

ISSCC 2001 — все для ИНТЕРНЕТА

ПОЧТИ ВСЕ

Девиз 48-й Международной конференции по твердотельным схемам (ISSCC) – "Эра Интернета" – отразил основное содержание представленных докладов: дешевые устройства, способные "перекачивать" максимально возможный объем информации по проводным, беспроводным и оптическим каналам связи. Участники конференции признали, что сегодня основное направление работ в области твердотельной электроники – создание аналоговых устройств. Секции, где рассматривались аналоговые КМОП-микросхемы для широкополосных систем связи, собирали самые большие аудитории.

В отличие от секции, посвященной высокопроизводительным процессорам. Это удивительно для форума, на котором до последнего времени преобладали сообщения о богатырских микропроцессорах и больших ДОЗУ. Но и здесь немало интересных разработок!

Ответ на важный для разработчиков элементной базы вопрос – "кто победит в соревновании широкополосных средств доставки информации: медь, волокно или "эфир"? – не вызвал больших споров. По-прежнему базовой технологией глобальной инфраструктуры связи останутся дешевые волоконно-оптические линии. А для доставки трафика на "последнем дюйме" предпочтением будет отдано тому или иному виду **xDSL-технологии*** и **кабельным модемам**. Беспроводная связь, пожирающая большие куски ВЧ-спектра для передачи сравнительно небольшого объема информации, останется самым перспективным средством передачи информации "на дом" в областях и регионах, слабо охваченных проводной связью. Но если до недавнего времени в системах связи господствовал голос, сегодня в них предпочтение отдается передаче данных и предоставлению мультимедийных услуг. Правда, здесь достоинства xDSL-технологии не бесспорны. При передаче аудиоданных в MP3-формате DSL успешно конкурируют с 56-K модемами, но не справляются с доставкой видеоданных высокой точ-

ности, поскольку требуемая для этого скорость 19 Мбит/с для них слишком высока.

Инженеры, специализирующиеся в цифровой технике, сейчас хорошо понимают, что многие их проблемы – аналоговые и что с простым, цифровым, подходом к решению задачи совершенствования систем связи далеко не уйдешь. Это мнение подтвердилось и в докладах, касающихся разработки конкретных изделий для систем связи. Рекордным для конференции ISSCC этого года (40% всех заслушанных работ) было число прочитанных за три дня докладов, посвященных ВЧ КМОП-устройствам (стандартным и входным блокам), аналоговым входным ВЧ-устройствам, маломощным маломощным схемам прямого преобразования сигнала.

Три разных подхода к созданию быстродействующих и достаточно дешевых аналоговых входных блоков, позволяющих поддерживать высокую скорость передачи xDSL-систем без увеличения потребляемой мощности и стоимости, предложили представители фирм Infineon Technologies, Legerity и Texas Instruments.

Аналоговый входной блок фирмы Infineon для средств связи нового стандарта G.SHDSL обеспечивает скорость передачи данных до 2,3 Мбит/с при длине линии ~2 км и 192 Кбит/с при ~6 км. Его потребляемая мощность при напряжении питания 5 В составляет 285 мВт, что в два и более раз меньше, чем у современных устройств этого типа. КМОП-блок, содержащий чип драйвера канала со встроенными активными фильтрами (для компенсации нестациональности полного сопротивления линии передачи) и активную гибридную микросхему, занимает площадь 12,8 мм² и размещается в 144-выводном плоском корпусе TQFP-типа без теплоотвода. Разработка входного блока велась совместно с фирмой Adtran (США), которая станет одним из первых потребителей блока.

Входной блок ADSL-систем фирмы Legerity выполнен по биполярной технологии с транзисторами, рассчитанными на напряжение 170 В. На кристалле размером 3,3x4,6 мм размещены элементы интерфейса и устройства обработки аудиосигнала абонентской линии (SLIC/SLAC), а также преобразователь и интерфейс канала. Драйвер поддерживает одновременную передачу голоса и данных по одному ADSL-каналу со скоростью до 5,8 Мбит/с (при длине линии ~4 км). Рассеиваемая им мощность в этом случае равна 2,65 Вт.

Texas Instruments при создании аналогового входного устройства ADSL-систем также обратилась к биполярной технологии. Блок, выполненный на транзисторах на напряжение 15 В, рассеивает мощность 1,1 Вт.

