого мира, ради чего дисплеями должно быть покрыто все пространство вокруг,

не знаю, как сказать кого, – пользователя, оператора, наблюдателя... Сами дисплеи должны формировать изображение не то, что высокого, а высочайшего пространственного и временного разрешения, цветового диапазона. С учетом того, что пространство вокруг нас имеет различную форму и кривизну, дисплеи должны воспроизводить эти особенности. Разработчикам не следует забывать и о других, не визуальных органах чувств – слухе, запахе, осязании.

Предполагается, что в технике погружения будут создавать кинофильмы, вести телевидение, лекции, медицинские операции, конструировать новые системы, в том числе и безопасности. Разумеется, эта техника будет широко использоваться и в рекламе, и в развлечениях.

Все это было широко представлено на симпозиуме. Например, ключевым экспонатом на стенде компании BOE стал дисплей с самым высоким в мире разрешением: 7680×4320 пикселей (более 33 млн.!) (рис.1). Его размер по диагонали – 98 дюймов (2,5 м). Для такого разрешения (8k×4k) даже придумали специальный термин QUHD (quarto ultra high definition – четырехкратная сверхвысокая четкость). Разрешение обычного телевизора высокой четкости (ТВЧ или HDTV) составляет "всего" 1920×1080 пикселей. С учетом трехцветности показатель по разрешению надо умножить на три.

Но компания не намерена останавливаться на этом. К 2017 году BOE планирует выпустить OLED-телевизор с разрешением до 600 точек на дюйм (почти 240 точек на 1 см или 1 пиксель размером 40 мкм)! Для таких телевизоров весьма перспективной является технология оксидных транзисторов (IGZO) [2], разрабатываемая японской компанией AVC Networks, входящей в корпорацию Panasonic (Matsushita).



Рис.2. Медицинский дисплей компании Sharp



Рис.1. Дисплей BOE с самым высоким в мире разрешением

Отмечу и другие разработки дисплеев со сверхразрешением, но уже меньшего размера. Японская компания Sharp представила медицинский дисплей с разрешением 4k (3680×2160) и диагональю 31,5 дюйма (80 см) (рис.2). Другая японская фирма – Japan Display – пошла дальше! Размер ЖК-дисплея компании, выполненного по технологии планарного переключения (in-plane-switching, или IPS) и сопоставимого по четкости с планшетом, в три раза меньше, чем у дисплея Sharp – диагональ 10,1 дюйма (26 см) (рис.3). Отмечу, на одном дюйме размещается 438 точек (172 на 1 см) или пикселей размером менее 60 мкм (у обычного монитора размер пикселя – около 140 мкм). При этом толщина модуля с яркостью 400 кд/м<sup>2</sup>



Рис.3. Дисплей Japan Display Inc.



Рис.4. Модельный ряд изогнутых ТВЧ OLED телевизоров LG: вид сбоку (а) и фронтальный (б)

и контрастом 1100 при энергопотреблении 321 мВт равна всего 2,35 мм.

Компания VP (Япония) не превзошла эту модель по разрешению, но зато сделала свою панель умной и "зеленой" (экологичной). Устройство с размером по диагонали 28 дюймов (71 см) воспроизводит полноцветное изображение как в режиме обычной, так и почти двухкратной (3680×2160 пикселей) четкости. Прибор оснащен датчиками освещенности среды, а функция подсветки приспособлена к содержанию изображения. В пленочный усилитель яркости встроены квантовые точки, позволяющие при заданной мощности управления подсветкой получать большую яркость дисплея или наоборот требуемую яркость при меньшей мощности управления подсветкой. Благодаря этому энергопотребление дисплея вдвое меньше, чем у обычного

ЖК-устройства с оптическими пленками. Удивляет и меньшая стоимость панели.

Теперь о другой характеристике, связанной с окружающим пространством и обеспечивающей требование погруженности. Необходимое широкое поле зрения должны обеспечить изогнутые, искривленные панели. Такие панели для телевизоров, как с ЖК-экраном, так и экраном на органических светодиодах, во множестве показали компании Samsung и LG (рис.4, 5). OLED-телевизор с размером искривленного экрана по диагонали 55-дюймов (140 см) компании LG был удостоен серебряной награды "Дисплей года".

Золотую награду присудили гибкому активноматричному OLED-дисплею компании Samsung. Он меньше панели LG ("всего" 5,68 дюйма или 14,4 см). Его радиус кривизны равен 400 мм, что соответствует радиусу естественной кривизны человеческой ладони (300–500 мм). Предназначен дисплей для смартфонов Samsung Galaxy Round.

