

07;12

## ОЦЕНКА ТОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЦЕВЫХ МУЛЬТИСКАНОВ

© Б.Г.Подласкин, Н.А.Токранова

При решении технических задач часто встает вопрос об автоматизации процессов бесконтактных измерений угла поворота. Для этой цели разработан многоэлементный кольцевой фотоприемник мультискан, предназначенный для преобразования углового перемещения в аналоговое изменение выходного напряжения. Кольцевой мультискан имеет высокую точность координатоуказания энергетического центра одиночного светового пятна, спроецированного на фоточувствительную поверхность. Благодаря интегральному принципу формирования сигнала в режиме координатоуказания сравнение токов происходит непосредственно внутри фотоприемника, как и в случае линейного мультискана [1]. Нулевая эквипотенциаль автоматически устанавливается на центр светового пятна, где сумма токов справа и слева от энергетического центра сигнала равна нулю. Определение координаты светового сигнала производится не на основе анализа временных характеристик электрического сигнала, а непосредственно по величине выходного напряжения, соответствующего нулевому балансу токов на выходе мультискана.

Кольцевой мультискан представляет собой монолитную интегральную схему, выполненную на основе кремния с использованием технологии КСДИ (кремний с диэлектрической изоляцией). На общей поликристаллической подложке сформированы изолированные друг от друга и от подложки две базовые  $n$ -области, выполненные в виде колец (рис. 1). Внешний диаметр кольцевой структуры составляет величину 9.5 мм. В базовых областях вблизи линии их раздела сформированы дискретные точечные  $p^+$ -области. Пары  $p$ - $n$ -переходов соединены между собой перемычками  $p^+$ -типа проводимости над линией раздела двух базовых  $n$ -областей. Вдоль внутреннего края внутреннего кольца создана алюминиевая шина, являющаяся общей шиной кольцевого мультискана. Вдоль внешнего края внешнего кольца создан резистивный  $n^+$ -слой заданной проводимости, с помощью которого задается непрерывное распределение электрического потенциала вдоль базовой области. Резистивный делитель кольцевого мультискана снабжен 16 электрическими отводами, что позволяет производить опорные калибровочные отсчеты и высокоточные

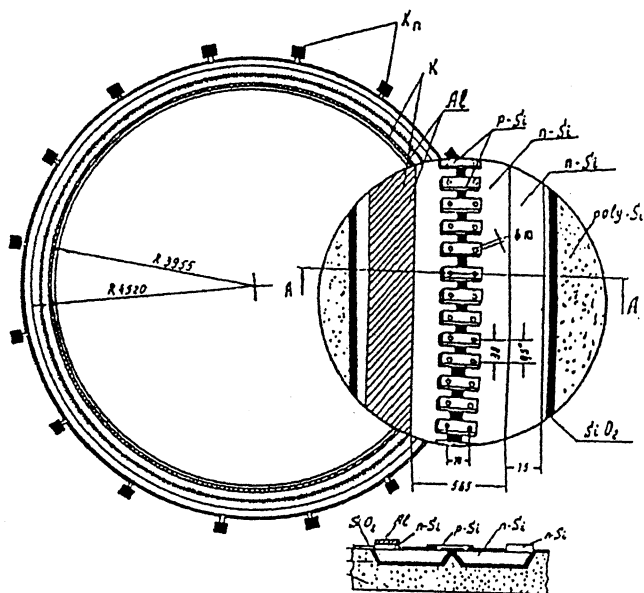


Рис. 1. Общий вид многоэлементного кольцевого фотоприемника мультискан.

измерения между двумя ближайшими отводами. Использование для измерений отдельных частей кольцевой структуры наряду с измерениями в полном секторе обзора в  $360^\circ$  позволяет производить разнообразные логические операции над сигналами.

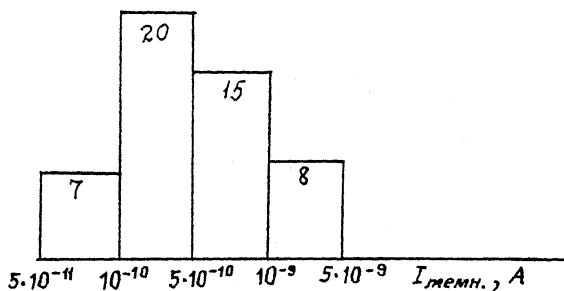


Рис. 2. Гистограмма распределения темновых токов по партии 50 штук кольцевых мультисканов.

