

обладают средствами их обработки, то необходимо иметь соответствующий инструментарий.

Задача сводится к выбору внутреннего представления векторов, обеспечивающего корректное по синтаксису использование в конструкциях VHDL и быструю обработку. Используются специализированные структуры: упакованный массив базовых элементов языка высокого уровня для хранения переменной и служебная структура, описывающая область (адрес и смещение) и формат ее хранения и обеспечивающая мобильность, самоопределение данных и реализацию пересылок путем изменения описательных структур.

При использовании описываются базовые типы, объявляются переменные, инициализируются служебные структуры и значения векторов, описываются формулы. При обработке в качестве параметров пересылаются только адреса служебных структур.

Подход реализован на ПЭВМ в среде Турбо Си в виде библиотечных функций, используемых автономно для обработки значений нестандартной длины, моделирования микропрограмм, и в САПР СБИС совместно с препроцессором, обеспечивающим генерацию вызовов функций по исходному VHDL-описанию.

Наблюдение переходных процессов в р-п структурах

В.А.Суслов, Д.Б.Лович, А.А.Паук

Переходные процессы являются рабочими для цифровых электронных схем, и могут возникать практически в любой аналоговой схеме, например, при коммутации. Наиболее типичным является переходной процесс в ветви электронной схемы, содержащей последовательно соединенный р-г переход (диод, переход транзистора или другого полупроводникового прибора). Имеющиеся в литературе соотношения, описывающие кинетику электрических процессов в таких схемах, базируются на представлениях физики полупроводников и достаточно строги с математической точки зрения. Однако, они практически не пригодны для инженерных расчетов, поскольку содержат неопределенные параметры.

С целью определения феноменологических закономерностей изменения напряжений и токов на р-п структурах нами проведены систематические экспериментальные исследования диодных схем в режиме переключения. Кинетика переходных процессов наблюдалась как на различных типах полупроводниковых диодов (универсальные, импульсные, выпрямительные, стабилитроны) так и на биполярных транзисторах в диодных включениях. По конструкции исследованные приборы варьировались от точечных и главных

(устаревшая технология) до современных эпитаксиально-планарных; изучались приборы малой и средней мощности, изготовленные корпусах различных типов.

Экспериментальная установка позволяла наблюдать форму импульсов напряжения и тока на р-п-переходе. Предусматривалась возможность одновременной подачи на исследуемый р-п-переход постоянного тока смещения от регулируемого источника и биполярных прямоугольных импульсов. Кинетика переходных процессов изучалась как в режиме малого, так и в режиме большого сигналов. Диапазон регулирования амплитуды входного импульса от 0,3 до 60 В; минимальная длительность импульса 0,3 мкс; максимальная частота следования импульсов 100 кГц; максимальное значение тока смещения 45 мА.

По переднему фронту опирающего импульса наблюдается одновременный выброс напряжения и тока длительностью около 1 мкс. Длительность выброса слабо зависит от типа диода и практически не связана с длительностью воздействующего прямоугольного импульса и с величиной тока смещения. Величина выброса пропорциональна амплитуде входного прямоугольного импульса и в пределе при проведении эксперимента в 2-4 раза превышала значение установившегося прямого напряжения на р-п-переходе.

По заднему фронту опирающего импульса наблюдается задержка переключения, которая уменьшается с увеличением длительности входного импульса и его амплитуды. Форма кинетики в данном случае соответствует ярко выраженному двухстадийному процессу. На этой же стадии наблюдается четко выраженный выброс обратного тока, в том числе и при однополярном входном напряжении. Величина обратного тока в пике достигала десятков микроампер и изменялась синхронно с задержкой переключения. Амплитуда выброса имела наибольшее значение при нулевом токе смещения и при малой амплитуде входного прямоугольного импульса.

Полученные в эксперименте формы переходных характеристик для практических расчетов могут быть аппроксимированы относительно несложными соотношениями, которые обсуждаются в докладе. Сформулированные феноменологические закономерности протекания переходных процессов позволяют упростить конструкторские расчеты и не требуют применения сложных физических моделей.