

БОСТОНСКОЕ ЧАЕПИТИЕ СРЕДИ ЭЛЕКТРОННЫХ ДИСПЛЕЕВ

Бостон известен своими революционными традициями. В 1775 году его возмущенные жители побросали в залив тюки с чаем, за который англичане брали слишком большую пошлину. Через год в этом городе была принята конституция, действующая до сих пор, правда, с двадцатью двумя поправками, из которых, впрочем, одна отменяет другую (о введении сухого закона и о его отмене). Следуя традициям, пять лет назад в Бостоне произошло революционное для России событие – Общество информационных дисплеев (SID) зарегистрировало Российское отделение. А в этом году на очередном Симпозиуме и выставке SID Российское отделение отчитывалось о своих успехах и просчетах. Но, конечно, выставка славна была не только этим. И хотя развитие дисплейной технологии носит скорее эволюционный характер, на выставке было представлено немало интересных экспонатов.

Основная работа по регистрации Российского отделения была проделана М.Г.Томилиным из петербургского ГОИ, а слава, благодаря публикации в "Известиях", досталась В.Г.Чигринову, про которого автор статьи написал, что "приезд Чигринова в Бостон это то же, что приезд Сильвестра Сталлоне в Москву". Приезд вашего покорного слуги в Бостон через пять лет с приездом Арнольда Шварценеггера никто не сравнивает (сравнение с исполнителем роли терминатора не случайно, так как в жизни Россия и США практически всегда разделены линией терминатора, отделяющей день

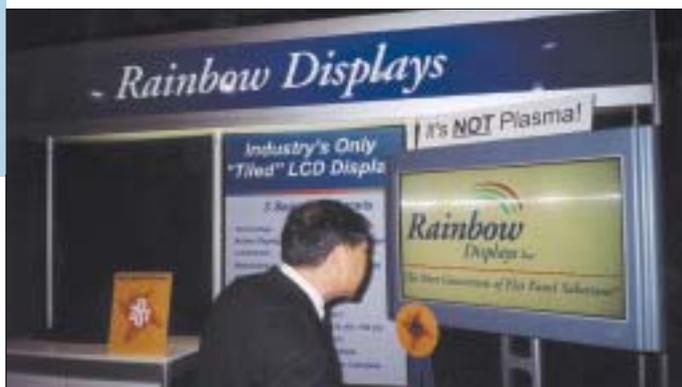


Бостонское пиво, а не чаепитие. Объединение трех континентов. В.Беляев (Европа), П.Бэрн (Америка) и Шигиео Микошиба (Азия)



В.Беляев

от ночи). Тем не менее, в моем докладе на Совете директоров SID были отмечены эволюционные изменения в Российском отделении. Это и активная работа в средствах массовой информации, освещающих события электронной промышленности России, и участие отделения в восстановлении функций такого государственного органа, как Межведомственный координационный совет по средствам отображения информации. Отделение готовит проведение в 2003 году в г.Королеве – столице российской космонавтики – крупнейшего на территории бывшего Советского Союза дисплейного симпозиума совместно с выставкой и конкурсом изобретений. Эволюционные изменения не предусматривают революционных переворотов в Российском отделении SID, таких как, например, разделение Российского отделения, инициируемое филиалом из Санкт-Петербурга. Отделение сейчас крепко становится на ноги, получая различную помощь от SID, его отделений, российских коллективных членов общества и других организаций.



Самый большой в мире ЖК-дисплей. Надпись на плакате: "Это НЕ плазма"

При сравнении докладов на Симпозиуме и экспонатов выставки в нынешнем и прошлом году изменения кажутся малыми, несущественными. Но за десяток лет как же все изменилось! Уже никто не пишет про мониторы и проекторы на основе жидких кристаллов с супер-твист эффектом, зато появились сообщения об органических светодиодах, которых тогда вообще не существовало. В проекционных устройствах малого и среднего размера ЖКД вытеснены цифровыми микрзеркальными устройствами, диагональ плазменных дисплейных панелей (ПДП) увеличилась с 40 до 170 см. Задумались наконец и о дисплеях для слабовидящих людей. Появилось поколение электронных приборов, пользоваться которыми невозможно без дисплея, т.е. экран не только отображает, но и передает различные действия пользователя. Изобрели несколько видов электронной бумаги. На каком-то одном оптимальном варианте разработчики пока не остановились, поэтому в качестве бумаги и чернил используются материалы с разными свойствами.



