

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА ОСНОВЕ ПРИБОРОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Марколенко П.Ю.

Научный руководитель: проф., д.ф.-м.н. Викулин И.М.
Украинская государственная академия связи им. А.С.Попова

Свойства переключения приборов с отрицательным сопротивлением и, в частности, р-п-р-п-динистора представляют самостоятельный интерес. Такие структуры с неизбежностью формируются при изготовлении КМОП-интегральных схем, а возрастающая в процессе микроминиатюризации вероятность перехода их в высокопроводящее состояние (эффект защелкивания) является одной из основных причин отказов КМОП БИС.

К сожалению, до настоящего времени нет полной ясности, какие физические процессы ответственны за это паразитное явление, что затрудняет проведение анализа отказов и, следовательно, разработку эффективных мер по предотвращению эффекта защелкивания. Используемые критерии защелкивания не выдерживают критики, а проведение трудоемких двумерных и трехмерных численных расчетов на базе тестовых структур не всегда оправдано: полученные результаты не позволяют сделать общих практических выводов. Поэтому необходимы аналитические выражения, содержащие минимум характерных контролируемых параметров. Целью настоящей работы является разработка аналитической модели эффекта защелкивания в одномерных структурах р-п-р-п-типа и экспериментальное подтверждение применимости модели для описания вольт-амперной характеристики структуры на основе ее транзисторного эквивалента. Учет двумерности достигается путем введения в рассмотрение площадей коллекторного и эмиттерных переходов. Решение уравнения Пуассона проведено с учетом влияния подвижных носителей заряда на ОПЗ (область пространственного заряда) коллекторного перехода. Путем введения граничных условий (в предположении неподвижности одной из границ ОПЗ коллекторного перехода) получена связь между напряжением на коллекторном переходе в процессе защелкивания и напряжением на нем, отвечающем моменту включения динистора. Проведен анализ условий защелкивания на основе полученных выражений для ширины ОПЗ и напряжения на коллекторном переходе, описывающих их изменение в процессе защелкивания.