

8. Heet D. L. Multifrequency Acoustooptic Diffraction.— IEEE Trans. on Sonics and Ultrasonics, 1977, vol. SU-24, N 1, p. 7—18.
9. Лучанская Х. И., Хевролин В. Я. Решение задачи Л. И. Мандельштама.— Радио-техника, 1974, № 12, с. 1—5.
10. Заездный А. М. Гармонический синтез в радиотехнике и электросвязи. Л., Энергия, 1972.
11. Вологдин Э. И., Шугаев В. И. Оптимальная голографическая запись звука с цифровым кодированием при последовательном наложении голограмм.— Техника средств связи. Сер. ТРПА, 1977, вып. 1, с. 136—146.
12. Варакин Л. Е. Теория систем сигналов. М., Сов. радио, 1978.

Поступила в редакцию 13 июля 1979 г.

УДК 681.327.13

А. А. АЯЗЯН, Л. К. МАМУЛИЯ, С. М. САВРАНСКИЙ,
Н. И. СОКОЛОВ, И. В. ТАРШИНОВ
(Тбилиси)

НОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАПИСИ И СТИРАНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В МНОГОЭЛЕМЕНТНОЙ ФОТОТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ ГОЛОГРАММ

Для создания голографической памяти с перезаписью информации необходим фоточувствительный реверсивный носитель информации, позволяющий многократно считывать информацию без разрушения.

Из существующих в настоящее время реверсивных носителей информации наибольший интерес представляют фототермопластические (ФТП) материалы. Они отличаются высокой чувствительностью, большой дифракционной эффективностью, а также возможностями длительного хранения записанной информации и многократного неразрушающего считывания световым лучом [1, 2].

В полупостоянном запоминающем устройстве с малым временем произвольного обращения по заданному адресу необходимо применять фототермопластический носитель с матричной организацией и специальную аппаратуру для адресного управления элементами такого носителя.

ФТП-материал наносится на стеклянную или другую подложку, покрытую токопроводящим слоем SnO_2 или InO . Проводящий слой используется для импульсного нагрева материала во время записи и стирания голограмм. При регистрации голограмм поверхность ФТП равномерно заряжается коронным зарядом. В освещенных местах интерферограммы поверхностный потенциал уменьшается вследствие фотопроводимости материала. Образовавшийся на поверхности ФТП потенциальный рельеф преобразуется в геометрический в результате деформации материала при его нагреве до температуры проявления $t_{пр}$. Этот рельеф соответствует распределению интенсивности света в голограмме записываемой информационной страницы. Быстрое охлаждение «закрепляет» рельеф, обеспечивая сохранение голограммы сколь угодно долгое время. Стирание записанной информации осуществляется нагреванием до температуры стирания $t_{ст} > t_{пр}$. После охлаждения материал готов к повторной записи. Чувствительность ФТП — порядка 10^{-5} Дж/см² при дифракционной эффективности 5%. Частотно-пространственная характеристика ФТП ограничена снизу и сверху и по мере уменьшения толщины материала смещается в сторону больших частот.

Наряду с достоинствами ФТП обладает и некоторыми недостатками, среди которых следует отметить явления «паразитной» памяти и старе-

ния материала, приводящие к уменьшению отношения сигнал/шум после ряда циклов «запись — стирание». Однако влияние отрицательных факторов на качество записанных голограмм можно уменьшить путем оптимизации режимов записи и стирания голограмм. Кроме того, совмещение во времени операций заряда, экспонирования и проявления, а также увеличение поверхностного потенциала и скорости нарастания температуры при записи позволяют повысить чувствительность носителя и расширить полосу передаваемых пространственных частот [3].

На основе ФТП-материала изготовлены матрицы на 256 элементов. Применяя тот же комплект фотошаблонов, можно увеличить число элементов в матрице, например, до 1024. Матрицы изготовлены на стеклянной подложке размером 80×80 мм и представляют собой изолированные токопроводящие ячейки SnO_2 с прозрачностью 85—90%, покрытые ФТП-материалом. Размер ячейки в матрице 2×2 мм, расстояние между центрами соседних ячеек 4,5 мм. Каждый элемент матрицы имеет индивидуальный подогрев. Матрица заряжается с помощью коронирующего устройства. Запись и стирание голограмм осуществляются поэлементно в зависимости от адреса обращения.

