

Линейный ФПЗС типа К1200ЦЛ1. Прибор представляет линейку, содержащую 1024 ячейки в виде МОП-накопителей с общим фотозатвором из поликремния. По типу считывания информации он относится к однорегистровым линейным ФПЗС. Транспортный регистр — трехфазный, с поверхностным каналом p -типа, от фотоячеек отделен разрешающим затвором. Однорегистровая конструкция позволяет осуществить эффективное подавление блуминга.

Из 1024 ячеек фоточувствительными являются только 1015 ячеек. Первые от выходного устройства девять ячеек закрыты алюминиевым экраном и используются для привязки к уровню *черного*, т. е. позволяют снимать выходной сигнал с точностью до неоднородности темнового тока.

Фоточувствительные ячейки накрыты поликремниевым фотозатвором толщиной 0,5 ... 0,6 мкм. Чувствительность К1200ЦЛ1, как и всех ФПЗС с МОП-накопителем, затвор которого сформирован из поликремния такой толщины, резко падает в синей части спектра.

В течение периода накопления на фотозатвор подается высокий уровень смещения, а на разрешающий затвор — низкий. За некоторое время (примерно равное половине периода тактового напряжения) до окончания периода накопления на разрешающий затвор подают импульс высокого уровня смещения.

В течение времени переноса регистр останавливается, прием зарядов осуществляется под вторую и (или) третью фазы. Тактовая диаграмма включает также импульсные последовательности, подаваемые на фазовые электроды, затвор транзистора сброса и входной диод (для электрического ввода фонового заряда).

Антиблуминговое устройство представляет собою многоисточковый МОП-транзистор с общим затвором и стоком, истоками которого являются фотоячейки. Регулируя смещение на затворе, устанавливают высоту потенциального барьера, который определяет максимальный уровень заполнения потенциальных ям МОП-

накопителей. Затвор антиблуминга может использоваться также для улучшения выходного сигнала, если время накопления меньше времени считывания (обычно оно больше или равно). На фотозатвор в этом случае подают постоянное смещение, а затвор антиблуминга включается в промежуток времени между окончанием периода накопления (закрывается разрешающий затвор) и началом нового процесса накопления. Накапливающиеся за этот промежуток паразитные носители попадают не в регистр, а в сток антиблуминга, искажения выходного сигнала пропадают. Значительную долю паразитных носителей представляют носители, сфотогенерированные на периферии. Для уменьшения влияния периферийной засветки, помимо антиблуминга, предусмотрены следующие меры:

формирование охранной диффузионной области вокруг активной области прибора;

расположение соединительных шин фазовых электродов таким образом, чтобы они образовали как бы трехфазную ячейку ПЗС, в которой заряды движутся от регистра к периферии;

использование алюминиевого экрана, который закрывает большую часть кристалла.

Выходное устройство представляет собою плавающую диффузионную область, транзистор сброса и двухкаскадный истоковый повторитель с нагрузочным транзистором в первом каскаде. Затвор и исток нагрузочного транзистора выведены наружу, что обеспечивает максимальную свободу выбора рабочей точки. Предусмотрен компенсационный повторитель, аналогичный основному. Подключение выходов основного и компенсационного повторителей к дифференциальному усилителю позволяет подавить наводку от работы транзистора сброса. На практике полное подавление не достигается из-за неидентичности характеристик повторителей, но таким способом наводку можно снизить на 1...2 порядка. Входное устройство содержит входной диод и два входных затвора. При электрическом вводе сигнала К1200ЦЛ1 работает как линия задержки с регулируемым временем задержки 9...20 мс, коэффициентом нелинейных искажений 0,6%, коэффициентом частотных искажений ± 1 кГц (в диапазоне 20...100 кГц) и динамическим диапазоном более 50 дБ. Основное назначение входного устройства — ввод фонового заряда, величина которого составляет примерно 10% от максимального информационного заряда.

Транспортный регистр содержит 1032 элемента, из которых один элемент является буферным (между входным устройством и основной частью регистра), 1015 элементов служат для приема сфотогенерированных носителей, девять — для приема темнового сигнала, а первые (от ПДО) семь предназначены для отсчета уровня фона. Для расширения динамического диапазона производят выборку сигнала в темноте с любого из первых семи элементов регистра, несущих электрический фоновый заряд, и после измерения темнового сигнала в каждой ячейке относительно уровня

фона — запоминание его. Далее, вычитая из выходного сигнала (отсчитанного от уровня фона) уровень темнового сигнала в каждом элементе, определяют величину собственного сигнала.

