



МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ ФИРМЫ SAMSUNG ELECTRONICS

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

А.Веселов

История Samsung Electronics началась в 1974 году, когда была основана фирма по производству микросхем – Korea Semiconductors. В 1978 году она была переименована в Samsung Semiconductors, основной продукцией которой стали микросхемы динамических ОЗУ (ДОЗУ). В 1985 году объем заказов фирмы превысил 100 млн. долл. В 1988 году Samsung Semiconductors слилась с Samsung Electronics в одну компанию, принявшую название последней. В 1992 году Samsung Electronics заняла первое место в мире по производству ДОЗУ, а в 1993-м – по производству всех типов микросхем памяти. Сегодня заводы Samsung Electronics в Южной Корее и США выпускают не только ИС памяти, но и микроконтроллеры, процессоры семейства Alpha, контроллеры ЖК-дисплеев, схемы управления на тонкопленочных полевых транзисторах, микросхемы для систем теле- и радиосвязи, смарт-карты и многое другое. Обзор всей продукции фирмы займет целую книгу, поэтому ограничимся лишь рассмотрением некоторых типов микросхем памяти.

Если обратиться к удельному весу каждого компонента в общем объеме продаж компании (рис.1), можно заметить, что сегодня самые высокие темпы прироста характерны для ИС статических ОЗУ

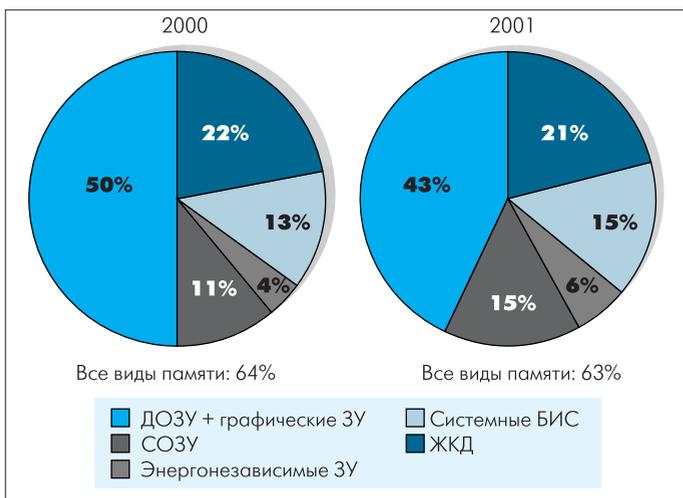


Рис.1. Удельный вес компонентов в общем объеме продаж фирмы Samsung Electronics

(СОЗУ) – синхронных и асинхронных (быстрых и с малым энергопотреблением). В области разработки и производства таких микросхем компания достигла значительных успехов и сегодня лидирует в этом секторе рынка (рис.2). Она выпускает как синхронные, так и асинхронные, быстрые и с малым энергопотреблением ИС СОЗУ. Напряжение питания последней разработки в области СОЗУ с малым энергопотреблением серии K6F – K6F1616R6A емкостью 16 Мбит – равно всего 1,65–2,2 В при потребляемом токе 3 мА в режиме чтения/записи и менее 1 мА в режиме хранения. Эта микросхема наверняка найдет применение в новых перспективных разработках портативных систем и систем с батарейным питанием. Сейчас же в таком оборудовании в основном применяются СОЗУ на 5 или 3,3 В. Samsung предлагает широкий выбор микросхем на такое напряжение (табл.1).

Наш век – век информационных технологий. Информацию получают, обрабатывают, передают. Информацию сохраняют. Сохраняют на века, на годы, на несколько дней и даже на доли микросекунды. Не последнюю роль в этом процессе играют микросхемы памяти – оперативной (ОЗУ), статической и динамической, синхронной и асинхронной, постоянной (ПЗУ), с возможностью перезаписи, а также флэш-памяти. Микросхемы памяти выпускают множество фирм, кто-то производит только ОЗУ, кто-то – только ПЗУ и флэш-память. Но есть фирмы, производящие почти все типы микросхем памяти. Лидирует среди них Samsung Electronics.