К технологиям гибких и изогнутых дисплеев относятся и две другие награды Общества: "Дисплейный компонент года" – золотая медаль присуждена "зеленому" фосфоресцентному материалу UniversalPHOLED корпорации Universal Display Corp., UDC (США), серебряная медаль – прозрачной проводящей пленке Carbon NanoBud (CNB) фирмы Canatu Oy (Финляндия).

Для автолюбителей американская компания Vi-Search Inc. (BSI), поставляющая активноматричные дисплеи, изготовила не только вогнутые, но и выпуклые дисплеи для приборной доски и различных видов "зеркал" (рис.6). Не уходя

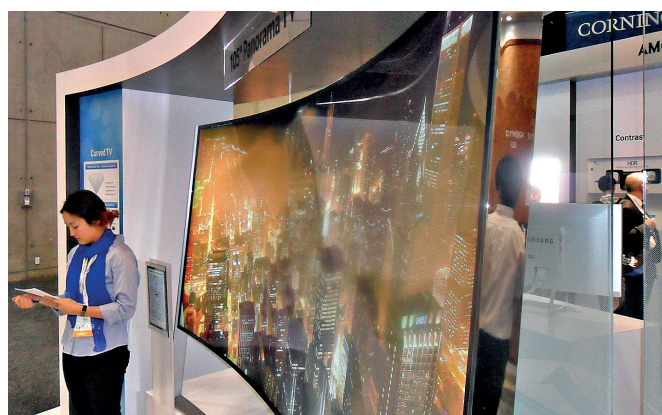


Рис.5. Панорамный телевизор компании Samsung



**Рис.6.** Вогнутые и выпуклые дисплеи для автомобилей компании BSI

от автомобильной тематики, отметим ЖК-панель компании Japan Display с двумя 5-мм дырками для осей стрелок индикаторов скорости и уровня топлива (рис.7). Особенность панели в том, что она воспроизводит качественное изображение на всей оставшейся от дырок площади, а, значит, по сравнению с обычным дисплеем в ней изменена система адресации строк и столбцов. Рассуждения о кривизне будут неполными без упоминания о полусферическом экране Clarex внушительных размеров с поэтическим названием "Голубой океан".

### РАБОТА СЕКЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 50-ЛЕТИЮ ПЛАЗМЕННЫХ ДИСПЛЕЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ

На секции, посвященной плазменным дисплеям, которые за 50 лет успели создать и завоевать рынок дисплеев большого размера (>30 дюймов), а затем отдать его ЖК-панелям, также обсуждали реальную "всеохватность" дисплеями окружающего нас пространства. Идеолог этого направления, бывший президент SID и компании Plasmaco Ларри Вебер подчеркнул как преимущества плазмы, так и ее грядущие перспективы. Роджер Джонсон, вице-президент компании Information Technology (США), возвестил о начале эры третьего поколения плазменных панелей – "Плазменные панели 3.0". Их основой должны послужить пленки с мезополостями, заполненными неравновесной холодной плазмой газов, используемых в традиционных панелях. Такие пленки можно применять как для формирования изображений, так и для освещения. Прототипы пленок, подобных рассматриваемым, уже завоевали награду в качестве лучшего материала светильника на одном из электронных шоу



**Рис.7.** ЖК-панель компании Japan Display Inc. с двумя 5-мм дырками для стрелок индикаторов скорости и уровня топлива

в США в 2013 году. Другие возможные применения пленок, отмеченные докладчиком, – радиочастотные датчики охранных систем, переключаемые устройства защиты от радиочастотного излучения, устройства для защиты приемных антенн, генераторы озона.

Гвоздем секции стало выступление профессора Цутаэ Шиноды, главы компании Shinoda Plasma (Япония), который продемонстрировал (правда, только на проекционном экране) гигантские (2×4,2 м) светящиеся пленки (Luminous Array Film LAFi) с микрокапсулированной плазмой. Пленка в изогнутом виде обеспечивает широкое поле зрения (до 120°) и при этом занимает в 2,5 раза меньшую площадь, чем обычный плоский дисплей с таким же полем зрения. На слайде для справки была приведена и удельная масса единицы площади дисплея – 40 кг/м<sup>2</sup>. Производство пленки существенно проще производства обычной плазменной панели – всего 15 процессов вместо 47. При этом не нужны чистые комнаты. Ц.Шинода также подчеркнул преимущества производства и характеристик LAFi по сравнению с другими дисплейными технологиями.