Одним из хитов выставки 2002 года стал составной ЖК-экран без зазоров на стыках, что достигнуто благодаря специальному размещению управляющих схем и сборке с субмикронным разрешением. Размер изображения такой же, как на плазменной панели, а толщина экрана много меньше. За эту разработку компания Rainbow Displays (США) заслуженно удостоена премии SID за лучший дисплей 2001 года.

В обзоре корейских дисплеев* упоминались ТПТ ЖКД типа "мудрый взгляд" (wise view) компании Samsung Electronics – набор активно-матричных ЖКД с размером экрана по диагонали 1,8–40" (4,6–101,6 см). По-видимому, наибольшей популярностью будут пользоваться мониторы с диагональю 15–24" (38-51 см) и массой 1,3–5,6 кг. В некоторых моделях шаг пиксела достигает 0,24 мм (у обычных моделей 0,28 мм). Начиная с 17"-моделей, в экранах мониторов используются электрооптические эффекты вертикально (гомеотропно) ориентированных ЖК, обеспечивающих увеличение быстродействия и угла обзора по сравнению с панелями на основе твист-эффекта. Компания выпустила ряд ЖК-экранов для телевизионных и промышленных систем, а также так называемые "умные" (smart) ЖКД с микропроцессорным управлением. В 1998 году компания заняла лидирующее положение на мировом рынке ТПТ ЖКД и сейчас закрепляет его с помощью таких экранов для ноутбуков, как LTN150Q1 с разрешением 2048x1536 пикселей и шагом пиксела 0,149 мм при размере рабочей части экрана 304x228 мм и толщине дисплея 7 мм. Практически во всех моделях, кроме самых маленьких – размером около 2" (50 мм), для подсветки используются люминесцентные лампы с холодным катодом.

Успешно конкурирует с Samsung фирма LG.Philips LCD, которая первой в мире в 2000 году ввела в строй заводы по производству ЖКД четвертого поколения и в 2002-м – пятого поколения. У этой фирмы самые высокие в мире темпы прироста производства ЖКД, и она занимает лидирующее место по поставке ТПТ-устройств с диагональю 20" и больше. Матрицы ТПТ изготавливаются по технологии низкотемпературного поликремния (НТПК). В ЖКД используется планарное переключение ЖК (IPS-мода), что обеспечивает контраст более 10:1 при углах обзора как по горизонтали, так и по вертикали до 176°, т.е. внутри практически полной полусферы!

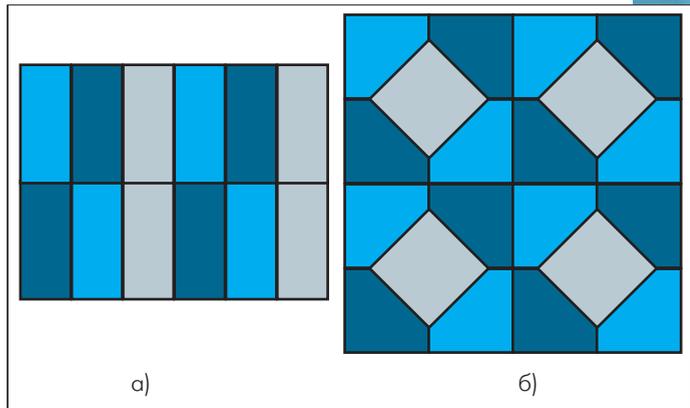
Из других новых исследований и разработок АМ ЖКД следует упомянуть:

- формирование поликремниевых ТПТ с чрезвычайно высокой подвижностью носителей заряда – $459 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$ (Сеульский национальный университет, Республика Корея);
- ТПТ на основе НТПК со сверхвысоким разрешением – 312 dpi или 12,6 точек/мм! (ERSO/ITRI, Тайвань);
- новый метод управления столбцами (Shared Column Line Driving), при котором число драйверов строк уменьшается вдвое по сравнению с обычным ТПТ ЖКД без удвоения числа драйверов затворов (университет Nanyang, Республика Корея).

