

Концепция создания в России мини-фабрик по производству современных интегральных микросхем

Андрей ХОХЛУН
micro@ostec-smt.ru

Уже ни для кого не секрет, что экономическое и политическое положение любой страны в современном мире определяется уровнем развития ее электронной отрасли. Даже очень богатая природными ресурсами страна не может игнорировать этот факт, принимая во внимание собственную безопасность, так как влияние электронной составляющей в системах, обеспечивающих эту безопасность, растет экспоненциально. Интересно, что за последние 30–40 лет развитие электронной отрасли опередило по качественным и количественным характеристикам общее развитие техники на несколько порядков. Убедиться в этом можно с помощью данных, приведенных в таблице.

Бурный рост электроники на рубеже XX–XXI веков по целому ряду критериев можно определить как последнюю научно-техническую революцию, основательно изменившую качество жизни существенной части населения Земли. Россия, к сожалению, не вошла в число стран, осуществивших эту революцию, по ряду объективных и субъективных причин.

Следующий факт, который хотелось бы отметить, состоит в том, что технологические знания (иными словами, ресурсы, необходимые для разработки и внедрения новых продуктов и управления их качеством) для производства электронных компонентов составляют львиную долю в технологической цепочке производства электронной аппаратуры. То есть владение базовыми технологиями производства современной компонентной базы (СБИС, МЭМС, СВЧ МИС, дисплеев и дискретных компонентов) определяет уровень развития и статус современной постиндустриальной державы.

Еще одним значительным фактом для нас, живущих и работающих в России, богатой природными ресурсами, является то, что борьба за эти самые ресурсы обостряется и будет обостряться в дальнейшем. То есть у нас есть объективные потребности в укреплении обороноспособности и владении современным оружием. А ведь по имеющимся данным удельный вес (стоимость) электроники в современных воору-

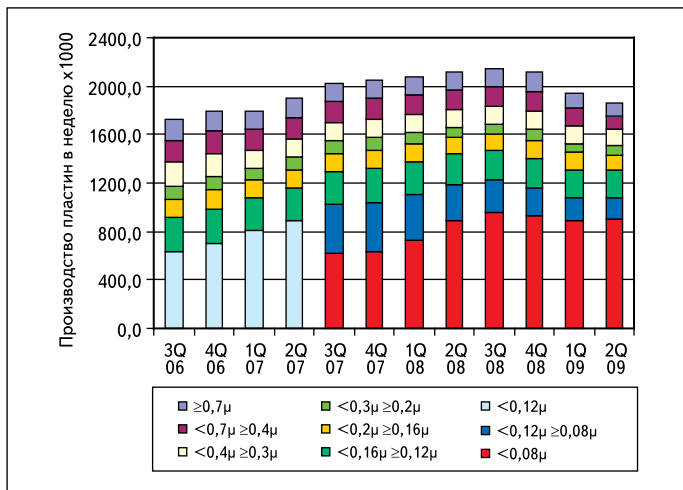


Рис. 1. Количество производимых в мире МОП-пластин с различными проектными нормами

Таблица. Уровень роста энергоэффективности по различным отраслям промышленности за последние 30 лет

	1978 год	2008 год	Рост энергоэффективности, %
Автотранспорт	6,8 км на 1 л	9,5 км на 1 л	40
Пассажирские авиaperевозки	10 пассажирокилометра на 1 л	22,2 пассажирокилометра на 1 л	122
Освещение	Галогенная лампа — 13 лм/Вт	Компактная флуоресцентная лампа — 57 лм/Вт	339
Компьютеры	1400 операций в с/Вт	40 000 000 операций в с/Вт	2 857 000

жениях превышает в среднем 70%, а в некоторых видах вооружений (высокоточное оружие, беспилотные летательные аппараты) достигает 90% и более.

Характеристика состояния мировой микроэлектроники приведена на рис. 1. Видно, что объем производства МОП-структур с проектными нормами менее 200 нм составляет около 70%.

