

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ТЕХНИКА

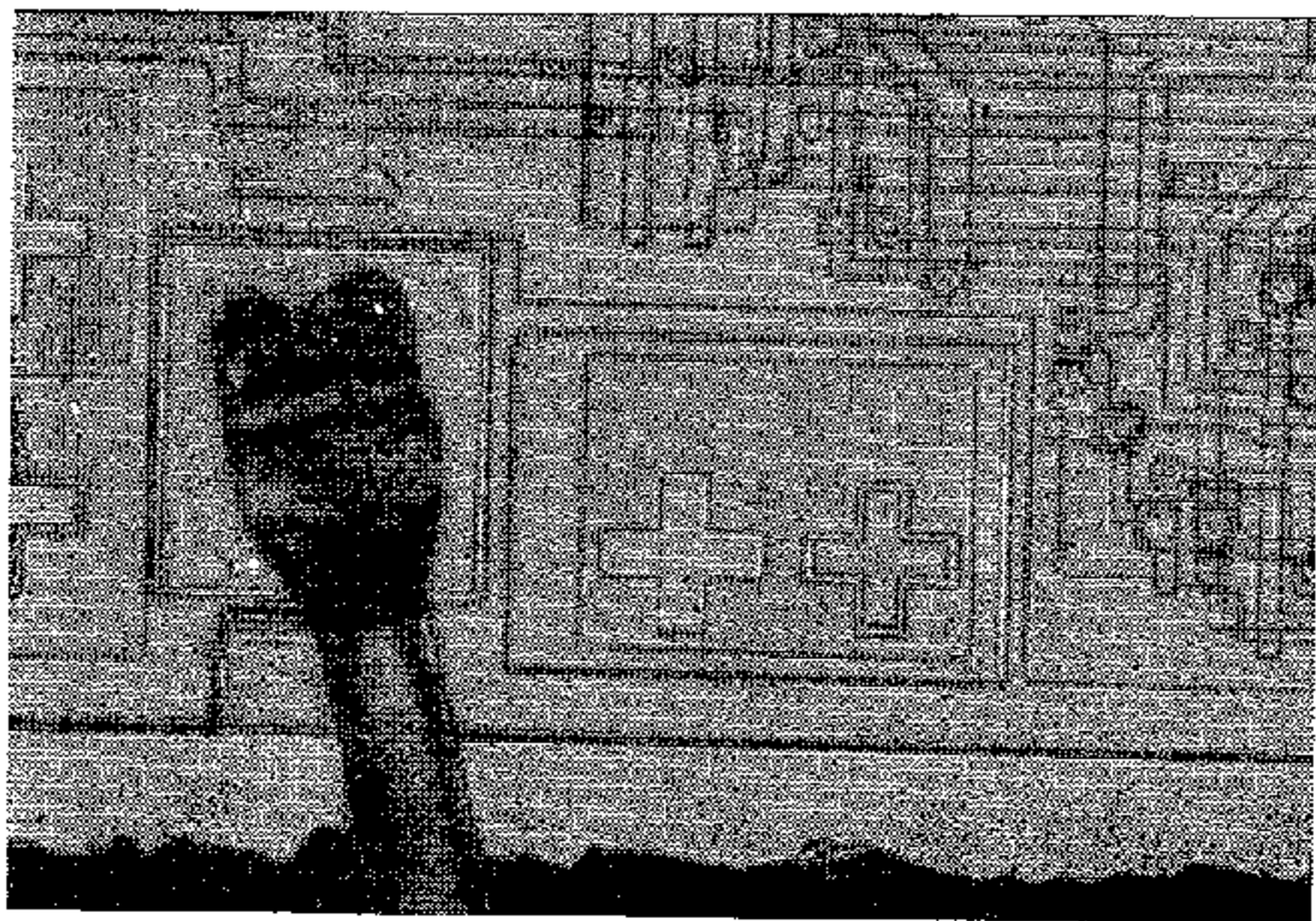
Канадские специалисты о советских интегральных схемах

Джон Поса

Редактор по интегральным схемам

Технологическая база и квалификация технологов позволяют Советскому Союзу изготавливать интегральные схемы почти такого же качества, что и в США.

Возможности и опыт советских разработчиков конструкций ИС, видимо, заметно отстают от технологических возможностей полупро-



Вскрытое и исследованное фирмой Mosaid Inc. советское динамическое ЗУПВ емкостью 16К, представляющее собой копию прибора памяти 4116 фирмы Mostek, характеризуется очень высокой точностью совмещения рисунков слоев.

водниковой промышленности. Вскрытие ЗУПВ емкостью 16К и 8-разрядного микропроцессора, изготовленных в СССР, показало, что геометрические конфигурации этих кристаллов выполнены с высокой разрешающей способностью; вместе с тем эти исследования показали, что топологии этих ЗУПВ и процессора просто скопированы с соответствующих американских кристаллов.

