

Продолжение. Начало в № 5'2010

## Радиационно-стойкая статическая оперативная память от BAE Systems

Александр ПОПОВИЧ  
popovich@bae-rh.ru

В предыдущем номере журнала обсуждалось четвертое поколение статических ОЗУ, выпускаемых корпорацией BAE Systems и доступных в России с 2009 года. Сегодня отечественные разработчики могут использовать следующее, уже пятое с 1983 года поколение микросхем памяти от BAE Systems. Очередное семейство, получившее название Monolithic, основано на принципиально новом чипе объемом  $2097\ 152 \times 8$  бит, который в свою очередь построен на новой технологии изготовления радиационно-стойких полупроводниковых изделий, известной как R15.

В 2008 году Центр полупроводниковых технологий BAE Systems, расположенный в городе Манассас, штат Вирджиния, по заказу американского федерального агентства DTRA<sup>1</sup> разработал новый чип статической памяти повышенной емкости, ставший основой для пятого поколения SRAM от BAE (рис. 1). Эта работа является одним из многих последовательных шагов в рамках программы по внедрению технологии R15. Технология производства больших интегральных КМОП-микросхем повышенной радиационной стойкости с технологиче-

ской нормой 0,15 мкм в конце первого десятилетия XXI века пришла на смену отлично зарекомендовавшей себя технологии R25.

В 2010 году первые изделия по технологии R15 стали доступны и в России. Среди них — несколько конфигураций микросхем оперативной памяти, а также ряд других изделий из состава микропроцессорного комплекта RAD750. Обновленная версия центрального процессора RAD750, способная работать на тактовых частотах 200 МГц и выше, сейчас проходит сертификацию и будет доступна разработчикам бортовой аппаратуры космических аппаратов уже в текущем году.

В настоящее время серийно выпускаются следующие конфигурации радиационно-стойкой SRAM в корпусе flatpack-100:

- $2\text{M} \times 8$ ;
- $2\text{M} \times 32$ ;
- $2\text{M} \times 40$ .

Два последних изделия представляют собой сборки из 4 и 5 кристаллов соответственно, установленных друг на друга внутри одного корпуса. Подобная технология уже успешно зарекомендовала себя в микросхемах семейства Millennium. Кроме трех перечисленных, доступны для заказа конфигурации  $4\text{M} \times 8$ ,  $8\text{M} \times 8$ ,  $2\text{M} \times 16$  и  $4\text{M} \times 16$  в корпусе flatpack-100, а также  $512\text{K} \times 32$  в корпусе flatpack-86. Время асинхронного доступа на чтение и запись для всех микросхем Monolithic составляет 15 нс, это дает возможность использовать данную память в вычислительных системах с процессором

<sup>1</sup> Defense Threat Reduction Agency — Агентство по снижению угроз Министерства Обороны США, финансирующее работы по созданию средств противодействия оружию массового поражения.

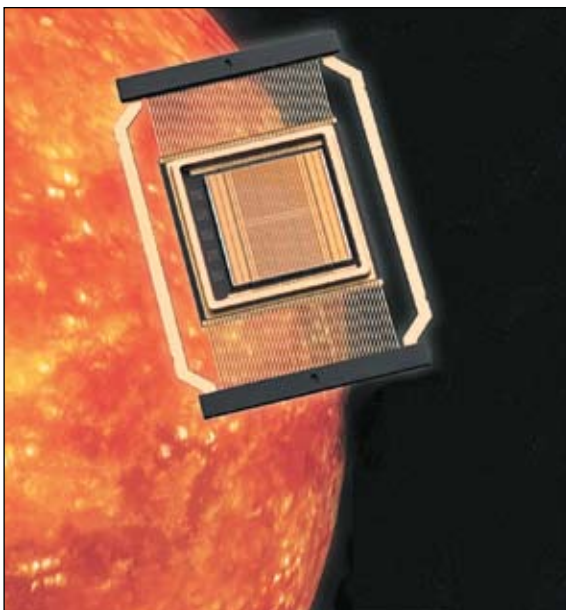


Рис. 1. Новый чип статической памяти повышенной емкости SRAM Monolithic от компании BAE

