

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ

ВТОРАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

К. Джуринский

Известно, что вклад электроники в развитие экономики любой страны велик. Действительно, один доллар, вложенный в электронику, приносит 100 долларов прибыли в конечном продукте. Уровень рентабельности этой отрасли ~ 30%, срок окупаемости вложений в электронику в среднем в мире составляет два года. По стоимости 1 кг продукции микроэлектроники эквивалентен, условно, 110 т нефти. Что же происходит с отечественной электроникой и каковы ее перспективы? На этот вопрос попытались ответить в своих выступлениях участники конференции в Санкт-Петербурге. Насколько это им удалось?

В работе Второй Всероссийской конференции "Проблемы развития электроники в России" приняли участие представители 44 предприятий и организаций отрасли, в том числе АООТ "Светлана", Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе, НТЦ Лазерной техники НИИЭФА им. Д.В. Ефремова (Санкт-Петербург); ВВТО "Электронинторг", ООО "Александр Электрик" (Москва), НИИПТ "Растр" (Великий Новгород), ЗАО "ВЗПП-Микрон" (Воронеж). Были представлены два крупнейших предприятия Беларуси – РУНПП "ВЗРД Монолит" (Витебск) и НПО "Интеграл" (Минск). Прежде всего хотелось бы отметить, что ни по представительству, ни по тематике конференция не соответствовала своему названию. По сути, это была региональная (Северо-Западного Федерального округа) конференция, посвященная на две трети вопросам развития элементной базы электроники. Тем не менее, значение ее велико хотя бы потому, что за последние 10 лет подобные конференции в стране проводились крайне редко.

Рассмотрим наиболее значимые, по нашему мнению, доклады.

Общие тенденции развития электроники проанализировали специалисты ВВТО "Электронинторг". На протяжении 40 лет среднегодовые темпы прироста мирового полупроводникового рынка составляли ~17%. В 2000 году объем продаж полупроводниковых приборов увеличился более чем на 30%, но в 2001-м ситуация резко изменилась: рынок сократился на 35%, и в 2002 году, по прогнозам, этот процесс продолжится. Основные причины – спад развития экономики США, сокращение продаж ПК и мобильных телефонов и большой объем инвестиций в производственные мощности, вызвавший их переизбыток.

Но в России развитие электроники пока плохо коррелирует с мировым ее развитием. Поэтому большой интерес собравшихся вызвали тезисы доклада (который, к сожалению, не был прочитан) председателя Федерального фонда развития электронной техники А.И. Сухопаро-

ва, посвященного состоянию и перспективам развития российской компонентной базы. Наиболее важны следующие его положения. Благодаря проводившейся в период 1994-2001 годов программе "Развитие электронной техники в России", несмотря на неполноту выделенных государственных средств, удалось разработать и внедрить более 2,5 тысяч изделий электронной техники, увеличить выпуск ИС почти в 2,8 раза, электровакуумных приборов – на 30% и радиокомпонентов – на 10%. Создан задел для реализации дальнейших программ. Однако большинство отечественных изделий электронной техники неконкурентоспособны на мировом рынке, и пока эта ситуация не меняется к лучшему. И если удалось обеспечить достаточно высокий уровень отдельных (5–7%) научно-технических разработок, то исключительно благодаря высокому уровню сохранившихся научных школ.

В тезисах была подчеркнута мировая тенденция тесного сотрудничества разработчиков компонентной базы, электронных систем и аппаратуры, т.е. объединения научно-технических потенциалов изготовителей и потребителей компонентов. Отечественные предприятия, не владеющие современным подходом к формированию собственной компонентной базы нового поколения, в ближайшее время могут прекратить свое существование. Отмечалась также необходимость применения зарубежного технологического оборудования для производства современных электронных компонентов. И наконец, для укрепления отечественной компонентной базы и для разработки перспективных электронных компонентов предложено создавать гибкие и мобильные научные и производственные структуры в виде центров различных форм собственности.

По-видимому, развитию перспективной компонентной базы будут способствовать такие Федеральные целевые программы, как "Электронная Россия", "Глобальная навигационная система", "Создание и развитие информационных телекоммуникационных систем специального назначения в интересах органов государственной власти", "Развитие гражданской авиационной техники", "Модернизация транспортной системы" и "Федеральная космическая программа России".