Другая "тройка" фирм – Broadcom, Hitachi и Lucent – сообщила о разработке **трансиверов для волоконно-оптических систем связи**. Переход к SiGe-технологии позволил им создать устройства, поддерживающие скорость передачи до 49 Гбит/с (у кремниевых КМОП-трансиверов – 2,5 Гбит/с).

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2000, №2, с.12.



Несмотря на некоторое ослабление в последнее время интереса к 3G-беспроводным системам связи, разработчики высказали уверенность в том, что доступ к Интернету через мобильные телефоны обязательно будет широко реализован. Для таких систем нужны компоненты, а их создание – не простая задача. Чтобы снизить потребляемую мощность и стоимость входного КМОП-блока беспроводной системы WCDMA-стандарта без ухудшения таких параметров, как чувствительность и подавление интермодуляционных помех, разработчики Института перспективной науки и технологии (Южная Корея) встроили в КМОП ИС входного блока генератор, управляемый напряжением. Помехоустойчивость блока была улучшена благодаря применению дифференциального маломощного усилителя.

Острая дискуссия между теми, кто считает, что КМОП ИС в конечном итоге найдут широкое применение в ВЧ-технике, и сторонниками биполярной технологии, утверждающими обратное, возникла на секции **"ВЧ КМОП-технологии"** десять лет, но сколько таких изделий сегодня?" Многие сторонники, в основном ученые и молодые специалисты, рассматривают цифровые высокочастотные КМОП-микросхемы как своего рода "спасителей". При минимальных размерах элементов 0,25 и 0,18 мкм КМОП-устройства могут работать на частотах выше 40 ГГц. СВЧ-системы на базе КМОП-микросхем будут дешевле и менее энергоемкими, чем устройства на биполярных ИС. Но противники КМОП-технологии отмечают, что при упоминании низкой стоимости не учитываются затраты на продвижение этого не биполярного изделия на рынок. По мнению Б. Гильберта, руководителя Северо-Западной лаборатории фирмы Analog Devices, интерес к ВЧ КМОП-устройствам во многом обусловлен новой структурой полупроводниковой промышленности*. Все больше

вновь образуемых фирм-разработчиков и ученых высших учебных заведений, не имеющих собственного производства, вынуждены обращаться к специализированным заводам. А уж там, чем богаты, тем и рады. Но как отметил Б. Гильберт, "Зачем рисковать и заменять КМОП-микросхемой с миллионами транзисторов пару изящных биполярных приборов?" Такого же мнения придерживается и старшее поколение представителей промышленности, считающее, что важна не та или иная технология, а эффективность разбиения системы на отдельные блоки, которые могут изготавливаться по различным технологиям, и ее конструкция. Подобную точку зрения можно объяснить тем, что до сих пор самым большим спросом ВЧ-устройства пользовались на рынке сотовых телефонов с их классическим разбиением на биполярные аналоговые и КМОП-цифровые блоки. Но в ближайшее время крупнейшими потребителями ВЧ-устройств станут системы "короткой связи" стандартов Bluetooth*, 802.11 и HomeRF. И здесь открываются большие перспективы для КМОП ИС.

Действительно, на конференции, особенно на секции беспроводных локальных сетей, прозвучало немало докладов, посвященных ВЧ КМОП-устройствам для систем стандарта Bluetooth. Как отметил главный технолог аналоговых устройств фирмы National Semiconductor Д. Монтичелли, КМОП-технология наиболее полно отвечает техническим требованиям стандарта Bluetooth, хотя эти требования и пришлось несколько ослабить. Очевидно, такая практика станет общепринятой, и для реализации нужных устройств по КМОП-технологии технические условия будут пересматриваться. В ВЧ-системах, где нужно высокое напряжение пробоя, приоритет все еще

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2001, №1, с.72.

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2000, №5, с.14.

останется за БиКМОП и GaAs-микросхемами, хотя последние испытывают серьезную конкуренцию со стороны SiGe БиКМОП-устройств*.

