

вом по сравнению с традиционными (мембранные, шестеренчатые) является отсутствие трущихся и движущихся частей, что обуславливает их надежность и долговечность.

В [2] описан кремниевый микронасос, использующий ЭГД – эффект, в котором два полупроводниковых сетчатых электрода со сквозными отверстиями совмещаются друг с другом и разделяются изолирующим слоем.

Недостатком описанного устройства является сложность конструкции, в частности необходимость совмещения двух сетчатых электродов (пластин полупроводника) между собой. Кроме того, после сборки устройства и в процессе эксплуатации требуются специальные приспособления для фиксации пластин друг с другом.

Усовершенствованный интегральный микронасос представляет собой полупроводниковую пластину – первый электрод, на одну поверхность которой наносятся поочередно диэлектрическая пленка и металлический слой – второй электрод.

С другой поверхности пластины вначале ведется по определенным кристаллографическим плоскостям анизотропное травление V-образных канавок на всю толщину пластины, а затем в эти же окна проводится поочередно избирательное травление вначале диэлектрической пленки, а затем металлического слоя до получения сквозных отверстий, т.е. при травлении полупроводниковой пластины, диэлектрической пленки и металлического слоя используется самосовмещение.

Толщиной диэлектрической пленки определяется зазор между электродами, причем его уменьшение обеспечивает низкое рабочее напряжение для создания рабочего электрического поля в зазоре.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Климов Д.М., Васильев А.А., Лучинин В.В., Мальцев П.П.* Перспективы развития микро-системной техники в XXI веке // Микросистемная техника. 1999. N1. С.3–11.
2. *Рихтер А.* Кремниевый микронасос – новое достижение микрообработки // Электроника (Electronics). 1990. №8 (837). С.7–8.

УДК 621.382 (088.8)

**Е.Б. Механцев, Р.С. Кильметов**

#### **МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛОГОВЫЕ КЛЮЧИ**

Многоканальные аналоговые переключатели и схемы управления ими являются одним из основных элементов в информационных системах мониторинга. Поскольку обычно их целесообразно максимально приблизить к датчикам, осуществляющим съем информации об исследуемом объекте, они оказываются в тех же условиях эксплуатации, что и объект, и к ним предъявляются достаточно жесткие требования как по воздействию окружающей среды, так и электрические. Проанализируем, какие возможности удовлетворения этих требований может дать микроэлектронная реализация аналоговых ключей.

При выборе элементной базы интегральных схем указанного назначения следует ориентироваться на приборы, наиболее стойкие к воздействию окружающей среды. В настоящее время признано, что таковыми являются полевые транзисторы (ПТ) с р-п-переходом или барьером Шотки [1]. К тому же эти ПТ являются единственными активными элементами, которые удастся реализовать на широкозонных полупроводниках (арсенид галлия, карбид кремния, алмаз), т.е. материалах, обеспечивающих высокую стойкость приборов. На таких ПТ могут быть реализованы

разнообразные схемы аналоговых ключей. Например, в [2] предложен ключ, отличающийся рядом уникальных свойств. Схема управления в нем построена на так называемых лямбда-диодах, что обеспечивает, с одной стороны, минимизацию потребляемой энергии (в статических режимах рабочие точки определяются утечкой приборов и энергия затрачивается только при переключении), а с другой стороны, осуществляется практически полная развязка запертыми приборами цепей управления и коммутируемого сигнала как в режиме открытого, так и запертого ключа.

Важной характеристикой аналоговых ключей является уровень коммутационных шумов. Известно множество схем с компенсацией прохождения фронтов управляющих импульсов в цепь коммутируемого сигнала. Реализация этих схем на навесных элементах или гибридно-пленочном исполнении дает ограниченный эффект, поскольку за счет случайного разброса параметров не удается добиться высокого уровня идентичности элементов компенсации и элементов, по которым проникает паразитный сигнал. Микроэлектронная реализация аналоговых ключей позволяет на топологическом уровне получить высокий уровень компенсации коммутационных помех и повысить быстродействие устройств.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кильметов Р.С., Кухаренко А.П., Механцев Б.Е., Механцев Е.Б. Интегральные схемы на полевых транзисторах, стойкие к внешним воздействиям // Известия ТРТУ. Таганрог, 2000. №3.
2. А.С. 875636 (СССР). Аналоговый ключ / Е.Б. Механцев, А.В. Переверзев, А.Г. Краснопольский Оpubл. 23.10.81. Б.И. №39.

УДК 621.3.049.77

**Б.Г. Коноплев, Е.А. Рындин, А.В. Ковалев**

#### **ГЕНЕРАТОР ТОПОЛОГИИ СТАТИЧЕСКИХ ОЗУ**

Статические оперативные запоминающие устройства (СОЗУ) во многом определяют технические характеристики электронной аппаратуры. Регулярность топологии позволяет создавать элементы СОЗУ таким образом, чтобы исключить операцию трассировки. Авторами разработана библиотека КМОП элементов СОЗУ (проектные нормы 0,7 мкм), методика и программное обеспечение, позволяющие синтезировать топологию СОЗУ в полностью автоматическом режиме в виде файла в стандартном формате (CIF, GDSII) и имеющие следующие особенности по сравнению с аналогами:

- ◆ размеры элементов унифицированы таким образом, чтобы топология блоков СОЗУ синтезировалась посредством безззорного размещения элементов;
- ◆ определенные элементы предусматривают параметризацию в соответствии с исходными данными для проектирования без нарушения требования безззорного размещения;
- ◆ устройства подзаряда при отсутствии записи/чтения устанавливают на разрядных шинах напряжения неразрушающего считывания  $V_{dd} - U_{th}$ , где  $V_{dd}$  – напряжение питания;  $U_{th}$  – пороговое напряжение n-канального МДП-транзистора;