Параллельно со снижением потребляемой мощности микросхем компания активно ведет работы по уменьшению их габаритов. Постепенно прекращается выпуск микросхем в корпусах DIP-типа. В нем

Место	1998 год	1999 год	2000 год	Доля на рынке, %
1	Samsung Electronics	Samsung Electronics	Samsung Electronics	23,4
2	NEC	IBM	Cypress	9,8
3	IBM	NEC	NEC	9,6
4	Toshiba	Motorola	Hyundai	7,8
5	Mitsubishi	Toshiba	Toshiba	6,7
6	Motorola	Cypress	IBM	7,4
7	Hitachi	Hitachi	Hitachi	6,4
8	Cypress	Mitsubishi	IDT	4,8
9	Sony	Sharp	Mitsubishi	3,8
10	IDT	Sony	Motorola	3,4

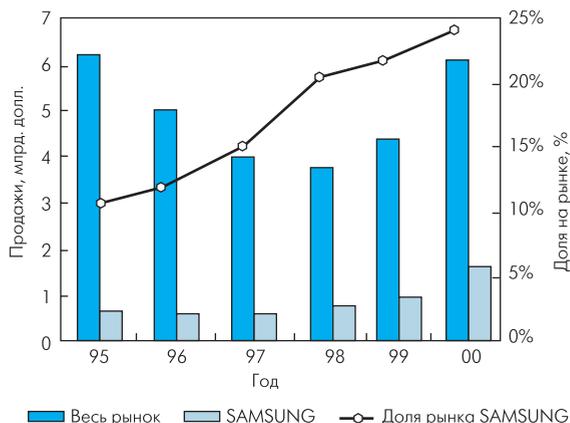


Рис.2. Позиции фирмы Samsung Electronics на мировом рынке СОЗУ

Таблица 1. Характеристики асинхронных СОЗУ с малым энергопотреблением фирмы Samsung Electronics

Наименование	Организация, бит	V_{CC} , В	$t_{\text{доступа}}$, нс	T^*	$I_{\text{чт./зап}}$, мА	$I_{\text{кр}}$, мкА	Корпус
K6T0808C1D	32Кх8	4,5–5,5	55, 70	С, I	60	5	28-SOP, 28-TSOP1
K6T1008C2E	128Кх8	4,5–5,5	55, 70	С, I	50	10	32-DIP, 32-SOP, 32-TSOP1
K6T4008C1C	512Кх8	4,5–5,5	55, 70	С, I	55	30	32-DIP, 32-SOP, 32-TSOP2
K6T4016C3C	256Кх16	4,5–5,5	55, 70	С, I	90	50	44-TSOP2
K6T8008C2M	1024Кх8	5	55, 70	С, I	90	80	44-TSOP2
K6T8016C3M	512Кх16	5	55, 70	С, I	90	80	44-TSOP2
K6T1008U2E	128Кх8	2,7–3,3	70, 100	С, I	30	10	32-SOP, 32-TSOP1
K6T1008V2E	128Кх8	3,0–3,6	70, 100	С, I	30	10	32-SOP, 32-TSOP1
K6T4008U1C	512Кх8	2,7–3,3	100	С, I	30	20	32-SOP, 32-TSOP2
K6T4016U3C	256Кх16	2,7–3,3	55,70, 85, 100	С, I	45	15, 20	44-TSOP2
K6T4008V1C	512Кх8	3,0–3,6	70, 85	С, I	30	20	32-SOP, 32-TSOP2
K6T4016V3C	256Кх16	3,0–3,6	55,70, 85, 100	С, I	45	15, 20	44-TSOP2
K6F1016U4B	64Кх16	2,7–3,3	55,70	I	4	0,5	48-FBGA
K6F1016V4B	64Кх16	3,0–3,6	55,70	I	4	0,5	48-FBGA
K6F1016S4B	64Кх16	2,3–2,7	70, 85	I	3	0,5	48-FBGA
K6F2016U4E	128Кх16	2,7–3,3	55,70	I	2	0,5	48-TBGA
K6F4016R4E	256Кх16	1,65–2,20	70, 85	I	2	0,5	48-TBGA
K6F4016R6E	256Кх16	1,65–2,20	70, 85	I	2	0,5	48-TBGA
K6F4016U4E	256Кх16	2,7–3,3	55,70	I	3	1	48-TBGA
K6F4016U6E	256Кх16	2,7–3,3	55,70	I	3	1	48-TBGA
K6F4008U2E	512Кх8	2,7–3,3	55,70	I	2	1	48(36)-TBGA
K6F8016R6A	512Кх16	1,65–2,20	70, 85	I	3	1	48-TBGA
K6F8016S6A	512Кх16	2,3–2,7	70, 85	I	3	1	48-TBGA
K6F8016U3A	512Кх16	2,7–3,3	55, 70	I	4	0,5	44-TSOP2
K6F8016U6A	512Кх16	2,7–3,3	55, 70	I	4	1	48-TBGA
K6F1616R6A	1Мх16	1,65–2,20	70, 85	I	3	1	48-TBGA
K6F1616U6A	1Мх16	2,7–3,3	55,70	I	3	1	48-TBGA
K6F1616R6M	1Мх16	1,65–2,20	70, 85	I	3	1	48-TBGA
K6F1616U6M	1Мх16	2,7–3,3	55,70	I	4	2	48-TBGA

