

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМА-НА-КРИСТАЛЛЕ В ОАО "СКБ "ИНТЕГРАЛЬНЫХ СИСТЕМ"

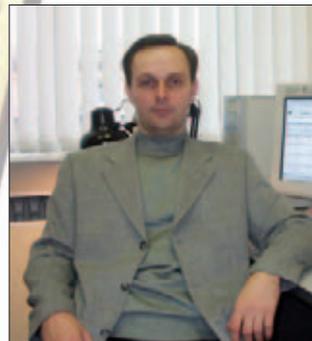
ОАО "СКБ "Интегральных Систем" – российская компания нового поколения. Ее основной профиль – разработка комплексов и систем специального назначения, эксплуатируемых в тяжёлых условиях. Компания использует современные технологии проектирования, производства и менеджмента, что позволяет ей достаточно уверенно удерживать позицию одного из ведущих в стране разработчиков современной техники. Компания имеет статус Actel Solution Partner, является техническим центром Actel Corp. в России и представительством Mentor Graphics Corp. в Санкт-Петербурге. Такие титулы говорят о многом, но и ко многому обязывают, накладывая серьезные требования к качеству изделий и технологическому подходу. В чем же конкретно заключается подход компании к решению возникающих проблем? Об этом наш разговор с техническим директором ОАО "СКБ "Интегральных Систем", кан.техн.наук Михаилом Дмитриевичем Косткиным.

Михаил Дмитриевич, какова основная продукция компании?

Продукция СКБ – электронные комплексы и системы. При этом компания выполняет всю совокупность работ, от формулировки технических требований до разработки и производства изделия. Следует отметить, что в понятие разработки мы вкладываем нечто большее, чем создание изделия. Наша цель – не просто разработать тот или иной комплекс или систему по принципу "чтоб работало", а сделать это на основе современных технологий. Базовая технология компании – технология системы-на-кристалле (System-on-Chip, SoC) с применением платформ программируемой логики компании Actel.

Расскажите, пожалуйста, поподробнее об этой технологии.

Ее суть в том, что мы интегрируем все, как правило, цифровые, функциональные модули системы или комплексы на одном кристалле ПЛИС. Такой подход в сочетании с используемой для его реализации платформой Actel позволяет перейти к новому уровню интеграции и надежности аппаратуры, что и демонстрируют наши изделия. Конечно, мы не можем объединять на кристалле ПЛИС аналоговые блоки и процессорные ядра. Однако для случаев, когда это необходимо и экономически целесообразно, мы можем разработать и изготовить на одном из предприятий наших партнеров заказную микросхему, которая дополнит используемую ПЛИС или позволит разместить на ней весь проект.



Михаил Дмитриевич Косткин

В чём основное достоинство такого технологического подхода?

Он позволяет значительно увеличить надёжность системы и объем ее тестирования при уменьшении габаритов, энергопотребления и стоимости. Это реализуется за счет многих факторов. В первую очередь – за счет интеграции сложнофункциональных модулей системы и соответствия разрабатываемой SoC функциональности системы в целом.

Но главное достоинство, которое для многих российских разработчиков остается "за кадром", – фактическая независимость от производителей микросхем. Я поясню. Дело в том, что основным затратным фактором при производстве изделий малой серийности зачастую является стоимость их разработки. Однако применение уже "готовой" элементной базы, т.е. готовых процессоров, контроллеров интерфейсов и прочих подобных микросхем навязывает производителям аппаратуры регулярную переделку изделий, при этом приходится тратить дополнительные средства на обновление технологии и на прочие "эффекты". Ведь использованные в изделиях микросхемы с вполне объяснимой регулярностью снимаются с производства. Мы же, применяя SoC-технологии, каждый раз проектируем специализированную микросхему, используя языки высокого уровня (HDL) для описания цифровых устройств. Такой подход позволяет сохранять наработки и при создании следующего поколения системы избегать масштабных переделок, которые зачастую неизбежны при применении "готовых" микросхем. Проще говоря, мы сочетаем технологии производителей микросхем и их потребителей. При кажущейся дороговизне такого подхода он экономически выгоден: при расширении функциональности системы зачастую не приходится даже вносить изменения в схемотехнику. При выпуске следующего поколения системы производится ее доработка, а не переделка.