Ранее уже сообщалось** о создании ЖКД с пикселем новой формы, в котором цветные светофильтры (красный, зеленый, синий) расположены не сплошными полосами, а в шахматном порядке (PenTile Matrix 1) или в виде, на первый взгляд, причудливо набранного витража (PenTile Matrix 2). За прошедший после Симпозиума в Сан-Хосе год американская компания Clair Voyante Laboratories (Лаборатории ясного взгляда) с помощью Samsung Electronics изготовила прототип дисплея с геометрией пиксела типа PenTile 1. При том же разрешении, что и ЖКД с обычным расположением цветных светофильтров, новый дисплей имеет в два ра-

*ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2002, №3, с.48.

**ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2001, №6, с.66.



Геометрия пиксела в ЖКД типа PenTile Matrix 1(а) и PenTile Matrix 2 (б) фирмы Clair Voyante

за меньшее число столбцов и большую яркость благодаря меньшему числу черных полос между подпикселями. Компания Clair Voyante призывает разработчиков и изготовителей ИС предусматривать возможность выполнения PenTile Matrix алгоритмов графическими чипами, таймерами и ASIC, что позволит ЖКД на основе этой технологии отображать меняющееся во времени изображение.

Конкуренция на рынке ЖКД настолько усиливается, что некоторые компании переключаются на производство других перспективных дисплеев, в первую очередь на основе органических светодиодов (ОСД). Так, американская компания TDK вместо того, чтобы развивать производство ЖКД или ПДП, собирается вложить 300 млн. долл. в разработку ОСД-дисплеев (ОСДД) и неорганических электролюминесцентных дисплеев (ЭЛД). Для этого еще в 1999 году она выкупила лицензии на ОСДД у компании Kodak, а в 2000-м – на технологию толстопленочных ЭЛД и заключила договор на сумму в 25 млн. долл. с технологической компанией iFire. Производство ОСДД будет развернуто в Торонто (Канада).

Один из мировых лидеров в области ОСДД – английская компания Cambridge Display Technologies (CDT), предложившая новый материал – светоизлучающие полимеры (СИП, то же, что и полимерные светодиоды – ПСД) и дисплей на их основе. Хотя CDT и имеет пилотную линию по производству дисплеев на подложках размером 350x350 мм, основные усилия ее сосредоточены на разработке технологий и заключении лицензионных соглашений с другими организациями. Одним из партнеров, внедривших СИП-технологию в массовое производство сегментных и матричных ПСДД, а также подсветок для ЖКД, стала тайваньская компания Delta Optoelectronics. Эти устройства находят широкое применение в сотовых телефонах, PDA, играх, аудиовизуальной технике, индикаторах, динамических информационных дисплеях.

Оборудование для производства СИП-дисплеев выпускает компания Litrex (США). Первая машина компании, рассчитанная на работу с подложками размером 200x200 мм, была создана в июне 2001 года по соглашению с Philips Electronics (Нидерланды). С июля этого года Litrex готова поставлять оборудование для печати электронных элементов на стеклянных подложках размером до 400x500 мм и толщиной 0,3–1,2 мм. Точность совмещения лучше 0,5 мкм.

Кембридж и Оксфорд соперничают между собой теперь не только на уровне университетов и их гребных команд. В бизнес-парке вблизи Оксфорда расположились офис компании Orpsys и ее опытное производство ОСДД. Другой офис компании и линия пилотного производства находятся за океаном во Фремонте, шт. Калифорния. На основе разработок Оксфордского университета компания осво-



Япония с удивлением смотрит на догоняющую ее Америку

ила метод вакуумного осаждения органолюминофорных люминофоров с высокой световой эффективностью и низким управляющим напряжением, а также процесс получения стабильных органических материалов с электронно-дырочным переносом заряда. Инвестиции на приобретение оборудования лабораторий, привлечение и подготовку квалифицированного штата сотрудников, ввод в строй пилотной линии были предоставлены одной из крупнейших в мире организаций венчурного капитала – 3i plc, ведущей британской венчурной компанией Quester и инвестиционным банком Dresdner Kleinwort Wasserstein. В ближайшее время Opsys собирается вложить 60 млн. долл. в освоение производства ОСДД. Компания разрабатывает и другие материалы, стоимость осаждения которых невелика. Это – дендримеры и новые СИП, которые можно наносить на подложку из раствора. Кроме того, ведутся работы по формированию на подложке рисунка электродов и цветных люминофоров, необходимых для создания полноцветных дисплеев. Но пока в компании изготавливаются монохромные и цветные пассивно-матричные ОСДД и ПСДД размером 1,24–3,05" (31,5–77,5 мм) для сотовых телефонов.