*С – температурный диапазон коммерческих микросхем: 0...+70°C; I – промышленный температурный диапазон: -40...+85°C.

Таблица 2. Характеристики асинхронных быстрых СОЗУ фирмы Samsung Electronics

Наименование	Организация, бит	V_{CC} , В	$t_{\text{доступа}}$, нс	T	$I_{\text{чт./зап}}$, мА	$I_{\text{кр}}$, мкА	Корпус
K6R1008V1D	128Кх8	3,3	8, 10, 12	С, I	80, 65, 55	20, 5	32-SOJ, 32-TSOP2
K6R1008C1D	128Кх8	5	10, 12, 15	С, I	65, 55, 45	20, 5	32-SOJ, 32-TSOP2
K6R1004V1D	256Кх4	3,3	8, 10, 12	С, I	80, 65, 55	20, 5	32-SOJ,
K6R1004C1D	256Кх4	5	10, 12, 15	С, I	65, 55, 45	20, 5	32-SOJ
K6R1016V1D	64Кх16	3,3	8, 10, 12	С, I	80, 65, 55	20, 5	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-TBGA
K6R1016C1D	64Кх16	5	10, 12, 15	С, I	65, 55, 45	20, 5	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-TBGA
K6R1008V1C	128Кх8	3,3	10, 12, 15	С, I	80, 75, 73	30, 5(0,5)	32-SOJ, 32-TSOP2
K6R1008C1C	128Кх8	5	10, 12, 15	С, I	80, 75, 73	30, 5(0,5)	32-SOJ, 32-TSOP2
K6R1004V1C	256Кх4	3,3	10, 12, 15	С, I	75, 70, 68	30, 5(0,5)	32-SOJ
K6R1004C1C	256Кх4	5	10, 12, 15	С, I	75, 70, 68	30, 5(0,5)	32-SOJ
K6R1016V1C	64Кх16	3,3	10, 12, 15	С, I	105, 95, 93	30, 5(0,5)	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-FBGA
K6R1016C1C	64Кх16	5	10, 12, 15	С, I	105, 95, 93	30, 5(0,5)	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-FBGA
K6R3024V1D	128Кх24	3,3	9, 10, 12	С, I	170, 150, 130	40, 15	119-PBGA
K6R4016V1D	256Кх16	3,3	8, 10, 12, 15	С, I	110, 90, 80, 70	30, 5(0,5)	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-TBGA
K6R4016C1D	256Кх16	5	10, 12, 15	С, I	90, 80, 70	30, 10	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-TBGA
K6R4004V1C	1Мх4	3,3	10, 12, 15	С, I	150, 140, 130	60, 10(1,2)	32-SOJ
K6R4004C1C	1Мх4	5	10, 12, 15	С, I	160, 150, 140	60, 10	32-SOJ
K6R4008V1C	512Кх8	3,3	10, 12, 15	С, I	155, 145, 135	60, 10(1,2)	36-SOJ, 44-TSOP2
K6R4008C1C	512Кх8	5	10, 12, 15	С, I	170, 160, 150	60, 10	36-SOJ, 44-TSOP2
K6R4016V1C	256Кх16	3,3	10, 12, 15	С, I	160, 150, 140	60, 10(1,2)	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-FBGA
K6R4016C1C	256Кх16	5	10, 12, 15	С, I	185, 175, 165	60, 10	44-SOJ, 44-TSOP2, 48-FBGA

ещё выпускают 5-В СОЗУ емкостью 128Кх8 и 512Кх8 бит, но остальные микросхемы монтируются в малогабаритные предназначенные для поверхностного монтажа корпуса типов SOP, TSOP1 и TSOP2, а также в различные BGA-корпуса.