Правильно ли я понимаю, что система-на-кристалле – это платформенно-независимая, если можно так сказать, технология? Что же использует, в таком случае, СКБ для её реализации?

Да, совершенно верно, система-на-кристалле – это независимая от используемой платформы технология, поскольку проектирование ведется на языках высокого уровня. Благодаря этому разработка устройства отдаленно напоминает программирование, и такая про-



грамма – платформенно-независима. Описанная на HDL модель специальными средствами трансформируется в список связей технологических элементов конкретной платформы (ПЛИС или ASIC). В связи с этим определяющим является выбор этой самой платформы. Именно от него зависит надёжность реализованной системы и ее экономическая эффективность.

Наша компания применяет различные платформы. Это – и заказные интегральные микросхемы, и программируемая логика. Но, конечно, в первую очередь, везде, где это возможно, мы используем в качестве платформы для цифровых SoC ПЛИС корпорации Actel. Эта платформа не имеет ограничений по областям применения, эффективна по стоимости, обладает уникальными показателями надёжности и хорошо себя зарекомендовала в самых различных разработках. В качестве аналоговой части мы можем использовать как готовые микросхемы, так и микросхемы собственной разработки. А поскольку "срок жизни" аналоговых микросхем, как правило, гораздо продолжительнее цифровых, и эти микросхемы не представляют проблем для "редизайна" системы, зачастую выгоднее купить готовую микросхему, чем вкладывать средства в разработку "заказной".

Неужели у этой технологии нет недостатков?

Недостатки, безусловно, есть. И основной из них – сложность, с точки зрения организации, процесса реализации, но, как это ни парадоксально, не с точки зрения самой реализации. Другими словами, главная проблема здесь – построение системы управления организацией, которая занимается такого рода разработками и выпуском аппаратуры на их основе. В нашей организации используется эффективная, современная система управления, благодаря которой нам и удаётся решать сложные задачи наших заказчиков.

В чём же заключаются особенности менеджмента в СКБ?

Особенностей в управлении у нас нет. Первая наша установка – это работа команды, а не работа одиночек. Это, конечно, должно подкрепляться определёнными принципами организации работы. Основной из них – специализированная система проектного менеджмента, позволяющая синхронизировать работу участников проекта. Она включает в себя подсистему назначения ошибок, синхронизирующую работу разработчиков и тестировщиков ПО, подсистемы хранения файлов и проведения проектных форумов, в которых разработчики обсуждают тот или иной проект. Кроме того, – это система сохранения и контроля версий. Все эти системы позволяют организовать эффективный процесс управления и взаимодействия разработчиков.

В чём экономический эффект внедрения технологии SoC?

Экономический эффект заключается в том, что сама разработка платформенно-независимая. Используя предлагаемый нами технологический подход, заказчик не связан с производителем, так как та платформа, которую он покупает для размещения SoC, в частности ПЛИС корпорации Actel, является, по сути, чистой "болванкой", куда записывается разработка. И она всегда остаётся в ваших руках. Разработка состоит в описании устройства на HDL. Вы можете модифицировать её, совершенствовать и т.п. Ситуация, когда приходится начинать разработку устройства заново из-за несовместимости старой элементной базы с вашими новыми разработками, принципиально возникнуть не может. Кроме того, SoC-подход, по сути, является оптимальным с точки зрения затрат ресурсов на реализацию задачи.

Создаётся ощущение, что стоимость такого решения очень высока из-за больших вложений в разработку. Так ли это?

Безусловно, затраты на такую технологию нельзя назвать низкими. Но, заметьте, освоение любой технологии "с нуля" требует больших финансовых вложений. Такая ситуация характерна для любого нового технологического процесса. Это всегда ощутимые деньги.

