

Семейство серий БМК НПК «Технологический центр»

SMC «Technological Centre» gate array family series

Денисов А.Н., к.т.н.,
главный конструктор ИМС,
НПК «Технологический центр»

Denisov A.N.,
Ph.D. in Engineering Science, Chief Structural Engineer
of IC section, SMC «Technological Centre»

Коняхин В.В.,
начальник отдела ОИМ, НПК «Технологический центр»

Konyakhin V.V.,
Chief of IC department, SMC «Technological Centre»

Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4806, д. 5,
тел. +7 (499) 720 89 92, +7 (499) 720 87 93,
den@tcen.ru, www.asic.ru

Статья посвящена семейству базовых матричных кристаллов,
разработанных в НПК «Технологический центр».

This paper describes the gate array series developed in the SMC
«Technological Centre».

УДК 621.3.038

НПК «Технологический центр» практически с момента своего создания специализируется в области разработки и освоения в производстве базовых матричных кристаллов, а также создания средств проектирования и прототипирования микросхем на их основе. На сегодняшний день разработано семейство серий БМК, имеющих унифицированную библиотеку базовых и типовых функциональных ячеек, единые средства проектирования на базе САПР «Ковчег» и средства прототипирования микросхем. Младшими сериями семейства БМК являются серии 5503 и 5507.

Серии БМК 5503 и 5507 (таблица 1) унифицированы по составу и изготавливаются по радиационно-стойкой КМОП-технологии с нормами 1,5 мкм на объемном кремнии. Разводка осуществляется в 1 слое металла и слое поликремния. БМК этих серий имеют категорию качества ВП и разрешены к применению в аппаратуре специального назначения.

Таблица 1. Основные характеристики БМК серий 5503 и 5507 [1–8]

Тип БМК	Количество ус- ловных вентилях в поле БМК	Количество внешних контактов	Напряже- ние пита- ния, В	Рабочая частота, МГц	Тип корпуса
H5503XM1	576	28	5	30	H09.28-1B
H5503XM2	1296	42	5	30	H14.42-1B
H5503XM5	3072	64	5	30	H18.64-1B
5503БЦ7У	5478	64	5	25	H18.64-1B
5507БЦ1У	576	28	3	25	H09.28-1B
5507БЦ2У	1296	42	3	25	H14.42-1B
5507БЦ5У	3072	64	3	25	H18.64-1B
5507БЦ7У	5478	64	3	25	H18.64-1B

На базе БМК серий 5503 и 5507 разработано и выпускается более 600 типов полузаказных микросхем различного назначения, в том числе для космической аппаратуры, например для космических кораблей «Прогресс-М», «Союз-ТМА», разгонного блока «Бриз-М» и других аппаратов. Среди них можно выделить различные контроллеры, интерфейсные ИС, приемопередатчики, ИС трансформаторной развязки.

Несмотря на длительный срок эксплуатации (более 15 лет) серии 5503 и 5507 остаются востребованными. В целях повышения эксплуатационных характеристик микросхем осваиваются в производстве новые корпусные исполнения в планарных металлокерамических корпусах с шагом выводов 0,5 мм (таблица 2). Также ведутся работы по повышению устойчивости к факторам космического пространства за счет модернизации конструктивно-технологической реализации

Таблица 2. Состав осваиваемых в производстве типов БМК серий 5503 и 5507

Тип БМК	Количество условных вентиляей	Количество внешних выводов	Тип корпуса
5503XM1Y (5507БЦ1Т)	680	28	5123.28-1
5503XM2Y (5507БЦ2Т)	1296	42	4217.44-1
5503XM5T (5507БЦ5Т)	3072	64	4239.68-1
5503БЦ7Т (5507БЦ7Т)	5478	68	4239.68-1
5503БЦ7Т1 (5507БЦ7Т1)	5478	84	4247.100-1

БМК на эпитаксиальных пластинах, что будет реализовано в серии БМК 5505.

После модернизации технологического оборудования НПК «Технологический центр» возобновлены работы по освоению серии 5508, имеющей расширенный диапазон питающих напряжений (от 2,7 В до 5,5 В) и объем поля БМК до 20 000 условных вентиляей.

Серии БМК 5521 и 5529 также унифицированы по составу и состоят из 9 типов кристаллов БМК объемом 39, 75, 180, 380, 800, 900, 1250, 1700 и 2200 тыс. вентиляей в различных корпусных исполнениях (таблица 3).