Привязка по уровню фона должна производиться в каждой строке, поскольку практически уровень фона имеет не только электрическую, но и оптическую составляющие (паразитная засветка).

Выпускаются ФПЗС типа К1200ЦЛ1 в металлокерамическом корпусе с 24 выводами (шаг 2,5 мм), расположенными в два ряда перпендикулярно основанию корпуса. Ключ в виде точки расположен у первого вывода. В крышку впаяно оптическое окно из лейкосапфира. Между окном и кристаллом размещена пластмассовая бленда, защищающая от света периферийные области. Габаритные размеры прибора $20 \times 11 \times 3,9$ мм; размер фоточувствительной ячейки 15×15 мкм; шаг 15 мкм. Значения емкостей электродов: фазового 300, разрешающего 200, фотозатвора 50 пф. Основные параметры К1200ЦЛ1 :

Напряжение насыщения выходного сигнала, В	Не менее 0,4
Интегральная чувствительность при времени накопления 4 мс, В/лк	Не менее $2,4 \cdot 10^{-3}$
Неравномерность чувствительности, %	Не более 8
Коэффициент передачи модуляции на 512 ТВ-линиях, %	Не менее 40
Неравномерность темнового сигнала (% от сигнала насыщения)	Не более 4
Пороговая освещенность, лк	Не более 0,25

Пороговая освещенность 0,25 лк при времени накопления 4 мс соответствует примерно $8 \cdot 10^3$ фотонов. Это значение подтверждается экспериментальными данными : $(6,5 \dots 7,5) \cdot 10^3$ фотонов на длине волны 0,55 мкм.

Снята в широком диапазоне освещенности свет-сигнальная характеристика К1200ЦЛ1 (рис. 4.1), определена чувствительность для длины волны 0,55 мкм, равная приблизительно 0,7 мкВ/фотон. Показано также, что при охлаждении до температуры кипения азота порог обнаружения снижа-