Оборудование для ЖКД, ПДП, а теперь и установки нанесения **ОСД** производят корейская компания Sunic Systems и крупная японская фирма Evatech. Оборудование первой рассчитано на работу с подложками 400x400 и 370x370 мм и обеспечивает получение органической пленки с неоднородностью параметров менее 5%. На трех фабриках Evatech выпускаются кремниевые пластины диаметром 120, 200 и 300 мм, а также ЖКД (STN-типа), цветные фильтры STN- и ТПТ ЖКД, подложки ПДП и ОСДД, сенсорные панели.

На Симпозиуме было заслушано несколько докладов по неорганическим электролюминесцентным (ЭЛ) люминофорам, в том числе и специалистов Санкт-Петербургского технологического универ-



Тот самый образцовый постер

ситета. Постерный доклад по ЭЛД компании iFire может служить образцом представления материала. Постер не был перегружен мелко набранным текстом, который обычно посетители секции не могут прочитать, все выводы были выделены, наиболее важные моменты проиллюстрированы легко воспринимаемыми чертежами и схемами, все комментарии давались автором в беседе с посетителями, уже разобравшимися в сути работы.

Гораздо чаще ЭЛ упоминалась в работах, посвященных созданию **устройств подсветки для ЖКД** и других источников света. Так, компания MetroMark (США) демонстрировала электролюминесцентные подсветки, мембранные переключатели, накладные пленки с рисунком и шаблоны, проводящие печатные платы, которые используются в автомобилях, авиации (один из люминофоров так и называется – авиационный зеленый), связи, электронных системах, приборостроении, медицине, промышленных и медицинских приборах, банкоматах и кассовых аппаратах. Все пленки отличаются высокой надежностью и малой толщиной. Типичная толщина ЭЛ слоя 0,2 мм, функциональных слоев в мембранных переключателях – 0,1–0,2 мм.

Из новых разработок **плазменных или газоразрядных дисплеев (ПДП или ГРП)** выделим следующие:

- самую большую в мире 63"-ГРП корейской компании Samsung SDI;
- 60"-панель фирмы Plasmaco (США), что означает быстрое продвижение американцев в этом направлении;
- яркую (900 кд.м⁻² при световой эффективности 1,8 лм/Вт) 50"-ПДП WXGA-формата (1280x768 пикселей) корпорации Shizuoka Pioneer с энергопотреблением менее 350 Вт;
- ГРП с рекордным разрешением (165 мкм на пиксел) фирм Daewoo Electronics и Orion Electric, Корея;
- высокую световую эффективность (4 лм/Вт), полученную для ГРП в исследовательских лабораториях Philips (Нидерланды).

Особо хотелось бы отметить оборудование японо-американской компании SEIWA Optical America. В ее планах – создание установки для обработки пластин для 75"-ПДП (1,92 м), системы проверки и ремонта пластин для ПДП, полностью автоматизированного оборудования для производства ОСДД.

В Юго-Восточном университете Китая для снижения стоимости изготовления и улучшения характеристик ПДП предложено использовать теньевую маску, как в ЭЛТ.

Правда, в совместной разработке Philips и LG.Philips Displays (Нидерланды) для увеличения яркости экрана решили вообще отказаться от такой маски в **ЭЛТ**. Вместо маски в безмасочной ЭЛТ использована система быстрого и разумного слежения (Fast-Intelligent Tracing – FIT), направляющая электронные пучки точно по строкам люминофоров. Принцип опробован в 17"- и 32"-ЭЛТ (43 и 79 см). Однако такие компании, как Hitachi, Samsung SDI и та же LG.Philips Displays продолжают разрабатывать новые теньевые маски для ЭЛТ с повышенной прочностью, системой компенсации изменения положения маски при нагреве и защитным покрытием, наносимом простым (в публикации написано "элегантным") методом электрофотографии.

