

МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Е.Борисов micro@ostec-group.ru

В последнее время аббревиатуры МСТ, МЭМС и НЭМС все чаще встречаются не только в научных публикациях, но и в конструкторской документации предприятий. Специалисты отрасли не понаслышке знают об этих устройствах и успешно применяют свои знания и опыт в разработке отечественной продукции специального назначения. Но прогресс не стоит на месте, и мировая научная мысль продолжает свой стремительный полет к новым достижениям. Так что же ожидает в ближайшее пятилетие мировое сообщество разработчиков в сфере микросистемотехники? Постараемся найти ответ на этот вопрос в предлагаемой статье.

Микроэлектромеханические системы (МЭМС) появились в 60-х годах прошлого века и с тех пор прошли долгий путь от применения в изделиях спецтехники до массовой гражданской продукции. Остановимся подробнее на

области гражданского применения МЭМС, как одной из наиболее популярных сегодня областей. У всех на слуху такие известные производители мобильной электроники, как Samsung, Apple, Sony и LG, которые являются крупнейшими заказчиками продукции МЭМС (рис.1).

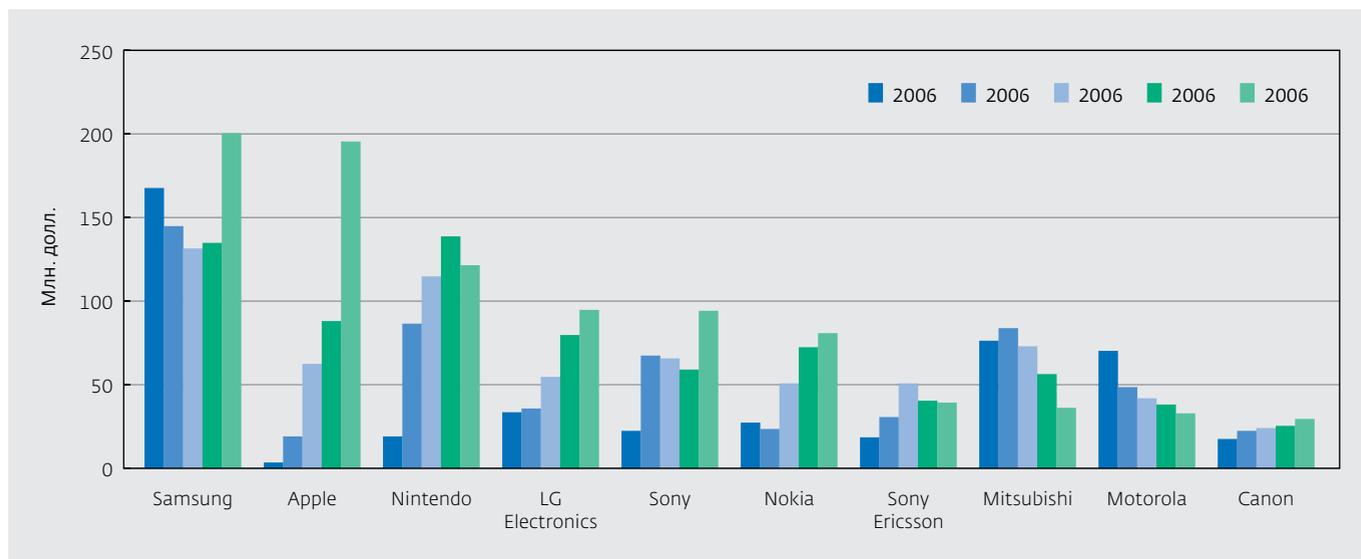


Рис.1. Основные десять заказчиков МЭМС-продукции для электроники



Рис.2. Прогноз развития рынка МЭМС (данные компании Yole Developpment)

По прогнозам компании Yole Developpment, рынок потребления продукции, использующей компоненты МЭМС, будет быстро расти (рис.2), а это значит, что производителям электронных компонентов стоит уже сейчас задуматься об усилении производственных мощностей. Сегодня



Рис.4. Прототип очков дополненной реальности Google



Рис.3. МЭМС компоненты (выделены красным) типового смартфона (данные компании Yole Developpment)

крупнейшие игроки на рынке бытовой электроники основной упор делают на производство мобильной техники (рис.3). К чему же уже привели их усилия?

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЭМС

В своей книге "Физика будущего" американский ученый и популяризатор науки Митио Каку пишет: "Мы будем поддерживать постоянный мысленный контакт с электронными чипами, разбросанными повсюду в нашем окружении, и эти молчаливые слуги будут улавливать и безотказно исполнять наши мысленные приказы". Это утверждение звучит



Рис.5. Навигация с помощью дополненной реальности



Рис.6. Обои в "умном доме"

вызывающе, но реальные разработки ведущих лабораторий мира уже приблизили возможность его реализации.

Так, в конце 2012 года появились сообщения о разработке компанией Google очков дополненной реальности (Google Glasses) (рис.4). По своему конструктивному решению они аналогичны классическим очкам с тем лишь отличием, что в них встроен миникомпьютер с камерами и экран вместо диоптрических стекол. Очки через беспроводной интерфейс имеют доступ к Интернету и с помощью встроенной камеры могут анализировать события, происходящие с человеком, и выводить на экран полезные

подсказки. К примеру, такие очки помогут ориентироваться на новом месте и распознавать лица знакомых в толпе проходящих мимо людей, а также выполнять функцию фотоаппарата или видеокамеры (рис.5).