Основные характеристики серий 5521 и 5529:

- КМОП-технология изготовления:
 - ♦ для серии 5521 — базовая КМОП-технология 0,18 мкм на объемном кремнии;
 - ♦ для серии 5529 — базовая КМОП-технология 0,25 мкм на структурах «кремний на изоляторе»;
- напряжение питания микросхем — в диапазоне от 2,7 В до 3,6 В;
- изготовитель кристаллов микросхем — ОАО «НИИМЭ и Микрон»;
- разводка — от 4 до 6 слоев металла;

Таблица 3. Состав типов БМК серии 5529 [9—11]

Условное обозначение микросхем	Тип корпуса	Количество внешних/информ. выводов	Размер поля БМК, усл. вентиляей	Габариты кристалла БМК, мм	Категория качества
5529ТН015	5123.28-1	28/26	35 168	2,59×2,59	ОТК
5529ТН025	4217.44-1	44/40	75 912	3,22×3,22	ОТК
5529ТН034	5134.64-6	68/64	183 624	4,33×4,33	ВП
5529ТН035	4239.68-1				ВП
5529ТН035А	4217.44-1				ОТК
5529ТН044	4237.100-1	100/92	388 320	5,74×5,74	ОТК
5529ТН044А	42.39.68-1				ОТК
5529ТН054	4229.132-3	144/128	813 000	7,77×7,77	ВП
5529ТН054А	4248.144-1				ВП
5529ТН054В	4247.100-1				ВП
5529ТН064	4245.240-6	176/160	924 960	8,55×8,55	ВП
5529ТН064А	4249.176-1				ОТК
5529ТН074	4250.208-1	208/184	1 260 872	9,93×9,93	ОТК
5529ТН074А	4249.176-1				ОТК
5529ТН084	4245.240-7	240/208	1 792 256	11,3×11,3	ВП
5529ТН084А	4250.208-1				ОТК
Б5529ТН11Н4	бескорпусной	604/572	2 272 992	14,53×12,24	ВП

- рабочая частота — до 100 МГц;
- разработка БИС осуществляется с применением оригинальных средств топологического проектирования и методов прототипирования проекта микросхемы в аппаратуре заказчика.

Конструктивно поле старших типов БМК серий 5521 и 5529 состоит из 4 равных частей, каждая из которых может иметь независимое питание, что позволяет создавать на этих БМК отказо- и сбоеустойчивые троированные системы с «холодным» резервом для высоконадежной аппаратуры. Отличительной особенностью серий 5521 и 5529 является возможность реализации в них блоков ОЗУ, что позволяет существенно расширить область их применения, улучшить функциональные и эксплуатационные характеристики аппаратуры [12, 13].

В основе ячейки ОЗУ также лежит триггер, построенный на двух инверторах со схемой регенерации записанных ранее данных. Такая структура ячейки памяти имеет преимущества, связанные с тем, что в процессе записи информации в выбранную ячейку не происходит борьбы между новыми и старыми данными, которая наблюдается в случае шеститранзисторной ячейки. Отсутствие состязательности связано с тем, что вход и выход предлагаемой ячейки в режиме записи функционально между собой не связаны, поскольку разрывается схема подтверждения. При построении матрицы ОЗУ на основе полученной ячейки не требуются схемы предзарядки шин данных, что способствует снижению величины тока потребления схемы. Испытаниями образцов микросхем серии 5529 подтвержден высокий уровень стойкости ячейки памяти к воздействию одиночных ядерных частиц:

- сбоев и отказов не обнаружено до уровня $64 \text{ МэВ} \times \text{см}^2/\text{мг}$;
- в совокупности с возможностью использования троированных триггеров могут быть реализованы сверхстойчивые к факторам космического пространства специализированные микросхемы.

Кроме того, сравнение с аналогами показало, что расчетное значение тока потребления ОЗУ на основе представленной ячейки меньше, чем у ОЗУ фирм Atmel и Honeywell. Электрическая схема ячейки ОЗУ защищена патентом РФ № 2507611 [14].

Серия БМК 5528 создана для реализации низкопотребляющей аппаратуры и включает в свой состав на данный момент один кристалл БМК объемом 1700 тыс. вентиляей, который поставляется в трех корпусных исполнениях.

Основные характеристики серии 5528:

- КМОП-технология изготовления 0,18 мкм с кольцевыми транзисторами на объемном кремнии;
- категория качества «ОТК»;
- напряжение питания:
 - ◆ периферийной области — $3,3 \text{ В} \pm 10\%$;
 - ◆ ядра БМК — $1,8 \text{ В} \pm 10\%$;
- изготовитель кристаллов микросхем — ОАО «НИИМЭ и Микрон»;
- разводка — от 4 до 6 слоев металла;

- рабочая частота — до 150 МГц;
- разработка БИС осуществляется с применением оригинальных средств топологического проектирования и методов прототипирования проекта микросхемы в аппаратуре заказчика.