Были приведены примеры уже установленных гибких пленок в музее астрономии в городе Акаши, международном аэропорту Кансай, в рекламных колоннах на станциях метро, универсаме в городе Токио (где были установлены пленки размером до 2×8 м). В другом докладе на этой секции Р.Джонсон отметил, что генеральной линией развития дисплеев стал переход от объемных телевизионных трубок через плоские ЖК-экраны и плазменные панели к пленочным дисплеям больших размеров на основе пленок

LAfi и к дисплеям меньших размеров на основе электронной бумаги.

Но производители электронной бумаги (материалов и устройств) не согласны с тем, что им отведен сектор только малых дисплеев. Ведущий производитель электронной бумаги – компания E'ink в очередной раз удивила участников симпозиума. Обычная проблема для электронной бумаги – передача полутонов и цветов. E'ink представила огромную (около полутора метров по диагонали) панель с высококачественным видом бухты Сан-Диего (рис.8). Рядом стояли огромные часы с символами, изготовленными по технологии электронных чернил (шарики с черными и белыми полусферами, диффузно отражающими свет), и, видимо, показывали время до окончательной победы этой технологии.

#### OLED-ДИСПЛЕИ НА DISPLAY WEEK'14

На рынке средств погруженности свою долю стремятся занять также производители и разработчики OLED-дисплеев. На секции ключевых докладов компания Sony представила самый большой в мире 56-дюймовый (142 см) OLED-телевизор с разрешением 4k. Благодаря новой конструкции излучающего элемента компания планирует довести размер панели до 85 дюймов (216 см). Эффект погружения в суперреальность Sony достигает и с помощью OLED-микродисплеев, а также сверхпортативных проекторов. На расстоянии 53 см от стены проектор создает 4k изображение размером 170–270 см, а другая модель на расстоянии 70 см – изображение размером 270–370 см.

Для OLED-телевизоров с высоким разрешением весьма перспективной также является технология оксидных транзисторов (IGZO) [2] компании AVC Networks. Эта технология обеспечивает высокую подвижность зарядов, а, значит, и высокое быстродействие. Главное ее достоинство – возможность создания (только с ее помощью) плоских телевизоров с разрешением 4k×2k. [2]. В этой же компании разработали новый метод нанесения пленок, формирующих органические светодиоды из раствора низкомолекулярных материалов. Это существенно удешевляет процесс производства по сравнению с вакуумной технологией. Опыт специалистов компании в области разработки новых микро- и нанoeлектронных технологий, в том числе IGZO, при сотрудничестве с TNO/Holst Centre (Голландским государственным институтом прикладных исследований) и IMEC (Научным центром по микро- и нанoeлектронике

в Лёвене, Бельгия) позволил создать транзисторы для гибкого активно-матричного OLED (AMOLED) дисплея и прототип этого устройства на пластиковой фольге.

А в компании Eco Solutions, входящей в корпорацию Panasonic (Matsushita), разработали метод управления режимом работы белого OLED, позволивший увеличить световую эффективность работы излучателя и наблюдать изображение в более широком диапазоне углов фонового излучения, чем ранее.

Немного об извечном споре, что лучше ЖК или OLED? Компания Samsung представила интересную диаграмму пространственной воспроизводимости цвета (VCRC), на которой приведен параметр считываемости, являющийся производением цветового показателя (хромы) и яркости. Оказалось, что этот показатель лучше у OLED, чем у ЖК в 1,7 раза для внутренних помещений, и в 2,4 раза для наружных условий.



Рис.8. Полутоновые и цветные панели компании E'ink

## ЖК-ТЕХНОЛОГИЯ

Лидер среди всех динамично развивающихся технологий – по-прежнему жидкокристаллическая технология. Это подтверждается и выступлением на секции ключевых докладов, открывшей научную программу симпозиума, лидера этого направления в компании E.Merck (Германия) – Михаэля Хекльмайера. Он рассказал, как сейчас в компании добиваются одновременно уменьшения размера пикселя, увеличения его пропускания в открытом состоянии и уменьшения пропускания в закрытом (уровень черного). Для этого IPS-технология трансформируется в технологию переключения полос (fringe-field-switching, FFS). Чтобы создать изогнутые экраны жидкий кристалл в объеме дисплея стабилизируется полимерными стенками, позволяющими сохранить зазор между подложкой гибкого дисплея и препятствующими перетеканию жидкого кристалла из одной части панели в другую.