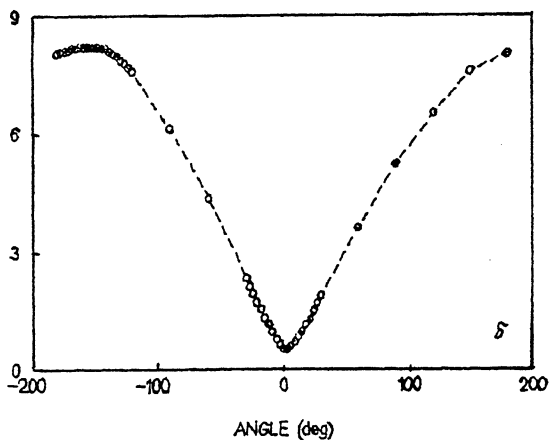
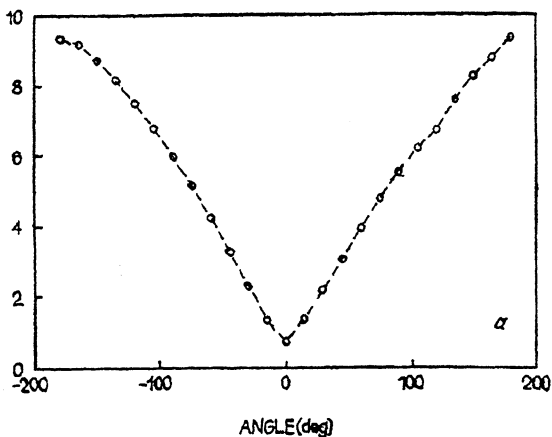


Рис. 3. Координатные характеристики кольцевого мультискана при малом (а) и большом (б) сдвигах центра прибора относительно оси вращения.

Для точной центровки фотоприемника относительно оси вращения и возможности в ряде случаев ведения оптического сигнала в центре подложки создано отверстие диаметром 4 мм.

На рис. 2 приведена гистограмма распределения темновых токов по партии кольцевых мультисканов. В сравнении с темновыми токами линейных приборов наблюдается сдвиг гистограммы вправо, что объясняется как большим числом  $p-n$ -переходов, так и меньшей стабильностью технологии КСДИ, связанной с нарушением анизотропности травления при кольцевой структуре.

На рис. 3, а представлена координатная характеристика кольцевого мультискана, снятая при ширине светового

штриха 0.3мм с шагом  $15^\circ$ . При стандартном включении кольцевого мультискана напряжение питания подается на контакты, расположенные через  $180^\circ$  на противоположных сторонах резистивного делителя. В результате на координатной характеристике образуются две ветви: нарастающая и падающая. Для исключения неоднозначности координирования могут использоваться либо значение производной ( $dU/d\varphi > 0$  или  $dU/d\varphi < 0$ ), либо априорное знание области нахождения светового пятна. Присутствующая нелинейность координатной характеристики связана с неточной центровкой оси вращения мультискана. При большем сдвиге оси относительно центра прибора нелинейность характеристики заметно усиливается (рис. 3, б).

Точностные характеристики кольцевых приборов повторяют точностные характеристики линейных мультисканов [2], что в угловых измерениях составляет величину порядка 100 с при чувствительности к повороту  $\sim 10$  с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, код 95-01-00520.

#### Список литературы

- [1] Берковская К.Ф., Кириллова Н.В., Подласкин Б.Г., Столовицкий В.М., Токранова Н.А. // Научно-технические достижения. М.: ВИМИ, 1992. В. 2. С. 22-25.
- [2] Подласкин Б.Г., Дич Л.З., Токранова Н.А. // Письма в ЖТФ. 1994. Т. 20. В. 2. С. 30-34.

Поступило в Редакцию  
18 ноября 1995 г.