Особый интерес вызвало подробное описание трансивера фирмы Broadcom, полностью выполненного по КМОП-технологии. Блок приемника работает на промежуточной частоте 2 МГц, в блоке передатчика сигнал преобразуется с повышением частоты. Чип трансивера содержит необходимые LC-фильтры, элементы индуктивности, фильтр нижних частот синтезатора, усилитель мощности и малошумящий усилитель. Единственные внешние компоненты – согласующий конденсатор для малошумящего усилителя, 12-МГц кварцевый генератор для синтезатора и несколько резисторов, задающих смещение элементов микросхемы. Ключевое решение, позволившее уменьшить размеры элементов и выполнить устройство по КМОП-технологии, – работа на низких промежуточных частотах. Чувствительность трансивера – 82 дБм при частоте ошибок по битам 0,1%, в результате отношение сигнал/шум может достигать 18 дБ.

Из докладов, посвященных аналоговым КМОП-схемам, нельзя не отметить работу ученых Университета шт. Миннесота, успешно решивших проблему подавления в малошумящем усилителе третьих, самых существенных, гармоник. Это необходимо для получения высокой линейности характеристик усилителей CDMA-систем и подавления интермодуляционных искажений. В схему усилителя добавлен вспомогательный тракт, сигнал которого вычитается из основного выводимого сигнала. Линейность усилителя составляет 40 дБ, а критерий IP3, характеризующий степень интермодуляционных помех третьего порядка, равен +18 дБм (в присутствии третьей гармоники – 5 дБм). При этом такие характеристики малошумящего усилителя, как потребляемая мощность, коэффициенты шума и усиления, не ухудшаются.

Другая горячая тема конференции ISSCC этого года – **преобразователи данных**. На секциях, посвященных этим устройствам, серьезное внимание уделялось проблеме компенсации нелинейности аналоговых КМОП-схем. Несколько докладов было посвящено стабилизации преобразователей с избыточным квантованием и дискретизаторов Найквиста с помощью параллельно включенного усилителя постоянного тока типа модулятор/демодулятор. Для компенсации смещения усилителя или обеспечения прецизионного взвешивания разрядных токов суммирующей многозвенной схемой использованы коммутационное устройство и пара конденсаторов.

Philips Research Laboratories для исключения ВЧ-шума квантования на выходе АЦП сигма-дельта квадратурного модулятора применила принцип "согласования динамических элементов". А представитель Федерального института технологии Швейцарии сообщил о создании преобразователя с частотой выборки 185 Msps (Мвыборк/с) для WCDMA и GSM сотовых систем.

Быстрое масштабирование КМОП-микросхем привело к появлению устройств, которые нельзя выполнить на биполярных приборах. Это, например, шестиразрядный АЦП Найквиста с частотой выборки 1,1 Gsps, описанный группой студентов Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе. Столь высокое быстродействие обеспечивают 64 параллельных компаратора, размещенных на одном чипе. Устройство выполнено по 0,35-мкм технологии, максимальная потребляемая мощность – 545 мВт.

Следует отметить, что минимальные размеры элементов большинства представленных на конференции аналоговых КМОП-устройств – 0,35 мкм. Но, по мнению представителя фирмы Texas Instruments, эта технология пригодна для изготовления автономных устройств, а не представляющих собой интеллектуальную собствен-

ность системных ядер, используемых при реализации весьма популярной сегодня среди разработчиков, в первую очередь изделий для компьютерной техники, концепции *система-на-кристалле*.

Хотя секции, посвященные **компьютерным разработкам**, не собрали такой большой аудитории, как раньше, актуальность и значимость рассматривавшихся на них вопросов не вызывает сомнений. Одна из основных проблем здесь – **снижение потребляемой мощности** и плотности мощности новых микросхем по мере уменьшения минимальных размеров их элементов. Как отметили специалисты Intel, если до сих пор основным фактором, определяющим целесообразность реализации микросхемы, было соотношение *рабочие характеристики/стоимость*, в этом десятилетии главным критерием будет потребляемая схемой мощность. Современный КМОП-процессор Pentium с минимальным размером элементов 0,125 мкм рассеивает 66 Вт. При сохранении тенденций масштабирования и переходе к 0,1-мкм технологии в 2005 году появится чип со стороной квадрата 40 мм, содержащий 425 млн. транзисторов. Такой процессор при работе на тактовой частоте 30 ГГц будет рассеивать мощность 3–5 кВт. А в 2010 году процессор должен будет содержать уже 1,8 млрд. транзисторов. Как отметил Пет Гелзингер, вице-президент и главный технолог фирмы Intel, "мы получим генератор тепла, сопоставимый по интенсивности с ядерным реактором". Применяемые сегодня выводные рамки и специализированные теплоотводы при таких мощностях будут неэффективны.

