

- [1] А г е е в В.Н., Б у р м и с т р о в а О.П., К у з н е ц о в Ю.А. // УФН. 1989. Т. 158. В. 3. С. 389-420.
- [2] А г е е в В.Н., К у з н е ц о в Ю.А., Я к ш и н с к и й Б.В.// ФТТ. 1982. Т. 24. В. 2. С. 349-355.
- [3] А г е е в В.Н., Б у р м и с т р о в а О.П., К у з н е ц о в Ю.А. // ФТТ. 1987. Т. 29. В. 6. С. 1740-1746.
- [4] А г е е в В.Н., Б у р м и с т р о в а О.П., К у з н е ц о в Ю.А. // ФТТ. 1989. Т. 31. В. 9. С. 91-96.
- [5] А г е е в В.Н., И о н о в Н.И. // ФТТ. 1969. Т. 11. В. 11. С. 3200-3209.
- [6] A g e e v V.N., B u r m i s t r o v a O.P., Y a k s h i n s k i i B.V. // Surf. Sci. 1988. V. 194. N 1-2. P. 101-114.
- [7] Z h a n g Q.-J., G o m e r R., B o w m a n D.R.// Surf. Sci. 1983. V. 129. N 2-3. P. 535-562.

Физико-технический институт  
им. А.Ф. Иоффе АН СССР,  
Ленинград

Поступило в Редакцию  
15 января 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 5

12 марта 1990 г.

06.2; 06.3; 07

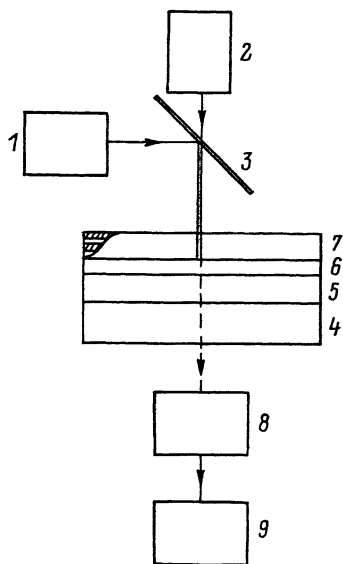
© 1990

ФОТОРЕГИСТРИРУЮЩИЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ СИСТЕМЫ,  
СОДЕРЖАЩИЕ СЛОЙ ХАЛЬКОГЕНИДНОГО  
СТЕКЛООБРАЗНОГО ПОЛУПРОВОДНИКА

Е.А. Л у п а ш к о, В.В. М у с с и л,  
А.П. О в ч а р е н к о

Известно [1], что тонкие пленки халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП) используются в качестве сред для амплитудно-фазовой записи оптической информации. Существенное повышение фотографической чувствительности и контраста записи при одновременном обеспечении неразрушающего считывания достигнуто за счет помещения пленок ХСП в резонатор Фабри-Перо [2, 3]. В этом случае фотоиндуцированные изменения показателя преломления и коэффициента поглощения приводят к изменению спектральных зависимостей коэффициентов отражения и пропускания, особенно существенному в области полос пропускания интерферометра. При этом сохраняются присущие слоям ХСП высокая разрешающая способность, реверсивность записи и т. д.

Рис. 1. Схема фотооптического ключа. 1 - гелий-кадмиевый лазер, 2 - гелий-неоновый лазер, 3 - поворотное диэлектрическое зеркало, 4 - подложка, 5, 7 - многослойные зеркала, 8 - фотоприемник, 9 - регистрирующий прибор.



Практически такие фоточувствительные среды могут быть реализованы в виде узкополосных интерференционных фильтров (ИФ) первого и более высоких порядков. Выбирая соответствующую конструкцию ИФ, можно расположить полосу его пропускания в области прозрачности слоя ХСП на длине волны  $\lambda_c$  и одновременно согласовать коротковолновый диапазон прозрачности ИФ и область максимальной светочувствительности ХСП, лежащую вблизи края собственной полосы поглощения. В частности, в изготовленном нами ИФ, содержащем центральный полуволновый (оптическая толщина  $0.5 \lambda_c$ ) светочувствительный слой трисульфида мышьяка, оптимальное (с точки зрения чувствительности и имеющихся лазерных источников) записываемое излучение с  $\lambda_3 = 0.442$  мкм практически без потерь проходит к слою ХСП. Зеркала были выполнены из чередующихся четвертьволновых ( $0.25 \lambda_c$ ) слоев сернистого цинка и криолита [4].

Фотоиндуцированные изменения  $\Delta n$  показателя преломления слоя ХСП приводят к длинноволновому сдвигу полосы пропускания ИФ и к изменению пропускания на длине волны  $\lambda_c$ . При соответствующем выборе параметров зеркал ИФ, обеспечивающем выполнение условия  $R \geq 1 - \Delta n$  [2], где  $R$  - коэффициент отражения света на границах слоя трисульфида мышьяка, получены отношения пропускания системы на длине волны  $\lambda_c$  до и после записи, превышающие 100. Значения  $\Delta n$  зависят от длины волны  $\lambda_c$ , условий записи и имеют величину до 0.1-0.12 для первой записи и 0.03-0.04 для последующих реверсивных циклов [5].

