

## ЭЛЕКТРОНИКА 2010 ГОДА ТЕХНОЛОГИИ, ЗА КОТОРЫМИ НАДО СЛЕДИТЬ

Газета *Electronic Engineering Times* (США) опубликовала список развивающихся информационных технологий, которым в 2010 году, по мнению редакции, следует уделять внимание. Эти технологии несомненно представляют собой особый интерес, и некоторые из них, возможно, приведут к серьезным изменениям самой отрасли.

**1. Средства биологической обратной связи или мысленного управления электронными системами.** Ряд компаний и исследовательских институтов уже продемонстрировали возможность управлять компьютерными системами с помощью излучения, генерируемого мозгом и принимаемого датчиками, размещенными на голове или головном уборе. Эта технология в первую очередь перспективна для применения в медицине, позволяя людям с ограниченными возможностями адаптироваться к окружающей среде. Кроме того, эти средства найдут применение в интерфейсах военных систем, бытовой и компьютерной техники. Казалось бы, эта технология относится к научной фантастике, но такие устройства уже созданы, в том числе компанией *Emotiv Systems*.

**2. Печатная электроника.** Формирование электронной схемы путем печати многочисленных проводящих, диэлектрических и полупроводниковых слоев позволит создавать значительно более дешевые микросхемы в сравнении теми, которые изготовлены с помощью современной технологии. По плотности размещения элементов такие схемы уступают современным кремниевым микросхемам. Но благодаря значительно меньшим издержкам производства и большей простоте и скорости разработки напечатанные на гибких подложках элементы особо перспективны для создания схем радиодентификации (RFID) и схем активно-матричной адресации дисплеев. По оценкам аналитической компании *IDTechEx*, продажи печатных электронных устройств за период 2009–2019 годы увеличатся с 1,92 млрд. до 57,16 млрд. долл. Пионер в области разработки печатной электроники – созданная в 2001 году закрытая акционерная компания *Kovio* (США), кото-

М.Гольцова

рая планирует в ближайшее время начать массовые отгрузки печатных микросхем радиодентификации штриховых кодов.

**3. Пластмассовая память.** Технология такой памяти относится к печатной электронике. По своим характеристикам эта память, так же как и печатные схемы, уступает полупроводниковой. Но она значительно дешевле полупроводниковой памяти, энергонезависима, позволяет хранить данные в течение более десяти лет. Ее износостойкость превышает  $10^6$  циклов записи/стирания. Выполняется пластмассовая память на основе полиитофена, материала, относящегося к классу полимеров с сегнетоэлектрическими свойствами. В сентябре 2009 года компания *PolyIC* (Германия) сообщила о начале опытного производства микросхемы 20-бит памяти на подложке из полиэтилентерефталата.

**4. Безмасочная литография.** Один из основных вопросов полупроводниковой технологии – какой вид литографии более перспективен: иммерсионная или литография с использованием глубокого ультрафиолета. Однако, по мнению редакции газеты *Electronic Engineering Times*, здесь существует и "черная лошадка" – безмасочная многолучевая литография, формирующая элементы микросхемы наподобие телевизионного изображения в ЭЛТ и позволяющая обойтись без применения дорогостоящих шаблонов. В июле 2009 года пионер в области разработки установок безмасочной литографии – компания *Mapper Lithography* (Нидерланды) – поставила Лаборатории электроники и информационной технологии при комиссариате по атомной энергии Франции (*CEA-Leti*) платформу электронно-лучевой литографии, предназначенную для обработки пластин диаметром 300 мм. Установка рассчитана на применение в НИОКР, проводимых крупнейшим полупроводниковым производителем полупроводниковых приборов – тайваньской компанией *Taiwan Semiconductor Manufacturing Co*. Это приведет к активизации работ в этом направлении, проводимых компаниями *ASML* и *Nikon*.



**5. Параллельная обработка данных.** Эта технология уже реализуется двух- и четырехъядерными процессорами, а также многоядерными многопроцессорными системами. Однако пока неясно, как программировать многочисленные процессоры, максимально эффективно использовать их вычислительную способность и сократить энергопотребление. Очевидно, решить эти проблемы поможет вычислительная среда OpenCL, основанная на архитектуре CUDA, а также использование графических процессоров в качестве универсальных устройств. Перспективно и применение FPGA и программируемых программными средствами вентиляционных матриц. По мнению редакции, в 2010 году работы в этом направлении активизируются.