Большой плюс заключается в том, что затраты велики при разработке системы, а вот развитие системы требует несравнимо меньших затрат. Представьте, вы разработали печатную плату. Прошло пять лет. Вся элементная база устарела, и вам приходится фактически заново разрабатывать эту плату. В случае использования нашей технологии вы просто добавите в систему-на-кристалле новые контроллеры, однако идеология не изменится. Конечно, можно спросить, а не устареет ли само описание? Ответ один – нет. Языки HDL используются фактически всеми производителями микросхем с момента появления элементной базы с высоким уровнем интеграции и однозначно они не умрут, о чем свидетельствует регулярное развитие их стандартов.

Для тех, кто не хочет тратить деньги на освоение новой технологии, есть простой путь – заказать изделие в нашем СКБ и дальше его поддерживать самому или обратиться к нам в случае необходимости расширения его функциональности.

Скажите, а применение этой технологии по-прежнему сохраняет зависимость от импортной элементной базы?

Несмотря на использование ПЛИС корпорации Actel, зависимость не сохранится, поскольку вы покупаете "болванку", на которую записываете проект устройства. Применение программируемой логики – путь удешевления системы, но это не единственно возможный путь. Если у вас осталось описание системы, ее производство можно разместить на какой-либо экспериментальной линии даже в тех случаях,

когда по каким-то причинам ввоз в Россию ПЛИС невозможен. В этом плане использование ПЛИС корпорации Actel просто идеально, так как их технологический базис (внутренняя структура) очень близок по своей функциональности к типовым библиотекам, используемым производителями интегральных микросхем, чем не могут похвастаться производители других ПЛИС. А это позволяет реализовывать SoC на этих ПЛИС.

В заключение, какова Ваша оценка перспективы развития вашей организации?

Вопрос несложный, но ответить на него весьма тяжело. Думаю, что на Российском рынке в области кооперации разработчика и производителя не появится ничего нового. Просто в различных отраслях роль научно-исследовательских институтов сейчас начинают играть компании, подобные нашей. Они работают совместно с производителями, выполняют для них разработки, доводящие изделия до производства или до эксплуатации, если это какие-то уникальные изделия. Таким образом, производитель не содержит у себя дорогостоящий отдел разработок, требующий зачастую совершенно иного, отличного от производства механизма управления и финансирования. Для производителя или интегратора аппаратуры предложенный нами путь выгоден, так как гарантирует получение результата, поскольку заказ выполняется самостоятельной финансовой структурой, имеющей перед производителем обязательства и не связанной с механизмами управления производителя.

Конечно, перспективы любой организации, работающей на рынке высоких технологий, связаны с экономическим развитием страны. Поэтому очевидно, что если развитие экономики России не прекратится, и страна будет заинтересована в совершенствовании своего электронного машиностроения, мы останемся востребованными.

С. М.Д. Косткиным. беседовала М.В.Гольцова.

Что сменит планарную КМОП-технологию? Анонс конференции IEDM

Что ждет участников 50-й Международной конференции по электронным приборам (IEDM) – одного из самых престижных событий в области полупроводниковой технологии? Большое внимание будет уделено проблемам освоения 65- и 45-нм технологий. Специалисты компании Intel представят 65-нм транзисторную структуру, работающую при напряжении 12 В на частоте 2,5 ГГц. Длина затвора транзистора равна 35 нм, канал выполнен из напряженного кремния. На базе такого транзистора создано 70-Мбит СОЗУ с ячейками площадью 0,57 мкм². А разработчики Texas Instruments утверждают, что с помощью 65-нм технологии они создали ячейку СОЗУ самых малых на сегодняшний день размеров – 0,49 мкм².

Представители Центра полупроводниковых исследований и разработок концерна IBM в совместном со специалистами компаний Chartered Semiconductor Manufacturing, Infineon Technologies и Samsung Electronics докладе опишут процесс формирования 65-нм КМОП-ячеек СОЗУ площадью 0,51 мкм². Удельный ток *p*-канальных транзисторов равен всего 435 мкА/мкм при токе в режиме хранения 50 нА/мкм. Кроме того, специалисты IBM сумели в три раза улучшить ток возбуждения *p*-канальных транзисторов за счет применения оксида гафния в качестве затворного диэлектрика и легированного поликремния в качестве электрода затвора.