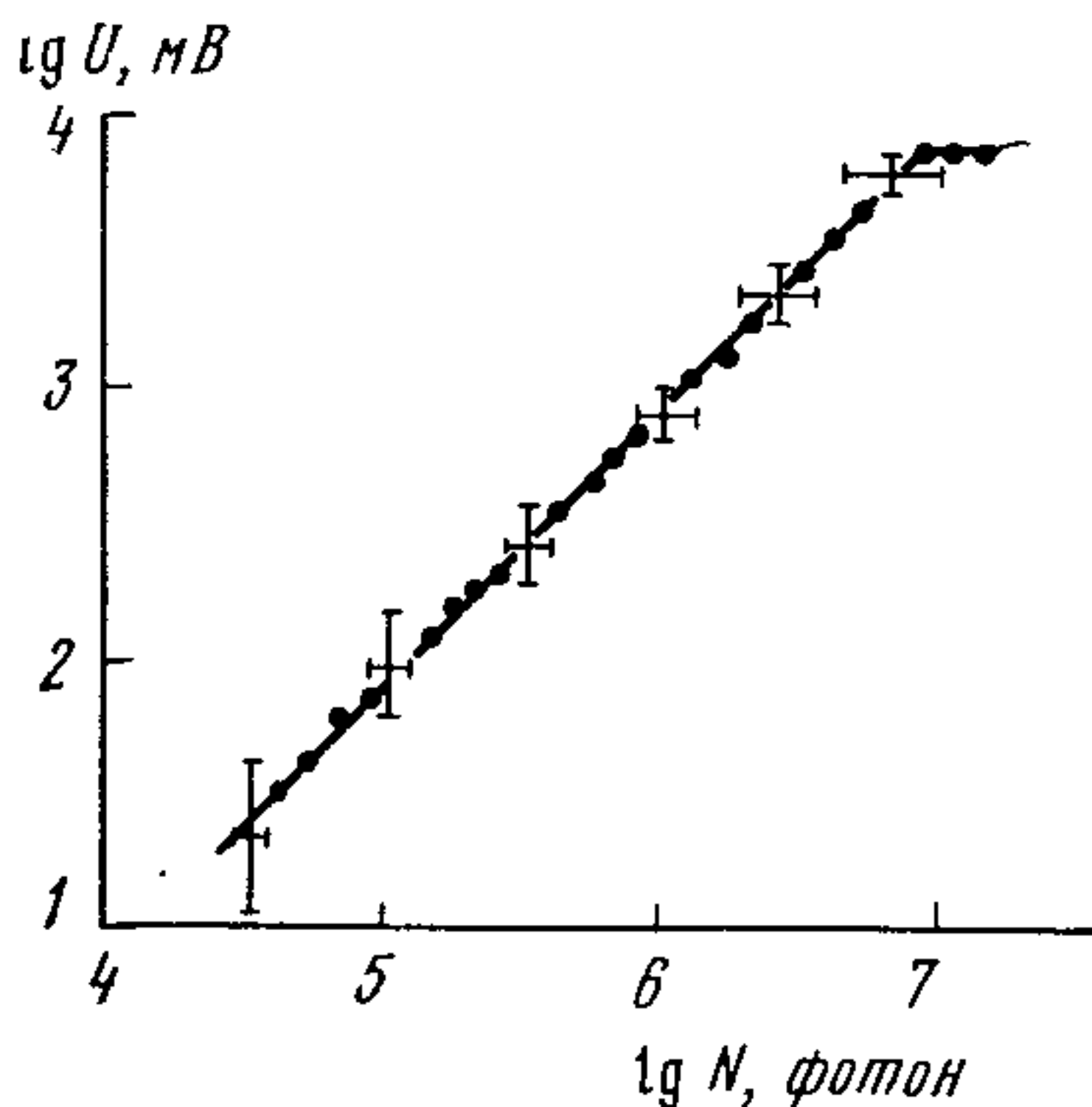


Рис. 4.1. Свет-сигнальная характеристика К1200ЦЛ1

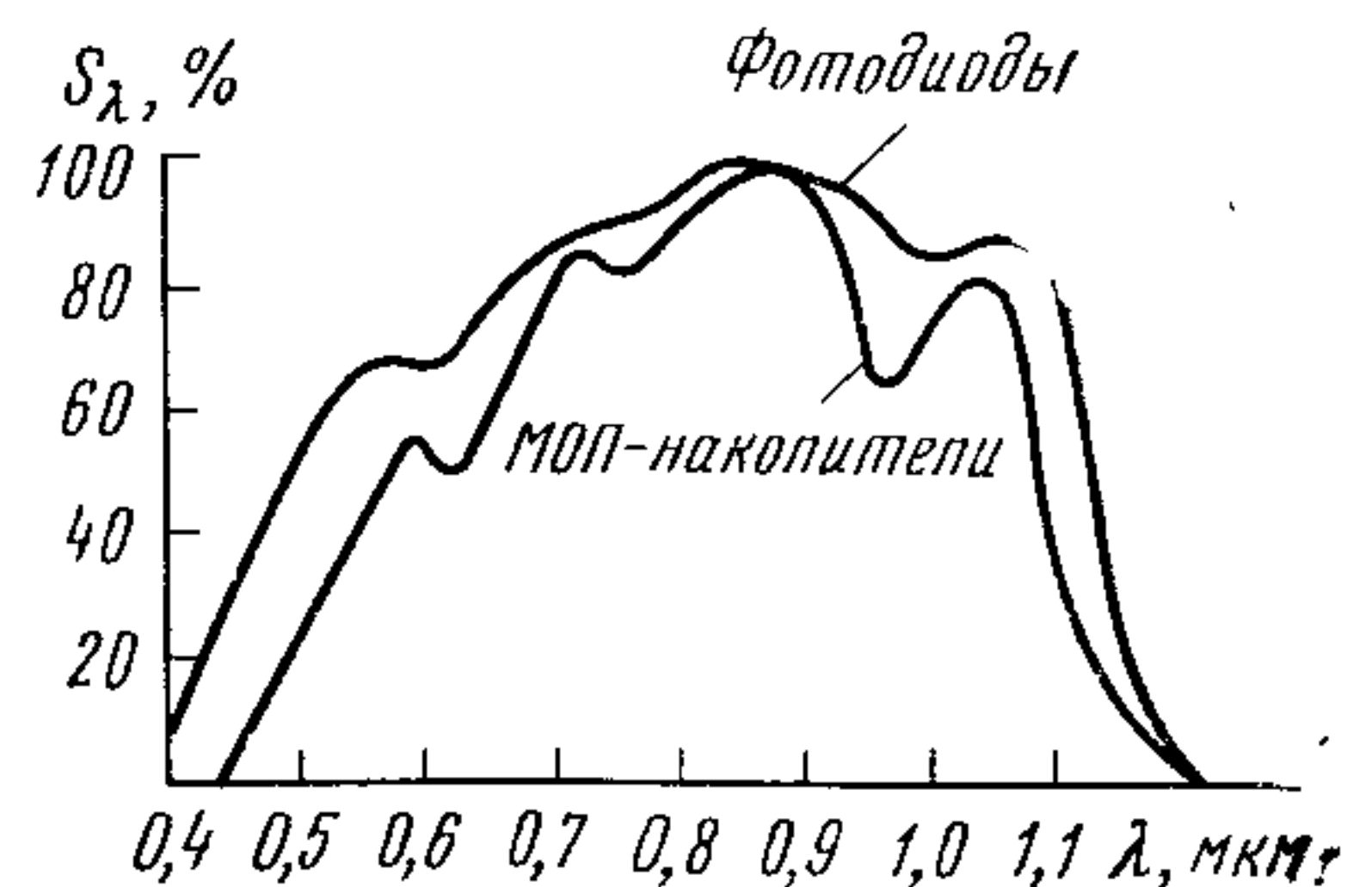


Рис. 4.2. Типичные характеристики спектрального распределения чувствительности ФПЗС с МОП-накопителями и фотодиодами

ется до 20 фотонов на ячейку, т. е. К1200ЦЛ1 может использоваться для регистрации отдельных фотонов. На рис. 4.2 приведена характеристика спектрального распределения чувствительности (толщина поликремниевого МОП-электрода 0,5 ... 0,6 мкм), в равной мере относящаяся ко всем ФПЗС с МОП-накопителями при толщине поликремниевого электрода около 0,5 мкм (К1200ЦМ1, К1200ЦМ7, К1200ЦМ8 и др.). На длине волны 0,45 мкм чувствительность составляет 10 ... 15 % от максимальной, соответствующей 0,8 ... 0,85 мкм.

Т а б л и ц а 4.45

Вывод	Наименование
1	Питание компенсационного транзистора
2	Не подключать
3	Питание первого усилительного транзистора
4, 5	Не подключать
6	Питание основного транзистора
7	Затвор нагрузочного транзистора
8	Питание антиблуминга
9, 10, 11, 12	Не подключать
13	Фотозатвор
14	Затвор антиблуминга
15	Разрешающий затвор
16	Входной диод
17	Первый входной затвор
18	Второй входной затвор
19	Третий фазный электрод регистра
20	Второй фазный электрод регистра
21	Первый фазный электрод регистра
22	Выходной затвор