Большое внимание на Симпозиуме SID было уделено оптике **проекционных дисплеев**. Так, корпорацией Mitsubishi Electric (Япония) разработан сверхтонкий тыльный (rear) проектор на основе системы цифровой обработки светового излучения (Digital Light Processor, DLP), в котором используется преломляюще-отражательная проекционная оптика и внеосевой гибридный экран. В результате угол проекции составляет 136°, что способствует уменьшению толщины проектора. При этом дисторсии остаются малыми,



и качество изображения не страдает. А сотрудники научно-технической лаборатории японской корпорации NHK предложили состоящую из двух ЖКД-проекторов систему, пространственное разрешение по вертикали и горизонтали которой увеличено в четыре раза. Разрешение зеленого изображения эквивалентно 4096x7680 пикселям, а красного и синего – 2048x3840 пикселям.

Новый тип проекционной системы на основе светодиодов предложен компанией Eidetic Optical Systems (США). Принцип действия системы аналогичен работе копировального аппарата с линейкой светодиодов. Отличие ее в том, что узкий световой пучок сканируется по проекционному экрану с помощью вращающегося многогранника. Глубина модуля, состоящего из линейки с 48 строками красных, зеленых и синих светодиодов, многогранника и экрана, равна 15 см! Для формирования ТВ-изображения высокого разрешения (1280x1024 пикселей) размером 72" (185 см) нужно 4x3 таких модуля и шесть многогранников (светодиодные линейки расположены справа и слева от них). Если в оптической системе применены полимерные линзы, стоимость оптики для одной панели составляет всего 5 долл. Таким образом, достоинства предлагаемой системы – низкая стоимость, долговечность, компактность, хорошие цветовые характеристики. В ближайшие годы компания на-

рена изготовить прототип такой системы и определить для нее нишу рынка.

Стенд компании Actuality Systems (США) окружали парни в мрачных черных футболках с головой робота и надписью "3D naturally" (трехмерное изображение в натуре). При ближайшем рассмотрении "голова робота" оказалась вращающимся с частотой 730 об/мин куполом диаметром 20" (51 см), внутри которого находился проекционный экран. На экран проецировался один из 198 срезов объемного изображения, причем каждый срез имел довольно высокое разрешение (768x768 пикселей). В результате зритель мог наблюдать автостереоскопическое (наблюдаемое без очков) изображение, обновляемое с частотой 24 кадра/с. Изображение формируется в почти полной сфере (360° по горизонтали, 270° по вертикали) диаметром 25 см. На выставке в этой сфере имитировался актуальный для нас и американцев сюжет: полет вертолета в горной местности.

Симпозиум SID в очередной раз стал основным дисплейным событием года, на котором множество известных и пока малоизвестных новых разработчиков предложили ряд инновационных решений, определяющих развитие средств отображения информации на несколько лет вперед.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДИСПЛЕИ

Электронные устройства для слабовидящих людей

Сегодня в мире все больше внимания уделяется вопросам оказания помощи людям с ограниченными физическими возможностями, в том числе и слабовидящим. Неоценимая роль здесь принадлежит разнообразным электронным устройствам. Учеными Университета штата Вашингтон в Сиэтле, а также Института автоматизации и электрометрии СО РАН в Новосибирске исследуется метод формирования лазерного изображения непосредственно в глазу пациента с помощью сканирующего устройства. В группе проф. Эли Пели (Гарвардский медицинский институт) разработан простой алгоритм управления яркостью экрана телевизора слабовидящим пациентом. Принципиально иной подход вос-

приятия двумерных изображений предложен проф. Грантом Гургеновичем Демирчогуляном из Всероссийского института физической культуры и спорта. С помощью матричного ЖК-дисплея и матрицы фотоэлектрических преобразователей световое изображение преобразуется в электрические сигналы, которые может воспринимать кожа человека. Разработчиками смоделировано "электрокожное" изображение, состоящее из 100 пикселей, определены зоны наибольшей чувствительности кожи, проведены первые испытания распознавания простейших изображений.

Собств. инф.

ВВОД В СТРОЙ ДИСПЛЕЙНЫХ ФАБРИК 5/6 ПОКОЛЕНИЙ

Больше высококлассных товаров народам мира!