Для формирования объемного изображения с помощью стереочков или метода голографии в немецкой компании разбивают объем ЖК на более мелкие части путем формирования полимерной сетки. В результате увеличивается разрешение, и быстродействие. Новые технологии



Рис.9. Рекламные дисплеи с яркостью до 2000 кд/м<sup>2</sup>

и материалы позволяют использовать и те электрооптические эффекты, которые раньше были предметом чисто академических исследований, например, флексоэффект (деформация жидких кристаллов, возникающая из-за его поляризации) или "голубые" фазы (хиральные, оптически активные материалы, в которых возникает упорядоченная система дефектов). С помощью квантовых точек теперь управляют длиной волны излучения органических материалов. М.Хекльмайер

представил и интересные не дисплейные приложения жидких кристаллов и других материалов – умное стекло в качестве источника энергии и умные антенны. В первом случае в жидкий кристалл вводят дихроичный флуоресцентный краситель и под действием падающего света возникает потенциал, управляющий пропусканием ЖК-ячейки. Во втором – с помощью нового материала компании Merck получают возможность непрерывного приема радиосигнала, несмотря на препятствия, ранее экранировавшие его.

Компания E.Merck активно разрабатывает и органические светодиоды. Вместе с японской фирмой Epson она намерена получить OLED-чернила для печатания дисплеев на основе органических светодиодов.

В компании Mitsubishi Electric разработали подсветку, в которой в качестве одного из источников света используется лазерный светодиод (излучающий один из пурпурных цветов – красный или сине-зеленый). Это делает изображение, воспроизводимое ЖК-телевизором, живым. На основе аналогичных лазерных диодов этой корпорации

был создан тонкий (27 см) проектор, позволяющий получать изображение размером до 65 дюймов (165 см) с цветовой гаммой, в два раза превышающей цветовую гамму обычного ЖК-телевизора.

### СЕНСОРНЫЕ ДИСПЛЕИ

На выставке было представлено много сенсорных дисплеев (touch-screen). Мы привыкли к тому, что они, как правило, небольшие по размеру и имеют немного точек касания. Это впечатление опровергли несколько новых разработок. Так, диагональ панели Columbus компании Amtran Video составляет 47 дюймов (119 см), разрешение – 1920×1080 пикселей. Изображение можно рассматривать под любым углом благодаря технологии планарного переключения IPS. Дисплей предназначен для наружного применения и кроме рекламы может использоваться в казино, промышленной автоматике, военных системах. Рядом с этим дисплеем демонстрировались сверхяркие (до 2000 кд/м<sup>2</sup>) панели аналогичного размера созданные в ноябре 2013 года компанией Tianma NLT America (входящей в группу компаний Tianma Group) (рис.9). Но действительно инновационным был дисплей китайской компании Amdalla с прозрачными электродами, сделанными из материала, альтернативного окиси индия и олова (ITO) (рис.10). Панель имеет десять точек касания, частоту смены изображений до 150 Гц, может быть размещена любым образом.

У сенсорной панели дисплейным компонентом является и устройство ввода. Компания Pentech (США), входящая в состав более мощной корпорации Navtop, продемонстрировала электромагнитные карандаши (стилусы) без сердечников и батареек с разрешением до 5080 точек на дюйм (20 на мм) и точностью установки карандаша до 100 мкм. Я тут же удачно протестировал устройство, написав на экране полное название моего университета.

Компания ELO Touch Solutions показала разработку, в которой вроде бы сочетается уже известное явление изменения сопротивления под влиянием давления, с чувствительностью к воздействию не только пальца, но и стилоса, и руки в перчатке. Помимо известных применений (платежные терминалы, промышленные устройства, игровые автоматы), разработка может использоваться и при выборах.