23	Питание транзистора сброса
24	Затвор транзистора сброса

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра			Выводы
	мини-мальное	типовое	максимальное	
Напряжение на фотозатворе, В:				
нижний уровень	0	-3	-10	13
верхний уровень	0	-10	-20	13
Напряжение на разрешающем затворе, В:				
нижний уровень	0	-3	-10	15
верхний уровень	0	-10	-20	15
Напряжение на входном диоде, В:				
нижний уровень	0	-5	-10	16
верхний уровень	0	-20	-20	16
Напряжение на фазных электродах, В:				
нижний уровень	0	-3	-10	19, 20, 21
верхний уровень	0	-10	-20	19, 20, 21
Напряжение на затворе транзистора сброса, В:				
нижний уровень	0	-1	-10	24
верхний уровень	0	-20	-20	24
Напряжение питания компенсационного транзистора, В	0	-20	-20	1
Напряжение питания первого усилительного транзистора, В	0	-20	-20	3
Напряжение питания основного транзистора, В	0	-20	-20	6
Напряжение на затворе нагрузочного транзистора, В	0	-3	-10	7
Напряжение питания антиблуминга, В	0	-10	-20	8
Напряжение на затворе антиблуминга, В	0	-3	-10	14
Напряжение на первом входном затворе, В	0	-6	-20	17
Напряжение на втором входном затворе, В	0	-7	-20	18
Напряжение на выходном затворе, В	0	-5	-10	22
Напряжение питания транзистора сброса, В	0	-10	-20	23

Примечание. Значения напряжений приведены относительно общей точки — подложки.

Габаритные размеры