Крупнейшие производители мониторов для ПК и ноутбуков, а также ЖК-экранов для телевизоров объявили об инвестиционных промышленных программах, направленных на увеличение размера обрабатываемых подложек, что должно привести к снижению стоимости изделий и значительному увеличению производительности предприятий. Так, совместная корейско-голландская компания LG.Philips LCD намерена первой в мире освоить массовое производство ТПТ ЖКД на фабрике в г. Куми (Республика Корея), оснащенной оборудованием пятого поколения. На подложках размером до 1000x1200 мм будут изготавливаться ЖК-панели для 15"- и 18"-настольных мониторов (38 и 45,7 см), 15"-экранов ноутбуков и телевизионных экранов большего размера. По прогнозам консалтинговой компании DisplaySearch, благодаря этому LG.Philips LCD увеличит свою долю в мировом производстве стекла для ЖКД до 15,2%, что больше, чем у любой другой компании.

На пятки LG.Philips LCD наступает другой южнокорейский гигант – фирма Samsung, которая планирует освоить к третьему кварталу 2004 года производство ТПТ ЖКД шестого поколения. Изготовление панелей на подложках размером 1370x1670 мм вместо 1100x1250 мм позволит увеличить объем производства 17"-панелей (43 см) на треть (с 12 панелей на одной подложке до 16), 19"-панелей (48,3 см) – в два раза (с 9 до 16 панелей) и 32"-панелей (80 см) расширенного (16:9) формата – в три раза (с 2 до 6). В результате цена 17"-монитора составит 300 долл., 19" – 400, 22"-экрана телевизора – 800 и 30"-экрана – 1500 долл.

Но на этом гонки не прекращаются. Опередить Samsung и начать массовое производство ТПТ ЖКД шестого поколения на пластинах размером 1,5x1,8 м во втором квартале 2004 года собирается японская корпорация Sharp. На подложке такого размера удастся разместить восемь 30"-панелей. Правда, это будет недешево: затраты на ввод в строй предприятия по производству ЖКД с ТПТ на основе поликремния на подложках даже меньшего размера (730x920 мм) составляют 384 млн. долл.

О планах развертывания производства пятого поколения объявили и другие лидеры дисплейной промышленности: AU Optoelectronics, Quanta, Chi Mei Optoelectronics, Hann Star Display, Chunghwa Picture Tubes (Тайвань), NEC (Япония), Shanghai General Electronics (Китай) и Sanyo (Япония).

Значительно укрепить свои позиции на рынке дисплеев планирует Тайвань, на долю которого в 2002 году придется около 40% мирового рынка ЖКД. За прошедшие несколько лет островные фирмы уже вложили в производство ЖКД средних размеров для ноутбуков и мониторов более 8 млрд. долл. Но сейчас темпы прироста производства ЖКД замедляются. Ввод в строй предприятий пятого и шестого поколений приведет к дальнейшему снижению цен на эти дисплеи. Однако пока значительного роста спроса на них не ожидается. Это побудило Комитет по развитию информационной промышленности Тайваня принять план совершенствования сети поставок компонентов для дисплейного производства. Планом предусмотрено снижение стоимости выпускаемых дисплеев за счет более широкого применения компонентов и оборудования собственной разработки (сейчас 31% затрат на производство ЖКД приходится на долю материалов зарубежных фирм). Промышленность Тайваня должна также предпринять более активные действия по формированию новых рынков плоскочастотных дисплеев – от телевизоров и игровых консолей до электронных книг и мобильных телефонов. И, наконец, планируется поднять затраты на НИОКР, с тем чтобы увеличить портфель интеллектуальной собственности страны и ускорить появление производств пятого поколения. В более отдаленном будущем производители Тайваня рассчитывают перевести производственную базу и сборочные операции плоскочастотных дисплеев на материк, в Китай.