Новым словом в конструкции сенсорных панелей стали многопользовательские экраны, представленные отделом ЖК-дисплеев

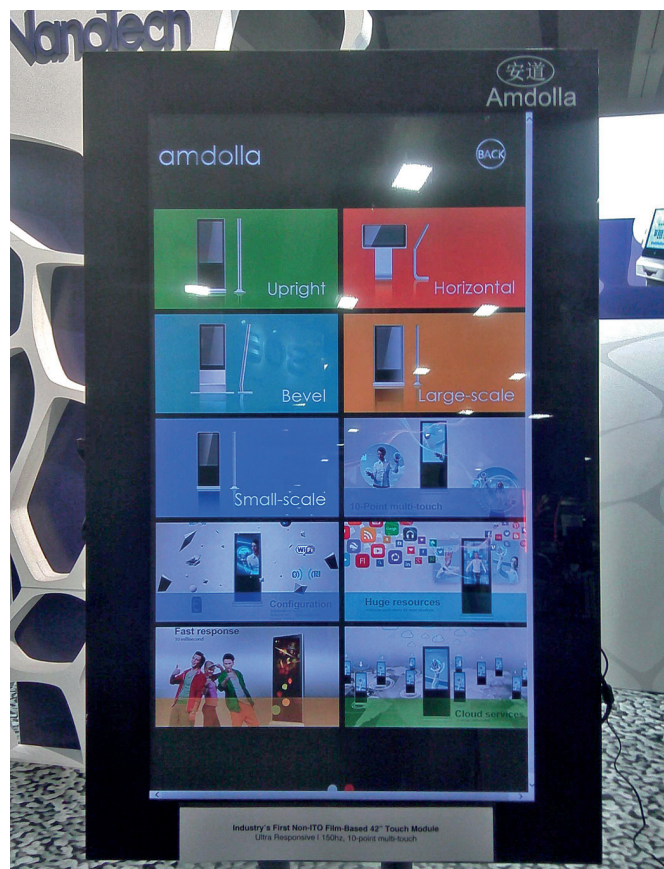


Рис.10. Многофункциональный сенсорный дисплей компании Amdalla с прозрачными электродами



**Рис.11.** 40-дюймовый дисплей военного назначения компании Rockwell Collins

и исследовательским центром передовых технологий корпорации Mitsubishi Electric. Их изюминка – двухслойные сетчатые электроды с разделенными плавающими электродами в системе электродов, выполненных в форме букв X\* и Y, благодаря которым улучшена чувствительность и время отклика экрана. В корпорации разработали также новое защитное стекло для сенсорных панелей с повышенной прочностью.

### ДИСПЛЕИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Как всегда, на выставке "Недели дисплеев" было много панелей для промышленных, медицинских и военных применений. В качестве примера приведу упрочненный дисплей компании Japan Display. Его рабочие характеристики выдерживают термические испытания, испытания на хранение, термическое циклирование, термоудар, а также испытания при повышенной влажности в течение времени, в два раза более длительном, чем требуемое международным отраслевым стандартом для автомобильных дисплеев TS16949 (500 вместо 240 ч). Прибор также сохраняет характеристики в течение часа при воздействии вибрации, превышавшей стандартную по значению в четыре раза и по частоте в два раза, а также

\* Mitsubishi Electric любит использовать букву X в различных типах дисплеев. На симпозиуме SID 2013 корпорация представила крупноформатный дисплей, в котором в каждом пикселе светодиоды были расставлены в виде креста. Это позволило уменьшить число используемых в панели светодиодов. Цифровая обработка сигнала подавляла ложные цвета при высокой частоте управления.



**Рис.12.** Упрочненные дисплеи для различных применений компании Mitsubishi Electric

выдерживает однократный удар с ускорением до 80 g (стандарт – до 50 g).

Среди панелей американской компании Rockwell Collins отмечу 40-дюймовый (101 см) дисплей для систем военного назначения сравнительно небольшой толщины, снабженный 12-мм защитным стеклом (рис.11).

Впечатляющий набор упрочненных дисплеев для автомобилей, самолетов, космических аппаратов, систем управления и прочее был представлен на стенде полупроводникового отделения компании Mitsubishi Electric (рис.12). Компания работает под девизом "Изменения для лучшего".

### ИНТЕРЕСНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Многие компании продолжают работать над увеличением яркости дисплея без усиления яркости подсветки и над улучшением контраста. Дисплеи с оптическими пленками для увеличения яркости и углов обзора представили компании 3M, Sharp и Chi Mei Visual Technology (Тайвань) (рис.13). Последняя даже назвала свой дисплей Omniview, т.е. дисплей с широким углом обзора во всех направлениях.

Автор представил постерный доклад по оптическим свойствам ЖК-ячеек с гибридной ориентацией, которые можно использовать в оптических компенсаторах для расширения углов обзора дисплея. Из других оптических решений интересно смотрелась разработка компании EuroLCDs (Латвия): ЖК-ячейка с двумя состояниями (мутным и прозрачным), которые могут храниться и после выключения напряжения (рис.14).





