

05.3; 11

© 1992

УПРАВЛЕНИЕ ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ
МЕТАЛЛ-ПОЛУПРОВОДНИК С ПОМОЩЬЮ
БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ОХЛАДИТЕЛЯ - IIВ.Л. Г а л ь п е р и н, И.А. Х а х а е в,
Ф.А. Ч у д н о в с к и й, Е.Б. Ш а д р и н

В предыдущей работе [1] была показана возможность быстрого стирания оптической информации, записанной на регистрирующей среде на основе VO_2 , находящейся в режиме памяти. Полное стирание записанной информации происходило за 0.1 с.

В данной статье исследовалась работа системы записи, хранения и стирания оптической информации на основе пленки диоксида ванадия с фазовым переходом металл - полупроводник в динамическом режиме при различных частотах повторения записывающих импульсов.

Исследования проводились на образце окисной пленки, синтезированной путем окисления металлического ванадия на воздухе с использованием подложки из монокристаллического кремния толщиной 60 мкм. Петля гистерезиса образца пленки на длине волны 700 нм показана на рис. 1. Образец закреплялся на термоэлектрическом охладителе. Полученный таким образом элемент оптической памяти находился в тепловом контакте с массивным термостатом с возможностью изменения температуры стабилизации в пределах 20–90 °С. Были проведены исследования зависимости введенного в [1] параметра качества стирания оптической информации (Q_e) от частоты и длительности охлаждающих импульсов в диапазоне длительностей 0.08–0.5 с и рабочих частот от 1 до 10 Гц. Кроме того, исследовалось влияние температуры стабилизации на эффективность работы элемента памяти.

Схема установки для измерений приведена на рис. 2. Образец окиснованадиевой пленки 1 с охладителем 2 закреплялись на термостатируемом нагревателе 3. Запись изображения осуществлялась импульсом лазера на неодимовом стекле 4 (1.08 мкм, длительность импульса 40 нс). Изображение представляло собой пятно диаметром 1 см. Образец освещался лампой накаливания 9 с матовым светофильтром. Изображение образца проецировалось линзой 10 на вход фотоумножителя П. На входе фотоумножителя был установлен интерференционный светофильтр на длину волны 700 нм. При записи или стирании изображения на пленке происходило изменение ее отражательной способности на этой длине волны, что

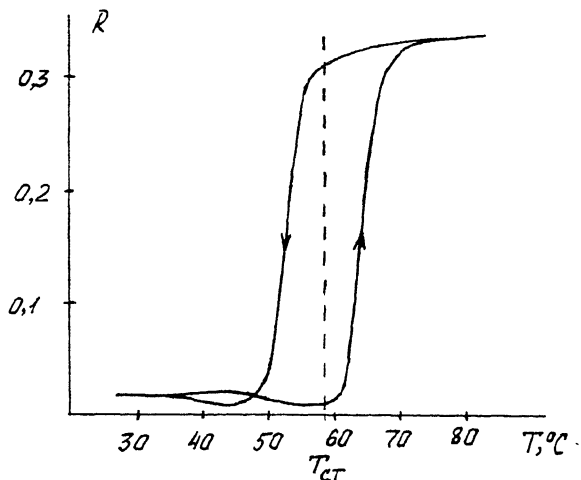


Рис. 1. Петля гистерезиса регистрирующей среды ($\lambda = 700$ нм).
 $T_{ст}$ — температура стабилизации в режиме памяти.

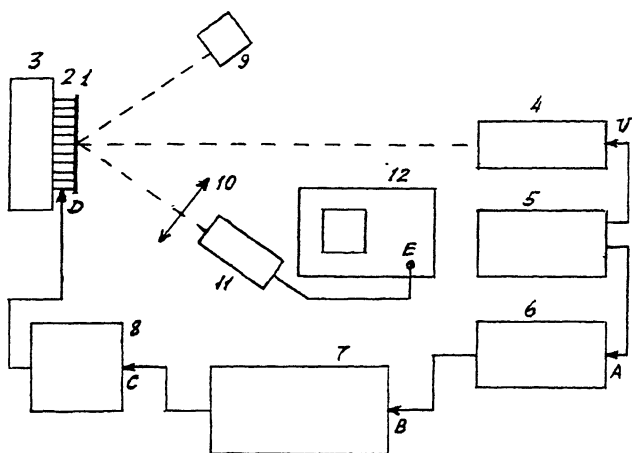


Рис. 2. Схема установки для исследований частотного режима работы элемента памяти.

1 — образец регистрирующей среды; 2 — микроохладитель; 4 — источник излучения; 5 — блок питания лазера; 6 — линия задержки; 7 — согласующий генератор; 8 — блок питания охладителя; 9 — лампа с матовым светофильтром; 10 — однолинзовый объектив; 11 — ФЭУ с интерференционным светофильтром; 12 — запоминающий осциллограф. U , A — E : точки, в которых снимались эпюры напряжений.