Ведутся работы по созданию высокоскоростных БМК серии 5528 малой емкости (200 000 и 400 000 условных вентиляей), ориентированных на реализацию микросхем с рабочими частотами до 500 МГц.

Общий перечень разработанных и освоенных типов БМК приведен в таблице 4.

Серии базовых кристаллов 5529ТР и 5521ТР

Базовый кристалл имеет фиксированную конструкцию шин питания и периферийную область, которая позволяет использовать унифицированную измерительную и испытательную оснастку. На поле БК могут быть размещены различные цифровые, цифроаналоговые и аналоговые сложнофункциональные блоки.

Основные характеристики серий БК:

- 6 типов БК объемом от 30 до 4 000 тыс. вентиляей; корпуса металлокерамические — от 28 до 352 выводов;
- категория качества «ВП».

Технология:

- 5521ТР — КМОП 0,18 мкм на объемном кремнии;
- 5529ТР — КМОП 0,25 мкм на структурах «кремний на изоляторе»;
- изготовитель кристаллов микросхем — ОАО «НИИМЭ и Микрон»;
- напряжение питания микросхем — в диапазоне от 2,7 В до 3,6 В;
- оригинальные средства топологического проектирования;
- надежность — не менее 100 000 часов;
- библиотека ячеек совместима с библиотеками БМК серий 5503, 5507, 5521, 5528, 5529.

Заключение

В работе представлены новые серии БМК 5529, 5521 и 5528, а также серии БК 5521ТР и 5529ТР.

Таблица 4. Перечень разработанных и освоенных типов БМК

Количество внешних выводов	28	44	68	100	144	176	208	240	256	304
Тип корпуса	5123.28	4217.44	4239.68	4247.100	4248.144	4249.176	4250.208	4245.240	4244.256	4251.304
Серия 5503 (КМОП 5,0 В) Серия 5507 (КМОП 3,0 В)	680	1200	3000							
			5500							
Серия 5505 (КМОП 2,7...5,5 В)	680	1200								
Серия 5508 (КМОП 2,7...5,5 В)			20 000	20 000						
Серия 5521 (КМОП 0,18 мкм 3 В)	35 000	75 000	180 000	380 000		900 000	1 200 000	1 700 000	2 200 000	2 200 000
	75 000	180 000	380 000	800 000	800 000	1 200 000	1 700 000	2 200 000		
Серия 5529 (КМОП КНИ 0,25 мкм)	35 000	75 000	180 000	380 000		900 000	1 200 000	1 700 000	2 200 000	2 200 000
	75 000	180 000	380 000	800 000	800 000	1 200 000	1 700 000	2 200 000		
Серия 5528 (КМОП 0,18 мкм 3/1,8 В)		200 000	400 000			1 700 000	1 700 000	1 700 000		

Черным цветом в таблице обозначены освоенные БМК, серым — разработанные, а белым цветом на серой плашке — БМК, находящиеся в разработке.

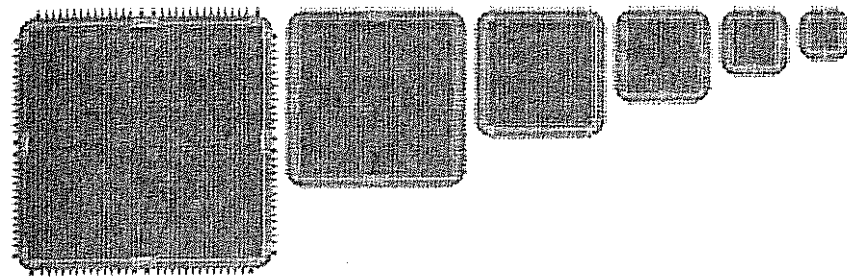


Рис. 1. Внешний вид серии базовых кристаллов

Серии БМК, разработанные НПК «Технологический центр», нашли широкое распространение в аппаратуре космического и двойного назначения. На базе серий БМК 5503, 5507, 5521, 5528 и 5529 разработано более 600 типов микросхем, более 200 типов из которых поставляются серийно.