Рис.13. ЖК-твист-дисплеи компаний 3M (а), Sharp (б) и GMVT (в)

Компания GroGlass тоже из Латвии была отмечена призом общества SID за антибликовое стекло. На рис.15 хорошо виден блик на правой стороне образца, на которой это покрытие отсутствует. Правда, надо отметить, что цвета картинки подобраны так, чтобы не видеть блика на левой стороне панели.

Мы привыкли к тому, что на рынке господствует ЖК-дисплеи, которые периодически пытаются "свергнуть" разработчики плазменных панелей и дисплеев на органических светодиодах. В проекционных устройствах альтернативой ЖКД оказались электромеханически переключаемые цифровые микрзеркала (DMD-технология). На выставке компании Sharp и Pixtron представили совместно разработанный МЭМС-дисплей.

Его особенность – формирование плоского изображения с помощью микростворов, как в обычном дисплее со светодиодной подсветкой.

Из новых технологий следует отметить ЖК-устройства, работающие в терагерцовом диапазоне. Доклад на эту тему был представлен специалистами Нанкинского университета, Китай. Работа поддержана Управлением перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA). Терагерцовые устройства отображения применяются в спектроскопии, средствах связи и системах формирования изображений, например, для видения сквозь стены, наведения оружия, всепогодного формирования изображений в УФ-диапазоне и изображения космических объектов и т.п. В этом диапазоне изготавливают ЖК-фазосдвигатели, волновые пластинки, фильтры, поляризаторы. Основные проблемы, затрудняющие применение ЖК-устройств терагерцового диапазона, – двулучепреломление ЖК-материала и материала электрода (ИТО-электрод сильно поглощает ТГц-излучение). Если первую проблему решают за счет увеличения толщины ЖК-слоя и использования производных толана (дифенилацетилена), то для решения второй в университете используется пористый графен.

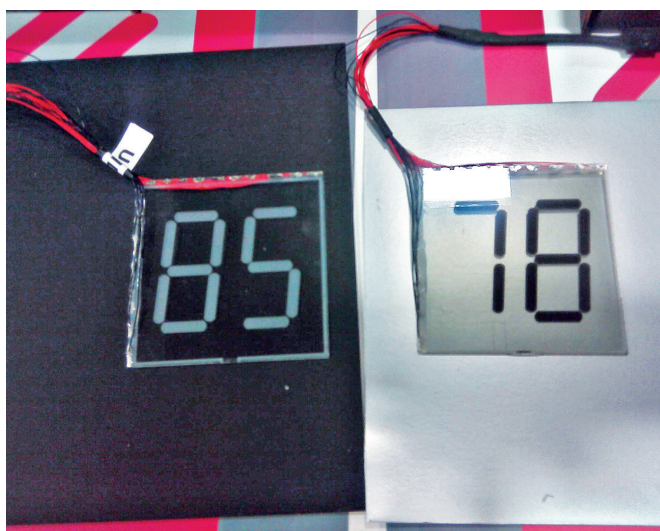


Рис.14. ЖК-ячейки компании EuroLCDs с двумя состояниями: мутным (а) и прозрачным (б)

#### НАУЧНАЯ ПРОГРАММА "НЕДЕЛИ ДИСПЛЕЕВ"

В научной программе было много докладов, посвященных технологиям ЖК-линз. Одним из интересных оказалось сообщение компании Panasonic Liquid Crystal Display, входящей в корпорацию Panasonic (Matsushita) об уменьшении перекрытия правых и левых изображений, формируемых автостереоскопическим устройством (микролинзовый



Рис.15. Антибликовое стекло компании GroGlass

растр, позволяющий обойтись без стереочков) с помощью ЖК-линзы с градиентным показателем преломления.

Приставка "нано" на выставке встречалась не очень часто. Я был удивлен, увидев в качестве инструмента наноинженера маленькую лопатку. Это оказался контейнер для сверхгерметика UltraSEAL компании Nanofilm, который применяется для наружных устройств, часто для фото-батарей, для защиты от УФ-излучения, ржавчины, пыли, масла и воды.

### РАЗРАБОТКИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА ИННОВАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКЕ

На "Неделе дисплеев" стало хорошей традицией устраивать инновационную площадку (i-Zone), на которой бесплатно можно показать свою новую перспективную разработку, часто еще не завершённую, сделанную "на коленке". Сразу у входа в i-Zone компания Plasticlogic представила первый в мире пластиковый дисплей, готовый к производству (рис.16).