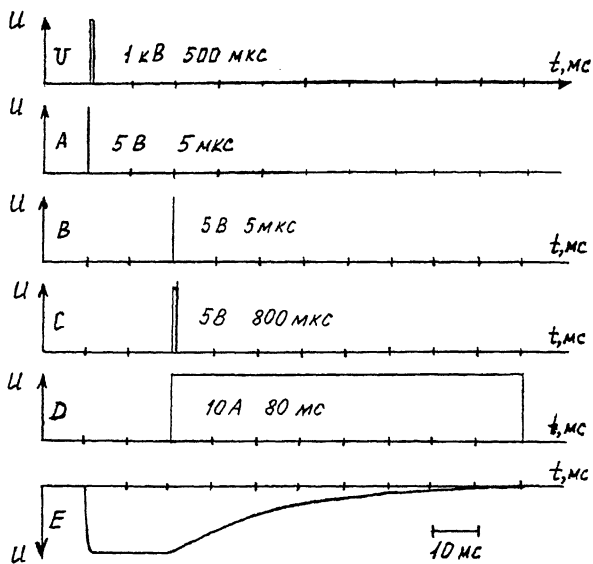


Рис. 3. Эпюры напряжений в различных точках схемы.

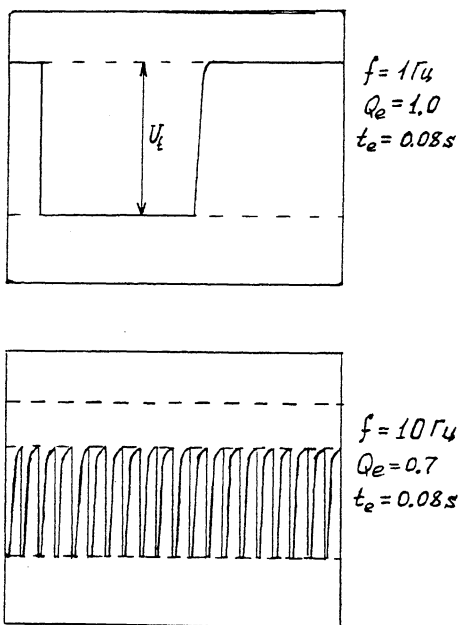


Рис. 4. Осциллограммы сигнала на выходе ФЭУ при работе элемента памяти в частотном режиме. Время развертки для случаев (а) и (б) одинаковое.

приводило к скачку напряжения на выходе фотоумножителя. Этот скачок регистрировался осциллографом 12.

Для работы в частотном режиме была использована схема синхронизации, запускающая импульсный источник питания термоэлемента 8 с частотой, определяемой частотой импульсов лазера 4 и задержкой, устанавливаемой независимо при помощи линии задержки 6. Для формирования задержки использовался строб-выход „конец развертки“ осциллографа С1-79 (10). Длительности импульсов питания термоэлемента устанавливались дискретно и составляли в процессе экспериментов 0,5, 0,3, 0,1 и 0,08 с.

Эпюры напряжений в различных точках схемы экспериментальной установки показаны на рис. 3.

Регистрация изменений отражательной способности пленки производилась при помощи фотоумножителя с интерференционным светофильтром на длину волны 700 нм и цифрового запоминающего осциллографа 12. Поскольку изменение сигнала на выходе фотоумножителя однозначно соответствует изменению отражательной способности окисной пленки, то по значениям перепада напряжения можно определить качество стирания. При частоте импульсов 1 Гц и длительности стирающего импульса 0,1 с качество стирания (Q_e) равнялось 1.

Нужно отметить, что при частотном режиме работы устройств подобного класса принципиальным моментом является стабильность во времени рабочих характеристик элемента.

Надежность работы элемента памяти была подтверждена тем, что частотный режим его работы был реализован в течение 30 мин на частоте 5 Гц при длительности импульса стирания 0,1 с. Таким образом, при числе циклов „запись-стирание“ порядка 10^4 каких-либо изменений в работе элемента не происходит.

Заметим, что для регистрирующей среды на основе VO_2 число циклов „запись-стирание“ составляет не менее 10^8 [2].

На рис. 4 показаны осциллограммы сигнала на выходе фотоприемника для частот 1 Гц ($Q_e = 1$) и 10 Гц ($Q_e = 0,7$) при длительности импульса стирания 0,08 с. При высоких частотах работы элемента и малых промежутках между импульсами стирания параметр Q_e перестает зависеть от температуры стабилизации. Так, при изменении температуры термостата от 30 до 50 °С не происходило заметных изменений величины Q_e при работе на частоте 10 Гц.

Данный эффект мы объясняем тем, что в динамическом режиме работы при малой скважности импульсов питания (длительность стирающего импульса 80 мс, промежутков между импульсами 20 мс) существенным становится влияние постоянной составляющей мощности, выделяемой в термоэлементе. Для использованных в наших экспериментах параметров импульса питания и тепловых характеристик теплообменника при указанном соотношении периода и длительности импульсов стирания выделяемой в элементе Пельтье постоянной мощности достаточно для поддержания температуры рабочей поверхности термоэлемента при 60 °С без использования тер-

мостата, что связано с эффективностью теплоотвода и паразитными перепадами температур на контакте термоэлемента с термостатом.

Таким образом, в данной статье продемонстрирован частотный режим работы элемента оптической памяти на основе окиснованадиевой пленки и термоэлемента Пельтье, показана надежность и устойчивость работы этого элемента, достигнута частота смены информации 10 Гц с качеством стирания, близким к 1.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Г а л ь п е р и н В.Л., Х а х а е в И.А., Ч у д н о в - с к и й Ф.А., Ш а д р и н Е.Б. // ЖТФ. 1991. Т. 61. В. 10. С. 194-196.
- [2] Б у г а е в А.А., З а х а р ч е н я Б.П., Ч у д н о в - с к и й Ф.А. Фазовый переход металл-полупроводник и его применение. Л.: Наука. 1979.

Физико-технический институт
им. А.Ф. Иоффе РАН,
С.-Петербург

Поступило в Редакцию
29 апреля 1992 г.