Display Search Monitor

www.eetimes.com/story/CEG20020809S0015

Наследие Мао и Чан Кайши в плоскости электроники

Продажи крупнейшей в мире кремниевой фабрики Taiwan Semiconductor Manufacturing Corp. (TSMC) с июня упали на 13,3%, до 397 млн. долл. США, что является первым снижением с февраля. Но по сравнению с аналогичным периодом прошлого года – это увеличение объема продаж на 57,3%. Прибыль TSMC неизменно росла с середины 2001 года, когда индустрия полупроводников переживала свой худший в истории спад. Однако после демонстрации тенденции к росту на протяжении нескольких месяцев компания ошеломила инвесторов, предупредив об ожидаемом снижении в третьем квартале – ключевом периоде, открывающем предновогодний "горячий" сезон продаж, когда спрос высок в США, Европе и Японии. Пресс-секретарь TSMC Харви Чанг объяснил падение доходов "снижением продаж и сменой ассортимента". Более подробных комментариев не последовало. На своем ежеквартальном брифинге для инвесторов TSMC заявила, что причина падения доходов во втором квартале – снижение спроса со стороны производителей видеокарт, чипсетов и видеоигр. Компания ожидает снижения поставок в третьем квартале до 10% по сравнению со вторым и падения средних цен на 5%.

Ситуация с TSMC – лишь часть общей тенденции в азиатском регионе. Акции производителей полупроводников упали в начале августа вслед за снижением цен на микропроцессоры и модули памяти для ПК. Неопределенности добавили растущие опасения относительно начала новой фазы рецессии экономики в США – крупнейшем потребителе тайваньской продукции. Акции TSMC, 21,7% которой владеет крупнейшая в Европе промышленная группа по производству бытовой электроники Philips Electronics, снизились почти на 45% с годового максимума 88,64 тайваньских долларов, достигнутого в начале апреля.

В ответ на ухудшающуюся ситуацию TSMC также сократила расходы в этом году на новое оборудование до уровня ниже 2 млрд. долл. США вместо ранее запланированных 2,6 млрд.

Но несмотря на снижение ассигнований, TSMC и не думает снижать свою активность. Так, компания представила прототип 35-нм КМОП-транзистора, разработанного при участии IBM. Новый прибор назван компанией FinFET, поскольку напоминает по своей форме рыбий плавник (fin). Длина FinFET не превышает 35 нм, однако специалисты TSMC утверждают, что смогли улучшить технологию FinFET и снизить размер элемента до 25 нм, сохранив при этом приемлемые электрические параметры. В дальнейших планах разработчиков – 9-нм транзистор. Для уменьшения паразитных токов и нагрева полупроводника в транзисторе FinFET использован второй затвор. TSMC убеждена, что с помощью двойного запирающего можно лучше контролировать паразитный ток КМОП-транзисторов и их нагрев.

В то же время Тайваньское Министерство экономики 9 августа объявило о том, что до 31 декабря 2005 года тайваньским компаниям запрещается строить на территории Китая более трех полупроводниковых заводов, производящих продукцию по 8-дюймовой технологии. Сразу же выросли цены на акции крупнейших производителей – компаний TSMC и United Microelectronics Corporation (UMC), поскольку новое ограничение осложнит деятельность их конкурентов. Напомним, в марте Тайвань снял полный запрет тайваньским компаниям строить фабрики в Китае.

Но для китайской экономики подобное решение руководства "младшего брата" не будет иметь сколь-нибудь серьезных последствий, так как многие производители, воодушевленные низкой себестоимостью производства в Китае, переносят туда свои мощности. В самом деле, по данным японской Организации внешней торговли, средняя месячная заработная плата рабочего в Сингапуре или Малайзии составляет около 421 долл., тогда как китайского рабочего – 43–106 долл. Неудивительно, что японские компании, начиная с прошлого года, закрыли или сократили персонал на 22 производственных базах Таиланда, Сингапура, Малайзии, Индонезии и Филиппин. Это привело к росту армии безработных в регионе на 17000 человек. Уровень безработицы в Сингапуре вырос до рекордного уровня в 4,5%, а в Малайзии – до 3,7%. В частности, компания Seiko Epson планирует закрыть свое производство сканеров в Сингапуре в сентябре, что оставит без работы 700 человек, а производственная линия, находящаяся в Индонезии, будет переведена в Китай. Туда же в следующем году из Малайзии переедет представительство по производству фототехники компании Minolta. Фабрика NEC по производству ПК в той же стране недавно была закрыта, а производство переведено в Китай. То же прошлой осенью произошло с за-

водами Hitachi по производству электронно-лучевых трубок в Сингапуре и Малайзии, когда были уволены 2600 человек.