Группа Light Engines (световых механизмов) компании Lumide на весьма непрезентабельном экране, скрепленном лентами скотча,



Рис.16. Первый в мире пластиковый дисплей, готовый к производству, компании Plasticlogic

показала, как можно двигать пальцем, не обязательно касаясь экрана, фрагменты изображения (рис.17). И не зря улыбается студент Чжэцзянского университета (Китай), стоящий у стенда сенсорного дисплея светового поля (Touchable Light Field Display) (рис.18). Он демонстрирует систему



Рис.17. Сенсорное перемещение фрагмента изображения на экране монитора

воспроизведения "плавающего" в воздухе объемного изображения, которого можно не только коснуться, но и увеличить. Компания Sun Innovations, основанная американцем китайского происхождения Тедом Саном, разработала портативный прозрачный экран, на который можно проецировать полноцветное изображение высокой четкости. Почти идеальный 3D дисплей, в котором, по мнению разработчиков, преодолены недостатки других известных разработок (мертвая зона, параллакс, перекрытие правого и левого изображения, отсутствие псевдостероскопии и т.п.) представила канадская компания PolarScreens.

На стенде японской компании Asahi Kasei был представлен инновационный полимер, которому не присуще двулучепреломление независимо от видов его обработки, т.е. материал всегда оптически изотропный. Кроме того, он термостойкий (выдерживает нагрев до 135°C) и достаточно твердый (твердость 3-4). Благодаря этому его можно будет широко применять в различных приложениях оптического приборостроения.

А американец турецкого происхождения из компании Ostendo Technologies, который изобрел квантовое фотонное устройство на основе очень небольшой трехмерной микросхемы с излучателями, формирующими трехмерное изображение перед пользователем, видимо, предчувствовал, что его разработку признают лучшей среди показанных в i-Zone (рис.19). И это признание он получил. В перспективе прибор должен заменить многие современные дисплеи.



Рис.18. Сенсорный дисплей светового поля (Touchable Light Field Display) Чжэцзянского университета

## НАГРАДЫ

Симпозиум SID 2014 был щедр на награды. Без наград на Неделе дисплеев 2014 не остались и россияне. Вашему покорному слуге, постоянному автору журналов Электроника: НТБ (с 1999 года), Электронные компоненты, Компоненты и технологии, в феврале 2014 году присуждено звание почетного члена Общества информационных дисплеев (Fellow SID) с формулировкой "За большой вклад в науку и технологию жидкокристаллических материалов, электрооптических эффектов, дисплеев, компонентов и систем". Диплом Fellow SID на симпозиуме мне вручил председатель комитета дисплейного общества по наградам и званиям Фан Луо (рис.20).

Комитет дисплейного общества по наградам с третьего раза оценил 40-летнюю деятельность В.В.Беляева, обнаружившего и/или запатентовавшего, и/или участвовавшего во внедрении в производство ряда жидкокристаллических и ориентирующих материалов; эффектов, позволяющих увеличить быстродействие и угол обзора ЖК-устройств; приборов с улучшенными свойствами. К ним относятся быстродействующие затворы, пространственно-временные модуляторы света с повышенной информационной емкостью, стереоустройства, очки для ночного вождения автомобиля и др. Многие из этих приборов реализованы в оптических процессорах и системах управления и освоены в промышленности и научных исследованиях предприятий и организаций России, Белоруссии, Кореи, США. Среди тех, кто номинировал



Рис.19. Демонстрация квантового фотонного устройства для формирования изображений компании Ostendo Technologies



**Рис.20.** Председатель комитета дисплейного общества по наградам и званиям Фан Луо вручает Виктору Беляеву диплом Fellow SID

меня на это звание, – профессор Тацуо Учида, президент электротехнического колледжа в Сендае, и бывший президент SID профессор Шигео Микошиба. Рекомендации на избрание давали старейшина российского дисплейного сообщества профессор Владимир Петрович Куклев (НИИ АА), почетный директор и председатель Российского отделения SID профессор



**Рис.21.** Изобретатель IPS Кейсуко Кондо и В.В.Беляев

Игорь Николаевич Компанец (ФИАН), директор Белорусского отделения SID, бывший вице-президент SID по Европе профессор Александр Георгиевич Смирнов, первый российский обладатель звания Fellow SID профессор Гонконгского университета Владимир Григорьевич Чигринов, лауреат Государственной премии СССР профессор Борис Исаакович Горфинкель, лауреат медали SID

им. Карла Фердинанда Брауна, президент компании Nematel Рудольф Айденшинк, профессор Института жидких кристаллов (США) Фил Бос. Большую роль в этом процессе сыграл Тони Лоу, Эдинбургский университет. Всем им я выражаю свою глубокую признательность.