Однако большая часть докладов должна быть посвящена приборам будущего, в том числе магнитным ОЗУ, углеродным нанотрубкам и одноэлектронным транзисторам. Так, представители Лаборатории фундаментальных исследований компании NTT намерены сообщить о созданном ими

первом одноэлектронном транзисторе (Single-Electron Transistor – SET), в котором перенос электронов и их детектирование осуществляются при комнатной температуре. До сих пор такие транзисторы работали при низких температурах. В структуру прибора компании NTT входят два полевых транзистора на основе кремниевой проволоки. Размеры структуры, имеющей форму коробки, могут быть достаточно малы, чтобы обеспечить перенос единичного электрона в многоуровневой памяти при комнатной температуре.

Лауреат премии Феймана 2001 года профессор химии Гарвардского университета Чарльз Либбер планирует обсудить методы формирования монокристаллических кремниевых нанопроволок и возможности их применения для получения межсоединений и гетероструктур. Он также намерен рассмотреть применение транзисторов на основе нанопроволок в качестве сверхчувствительных химических и биологических датчиков, а также фундаментальные оптические и оптоэлектронные свойства нанопроволок на основе полупроводниковых соединений.

Интерес разработчиков вызывают и приборы, выполненные на полупроводниковых соединениях на основе индия и галлия и работающие на поразительно высоких частотах. Так, представители компании HRL Laboratories (США) сообщают о создании приборов на фосфиде индия с шириной эмиттера всего 0,25 мкм и с максимальной рабочей частотой 430 ГГц. Если удастся несколько уменьшить сопротивление области базы, максимальная частота достигнет 500 ГГц, утверждают разработчики HRL Laboratories.

www.siliconstrategies.com

ЯКОВ АНДРЕЕВИЧ ФЕДОТОВ

Ушел из жизни Яков Андреевич Федотов – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Ленинской премии СССР за комплекс фундаментальных работ по созданию технологии полупроводниковых приборов, обеспечивающих их массовое производство.

Участник Великой Отечественной войны, в составе Третьего Белорусского фронта прошел боевой путь от Смоленска до Кенигсберга. Генерал-майор в отставке, награжден 35 орденами и медалями.

Стаж работы в области полупроводниковой и интегральной электроники более 50 лет.

Интерес к полупроводниковой технике Яков Андреевич проявил, будучи слушателем Военно-воздушной академии им. Н.Е.Жуковского, которую закончил в 1954 году. Выпускная работа Я.А.Федотова была посвящена применению первых отечественных транзисторов в радиоприемниках.

В 1954 году был откомандирован в ЦНИИРТИ, где занимался исследованием транзисторов, методами температурной стабилизации транзисторных усилителей и вопросами их надежности.

В 1956 году подготовил под своей редакцией первый сборник статей "Полупроводниковые приборы и их применение", который стал периодическим изданием, широко известным и у нас в стране, и за рубежом. Всего было выпущено 28 томов сборника.

В период с 1959 по 1965 годы работал в Центральном аппарате Министерства электронной промышленности. Был одним из основателей полупроводниковой отрасли в стране. Непосредственно участвовал в создании новых заводов, КБ и НИИ, обеспечивших решение как оборонных, так и народнохозяйственных задач.

В исследовательской деятельности основное внимание уделял вопросам надежности во всех ее аспектах (физика процессов, технология, чистота сред и т.п.).

В 1963 году издана монография Я.А.Федотова "Основы физики полупроводниковых приборов", ставшая учебным пособием для многих поколений студентов, инженеров, аспирантов.

С 1965 по 1982 годы Я.А.Федотов – заместитель директора по научной работе НИИ "Пульсар". За этот период руководил и участвовал в выполнении более 500 исследовательских работ и внедрении в серийное производство более 200 приборов. Огромный вклад внес в международное сотрудничество в области электроники.

