

УДК 621.83.4/5:621.375:546.817.221

## СЕРНИСТО-СВИНЦОВЫЙ 256-ЭЛЕМЕНТНЫЙ ФОТОМОДУЛЬ

В. Д. Бочков, Ю. А. Малюгин, М. Л. Храпунов, Л. Н. Залевская, **В. А. Елесин**  
 Государственное унитарное предприятие «Научно-производственное объединение "Орион"»,  
 Москва, Россия

*Рассмотрена конструкция фотомодуля, состоящего из 256-элементного сернисто-свинцового фоторезистора и микросборок предварительного усиления и коммутации, выполненных на основе 64-канальных ПЗС мультиплексоров (ПЗСМ), дан анализ функциональной схемы, приведены основные параметры.*

Фотомодуль представляет собой функционально и конструктивно законченное изделие, обеспечивающее фотоэлектрическое и пространственно-временное преобразование оптического излучения в области спектра 1,5—2,5 мкм в составе оптикоэлектронной аппаратуры.

В состав фотомодуля (рис. 1) входят: фоточувствительная линейка из 256 элементов, микросборка предварительного усиления и коммутации, состоящая из четырех микросхем 64-канальных ПЗС мультиплексоров (ПЗСМ), установленных на кремниевой коммутационной плате, и герметичный корпус с оптическим окном, апертурной диафрагмой и выходным разъемом. Герметичный корпус фотомодуля состоит из основания и крышки. Для защиты посадочного места и разъема от механических повреждений используется съемная технологическая крышка.

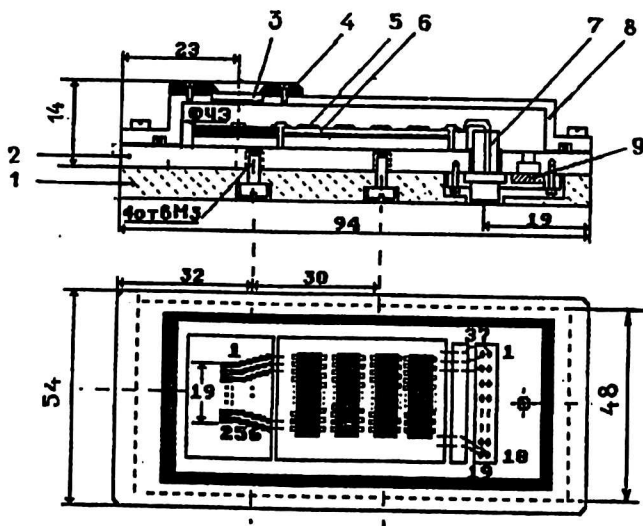


Рис. 1. Конструкция фотомодуля:

- 1 — крышка технологическая; 2 — основание; 3 — окно; 4 — диафрагма;  
 5 — ИС-мультиплексор; 6 — микросборка; 7 — разъем; 8 — крышка; 9 — прокладка

Фоточувствительная линейка и микросборка усиления и коммутации с помощью компаунда ОР-3 установлены на металлических прокладках, которые с помощью механического крепления винтами соединяются с основанием фотомодуля. Все электрические соединения выполнены микросваркой.

Крышка фотомодуля имеет оптическое окно из плавленого кварца и апертурную диафрагму, ограничивающую поле зрения фотомодуля углом 50°. Герме-

тизация корпуса осуществляется через резиновое уплотнение. Окно и разъем герметизируются с помощью клевого герметика.

Внутренняя полость фотомодуля через специальное технологическое отверстие заполняется осушенным воздухом.

Фоточувствительная линейка представляет собой тонкую поликристаллическую сернисто-свинцовую пленку на изолирующей подложке, разделенную на 256 площадок размером  $0,06 \times 0,5 \text{ мм}^2$  с шагом 0,07 мм. Контактный растр, обеспечивающий разводку электродов от отдельных фоточувствительных площадок, выполнен в виде многослойного тонкопленочного покрытия из чередующихся проводящих слоев хрома, палладия и золота. Фоточувствительная пленка изготавливается либо методом вакуумного испарения, либо химическим осаждением. Выделение фоточувствительных площадок и контактного растра осуществляется методами фотолитографии с применением ионного травления.

Площадки фоточувствительной линейки через контактный растр и токоведущие алюминиевые дорожки коммутационной платы, выполненной на кремниевой подложке, соединены электрически с входами микросхем 64-канальных ПЗС-мультиплексоров (ПЗСМ). Выходные сигналы фотомодуля передаются по четырем каналам, причем выход каждого канала передает выборки сигналов от следующих фоточувствительных площадок:

канал 1:1,5, ..... 253;      канал 3:3,7, ..... 255;  
канал 2:2,6, ..... 254;      канал 4:4,8, ..... 256.

Блок-схема фотомодуля представлена на рис. 2. Опрос каналов производится параллельно. При этом сигналы от площадок 1, 2, 3, 4 и т. д. поступали на выходы одновременно. Питание и управление работой ПЗСМ и фотомодуля в целом осуществляются от двух групп источников питания и управления.

