



СТРАНА ДОЛЖНА БЫТЬ ДОСТОЙНА СОВРЕМЕННОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Рассказывает генеральный директор ОАО "НИИМЭ" и завод "Микрон", член-корр. РАН Г.Я.Красников

Член-корреспондент РАН, профессор Геннадий Яковлевич Красников родился 30 апреля 1958 года. Вся его трудовая биография связана с НИИ молекулярной электроники и заводом "Микрон", куда он пришел в 1981 году сразу после окончания Московского института электронной техники и проделал путь от инженера до генерального директора. В 2003 году Геннадий Яковлевич занял пост генерального конструктора – научного руководителя ОАО "Концерн Научный Центр". С 2005 года он – генеральный директор ОАО "НИИМЭ и завод "Микрон", руководитель бизнес-направления "Микроэлектронные решения" ОАО "СИТРОНИКС". Кроме того, возглавляет кафедру "Субмикронная технология СБИС" Московского государственного института электронной техники.

Г.Я.Красников – член Совета при Президенте РФ по науке, технологиям и коммуникациям, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники. Автор 260 научных работ в области создания СБИС и обеспечения качества их изготовления, в том числе трех монографий и 32 изобретений.



Геннадий Яковлевич, в декабре 2007 года произошло ожидаемое событие – было объявлено об открытии новой технологической линии завода "Микрон" по производству СБИС с технологическими нормами 0,18 мкм. Что это за технология?

Действительно, официальное открытие состоялось в декабре прошлого года. Однако о создании нового производства мы объявили гораздо раньше, в 2006 году. Тогда же начали передавать описание будущей технологии, правила проектирования и отдельные IP-блоки всем заинтересованным организациям. И уже более 20 дизайн-центров заключили с нами соглашения и начали вести разработки ИС для изготовления на "Микроне" по новой технологии.

Строительство нового производства началось в июле 2006, после подписания соглашения о сотрудничестве с французской компанией STMicroelectronics. Соглашение предусматривало передачу "Микрону" технологий STMicroelectronics, позволяющих выпускать энергонезависимую репрограммируемую память (EEPROM). Россия стала седьмой страной в мире, кроме Франции, Германии, США, Тайваня, Японии и Сингапура, которая обладает подобной технологией. Объем инвестиций в данный проект превысил 300 млн. долл., причем доля государственных инвестиций составила около 10 млн. долл.

Тут важно отметить, что возможности микроэлектронного предприятия определяют не только топологические нормы – в нашем случае 0,18 мкм, но и собственно технология. А различных полупроводниковых технологий достаточно много – КМОП, БиКМОП, EEPROM, КНИ, SiGe и т.д. И даже в рамках одной технологии много разновидностей – например, быстрый КМОП, различное число слоев металлизации, тип металлизации и т.д. У нас реализована EEPROM-технология. Она автоматически включает в себя КМОП, но гораздо сложнее: в стандартной КМОП-технологии два типа транзисторов, а здесь – шесть, причем достаточно разных.

Это важно понимать, поскольку зачастую приходится слышать: "Чем вы хотите удивить с 0,18 мкм, там уже 65 нм освоили". Так вот, в области технологий EEPROM современный передовой уровень – 0,13 мкм. Именно такой технологией обладают компании-лидеры STMicroelectronix, NXP, TSMC и др. Сейчас только разрабатываются технологии EEPROM уровня 90 нм, но в производстве их не используют. Уровень 0,18 мкм для EEPROM – это совсем рядом от лидеров, он позволяет нам выпускать вполне конкурентную продукцию. Тем более что уже в этом году мы собираемся освоить топологический уровень EEPROM-технологии 0,13 мкм. Поэтому достаточно благодарное занятие – сравнивать предприятия, исходя только из уровня топологии.



Разумеется, все виды КМОП мы также собираемся разрабатывать и внедрять. В результате мы будем поддерживать достаточно большую гамму современных технологий, включая SiGe и КНИ. У нас есть roadmap развития каждой технологии. А в каждом виде технологий – свои разновидности. И по каждой свой план.

В целом же в этом году мы намерены освоить уровень 0,13 мкм, а к 2009 – началу 2010 года – 90 нм. Все это – на уже существующей линии, которая работает на 200-мм пластинах. Планируется и дальнейшее уменьшение топологических размеров – до 65 и 45 нм. Но это уже будет новый завод, работающий на 300-мм пластинах.

Будет ли предприятие работать как foundry?

Да, конечно. У нас философия так называемых fab light. Если кремниевые мастерские в чистом виде – foundry – загружены сторонними заказами примерно на 80–90%, то схема fab light предполагает, что в общем объеме выпуска 60–70% – собственные продукты, а остальное – сторонние заказы. Мы ориентируемся на второй вариант. Так работают многие известные производители, в том числе STMicroelectronics.