Для быстрых СОЗУ главный критерий – время доступа. Среди таких микросхем фирмы Samsung наиболее популярно СОЗУ серии K6R с временем доступа 15 нс. Но это уже не предел. Освоено массовое производство микросхем с временем доступа 10 и даже 8 нс (табл. 2).

Очень часто возникает необходимость сохранять данные и после выключения питания. Этому требованию отвечают два типа микросхем памяти – ЭСРПЗУ и флэш. Причем флэш гораздо удобнее, так как не требует специальных программаторов для записи и стирания данных. Samsung выпускает флэш NAND- и NOR-типов, отличающихся организацией ячейки памяти, способом и временем доступа, способом записи и стирания, удельной стоимостью одного бита информации. Архитектура микросхем флэш-памяти NAND-типа оптимизирована для хранения больших объемов данных (рис.3а). Для получения большой плотности записи данных 16 соседних ячеек соединяются последовательно без контактных площадок между ними. Такая архитектура обеспечивает не только высокую плотность, но и большие возможности модульного наращивания системы памяти. Эти свойства выводят микросхемы NAND-типа в лидеры по объему памяти. И действительно, фирмой Samsung освоено массовое производство такой памяти объемом 1 Гбит (128Мх8 бит). А в I–II квартале 2002 года фирма планирует начать выпуск 2-Гбит флэш-памяти, монтируемой в малогабаритный 48-выводной TSOP1 (характеристики микросхем флэш-памяти фирмы приведены в табл.3).

Но за всё в этом мире приходится платить, в том числе и за большой объем памяти. Последовательная организация ячеек поз-



Таблица 3. Характеристики микросхем флэш- и смешанной памяти фирмы Samsung Electronics

Наименование	Организация, бит	V_{cc} , В	$t_{\text{доступа}}$, нс	T^*	Корпус
<i>NAND-типа</i>					
K9F4008WOA	512Kx8	3,0–5,5	–	C,I	TSOP2-44
K9F1608WOA	2Mx8	2,7–5,5	–	C,I	TSOP2-44
K9F3208WOA	4Mx8	2,7–5,5	–	C,I	TSOP2-44
K9F6408UOB	8Mx8	2,7–3,6	–	C,I	TSOP2-44
K9F2808UOB	16Mx8	2,7–3,6	–	C,I	TSOP1-48, TBGA-63
K9F5608UOA	32Mx8	2,7–3,6	–	C,I	TSOP1-48, WSOP-48
K9F1208UOM	64Mx8	2,7–3,6	–	C,I	TSOP1-48, WSOP-48
K9K1G08UOM	128Mx8	2,7–3,6	–	C,I	TSOP1-48
<i>NOR-типа</i>					
K8D1616UB(T)M	1Mx16/2Mx8	2,7–3,6	80, 90, 120	C,I	TSOP1-48, TBGA-48
K8D3216UB(T)M	2Mx16/4Mx8	2,7–3,6	80, 90, 120	C,I	TSOP1-48, TBGA-48
<i>Смешанного типа</i>					
K5A3240YTM-T870	32M NOR/4M SRAM	2,7–3,3	–	I	TBGA
K5A3280YTM-T870	32M NOR/8M SRAM	2,7–3,3	–	I	TBGA

*C – температурный диапазон коммерческих микросхем: 0...+70°C; I – промышленный температурный диапазон: -40...+85°C.

воляет наращивать объем, но исключает произвольный доступ к каждой ячейке. Для устранения этой проблемы предложена микросхема NAND-типа с постраничной организацией, обеспечивающей быстрый последовательный доступ. Объем страницы 528 байт (512+16 байт), время считывания и записи 1 байта данных со страницы и на страницу – 50 нс. На базе микросхем NAND-типа созданы специальные смарт-карты, названные Smart Media флэш-памятью.