К другому типу устройств, также использующих МЭМС-компоненты, которые в ближайшие пять лет появятся на рынке, относятся гибкие сенсорные экраны. Все уже слышали о концепции "умный дом". Так вот гибкие экраны станут неотъемлемой частью такого дома. Область применения таких экранов различной площади ограничена лишь фантазией конечного потребителя. Только представьте, обои в квартире, пол и потолок, поверхность любой плоской мебели можно использовать в качестве экрана. Их можно запрограммировать на простую фоновую подсветку, а можно использовать в качестве экрана для просмотра ТВ-программ или видеозаписей. Встроенные датчики будут автоматически регулировать интенсивность свечения в зависимости от времени суток и места нахождения человека в квартире (рис.6).

Возможности гибких экранов также можно будет использовать и в мобильной электронике. В январе этого года на выставке CES 2013 компания Samsung продемонстрировала устройства на основе гибких экранов на органических светодиодах (OLED) (рис.7). Результаты впечатляют. Применение мобильных устройств со сворачиваемыми сенсорными экранами открывает поистине огромные перспективы во всех сферах человеческой деятельности, где может потребоваться компьютер с обратной связью.



Рис.7. Гибкий сенсорный экран мобильного устройства

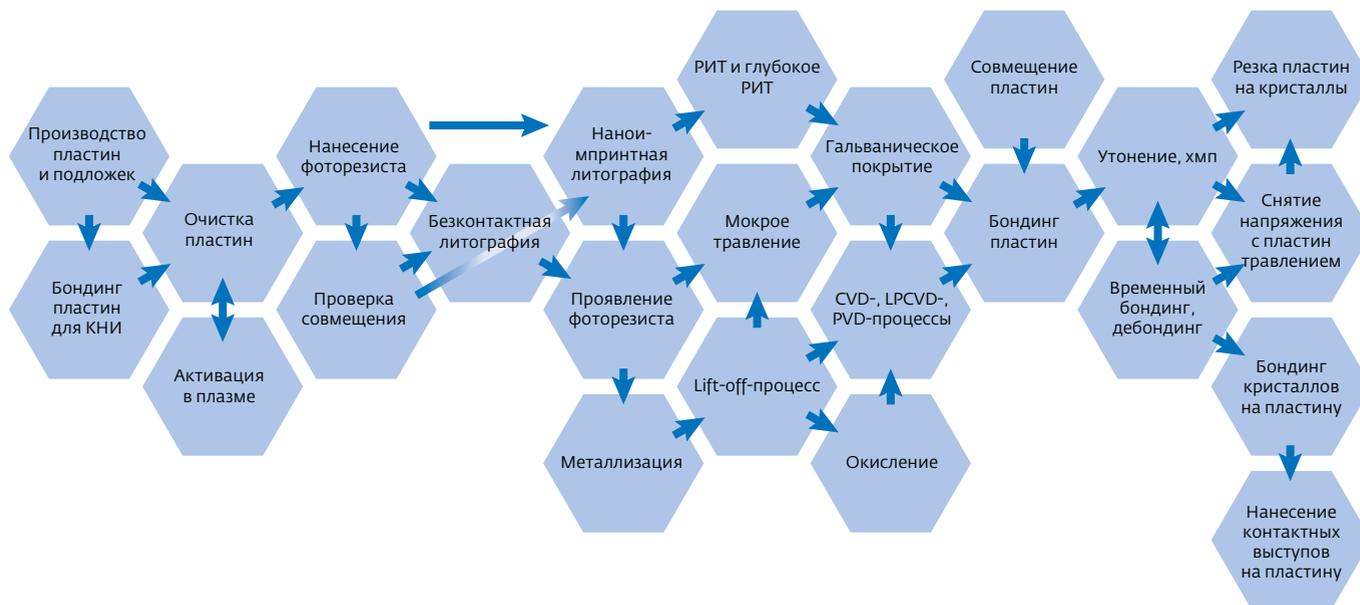


Рис.8. Основные технологические операции в производстве МЭМС-компонентов

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЭМС

Для производства МЭМС-компонентов, которые являются важнейшими составными элементами рассмотренных выше устройств, необходимо освоить ряд технологических операций (рис.8). Сейчас для производства МЭМС применяют технологию двух типов: объемную или поверхностную обработку.

Объемная обработка – процесс, в котором используется анизотропное травление кремния по маске из пленок оксида кремния или нитрида кремния, а также золота или хрома. Для получения более сложных 3D-структур обычно применяют глубокое анизотропное сухое травление (например, метод реактивно-ионного травления газовой плазмой) или же монтируют кремний на кремний или кремний на стекле (или так называемый "бондинг").

Поверхностная обработка – процесс нанесения структурных и жертвенных слоев на кремниевую подложку, которая служит основой МЭМС. В качестве структурного материала, в силу возможности регулировать его механическое напряжение, обычно используют поликристаллический кремний, а в качестве жертвенного – оксид кремния. После создания требуемой структуры для освобождения подвижных элементов МЭМС-структуры

жертвенные слои удаляются с помощью химических реактивов.

Для успешного освоения технологии производства МЭМС-компонентов необходимо еще на этапе планирования четко понимать, каковы будут параметры изделия, их серийность и сроки окупаемости производства. В условиях российской действительности искать ответы на поставленные вопросы порой не хватает ни времени, ни человеческих ресурсов. Проработкой таких задач может заниматься единый центр, состоящий из команды экспертов, обладающих опытом ввода в эксплуатацию производств такого рода и хорошо понимающих особенности выпускаемой продукции. Такой центр, располагающий всеми необходимыми ресурсами для выполнения проекта, сможет успешно организовать запуск производства и отвечать за итоговый результат.

Мир вокруг нас непрестанно меняется. Мы все больше окружаем себя электроникой, которая призвана создавать все более комфортные условия существования человека. И именно профессионалы электронной отрасли непосредственно влияют на то, каким будет выглядеть наш мир. Будущее делается сегодня! ●