В многоэлементной матрице неизбежно имеется разброс характеристик отдельных ее элементов, так как элементам матрицы свойственно разное сопротивление, а в процессе работы — разная начальная температура. Кроме того, в разных матрицах может быть разброс толщины ФТП-материала и его свойств. Это приводит к тому, что яркость информационных «1» будет различна в изображениях страниц информации, восстановленных с разных ячеек матрицы.

На рис. 1 показаны осциллограммы процесса проявления трех разных элементов матрицы импульсом стандартной длительности. Кривые напряжений, снятые с сопротивления нагрузки фотоприемника, имеют отрицательную полярность и по величине пропорциональны яркости восстановленных изображений. Кривые 1 и 2 характеризуют нарастание яркости информационных сигналов при записи на элементах с разным сопротивлением, кривая 3 — то же для элемента с более высокой начальной температурой и после большого числа циклов, 4 — осциллограмма импульса тока нагрева. Однако можно добиться одинаковой яркости информационных сигналов при считывании с разных элементов матрицы соответствующим подбором длительностей управляющих импульсов. Это осуществляется с помощью специально разработанного блока управления матрицей, где длительности процессов записи и стирания автоматически корректируются сигналами обратной связи.

Регулировка длительностей импульсов при записи и стирании проводится по яркости восстановленных изображений реперных точек. Реперные точки специально выделены в записываемом транспаранте. Датчиком интенсивности изображения реперных точек служит фотоумножитель (ФЭУ) с большим динамическим диапазоном. ФЭУ соединен с двумя

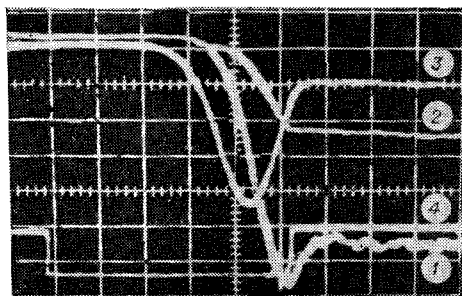


Рис. 1.

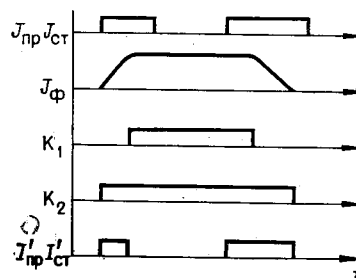


Рис. 2.

пороговыми элементами, в качестве которых применены интегральные компараторы.

Если в процессе записи напряжение на входе компаратора записи достигает порогового значения, соответствующего определенной яркости реперной точки, то на его выходе вырабатывается сигнал остановки импульса проявления. Аналогичным образом вырабатывается сигнал «Конец стирания» при достижении определенного порогового уровня на входе компаратора стирания.

Временные диаграммы работы компараторов с остановкой процессов записи и стирания на некотором уровне приведены на рис. 2, где $J_{пр}$, $J_{ст}$ — диаграммы токов проявления и стирания с избыточной длительностью; $J_{ф}$ — выходной ток фотоприемника, соответствующий яркости реперной точки в процессах записи, хранения и стирания; K_1 — выходной сигнал компаратора записи; K_2 — выходной сигнал компаратора стирания; $J'_{пр}$, $J'_{ст}$ — диаграммы токов записи и стирания с длительностью, скорректированной системой обратной связи. На рис. 3 и 4 показаны осциллограммы процесса записи до уровня, соответствующего дифракционной эффективности, равной 5% (кривая I), и процесса стирания до уровня, исключающего паразитную память (кривая I'); t_1 — установленная избыточная длительность импульса тока нагрева, t_2 — скорректированная обратная связью длительность тока нагрева.

Система обратной связи обеспечивает постоянство уровня яркости информационных сигналов «1» в изображениях страниц, восстановленных с разных элементов матрицы, и предотвращает перегрев ФТП-материала при стирании, что приводит к увеличению количества циклов перезаписи. Кроме того, в этой системе предусмотрено также слежение за уровнем шума по интенсивности реперного «0». Это необходимо для прерывания процесса проявления в случаях нарушения режима записи или стирания ФТП-материала в ячейке матрицы.