Быстрый последовательный доступ и постраничная организация микросхем NAND-типа очень удобны для хранения больших архивов данных, например видеоинформации или оцифрованного звука. По сравнению с обычными устройствами памяти, например с кассетой для хранения результатов видеонаблюдения или обычным жестким диском, система памяти на основе флэш NAND-типа не имеет движущихся деталей, что особенно важно для систем, работающих в неблагоприятных условиях. Флэш-память NAND-типа запаивается на плату по технологии поверхностного монтажа и не требует панельки для установки, что исключает угрозу "выпасть из кровати" в результате сильной вибрации или перегрузок.

В отличие от NAND-архитектуры, для флэш-памяти NOR-типа предусмотрен быстрый случайный доступ к каждой ячейке (рис.3б). Основные производители микросхем этого типа – фирмы AMD и STMicroelectronics. Фирма Samsung, ранее не выпускавшая подобные микросхемы, с ноября 2001 года освоила массовое производство флэш-памяти NOR-типа для 8- и 16-разрядных микроконтроллеров

(см. табл. 2). Они не требуют дополнительных 12 В для операции стирания, для всех операций нужно одно напряжение питания. Можно менять разрядность шины данных (8 или 16 разрядов). Архитектура этих микросхем многобанковая, что позволяет читать один банк и одновременно стирать данные другого. Микросхемы поддерживают универсальный интерфейс флэш-памяти, а встроенный контроллер при отсутствии обращений автоматически переключает память в спящий режим, потребление в котором составляет всего 0,2 мкА. Фирма для этих микросхем гарантирует 10^5 циклов программирования/стирания и не менее 10 лет хранения данных. Микросхемы флэш-памяти NOR-типа фирмы Samsung не уступают и даже превосходят по своим параметрам аналогичные микросхемы фирм AMD (AM29LV160D и AM29LV320D) и STMicroelectronics (M29W160D и M29W320D), но значительно дешевле их. Это естественно, ведь Samsung вышла на этот сегмент рынка недавно и стремится завоевать его, что возможно только при меньшей цене и лучшем качестве.

Фирма выпускает также и память смешанного типа. В микросхемах MCP-семейства (Multi-Chip Package) на одном чипе расположены СОЗУ и флэш-память – как NAND-, так и NOR-типа (см. табл.3). Эта память создавалась изначально для сотовых телефонов третьего поколения, но с успехом применяется и в других устройствах, имеющих жесткие ограничения по габаритам и потребляемому току.

В коротком обзоре нельзя охватить и подробно описать всю продукцию фирмы Samsung Electronics. Но я надеюсь повысить интерес наших читателей к фирме. Samsung Electronics выходит в лидеры по производству самых разных видов памяти. Постоянно расширяемый спектр ее продукции и низкие, по сравнению с другими производителями, цены, несомненно заслуживают внимания многих разработчиков. ○

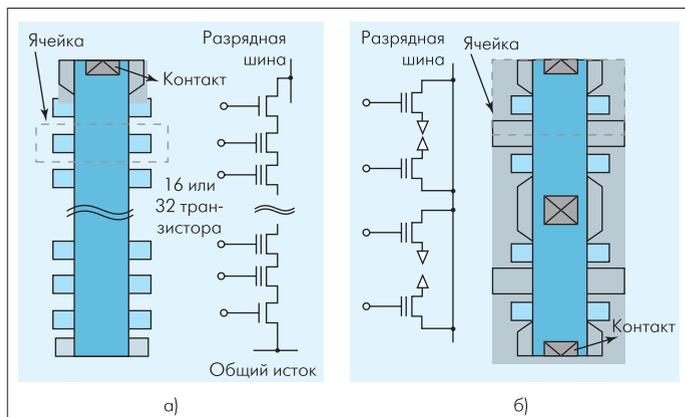


Рис.3. Структура флэш-памяти а) NAND-типа (малая ячейка и быстрый последовательный доступ) и б) NOR-типа (большая ячейка и быстрый случайный доступ)