Гелзингер рекомендует более решительно подходить к проблеме энергопотребления микросхемы: "если транзисторы ничего не делают, выключайте их". Необходимо также создавать "более длинные/глубокие" (с большей длиной слова/более глубокой конвейерной обработкой) машины. Это потребует 5–10%-ного увеличения встроенной логики, но обеспечит повышение пропускной способности устройства на 20–40%, а также позволит сэкономить число каналов обращения к памяти и уменьшить перегрузку, связанную с отсутствием кэша.

Проблема высокой рассеиваемой мощности современных компьютерных микросхем волнует не только Intel. Фирма Hewlett-Packard представила два доклада, посвященных разработке **RISC-процессора семейства PA** следующего поколения, выполненного по технологии *кремний-на-изоляторе* (КНИ) с семиуровневой медной металлизацией. По мнению разработчиков и представителей IBM, пока единственной компании, владеющей промышленными линиями изготовления КНИ ИС и формирования медных соединений, эти технологии позволят решить проблемы высокой рассеиваемой мощности современных микропроцессоров. Минимальный размер элементов КНИ-микропроцессора типа PA-8700 – 0,18 мкм, тактовая частота – 980 МГц при 1,5 В. При большем напряжении частота может достигать 1030 МГц. По архитектуре PA-8700 аналогичен микропроцессору предыдущего поколения, рассчитанному на 600 МГц. Единственное существенное отличие – в объеме СОЗУ-кэша, емкость которого увеличена в полтора раза, до 2,25 Мбайт. По утверждению разработчиков, это самое большое СОЗУ на сегодняшний день, поскольку большинство компаний занято разработкой СОЗУ емкостью 1 Мбайт. Применение КНИ-технологии помимо увеличения тактовой частоты СОЗУ позволило уменьшить размер кристалла на 34% – до 306 мм². При напряжении 1,5 В кэш рассеивает 7,1 Вт.

Решение фирмы Hewlett-Packard создать КНИ-микропроцессор нового поколения укрепляет позиции IBM, стремящейся превратить КНИ в основную технологию элементной базы компьютерной техники. Правда, этому упорно противостоит фирма Intel, утверждающая, что по мере дальнейшего масштабирования характеристики КНИ-микросхем улучшаться не будут. К тому же, стоимость КНИ-пластин

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2001, №1, с.28.



высока и пока никто не собирается начать их массовое производство. Да и Hewlett-Packard не сообщила о намерении выпускать следующие поколения процессоров по этой технологии.

Снижение потребляемой мощности, а не повышение быстродействия **СОЗУ** – вот цель, которую поставила перед собой фирма Hitachi при разработке новой кэш-памяти, работающей при напряжении 0,65 В (вместо 2 В для предыдущего поколения). На частоте 120 МГц микросхема рассеивает мощность 530 мВт, на 1,04 ГГц – 1,7 Вт (напряжение – 2 В). В СОЗУ использована ячейка с новой структурой, названная "литографически симметричной ячейкой". В структуре предусмотрена возможность компенсации неравномерностей, возникающих при осаждении поликремниевых слоев. Это способствует улучшению помехоустойчивости и уменьшению временных задержек прибора. Пока новый кэш не нашел применения в изделиях Hitachi. По-видимому, новая ячейка памяти будет использована в микросхемах "самостоятельных" СОЗУ.

Совершенствуются не только компьютерные схемы памяти. Все больше внимания уделяется **энергонезависимым типам памяти**, особенно для дисплеев, способных воспроизводить в реальном времени и с высоким разрешением движущиеся объекты при достаточно малой потребляемой мощности. И здесь большие надежды многие фирмы возлагают на сегнетоэлектрические ОЗУ (СэОЗУ)*. В совместном докладе фирм Ramtron и Fujitsu предложена новая высокоэффективная процедура программируемого резервирования, которая позволит значительно повысить выход годных следующего поколения 1-Мбит СэОЗУ с базовой ячейкой на одном транзисторе и одном конденсаторе (1Т1С-структурой). До сих пор основной проблемой 1Т1С СэОЗУ было относительно большое число негодных ячеек. Разработчики предусмотрели возможность заменять такие ячейки годными, подавая на них в ходе испытаний внешнее напряжение переменной величины. При этом матрица памяти разделена примерно на равное число основных и запасных ячеек, возбуждаемых схемой выборки столбца. В качестве "плавких перемычек" используются ячейки, выполненные на основе такого же сегнетоэлектрического конденсатора, что и ячейки памяти. По сообщению разработчиков, в матрице с 512 рядами блок хранения восьмизрядного слова занимает на 5,7% большую площадь, чем в аналогичной матрице без резервных ячеек.