Литература

1. Микросхемы интегральные Н5503ХМ1, 5503ХМ1У. Технические условия АЕЯР.431260.159 ТУ.
2. Микросхемы интегральные Н5503ХМ2 5. Технические условия АЕЯР.431260.165 ТУ.
3. Микросхемы интегральные Н5503ХМ5. Технические условия АЕЯР.431260.146 ТУ.
4. Микросхемы интегральные 5503БЦ7У. Технические условия АЕЯР.431260.272 ТУ.
5. Микросхемы интегральные 5507БЦ1У. Технические условия АЕЯР.431260.227 ТУ.
6. Микросхемы интегральные 5507БЦ2У. Технические условия АЕЯР.431260.228 ТУ.
7. Микросхемы интегральные 5507БЦ5У. Технические условия АЕЯР.431260.230 ТУ.
8. Микросхемы интегральные 5507БЦ7У. Технические условия АЕЯР.431260.231 ТУ.
9. Микросхемы интегральные 5529ТН034, 5529ТН035. Технические условия АЕНВ.431260.013 ТУ.
10. Микросхемы интегральные 5529ТН054, 5529ТН054А и 5529ТН054В. Технические условия АЕНВ.431260.014 ТУ.

11. Микросхемы интегральные 5529ТН084, 5529ТН114, 5529ТН114А. Технические условия АЕНВ.431260.111 ТУ.
12. Малашевич Н.И. Разработка методики интеграции ОЗУ в базовых матричных кристаллах космического назначения // Нано- и микросистемная техника. — 2014. — № 6. — С. 50—52.
13. Малашевич Н.И. Реализация ячейки ОЗУ в составе КМОП БМК // Известия высших учебных заведений. Электроника. — 2013. — № 2 (100). — С. 89—90.
14. Пат. 2507611 Российская Федерация. Ячейка памяти статического оперативного запоминающего устройства / Фёдоров Р.А., Малашевич Н.И.; заявитель и патентообладатель фед. гос. бюджет. учреждение «Научно-производственный комплекс «Технологический центр» МИЭТ». — № 2012140218; заявл. 20.09.12; опубл. 20.02.14.

Ключевые слова: базовый матричный кристалл, конструктивно-технологический базис, средства проектирования.

Index Terms: gate array IC, constructive-technological basis, design tools.

Перспективы развития систем радиочастотной идентификации на основе карт памяти и микропроцессорных карт

Нуйкин А.В., Кравцов А.С.,
 АО «НИИМЭ», 124460, Россия, г. Москва, г. Зеленоград,
 1-й Западный проезд, д. 12/1,
 тел. +7 (495) 229 72 15, anuykin@mikron.ru
 УДК 004.087.5

Работа посвящена системам радиочастотной идентификации (RFID), в том числе произведенным ОАО «НИИМЭ и Микрон» [1, 2], актуальность которых непрерывно возрастает в области систем социального и промышленного назначения. К таким системам, например, относятся: системы проезда в общественном транспорте (пластиковые карты и бумажные билеты), системы персонализации личности гражданина (электронный заграничный паспорт, электронное удостоверение личности гражданина, электронный паспорт военнослужащего, универсальная электронная карта). Кроме того, RFID являются ключевым элементом в системах банковских платежей, ограничения до-

ступа, защиты конфиденциальной информации (криптографические модули, устройства с электронной цифровой подписью), а также широко используются в области торговли и логистики при маркировке инвентаризации и учета товаров.

В работе представлен рынок RFID, изготавливаемых ОАО «НИИМЭ и Микрон», суммарный объем поставок которых на сегодняшний день превышает 3 миллиарда штук, включая более 3 миллионов микропроцессорных карт. Рассматривается история развития продуктовой линейки RFID-изделий на базе кристаллов собственной разработки ОАО «НИИМЭ и Микрон» для карт памяти и микропроцессорных карт. Отдельно для смарт-карт рассматриваются возникающие в процессе работы требования по сертификации в зависимости от области применения, а также необходимость унификации применяемых решений для совместимости инфраструктуры при использовании различных продуктов [3, 4]. В докладе выделены вопросы по построению системы безопасности в микросхемах для смарт-карт.

Особое внимание уделяется примерам разработки и успешного массового внедрения RFID-решений различного применения. Описываются основные тенденции и перспективы развития систем радиочастотной идентификации в России, в т.ч. затрагиваются вопросы создания отечественной системы радиочастотной идентификации на базе международного стандарта ISO14443 (NFC).

Ключевые слова: RFID, смарт-карты, микропроцессорные карты, карты памяти.

Литература

1. Красников Г.Я., Горнев Е.С., «Развитие полупроводниковой микроэлектроники ОАО «НИИМЭ и Микрон», История отечественной электроники. В 2-х томах. — М.: 2012.
2. Красников Г.Я., Шелепин Н.А., «Состояние и перспективы развития технологий и элементной базы СБИС с энергонезависимой памятью», Международная научно-техническая конференция с элементами научной школы для молодежи. — М.: Зеленоград, 2010.
3. A. Nuykin, A. Kravtsov, S. Timoshin, I. Zubov. A low cost EEPROM design for passive RFID tags. 2012 Fourth International Conference on Communications and Electronics (ICCE). Hue, Vietnam. — 2012.