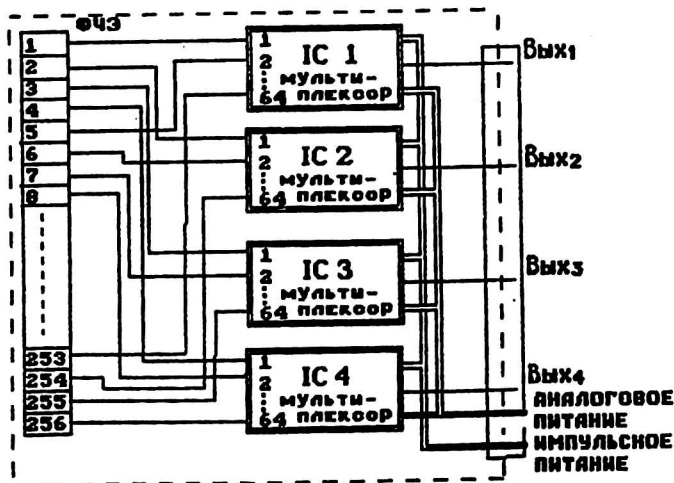


Рис. 2. Блок-схема фотомодуля

Микросхемы ПЗСМ разработаны на основе  $p$ -канальной МДП-технологии в бескорпусном исполнении на полиамидном носителе (мод 2 ОТУ) и выполнены в соответствии с функциональной схемой рис. 3.

Они имеют в своем составе:

малощумящие предварительные усилители (РА1, ..., РА64) (64 шт.), непосредственно стыкующиеся с ФЧЭ;  
устройства ввода заряда (Д1) (64 шт.);

трехфазный регистр переноса зарядов  $R_m$  с 256 ячейками переноса заряда и выходным устройством с плавающей диффузионной областью и истоковым повторителем на Т69, Т70;

источник опорного напряжения (Т71—Т74), обеспечивающий подачу напряжений смещения на предусилители.

В микросхеме предусмотрен режим контроля параметров всех каналов с помощью подачи на их входы контрольных сигналов через ключевые транзисторы Т5—Т68.

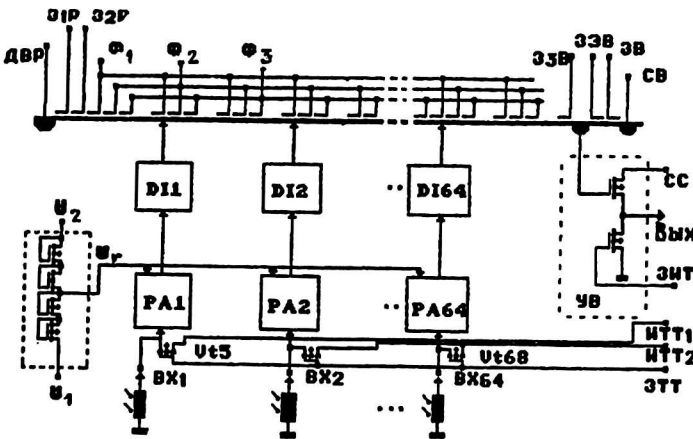


Рис. 3. Функциональная схема мультиплексора

Предусилитель включает в себя:

трансимпедансный усилитель (ТИУ), преобразующий изменение проводимости фоторезистора в переменную составляющую напряжения, выделяемого на динамической нагрузке;

дискретно-аналоговый фильтр на переключаемых конденсаторах, предназначенный для формирования верхней границы частотной характеристики информационного канала.

Сигнал с выхода предусилителя  $U_{PA}$  поступает через устройство ввода заряда (Д1) в ПЗС-регистр. Устройство Д1 работает по принципу "выдавливания заряда" [1] и обеспечивает ввод в регистр заряда, пропорционального дискретной разности отсчетов напряжения сигнала  $U_{PA}$  в моменты времени  $t$  и  $(t + T_{опр})$ , где  $T_{опр}$  — период опроса, равный 1,3 мс. Регистр сдвига заряда  $R_m$  имеет 256 ячеек переноса. Ввод зарядов осуществляется через 3 ячейки в четвертую, что обеспечивает низкую электрическую взаимосвязь между каналами, не превышающую 0,3 %.

Фоточувствительный модуль предназначен для работы при комнатной температуре. Геометрические размеры фоточувствительной линейки могут изменяться по требованию заказчика.

#### Характеристика фотомодуля

Длина волны при спектральной чувствительности, мкм .....	2,2
Количество ф. ч. элементов, шт. ....	256
Размеры ф. ч. площадки, мкм .....	500x60
Шаг расположения площадок, мкм .....	70±5
Рабочая температура, °С .....	25±10
Максимум спектральной чувствительности .....	2,2±0,1

Среднее значение обнаружительной способности $D^*$ при частоте модуляции 400 Гц, $\text{Вт}^{-1} \text{ смГц}^{1/2}$ , не менее .....	$5 \cdot 10^{10}$
Границы полосы частотной характеристики, Гц:	
нижняя .....	45
верхняя .....	500
Потребляемая мощность, Вт .....	0,05
Габаритные размеры ФМ, мм .....	94x54x14

Выбранная функциональная схема многоканального фотомодуля позволяет реализовать высокую обнаружительную способность сернисто-свинцового фоторезистора с темновым сопротивлением от 0,5 МОм и выше и постоянной времени фотоответа до 1000 мкс.

### Л и т е р а т у р а

1. Тришенок М. А., Винецкий Ю. Р. Входные устройства приборов с зарядовой связью // Радиотехника и электроника. 1982. Вып. 12. С. 2280—2309.
2. Вето А. В., Кузнецов Ю. А. ПЗС-мультиплексор для гибридных фотоприемников // Электронная промышленность. 1982. С. 21—25.

## 256-ELEMENT PbSe PHOTOMODULE

V. D. Bochkov, Y. A. Malugin, M. L. Khrapunov, L. N. Zalevskaya, **V. A. Yelesin**

The State Unitary Enterprise «RD&P Centre "Orion"», Moscow, Russia

*A photomodule design consisting of 256-element PbSe photoresistor and microassemblies of preliminary amplification and commutation made on the basis of 64-channel CCD multiplexers (CCDMs) is considered, a functional diagram is analysed, main parameters are given.*