Другая энергонезависимая память, привлекающая внимание участников конференции ISSCC, – магниторезистивное ОЗУ (MRAM) фирмы Motorola с архитектурой "один транзистор/один магнитный туннельный переход" (1Т/1МТ). Магнитный туннельный переход формируют два слоя магнитного материала (иридий-марганец и железо-марганец), разделенные слоем оксида алюминия толщиной 2 нм. ЗУ с такой архитектурой отличается чрезвычайно высокой износоустойчивостью: более 10^9 циклов записи/считывания без каких-либо признаков деградации. Среднее время наработки на отказ схемы – 10 лет. Значения времени считывания и записи – несколько десятков наносекунд, потребляемая мощность – 24 мВт при 3 В.

Несмотря на то, что фирма демонстрировала лишь опытный образец 256-Кбит MRAM, выполненного по 0,6-мкм КМОП-технологии, – это готовая схема памяти со всеми необходимыми периферийными схемами. Сейчас удается изготавливать схемы памяти MRAM-типа с 70% годных ячеек. По-видимому, на рынке они появятся в 2004 году. Тогда же будет выпущена и схема памяти емкостью 4 Мбит, выполненная по 0,2-мкм технологии. Motorola рассчитывает стать лидером на рынке схем энергонезависимой памяти и успешно конкурировать с производителями СэОЗУ и флэш-памяти. Пока, по утверждению разработчиков, единственный достойный конкурент

MRAM с точки зрения быстродействия – СОЗУ. Разработка Motorola получила высокую оценку специалистов фирмы IBM, которая наряду с Infineon также проводит программу создания MRAM.

Интерес к СэОЗУ и MRAM проявляет фирма NEC, намеренная использовать их в следующем поколении терминалов системы сотовой связи серии i-Mode. Сейчас в Японии 18 млн. пользователей таких терминалов, обеспечивающих доступ к 38 тыс. web-сайтов.

В предвидении резкого роста спроса на сотовые телефоны среди японских тинейджеров Matsushita представила специализированный чип, предназначенный для кодирования/декодирования изображений многих объектов разнообразной формы в MPEG-4 формате (обработка аудиосигналов не предусмотрена). Достоинство чипа – не только кодирование/декодирование изображения движущихся объектов со скоростью до 360 Кбит/с (режим Simple Profile), но и поддержка независимого манипулирования многими объектами, воспроизводимыми на экране (режим Core Profile). Второе свойство позволит пользователю сотового телефона загружать "мультишки" или фоновые изображения из Интернета или локальной платы флэш-памяти, объединять их со своим "живым" изображением, хранимым в памяти телефона, и пересылать такие "открытки" кому угодно.

В чип входят ДОЗУ емкостью 20 Мбит, ядро программируемого сигнального процессора, запатентованное фирмой, восемь специализированных устройств обработки данных и три интерфейса (обработки видеосигнала, интерфейс памяти и интерфейс хоста). При работе на частоте 54 МГц чип потребляет всего 50 мВт при кодировании/декодировании единичного потока (скорость 15 кадров/с) "живых картинок" в видеформате визуальной телефонии (QCIF). При работе с несколькими потоками данных потребляемая мощность возрастает на 20 мВт/объект. Блок видеобработки чипа принимает видеосигналы цифровой камеры CIF-формата и выводит на ЖК-экран изображение со скоростью 60 кадров/с. Высокое качество воспроизводимой картинки обеспечивают встроенные фильтры подавления шума и разработанный фирмой алгоритм исправления ошибок. Этот алгоритм представлен фирмой на рассмотрение комитету MPEG-4.

Первоначально новый чип будет выпущен только для собственных нужд, скорее всего для производимых сотовых телефонов. К 2002 году планируется ежемесячно отгружать до 1 млн. MPEG-4 чипов.