Проанализировав состояние российской микроэлектроники, можно выделить основные причины ее отставания (оставив за рамками

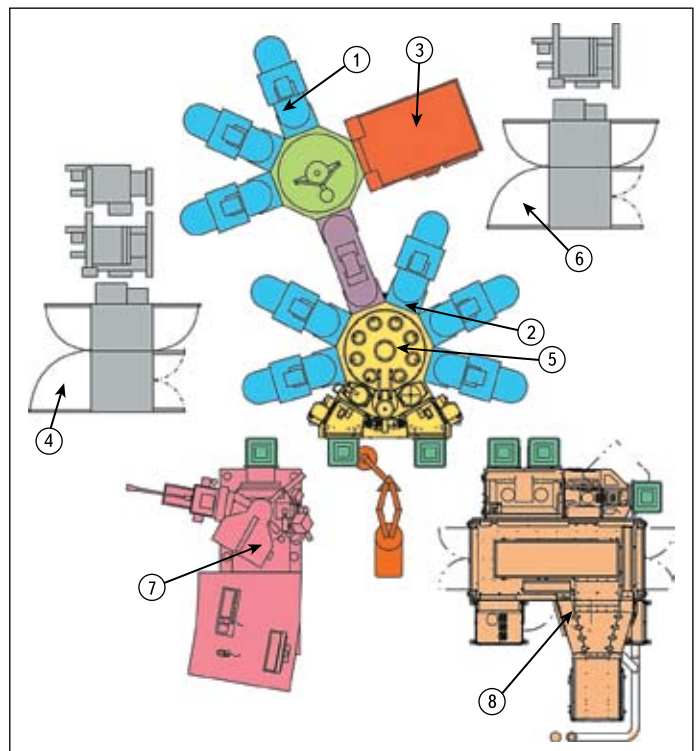


Рис. 2. Упрощенная планировка типовой мини-фабрики для мелкосерийного многоменклатурного производства микросхем с проектными нормами менее 90 нм: 1 — плазмохимическое травление; 2 — атомно-слоевое осаждение; 3 — химическая очистка; 4 — ионная имплантация; 5 — физическое осаждение из газовой фазы; 6 — нанесение гальванических покрытий; 7 — электронно-ионно-лучевая установка; 8 — установка нанопечатьной литографии

рассмотрения недостаточность государственного финансирования):

1. Отсутствие четкого понимания номенклатуры востребованной продукции и нишевых потребностей внутреннего рынка. Излишняя надежда на запретительные меры и «латание дыр».
2. Отсутствие комплексного подхода к переоснащению предприятий и постановке новой продукции на производство. Недостаточное внимание ко всему комплексу вопросов, связанных с отработкой технологий, обслуживанием оборудования и обеспечением материалами и средами.
3. Прямой перенос западных производств в Россию без учета внутренних особенностей нашей страны.

Вышеперечисленные факты (в комплексе или даже один из них) приводят к недостаточной эффективности реализованных (в различной степени) проектов создания или модернизации микроэлектронных производств в России.

Так действительно ли мы отстали в области производств микроэлектронных приборов от развитых стран «навсегда», как нас многие пытаются уверить? Несмотря на некоторые неблагоприятные факторы ответ на этот вопрос отрицательный.

Факты, вселяющие такой оптимизм:

1. Достижения в области технологии и оборудования наноимпринтной литографии позволяют на порядок снизить стоимость проекта для критических размеров

90 нм и менее по сравнению с решениями на основе оптических степперов. Развитие наноимпринтной технологии позволяет создавать высокорентабельные мелкосерийные многономенклатурные микроэлектронные производства, уйдя от классической компоновки серийной фабрики.

2. Развитие кластерного технологического оборудования и систем автоматизации производства как на уровне отдельного кластера, так и на уровне участка, цеха, предприятия позволяет создавать высокотехнологичные эффективные мини-фабрики с полной «прослеживаемостью» изделий и параметров технологического процесса в каждый момент времени.
3. В России за последние годы накоплен существенный опыт в комплексном подходе к созданию современного микроэлектронного производства. Критическая масса знаний и навыков специалистов в этой области дает возможность сделать качественный скачок и реализовать серию успешных и высокоэффективных микроэлектронных проектов в нашей стране.

На рис. 2 приведена упрощенная структурная планировка типовой отечественной мини-фабрики для мелкосерийного производства наноструктур.

Более подробно концепцию мини-фабрики, состав оборудования и особенности построения для производства КМОП СБИС, МИС и МЭМС рассмотрим в следующих выпусках журнала. ■