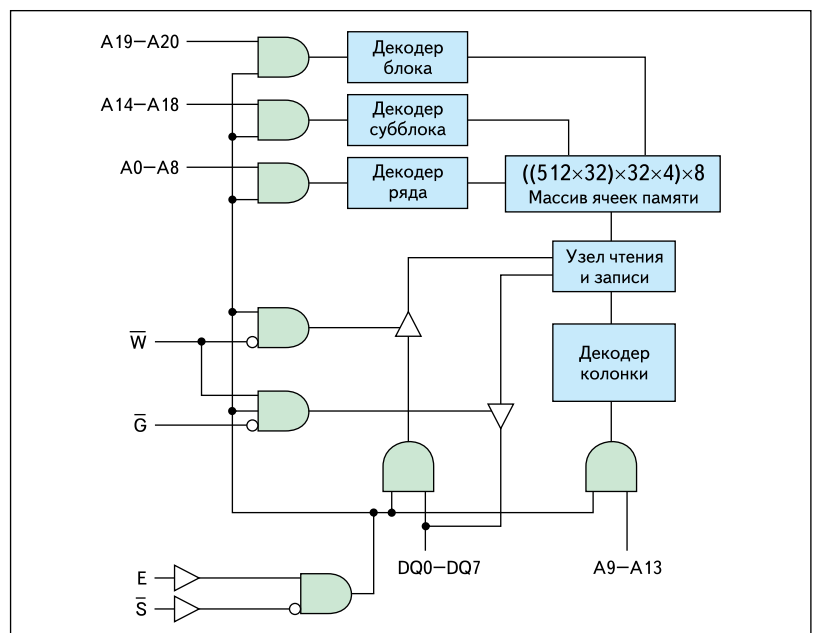


Рис. 2. Структурная схема SRAM Monolithic

RAD750 новейшего поколения на максимальной частоте.

Рабочее напряжение ядра микросхем Monolithic составляет 1,5 В, что позволяет достичь энергопотребления менее 100 мВт в статическом режиме и не более 10 мВт/МГц при операциях чтения и записи. Для совместимости с системами с рабочим напряжением 3,3 В входы и выходы микросхем данного семейства оснащены драйверами, позволяющими работать при различных напряжениях. Упрощенная структурная схема SRAM представлена на рис. 2, видно, что ее набор сигналов не отличается от «традиционных» асинхронных микросхем статической памяти.

Все изделия нового поколения, в соответствии с требованиями DTRA, обладают радиационной стойкостью по накопленной дозе не менее 1 Мрад и работоспособны при кратковременном облучении интенсивностью до  $10^9$  рад/с со средней частотой отказов не более  $10^{-12}$  отказов на бит в сутки. Микросхемы сохраняют работоспособность при облучении ТЗЧ с энергией  $<120$  МэВ·см<sup>2</sup>/мг и нейтронным потоком до  $10^{13}$  нейтрон/см<sup>2</sup> в диапазоне температур от  $-55$  до  $+125$  °С. Производственный процесс SRAM BAE Systems соответствует QML Q и V, что позволяет применять эти микросхемы в наиболее ответственных приложениях. Помимо приборов, сохраняющих работо-

способность при кратковременном интенсивном облучении, для которых изначально создавались эти устройства памяти, их можно успешно использовать в разнообразных космических проектах, включая дальние космические миссии, спутники с длительным сроком службы на геостационарных орбитах, а также в бортовой аппаратуре пилотируемых и беспилотных космических кораблей.

Разумеется, эти изделия, как, впрочем, и все другие, выполненные по технологии R15, не исключая их прототипы, которые могут быть использованы для отладки аппаратуры в лабораторных условиях, поставляются в Россию на условиях ITAR (International Traffic in Arms Regulations). ■