Очевидно, что все это не может не сказываться на электронной отрасли Китая. В электронике страны уже вложено 13% общемировых инвестиций в мировую полупроводниковую промышленность. Сегодня основной объем китайских чипов производится на 150-мм пластинах по 0,25-мкм техпроцессу. Поставщики оборудования для полупроводникового производства прогнозируют, что в будущем году в Китае следует ожидать настоящего бума подержанного 150-мм и 200-мм оборудования. В то время как в целом полупроводниковая индустрия, по данным SEMI, испытывает спад, сектор подержанного оборудования растет с 1,2 млрд. долл. в 2000 году до 1,7 млрд. в 2001 и (по прогнозам) до 2 млрд. долл. в этом году. Наибольшим спросом пользуются установки для скрайбирования, эпитаксии и металлизации.

Рынок Китая играет в этом процессе весьма значимую роль. Недаром давно известные на рынке США компании Techlink и японская Intersec прочно обосновываются в Китае, поставляя б/у оборудование из Тайваня, Японии, Республики Кореи и США, а также осуществляя его техническую поддержку и ремонт. Даже такие мэтры, как Applied Materials и General Electric оказались вовлечены в рынок подержанного оборудования. Купив Comdisco, специализирующуюся на продаже подержанных компонентов, GE Capital (финансовая компания-подразделение General Electric) занялась предоставлением нового оборудования в лизинг с целью последующей его перепродажи. С помощью лизинга новинок и продажи подержанного оборудования по сниженным ценам компания планирует активно развивать китайский рынок. Что до Applied, то она в начале этого года вложила 60 млн. долл. в постройку дистрибуторского центра в тайваньском городе Таоюане (Taoyuan), ориентированного на клиентов из Китая, Японии, Республики Корея и Сингапура.

Но Китай не желает превращаться исключительно в производственную площадку. Как следует из недавно обнародованного заявления, в планах китайской электроники – через восемь лет стать вторым крупнейшим в мире разработчиком и производителем ИС, включая универсальные процессоры (ЦП). Программу возглавляет Министерство науки и технологии. Утверждается, что вскоре на основе архитектуры микропроцессоров Alpha должна появиться собственная китайская модификация ЦП, предназначенных для военных и гражданских суперкомпьютеров. Планы также включают разработку ИС для бытовой техники, вычислительных сетей и систем информационной безопасности. В целом к 2010 году сектор электроники должен вырасти на 20–50%, причем многие обозреватели отмечают, что подобного уровня Китай может достичь значительно раньше – к 2007 году.

Понятно, что соседи не могут спокойно наблюдать за рождением мощного конкурента. Поэтому 11 ведущих японских электронных компаний объявили о создании совместного предприятия для разработки технологий производства "систем-на-кристалле" (SoC) – ближайшего будущего микроэлектроники. Это СП, названное ASPLA (Advanced SoC Platform), будет заниматься разработкой технологии для производства ИС с технологическими нормами 90 нм. Уставной фонд предприятия – 950 млн. иен (8 млн. дол.) – почти целиком внесен шестью основными инвесторами: Toshiba, NEC, Hitachi, Mitsubishi Electric, Fujitsu и Matsushita Electric Industrial. Они же предоставят для СП 150 сотрудников и 10 млрд. иен на текущие расходы в течение первого года работы. "Младшие" члены новой корпорации также весьма известны: Sony, Sharp, Sanyo Electric, Rohm и Oki Electric Industry.

Цель создания СП – повысить конкурентоспособность японской полупроводниковой промышленности, которая за последние годы изрядно пошатнулась, из-за чего японские производители несут миллиардные убытки. Особенно ощутимы потери японцев из-за сильной конкуренции на рынке ИС компьютерной памяти. Однако ASPLA памятью заниматься не будет (отвоевывать утраченное всегда сложнее), а сосредоточится на перспективных SoC. Японцы надеются, что в этой сфере им удастся успешно конкурировать с сильными тайваньскими и южнокорейскими компаниями. Хотя в СП нет ни одной неазиатской компании, его создатели заявляют, что лицензии на новые технологии они будут продавать всем, в том числе и иностранцам.