Отдельная секция конференции была посвящена **КМОП-формирователям сигнала изображения**. В докладах секции отражены успехи в создании формирователей со встроенными процессорами, аналоговыми устройствами обработки изображения, блоками обнаружения движения, формирования трехмерного изображения и другими функциями. Учеными Стенфордского университета разработан КМОП-формирователь изображения объемом 325x288 пикселей с АЦП и восьмитаковыми трехтранзисторными ячейками ДОЗУ. Формирователь размещен на кристалле размером 9,4x9,4 мм. Минимальный размер элемента формирователя – 0,18 мкм.

Самый "продвинутой" формирователь представили разработчики Vision Group, шотландского подразделения STMicroelectronics. Эта камера-на-кристалле представляет собой модуль, в котором объединены КМОП-формирователь, выполненный с 0,5-мкм элементами, и сопроцессор с 0,18-мкм элементами. Модуль позволяет воспроизводить 15 кадров/с в стандартном формате. Потребляемая мощность – 50 мВт. Предусмотрена функция автоматического обнаружения мерцания, что облегчает работу с камерой при перемещениях пользователя.

Острую дискуссию вызвал вопрос: "Можно ли передавать производство КМОП-формирователей изображения специализированным заводам?" Самым активным сторонником передачи производства оказалась исполнительный директор фирмы Photobit Сабрина Кеме-

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2001, №1, с.33.

ни. Она считает, что к 2002 году 50% выпущенных в мире полупроводниковых приборов будут произведены фирмами TSMC, UMC и Chartered Semiconductor*. И КМОП-формирователи, несомненно, будут в их числе. При переходе к производству новейших изделий по 0,18-мкм технологии более "старые" 0,35-мкм линии могут быть использованы для выпуска КМОП-формирователей. Специалисты TSMC также считают, что КМОП-формирователи изображения, которые можно рассматривать как вариант *системы-на-кристалле*, — хорошие кандидаты для освоения специализированными заводами.

Основной довод противников (фирма Sony, профессор Гарвардского университета Вудвард Янг) — необходимость тщательного контроля процесса производства с тем, чтобы КМОП-формирователи были сопоставимы с ПЗС-схемами по качеству воспроизводимого изображения. Кроме того, технология КМОП-формирователей отличается от обычной технологии изготовления полупроводниковых приборов. И еще — пока, по данным Vision Group, на долю сектора КМОП-устройств приходится лишь 10% рынка формирователей изображения. И лидируют в этом секторе Vision Group и Photobit.

Компромиссное решение предложено фирмой Fraunhofer IMS (Дуйсбург, ФРГ): крупномасштабное производство устройств с высоким разрешением целесообразно осваивать собственными силами, а для производства формирователей малыми сериями полезными могут оказаться специализированные заводы. Выбор будет зависеть от применений и рынка.

И снова дискуссия. На этот раз **"Венчурное предприятие — "мусорная корзина" или источник инноваций?"** Значительные объемы венчурного капитала привели к уходу специалистов из

крупных компаний и университетов в небольшие новые фирмы — startups*. В связи с этим и возник вопрос: ведут ли такие фирмы инновационные исследовательские работы или в основном заняты разработкой изделий с коротким жизненным циклом. По мнению представителя Bell Labs, ответ зависит от того, что понимать под инновациями, поскольку инновации технологии отличаются от инноваций изделий. Но глубокие научные исследования, приводящие к действительным инновациям, могут проводиться лишь в атмосфере, где нет постоянного давления рынка. Сейчас, утверждает представитель Bell Labs, "мы поедаем самих себя, эксплуатируя результаты исследований, проводившихся в 80-е годы." Успешно функционирующие startups делают деньги на идеях, генерированных в другом месте. Этому мнению активно возражал президент и исполнительный директор Silicon Technologies Н. Суш, один из основателей фирмы в 1996 году. Он считает, что startups — наиболее эффективные предприятия по разработке новых идей, пользующихся спросом на рынке. И, как всегда, было высказано компромиссное мнение. На этот раз вице-президентом и руководителем НИОКР в области DSP фирмы Texas Instruments Б. Хевсом, который считает, что инновация имеет смысл только тогда, когда она реализована в конечном продукте, выпущенном на рынок. Тем не менее, он отдает предпочтение крупным фирмам с признанными именами и большими возможностями. Texas Instruments за четыре года (с 1995-го по 1999-й) сумела увеличить число годных кристаллов, получаемых с одной пластины, с 310 до 2616. Ни одна новая компания — startup — не смогла бы добиться этого.

www.eef.com

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2001, №1, с.72.

* ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2001, №1, с.78.