Опубликованные в последнее время работы Я.А.Федотова посвящены необходимости реформирования структуры электронной промышленности.

Более сорока лет Яков Андреевич Федотов занимался педагогической деятельностью. С 1959 года преподавал в Московском энергетическом институте и Московском институте стали и сплавов. С 1982 года – заведующий кафедрой интегральной электроники МИРЭА. Разработал огромное число методических и учебных пособий. До последних дней не оставлял работу по подготовке студентов и молодых специалистов.

На всех этапах жизни Яков Андреевич являл собой образец трудолюбия, преданности научной идее, высокой ответственности.

А.Я.Федотов – автор более 300 научных трудов в области полупроводниковой электроники, почетный радист, почетный работник электронной промышленности, отличник печати.

У всех ветеранов отрасли Яков Андреевич оставил глубокую память как доброжелательный, заботливый, жизнерадостный и отзывчивый человек.

Память о Якове Андреевиче мы сохраним в наших сердцах.

Коллективы НПП "Пульсар" и Государственного завода "Пульсар", коллектив редакции журнала "ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес". В.М.Пролейко, Ю.В.Гуляев, Ю.Н.Мажоров, А.С.Сигов, А.А.Щука, А.Ф.Трутко, А.А.Васенков, Б.Н.Авдонин, А.А.Шокин, С.А.Дохман.



Новый процесс изготовления КМОП-микросхем.

Сочетание прецизионности, защиты от пробоя и низкой стоимости

Компания Analog Devices осваивает новый процесс изготовления микросхем для промышленных систем управления. Процесс предназначен для производства промышленных КМОП-микросхем (iCMOS, или Industrial CMOS) с топологическими нормами 0,6 мкм, способных выдерживать выбросы напряжения до 30 В. Таким образом, эти микросхемы смогут выдерживать те же броски тока и напряжения, что и микросхемы, используемые в промышленных системах управления роботами, конвейерами или станками.

В промышленных системах не применяются изделия с напряжением питания 1,5 или 3 В. Традиционно полупроводниковые приборы промышленного назначения, работающие при более высоких значениях напряжения, выполняются по биполярной или ДМОП-технологии (т.е. методом двойной диффузии). Но помимо более высокой стоимости в сравнении с КМОП-приборами, их быстродействие и точность исполнения геометрии лучше. Новый iCMOS-процесс компании Analog Devices позволяет реализовывать многие достоинства комбинированных технологий, объединяющих на одном кристалле биполярные транзисторы, мощные горизонтальные ДМОП-приборы и КМОП-логические блоки.

Разработанная технология, как и любой процесс производства мощных приборов, основана на формировании "толстых" слоев затворного оксида, но лишь на локаль-

ных участках кристалла, что и позволяет изготавливать на них приборы с высоким пробивным напряжением – до 30 В. Таким образом, новая технология носит "модульный" характер. За счет расширения области стока можно создавать КМОП-приборы на напряжение пробоя до 50 В. Поскольку в структуре вертикальных ДМОП-транзисторов предусмотрена изоляция *pn*-переходом, они не влияют на работу приборов с низким рабочим напряжением. С помощью новой технологии возможно изготовление вертикальных *pn*-транзисторов с предельной частотой 6 ГГц и *pn*-устройств с предельной частотой 4 ГГц, а также усилителей, диодов и полевых транзисторов с затвором на основе *pn*-перехода. Дополнительные модули микросхемы могут содержать поликремниевые конденсаторы и тонкопленочные резисторы с возможностью подгонки. Около 20–60% кристалла с 0,6-мкм КМОП-элементами занимают логические устройства на напряжение 5 В.

Компания намерена в 2005 году выпустить 15 iCMOS-микросхем, в том числе 16-бит ЦАП с интегральной нелинейностью – один самый младший двоичный разряд, 12- и 16-бит АЦП с задаваемыми программными средствами 2–10-В входами. На разработку новой iCMOS-технологии было затрачено около 5 млн. долл. и три года работ.

www.planetanalog.com