**6. Освоение энергии окружающей среды (Energy Harvesting).** Идея преобразования энергии окружающей среды в электрическую не нова. Но по мере уменьшения энергии, потребляемой электронными микросхемами, появилась возможность питать их не от электрической сети или батарей, а с помощью энергии, получаемой в результате преобразования различных явлений окружающей среды. И такая замена будет иметь далеко идущие последствия. По мнению экспертов EETimes, в 2010 году большинство производителей мобильных устройств вынуждены будут рассмотреть возможности питания своих устройств от средств освоения энергии окружающей среды.

**7. Биоэлектроника и имплантаты.** В этой области в основном будут проводиться исследовательские работы. Возможности совмещения электроники и биологии становятся все привлекательнее. Сегодня уже широко распространены подкожные теги для животных и кардиостимуляторы. Сейчас стоят задачи улучшения качества и снижения стоимости медицинского обслуживания. С развитием технологий МЭМС и органических электронных схем появляется больше возможностей объединения биологической ткани и электронных систем, создания лаборатории на кристалле и выращивания биологических клеток на адресуемых электронными средствами подложках. В 2010 году можно ожидать дальнейшего развития исследований и появления все большего числа биоэлектронных устройств.

**8. Резистивная оперативная память или мемристор (Memristor).** Поиски универсальной памяти, способной при отключении питания хранить данные в течение нескольких лет и выдерживать более  $10^6$  циклов записи/стирания, продолжаются. Такая память должна изготавливаться с помощью современной технологии и с использованием материалов, имеющихся сегодня на полупроводниковых предприятиях. Есть ли варианты такой памяти? В 2009 году о создании так называ-

емой мемристорной памяти – двухвыводного прибора с эффектом хранения данных на основе его сопротивления – сообщили компании Unity Semiconductor (на основе проводящей металл-оксидной структуры – Conductive Metal Oxide, CMOx), 4DS Inc., Qs Semiconductor и Adesto Technologies. Вероятно, разработку мемристоров ведут многие крупные производители микросхем.

**9. Сквозные межсоединения в кремнии (Through-Silicon Vias, TSV).** Стремление собирать многочисленные кристаллы в единый корпус стимулирует совершенствование методов формирования межсоединений. Это привело к использованию сквозных межсоединений в кремнии, полностью проходящих через толщину кристалла и позволяющих создавать трехмерные устройства. Приборы с такими межсоединениями предназначены для автомобильных, промышленных и бытовых электронных систем, в которых нужны трехмерные КМОП-микросхемы, фотодатчики, силовые приборы и МЭМС.

В мае 2009 года крупный поставщик аналоговых микросхем и микросхем смешанной обработки сигнала – компания Austriamicrosystems – приступила к производству приборов со сквозными межсоединениями в кремнии. Согласно технологии, запатентованной компанией, две пластины диаметром 200 мм объединяются сквозными межсоединениями глубиной 200–300 мкм. Эта технология позволяет существенно уменьшить форм-фактор устройства, снизить его стоимость и улучшить рабочие характеристики благодаря уменьшению длины межсоединений. В 2010 году можно ожидать появления микросхем со сквозными межсоединениями в кремнии и других компаний.

**10. Технология батарей.** Технология батарей не относится к технологии, приводящей к совершенствованию параметров в два раза каждые два года. Она достаточно хорошо отработана, а последствия увеличения плотности энергии в два раза могут быть опасными. Но современный мир электроники питает от батареи и аккумуляторы. А если аккумуляторы для электронных автомобилей не будут усовершенствованы, "зеленые" транспортные средства так и не появятся. Работы в этом направлении уже ведутся. Можно ожидать, что вскоре почтенные щелочные марганцевокислые элементы будут заменены никелевыми и литиевыми батареями таких композиций, как гидроокись никеля, литий с фосфатом железа со структурой оливина, а также батареями на основе нанотехнологии и воздушно-оксидными батареями.

---

В число десяти перспективных технологий не вошли технологии, позволившие создать полноценные уже выпущенные на рынок приборы. ○