

УДК 621.384

## Матричный мультиплексор с кадровым накоплением для фотоприемных устройств

Д. В. Бородин, Ю. В. Осипов  
ООО «РТК "Импекс"», Москва, Россия

*Разработаны и созданы матричные мультиплексоры формата 128×128 с общим числом бракованных ячеек менее 0,1 %. Данные мультиплексоры могут обрабатывать входные токи до нескольких наноампер и более в зависимости от однородности параметров фотоматриц.*

Представляется, что развитие отечественных матричных ФПУ в последнее время сдерживается в значительной степени отсутствием быстродействующей первичной электроники, осуществляющей параллельное интегрирование фототока чувствительных элементов в течение значительной части времени кадра без переполнения накопительных емкостей, и последовательным выводом сигнала из холодной зоны приемного устройства. Появившийся в последнее время доступ к субмикронным КМОП-технологиям позволяет создавать первичную микроэлектронику с должными параметрами.

Для отработки схемотехнических и топологических решений создан матричный мультиплексор, основные параметры которого представлены ниже:

формат	— 128×128
размер ячейки, мкм <sup>2</sup>	— 50×50
зарядовая емкость, e	— более 2·10 <sup>7</sup>
число выходов	— один дифференциальный
время интегрирования	— равно времени кадра (окна)
частота вывода сигнала, МГц	— более 7
максимальная кадровая частота, кГц:	
при максимальном размере кадра 128×128	— 0,5
при минимальном размере кадра 4×4	— 250
диапазон изменения выходного сигнала, В	— более 2
рассеиваемая мощность при кадре 128×128, мВт	— 35

Особенностью микросхемы является наличие функции вычитания некоторой постоянной составляющей входного тока в ячейке до интегрирования и функции окна.

Вычитаемая часть тока задается внешним образом в зависимости от температуры, типа и напряжения смещения чувствительных элементов матрицы и дополнительно может быть оперативно откорректирована пятиразрядным делите-

лем (например, при изменении фоновой обстановки). Данная функция позволяет избежать переполнения интегрирующих емкостей ячеек при работе с фотоприемниками при высоких темновых токах.

Функция окна позволяет устанавливать размеры и положение опрашиваемой области мультиплексора. Возможные размеры окна —  $4n \times 4m$  (число строк × число столбцов), где  $n$  и  $m$  — любые целые числа от 1 до 32. При этом время кадра (окна) равно  $(4m + 3)(4n)/\text{Clock}$ , где Clock — тактовая частота. Возможно любое положение окна в поле матрицы с шагом в 4 ячейки.

Для тестирования микросхем используется фототок, генерируемый внешним светом видимого диапазона в области  $p-n$ -перехода исток—подложка входного транзистора ячейки. Остальные  $p-n$ -переходы ячеек и аналоговой части схемы закрыты слоями металлизации. Использование шунтирующих диффузионных областей и изолирующих  $p-n$ -переходов позволило избежать перекрестного влияния тестирующего фототока соседних ячеек. На рис. 1 представлено полученное на мультиплексоре изображение микроскопа в прошедшем через него и отраженном от поверхности микросхемы свете. Время кадра 0,5 с. В месте отражения (белое пятно) — сигнал в насыщение. На периферии изображения сигнал соответствует фототоку всего 1–2 пА. Шумовой анализ сигнала с пересчетом на рабочую частоту кадра (0,5 кГц) в предположение доминирования  $1/f$  шума показывает, что шумовой заряд не превышает, по крайней мере, 1000 электронов, а динамический диапазон составляет не менее 20 000. Использование функции вычитания позволит увеличить эффективный динамический диапазон при условии достаточной однородности параметров фотоприемной матрицы.

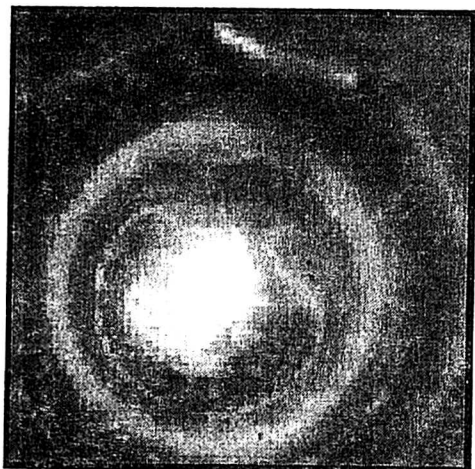
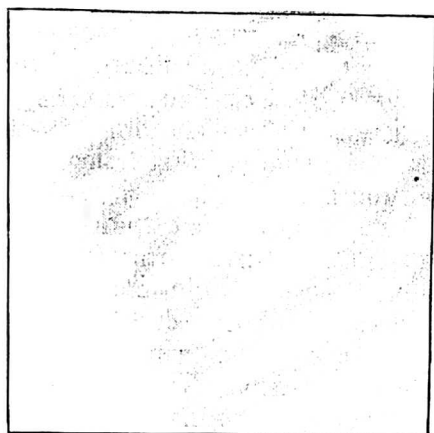


Рис. 1. Изображение света, отраженного от поверхности микросхемы

На рис. 2, а, б представлено изображение сфокусированной на поверхность микросхемы нити накаливания лампы при размерах кадра  $128 \times 128$  (тактовая частота 7 МГц) и окна  $52 \times 32$  (1 МГц).

В результате созданы матричные мультиплексы формата  $128 \times 128$  с общим числом бракованных ячеек менее 0,1 %, способные обрабатывать входные токи до нескольких наноампер (при кадре  $128 \times 128$ , без вычитания) и более (при использовании функций окна и вычитания) в зависимости от однородности параметров фотоматриц.



а



б

Рис. 2. Изображение сфокусированной нити накаливания лампы: а — полный вид; б — увеличенные элементы

## Array multiplexer with personnel accumulation for photodetector devices

D. V. Borodin, Yu. V. Osipov  
RTK Impex, Ltd., Moscow, Russia

*128×128 array multiplexere was designed and cleated. They have a total number of defective cells less than 0.1 %. These multiplexers can handy input currents up to several nanoampers and more depending on homogeneity of parameters of photoarrays.*