Отмечу, что мы предоставим нашим заказчикам возможности запуска малых партий. При этом на одной пластине объединяются несколько проектов кристаллов. Такой подход сокращает как себестоимость запуска, так и длительность производственного цикла. Аналогично действуют многие ведущие производители, включая STMicroelectronics.

Почему на предприятии реализована именно EEPROM-технология?

Когда мы начинали свой проект, исходили из потребностей определенного сегмента рынка. Ведь создание кристалльного производства, построение чистой комнаты – это самые последние преобразования, которые необходимы на предприятии. Это самая трудоемкая часть, требующая колоссальных инвестиций. Чистая комната работает как мартен – 24 часа в сутки, семь дней в неделю. И прежде чем ее запустить, нужно создать определенный рынок, иначе вместо продукции будут одни убытки.

Поэтому мы приступили к преобразованиям достаточно давно и начали с формирования рынка той продукции, для которой будущее кристалльное производство и должно работать. Мы ориентировались на рынок чип-карт, поэтому и выбрали в качестве основной технологию EEPROM. Она позволяет делать кристаллы для SIM-карт, банковских карт, реализовывать RFID-технологии в области транспортных билетов, социальных удостоверений и т.п.

Тут нужно отметить, что раньше микроэлектроника была изолирована от конечного потребителя. Мы выпускали микросхемы, которые шли предприятиям-производителям радиоэлектронной аппаратуры. А потребитель получал



На открытии новой технологической линии 12 декабря 2007 года. Г.Я.Красников и первый вице-премьер РФ С.В.Иванов

продукт, который интегрировал изделия различных изготовителей. Сейчас мы делаем продукцию, которая непосредственно идет потребителям. И можем похвастаться, что ежемесячно 30 миллионов человек приобретают наши изделия. Среди них 3,5 млн. SIM-карт (для всех стран и регионов СНГ) и 20 млн. транспортных карт по RFID-технологии. Их география также постоянно расширяется. И возможности здесь колоссальны. Только для RFID-изделий на ближайшие несколько лет мы оцениваем рынок в мил-

лиард долларов в год. Не менее привлекательно направление чип-карт – SIM-карты (их ежегодно продается 120 млн. шт.), социальные карты, банковские карты, электронные документы и т.п.

Наша философия – мы начинаем завоевывать рынок на импортных кристаллах, например, RFID-карты начинали делать на ИС NXP. А когда рынок уже развит, переходим на собственные кристаллы. Причем потребители этого не замечают. Аналогично и с SIM-картами: сейчас используем кристаллы компаний Samsung и Infineon и параллельно ведем свою разработку. Или электронный паспорт. Сейчас он реализуется на чипах NXP, но будут и наши кристаллы. В конце этого года мы планируем выпустить свой чип для банковских карт. Это сложное изделие, со встроенным программным обеспечением, операционной системой, все это нужно отработать.

Так что все определяет рынок. Ресурсы у нас есть, и если видна рыночная потребность, мы можем достаточно быстро сосредоточить их на нужном направлении. Например, как только возникла потребность в SIM-картах, мы тут же создали совместное предприятие по их производству с известной немецкой компанией Giesecke&Devrient. Аналогично для производства чип-модулей мы купили у компании Infineon технологию сборки кристаллов на гибком носителе. И лишь затем, освоив определенный сегмент рынка, совместно с STMicroelectronics приступили к созданию кристалльного производства.

Причем все эти проекты реализованы достаточно оперативно. Например, с Giesecke&Devrient документы были подписаны в мае 2005 года, а в марте 2006 года уже открыли новый завод. Проект с Infineon был реализован за восемь месяцев.

Предполагается ли работа на зарубежном рынке?

Мы на нем работаем уже 15 лет. Наши специалисты постоянно изучают зарубежные рынки. У компании свои представительства в Шеньжэне, в Гонконге, на Тайване. Это очень важная для нас деятельность.

Кроме того, работа на внешнем рынке – это индикатор качества компании. Для этого недостаточно просто иметь топологические нормы – нужно обладать определенными технологиями, обеспечивать высокий выход годных, воспроизводимость изделий, разброс параметров должен описываться δ -функцией и т.д. Все это очень непросто.

Все перечисленные продукты загружают производство в должной мере?

Да, конечно. Иначе мы бы не начинали проект. Понятно, что он только в запуске, но, безусловно, окупится, и достаточно эффективно. Причем в рамках этого проекта предусмотрена возможность увеличения мощностей. Чистые комнаты построены так, чтобы можно было увеличивать объем оборудования. Наш roadmap направлен не только на уменьшение топологических



Проект нового завода с топологическими нормами 65–45 нм

норм, но и на увеличение объемов выпуска продукции. А через 2–2,5 года мы планируем построить новый завод с производственной мощностью до 10 тыс. 300-мм пластин в месяц.