Однако фотоиндуцированные изменения  $n$  включают в себя и динамическую составляющую  $\delta n$ , имеющую величину порядка 0.01 и наблюдавшуюся до сих пор, очевидно вследствие своей малости, только в световодных структурах [5]. Слабо изменяясь в темноте  $\delta n$  „динамически“ уменьшается в результате воздействия светом из области прозрачности ХСП. Указанное явление лежит в основе работы так называемого фотооптического переключателя [6].

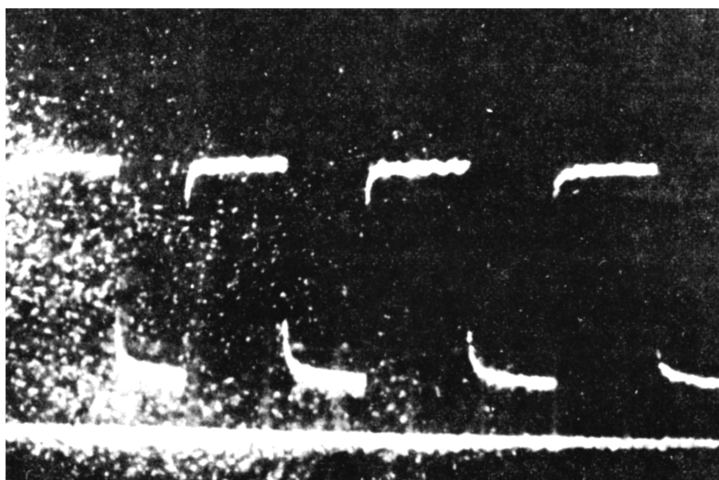


Рис. 2. Выходные характеристики фотооптического ключа, полученные на экране осциллографа; по оси абсцисс 1 дел. — 0,5 с, по оси ординат 1 дел. — 20 мВ.

„Динамическое“ изменение показателя преломления обнаружено нами также и в многослойной структуре при коэффициентах отражения зеркал, удовлетворяющих указанному выше условию с учетом „динамического“  $\delta n$  ( $R \geq 1 - \delta n$ ). На рис. 1 показана схема фотооптического ключа, содержащего ИФ со слоем трисульфида мышьяка, а на рис. 2 приведены типичные выходные характеристики. Реализация состояний „вкл“/„выкл“ достигалась за счет попеременного воздействия на многослойную систему активного света с  $\lambda_3 = 0.442$  мкм и излучения с  $\lambda_c = 0.633$  мкм, которое при малых интенсивностях (около  $0.1$  мВт/см<sup>2</sup>) использовалось также в качестве считывающего. Время переключения зависит как от параметров многослойной системы, так и от интенсивностей излучения лазеров. Характер действия активного света на прохождение луча с  $\lambda_c = 0.633$  мкм, т. е. увеличение либо уменьшение интенсивности на выходе ключа, зависит от взаимного положения длин волн считывающего излучения и полосы пропускания ИФ. При интенсивностях лазерного излучения около  $5$  Вт/см<sup>2</sup> времена переключения имеют порядок миллисекунд, а отношение значений пропускания для двух состояний ключа „вкл“/„выкл“ составляет более 10:1. Особенно интересной, по сравнению с волноводными элементами [6], является возможность записи информации на плоскости, в частности голограмм и голографических дифракционных решеток, позволяющих производить пространственную модуляцию и сканирование излучения.

- [1] А к и м о в Н.А., Б а р а ч е в с к и й В.А., Г у ш о Ю.П. и др. // Перспективы и возможности несеребряной фотографии. Л., 1988. 240 с.
- [2] Л у п а ш к о Е.А., М у с с и л В.В., О в ч а р е н - к о А.П. // А.с. 1418641. БИ. 1986. № 31.
- [3] Л у п а ш к о Е.А., М у с с и л В.В., О в ч а р е н - к о А.П. // Тез. докл. У Всес. конф. „Бессеребряные и необычные фотографические процессы“. Суздаль. 1988. Т. 3. С. 79.
- [4] Ф у р м а н Ш.А. Тонкослойные оптические покрытия. Л., 1977. 264 с.
- [5] Т а н а к а К., О h t s u k a Y. // J. Appl. Phys 1978. V. 49. N 12. P. 6132-6135.
- [6] Аморфные полупроводники и приборы на их основе: Пер. с англ./ Под ред. Хамакавы Й. М., 1986. 376 с.

Харьковский государственный  
университет им. А.М. Горького

Поступило в Редакцию  
14 октября 1989 г.