В этом году звания Fellow SID были также удостоены директор исследовательского центра органической фотоники и электроники (OPERA) университета Кюсю Chihaya Adachi, Япония; Janglin Chen, вице-президент крупнейшего в Тайване Исследовательского института промышленной технологии (ITRI) и генеральный директор центра дисплейной технологии ITRI; Yong-Seog Kim, профессор университета Хонгик, Южная Корея; Taiichiro Kurita, исполнительный исследователь-инженер японской вещательной корпорации NHK. Yong-Seog Kim в этом году стал избранным Президентом SID и в 2016 получит полные полномочия от нынешнего президента Amal Ghosh. Специальные премии за заслуги перед SID получили операционный директор Google Mark Spitzer; инженер корпорации Mitsubishi Electric Zenichiro Hara; профессор школы электрической и электронной техники университета Йонсей Hyun Jae Kim; профессор школы электрической и компьютерной техники Сеульского национального университета Changhee Lee. Ряду выдающихся специалистов присуждены именные медали с денежным призом 2 тыс. долл. Так, медаль Карла Фердинанда Брауна была вручена изобретателю IPS-технологии Кацуми Кондо (рис.21). В своем ответе на награждение он отметил, что каждое посещение Сан Диего связано у него с приятными воспоминаниями. В 1982 году он приехал сюда студентом, в 1996 – приглашенным докладчиком и лауреатом приза "Дисплей года", а в 2014 медаль Брауна, кроме него самого, получили его студенты и аспиранты за выдающиеся статьи, представленные на симпозиуме. В конце лекции К.Кондо показал слайд, где он сейчас, как и в 1982 году, бежит марафон, и молодым коллегам за ним не угнаться.

Медаль Яна Райхмана за пионерскую разработку и исследование полимерных жидких кристаллов, полимеризующихся под действием УФ-излучения, и их применение в плоскочелюстных дисплеях вручена Дирку де Броэру, профессору Эйндховенского технологического университета. Кэндис Браун-Эллиотт (глава и основатель компании Noovoance) удостоена медали Отто Шаде за технологию PenTile. Кроме обычной триады цветов, она добавила в ЖК-дисплей

белый суб-пиксель, что позволило создать вместе с компанией Samsung ряд прототипов дисплеев с повышенными яркостью, контрастом и разрешением.

Заслуги Хан-Пинг Шиэ профессора и проректора тайваньского университета Чанг Тунг в обучении студентов и профессионалов основам информационных дисплеев отмечены медалью Слоттова-Оваки. За многолетнюю работу по управлению SID в качестве менеджера по данным и офису (нечто вроде секретаря) премией Льюиса и Беатрис Уиннер награждена Дженни Бэк. Свое "наградное" выступление она построила в виде презентации с фотографиями и видео людей, с которыми она работала. Так, хотя И.Н.Компанец и А.Г.Смирнов не смогли приехать на симпозиум, они оказались отмеченными в выступлении Дженни. В формуле награды отмечена ее работа, обеспечившая SID рост числа членов, региональных отделений, студенческих филиалов в период его быстрого развития.

\* \* \*

Готовя обзор, я думал о большом потенциале российских специалистов, как накопленном ранее, так и созданном в последние годы при выполнении проектов Российского фонда фундаментальных исследований и федеральных целевых программ "Кадры" и "Национальная технологическая база" Министерства образования и науки РФ. Российское отделение SID готово способствовать выдвижению талантливых специалистов на различные награды, хотя этот процесс очень не простой. В этом году мы попытались заявить студента-соавтора докладов на получение так называемого студенческого Travel Grant, обеспечивающего поддержку для участия в симпозиуме. Программный комитет симпозиума SID выделил грант, однако посольство США отказало студенту в визе.

В заключение следует отметить, что участие в Симпозиуме Display Week 2014 финансировалось из средств проекта, выполняемого при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 13-07-00217-а.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Беляев В.В.** Неделя Дисплеев 2014 года. Большие достижения начинаются с малого. – Электроника: НТБ, 2014, № 3, с. 108.
2. **Беляев В.В.** Светодиоды и плоскочелюстные дисплеи. Совмещение несовместимых. – Электроника: НТБ, 2013, № 8, с. 82.