Канадская фирма Mosaid Inc., специализирующаяся в области анализа и исследования МОП БИС, готовит сейчас отчет о своих результатах вскрытия изготовленного в СССР

ЗУПВ емкостью 16К, представляющего собой почти точную копию очень удачного прибора памяти 4116 фирмы Mostek. Это ЗУ используется в настоящее время в качестве образца многими вторыми поставщиками в США. Аналогично этому вскрытый недавно компанией Control Data Corp. советский процессор представляет собой, по-видимому, полный функциональный эквивалент прибора 8080 фирмы Intel, хотя компания CDC не проводила его электрические испытания.

Источник получения схем. Так как советские компоненты сейчас продаются в Западной Европе, то обе вышеупомянутые фирмы смогли приобрести в ФРГ образцы ИС для оценки.

Вероятно, полученные схемы не отражают наивысший технический уровень Советского Союза в этой области. Интегральные схемы, применяемые в СССР для собственных нужд, могут быть технически более совершенными.

«В части чистоты и качества изготовления советские специалисты превосходят многие американские компании», — говорит Билл Вудли, старший технический специалист фирмы Mosaid (Оттава, провинция Онтарио). Минимальные размеры элементов микропроцессора, вскрытого компанией CDC, составляют всего 4,25 мкм. В ЗУПВ минимальные размеры некоторых элементов значительно меньше этой величины, при этом Вудли считает, что для формирования миниатюрных деталей рисунков этого прибора была использована проекционная литография в масштабе 1:1.

Еще большее впечатление производит высокая точность совмещения рисунков слоев и высокая четкость края поликремниевых и металлических шин и проводников в ЗУПВ. Ясно, что для получения таких четких топологических конфигураций советские специалисты успешно освоили современные методы сухого плазменного травления.

Вудли обнаружил также, что при изготовлении ЗУПВ использованы некоторые технологические операции высококачественной технологии НМОС, впервые примененной в коммерческих изделиях фирмой Intel. В число таких операций входят глубокая диффузия примеси в области под металлические контакты, предотвращающая замыкание алюминием перехода на подложку, и неглубокая ионная имплантация мышьяка в области истока и стока, обеспечивающая повышение быстродействия. Советские

специалисты, по его словам, освоили также сложную технику формирования скрытых контактов между поликремнием и подложкой.

Некоторые участки ЗУПВ, например матрица запоминающих элементов, видимо, представляют собой точную фотокопию соответствующих блоков прибора 4116, однако прибор — аналог 8080 — был, наверное, спроектирован независимо, но с использованием архитектуры функциональных узлов, идентичной архитектуре узлов американской БИС. Это утверждение принадлежит Л. У. Гэллапу, генеральному управляющему специальными проектами в фирме CDC (Миннеаполис).

Большие размеры кристалла. Независимое проектирование топологии означает, что конструкция, возможно, была увеличена в размерах с целью упрощения ее изготовления: площадь микропроцессорного кристалла составляет свыше 27 мм^2 , тогда как некоторые из современных американских моделей прибора выполнены на кристаллах вдвое меньшей площади. Но вполне возможно, как полагают специалисты компании Control Data, что этот кристалл был спроектирован еще в 1977 г.

На корпусе ЗУПВ имеется код, свидетельствующий о его изготовлении в 1980 г., а площадь кристалла этого прибора с точностью $0,0013 \text{ мм}^2$ совпадает с площадью кристалла современного прибора фирмы Mostek, размеры которого в 1979 г. были уменьшены на 25 %. Размеры кристалла советского ЗУПВ — $2,8 \times 5,2 \text{ мм}$.

Когда фирма Mostek уменьшила свой кристалл, она внесла также ряд конструктивных изменений с целью сохранить прежнее значение емкости запоминающего конденсатора в элементе памяти, но советские специалисты не внесли ни этих, ни других усовершенствований. В результате их ЗУПВ имеет небольшие запасы работоспособности по напряжениям, а также, по словам Вудли, «должно иметь очень большую частоту случайных сбоев».

«Когда емкость запоминающего конденсатора снижается до примерно $0,05 \text{ пФ}$, альфа-излучение становится таким фактором, с которым нельзя не считаться, — говорит он. — Тем не менее емкость этого конденсатора в запоминающих элементах советского ЗУПВ никак не может превышать $0,04 \text{ пФ}$ ». Вудли пытался найти признаки использования каких-либо других методов увеличения этой емкости, но, по его словам, ничего не нашел. Он считает также, что для борьбы с влиянием альфа-излучения советские специалисты будут применять защитные полиимидные покрытия кристаллов.

Другим внесенным фирмой Mostek в свое ЗУПВ усовершенствованием была встроенная тестовая схема для определения допусков на напряжения, значительно облегчающая выпол-

нение испытаний ЗУ. «Советские инженеры «потеряли» на своем кристалле часть этой схемы — несколько транзисторов, — и я думаю, что в данном случае они просто не поняли ее назначения, — утверждает Вудли. — Если бы эта схема была у них целиком, то они вполне смогли бы разобраться в ее работе» [pp. 39, 40].