Заместитель генерального директора АООТ "Светлана" В.П. Цветов рассмотрел возможные пути дальнейших разработок полупроводниковых приборов в связи с тем, что в ближайшем будущем существующая уже более 40 лет планарная технология кремниевых и арсенидгаллиевых ИС может достичь своих предельных возможностей. Альтернативу этому он видит в переходе к широкозонным полупроводникам, прежде всего карбиду кремния и нитриду галлия. Основные достоинства приборов на основе таких материалов:

- рабочая температура 500–650°C в бескорпусном варианте и 350–400°C в корпусе;
- допустимая напряженность электрического поля в материале (2–3)·10⁶ В/см против 4·10⁵ В/см для GaAs;
- повышенная радиационная стойкость даже при дозе облучения нейтронами 10¹⁵ см⁻²;
- повышенная плотность мощности – 10 Вт/мм для полевых транзисторов на GaN, что в шесть-девять раз выше, чем у приборов на GaAs.



Следует заметить, что вопрос об использовании широкозонных полупроводников и особенно SiC, был поставлен много лет тому назад. Однако только во второй половине 90-х годов удалось решить технологические проблемы выращивания слоев GaN и AlGaIn высокого качества на подложках сапфира, кремния, карбида кремния, получить пленки GaN и AlGaIn *p*-типа, а также *p-n* структуры GaN/SiC, не говоря уж о пластинах SiC высокого качества. Одновременно было разработано необходимое технологическое оборудование.

Эти материалы особенно перспективны для создания нового поколения мощных СВЧ-полупроводниковых приборов для радиолокационных систем, активных ФАР, наземной, бортовой, корабельной и авиационной связанной аппаратуры, систем спутниковой связи, локальных распределительных систем и средств цифровой радиосвязи. На основе широкозонных полупроводников уже созданы полевые СВЧ-транзисторы с барьером Шотки (MESFET) и HEMT-типа, а также биполярные HBT. Выходная мощность MESFET фирмы Gree на частотах 2,5 и 3,5 ГГц равна 12 Вт. Плотность выходной мощности HEMT со структурой AlGaIn/GaN, выполненной на сапфировой подложке, на 10 ГГц составляет 2 Вт/мм при размере затвора 0,35×1 мм и 6,6 Вт/мм при SiC-подложке и размере затвора 0,35×1,5 мм (фирма RF Nitro Communication).

АООТ "Светлана", в соответствии с Федеральной программой "Развитие электронной техники в России в 2001-2006 годах" должно стать координатором проекта создания мощных СВЧ-полевых транзисторов на основе GaN и AlN с удельной выходной мощностью не менее 2 Вт/мм на частотах до 10 ГГц и организатором производства разработанных изделий. В проекте, помимо АООТ, участвует группа предприятий Москвы и Санкт-Петербурга.

Большой интерес собравшихся вызвал доклад заместителя генерального директора ПО "Монолит" Н.В.Головки о перспективных направлениях производства пассивных электронных компонентов. Большая часть (85%) товарной продукции объединения – это многослойные керамические конденсаторы (МКК) с емкостью от 0,47 пФ до 6,8 мкФ и номинальным напряжением 16–500 В. Для замены более дорогих алюминиевых электролитических и танталовых конденсаторов разработаны МКК с емкостью 100 мкФ и более. Спрос на МКК на мировом рынке растет в связи с расширением их применения в сотовых телефонах и компьютерной технике. Следует отметить такие тенденции в области производства МКК, как отказ от использования в них драгоценных металлов, прежде всего палладия; увеличение удельного веса чип-конденсаторов в связи с переходом изготовителей РЭА на технологию поверхностного монтажа; увеличение доли миниатюрных чип-конденсаторов. Сегодня наиболее популярны МКК размером 1×0,5, 1,6×0,8 и даже 0,5×0,25 мм. Растет удельный вес термостабильных конденсаторов (групп NPO и X7R). Расширяется производство конденсаторных сборок (четыре и более конденсаторов в одном корпусе).