Расскажите подробнее об этом проекте.

В рамках проекта 0,18 мкм мы отработали вопросы частно-государственного партнерства, в счет инвестиций передали государству 10% акций "Микрона". Новый проект – совершенно независимый. Учреждается ОАО "Ситроникс Нанотехнологии", в котором государству будет принадлежать 47% акций. В их счет государство выделяет деньги. Мы планируем построить полупроводниковый завод с топологическими нормами 65–45 нм. Сметная стоимость проекта – примерно 58,5 млрд. рублей. Площадь нового завода составит 30 тыс. м², из них треть – чистые комнаты. Через 15 месяцев после начала строительства предполагается выход на мощность 3 тыс. пластин в месяц, а еще через девять месяцев – на полную проектную мощность, 10 тыс. пластин в месяц.

Новый завод должен появиться через 2–2,5 года, поэтому уже сейчас нужно готовить под него рынок. Завод по выпуску СБИС с проектными топологическими нормами 65–45 нм на 300-мм пластинах – это очень серьезный проект. Потребность для его продукции должна быть весьма существенной. Здесь всем нужно потрудиться, чтобы рынок обеспечивал загрузку такой фабрики.

А каков этот рынок, что за изделия предполагается выпускать?

Это могут быть те же SIM-карты, но под следующие поколения аппаратуры сотовой связи. Если сейчас емкость SIM-карт составляет 64 Кбайт, то вскоре потребуются мегабайтные объемы. Ведь связь в ближайшем будущем – это многочисленные мультимедийные потоки, например видеоконференции. Все это требует хранения больших объемов данных. И с этой точки зрения топологические нормы уже должны быть даже не 90, а 65 нм.

Конечно, мы внимательно изучаем другие рыночные сегменты. Например, рынок навигационной аппаратуры для системы ГЛОНАСС. Участвуем в кооперации по изготовле-



нию и проектированию кристаллов для ГЛОНАСС-приемников. Внимательно смотрим на рынок цифрового телевидения. Начинаем изучать рынок бытовых систем связи, разрабатываем соответствующую программу совместно с воронежским НИИ связи (Концерн "Созвездие"). Но надо четко различать задачи – там, где рынок уже есть, и там, где он только формируется. Например, по SIM-картам рынок уже есть. А по RFID-технологиям он только начинает развиваться, хотя уже сейчас объемы производства достаточно велики. Начинает развиваться и рынок банковских карт. Но это уже существующие рынки. А есть области, которые еще только надо формировать, например рынок аппаратуры ГЛОНАСС или цифрового телевидения – его ведь еще нет.

Но общая тенденция очевидна – рынок идет к миниатюризации, увеличению функциональности, снижению энергопотребления и т.п. И все это обеспечивается, в том числе, снижением топологических норм. В таких областях, как многофункциональная навигационная аппаратура, цифровое телевидение и др., вскоре топологические нормы менее 90 нм станут необходимыми.

В целом же, когда мы рассуждаем о тех или иных проблемах микроэлектроники, всегда нужно смотреть, а есть ли предмет разговора, есть ли потребность? Например, сейчас много говорят об электронном паспорте российского производства. Но при этом объявленная потребность в таких паспортах – 3 млн. в год. Если перевести все это в пластины, то окажется, что нужно делать всего 100 200-мм пластин в месяц. А минимальный уровень рентабельности полупроводниковой фабрики – 1500 пластин в месяц, точка безубыточности – 900 пластин в месяц.

Вообще, проблема потребности – один из тормозов развития микроэлектроники в России. Чтобы развивать проекты уровня 65 нм, в стране должна быть потребность на продукты такого уровня, страна должна дорасти до этого. Она должна быть достойной таких проектов. А у нас, к сожалению, каждый год появляются компании, которые заявляют о глобальной модернизации микроэлектронного производства, предлагают проекты на десятки тысяч пластин в месяц. При этом не совсем понятно, на какой рынок они ориентируются. Многие очень легко оперируют такими вещами, в результате у государственных чиновников и у Правительства формируется иллюзия легкости реализации подобных проектов. Складывается впечатление, что главная функция государства – импортировать технологии, а все остальное несложно реализовать. На самом деле функция государства гораздо шире и важнее – сформировать потребность. Потому что если будет рынок, деньги можно найти. Государство только сейчас начинает это осознавать и реализовывать данный подход. ○

Спасибо за содержательный рассказ. Пожелаем успешной реализации новых проектов.

*С Г.Я.Красниковым беседовали П.П.Мальцев
и И.В.Шахнович*