Устройство управления матрицей содержит временной программный блок, адресный программный блок и блок обратной связи. Временной программный блок определяет режим процесса записи (последовательный, параллельный или смешанный в зависимости от последовательности операций заряда, экспонирования и проявления во времени). Длительности процесса стирания и каждой из составляющих процесса записи устанавливаются в требуемых пределах оператором вручную или сигналами от ЭВМ. В устройстве предусмотрена также возможность предварительного подогрева и зарядов, что необходимо при работе с некоторыми ФТП-материалами. Адресный программный блок обеспечивает подключение выбранного элемента матрицы к временному программному блоку. Блок обратной связи осуществляет коррекцию длительностей импульсов подогрева при записи и стирании и контроль шума при этом.

Таким образом, благодаря применению системы с обратной связью возможна работа с матрицами, имеющими разброс параметров; при этом

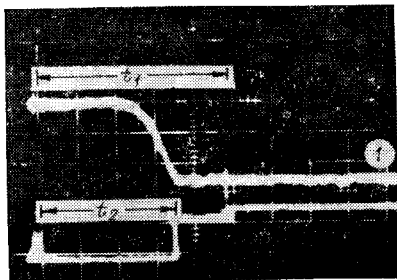


Рис. 3.

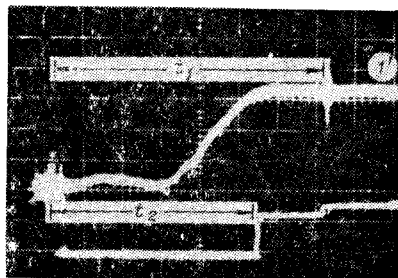


Рис. 4.

достигается стандартизация выходных параметров информации, записанной в различных ячейках матрицы.

В процессе экспериментальных исследований была записана фурье-голограмма бинарного транспаранта емкостью 10^4 бит на пространственной частоте 300—600 лин/мм. Толщина ФТП-материала составляла 1,5 мкм. Дифракционная эффективность голограмм во всех элементах матрицы устанавливалась на уровне 5% выбором порога компаратора. Длительности проявления и стирания автоматически ограничивались устройством управления и составляли 2—4 и 3—6 мс соответственно (см. рис. 3, 4).

Разработанное нами устройство управления с обратными связями позволяет использовать ФТП-матрицы в качестве реверсивного носителя в голографическом полупостоянном ЗУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. М., Мир, 1973, с. 335.
2. Акаев А. А., Майоров С. А. Когерентные оптические вычислительные машины. Л., Машиностроение, 1977, с. 138—147.
3. Кувшинский Н. Г., Баженов М. Ю., Соколов Н. П. Голографическая регистрация на термопластических средах.— В кн.: Материалы VII Всесоюз. школы по голографии. Л., ЛИЯФ, 1975.

Поступила в редакцию 3 января 1979 г.

УДК 681.327.66

**В. В. КИТОВИЧ, С. О. САМУЦЕВИЧ, В. Т. САХАРОВ,
В. Г. СТРАХОВ, Г. П. ФЕРЧЕВ**
(Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МНОП-СТРУКТУР В РЕЖИМЕ РАБОТЫ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ЗУ

В работе [1] показана перспективность использования многослойной структуры металл — нитрид кремния — двуокись кремния — кремний (МНОП) в качестве среды для реверсивной оптической записи информации.

При использовании в оптоэлектронном оперативном запоминающем устройстве (ОЭ ОЗУ) [2] матричных МНОП-структур с большим количеством ячеек памяти важно определить области допустимых разбросов параметров электрических и световых импульсов в режимах записи, стирания и считывания, в пределах которых обеспечивается работоспособность ЗУ.

В данной статье рассмотрены результаты исследования процессов записи, стирания и считывания информации под действием света в матричных МНОП-структурах (чипах) в режимах, характерных для оптоэлектронного ЗУ с побитовой записью информации, определены области работоспособности таких структур и приведен анализ цепи считывания для оценки величины выходного сигнала.

Информация в МНОП-структуре хранится в виде потенциального рельефа на границе диэлектрических слоев. Зонная диаграмма МНОП-структуры, изготовленной на подложке из кремния электронной проводимости, и характерные величины толщин диэлектрических слоев показаны на рис. 1.