Следует подчеркнуть, что, несмотря на негативные тенденции, возникшие после распада СССР, ПО "Монолит" сумело сохранить высокий технический потенциал и перенести производство новым оборудованием собственной разработки и зарубежных фирм. Модернизировано производство наиболее востребованных потребителями СВЧ-техники конденсаторов типов K10-17, K10-47, K10-43 серии KM. Ведется работа по унификации всех типов монолитных конденсаторов (с приёмкой "5") на базе стандартов МЭК. Головной завод объединения – РУНПП "ВЗРД" включен в государственный реестр высокотехнологичных предприятий Беларуси, а производство конденсаторов аттестовано Министерством обороны РФ.

На российском рынке МКК представлены изделия РУНПП "ВЗРД", АО "Плескава" (Псков) и АО "Кулон" (Санкт-Петербург).

Отечественным производителям противостоит мощная интервенция зарубежных поставщиков, действующих через многочисленные коммерческие фирмы.

В ПО "Монолит" освоен выпуск многослойных низковольтных варисторов, бескорпусных (чип) и в DIP-корпусах типов M4BH и M0BH на номинальное напряжение 2–40 В по переменному току для защиты РЭА от перенапряжения.

"Монолит" выпускает и многослойные катушки индуктивности в чип-исполнении и в DIP-корпусах, для поверхностного и навесного монтажа. Диапазон индуктивности – 0,56–12 мкГн, рабочая частота – 2–25 МГц. Сейчас варисторы и индуктивности выпускаются с приемкой "1", но ведется работа по освоению выпуска с приемкой "5". Весьма перспективной продукцией ПО считаются терморезисторы, прежде всего для пускозащитных реле компрессоров бытовых холодильников, а также для автоматических телефонных станций и устройств размагничивания масок цветных телевизоров.

В продукцию ПО входят и позисторы, используемые в качестве нагревательных элементов в различных областях народного хозяйства, в том числе для подогрева электронной аппаратуры, работающей при отрицательной температуре. "Монолит" также выпускает пьезоэлектрические элементы различного назначения.

Разработке новых технологий с использованием мощных CO₂-лазеров был посвящен доклад представителя НТЦ Лазерной техники НИИЭФА им. Д.В.Ефремова. К ним относятся – процессы образования фуллеренов и нанотруб при испарении графита излучением мощного непрерывного CO₂-лазера, получение стабильного изотопа углерода ¹³C под действием импульсного лазера средней мощности (4 кВт). Изучаются проблемы термоупрочнения и наплавки износостойких порошковых покрытий на поверхность конструкционных материалов с помощью излучения CO₂-лазера. Большой интерес представляет разработка широкоапертурного CO₂-усилителя высокого давления для получения пикосекундных ИК-импульсов мощностью до 1 ТВт. Усилитель предназначен для исследования процессов взаимодействия коротких мощных импульсов с веществом.

Интерес вызвал доклад представителя НИИПТ "Растр", посвященный элементной базе аппаратуры промышленного телевидения. Следующая аппаратура этого предприятия успешно заменяет импортную:

- телевизионные системы наблюдения и охраны, выдерживающие температуру 85, 250, 1000 и 1600°C и предназначенные для работы во взрывоопасных зонах, в условиях повышенной радиации (до 10⁶ рад/ч) с интегральной дозой до 10⁸ рад, а также в агрессивных средах;
- системы для проведения криминалистических и медицинских экспертиз;
- малогабаритные переносные телевизионные системы для досмотра труднодоступных частей транспортных средств, механизмов и агрегатов, а также для контроля внутренних поверхностей труб, сварных швов, баллонов высокого давления.

В разработках НИИПТ "Растр" максимально используется отечественная элементная база, параметры и цены которой соответствуют мировому уровню. Импортная комплектация (ПЗС-преобразователи, программируемая логика фирмы Altera, ИС фирмы Analog Devices и др.) применяется только в случаях, когда нет отечественных аналогов.

Наконец, компания "Евроклад" (Москва) рекламировала материалы для печатных плат известных зарубежных фирм Polyclad (фольгированные стеклотекстолиты типа FR-4), Von Roll Isola (композиционные ламинаты), Du Pont (гибкие фольгированные диэлектрики и фоторезисторы), Peters (защитные паяльные маски, лаковые покрытия).

По мнению участников, конференция в целом прошла на достаточно высоком уровне и была хорошо организована. ○