

заряда в приборах, изготовленных в соответствии с нанометровыми проектными нормами.

Модель HiSIM основана на решении уравнения Пуассона в предположении, что толщина инверсионного слоя равна нулю, и в приближении плавного канала. Эти допущения позволяют получить аналитические зависимости для всех характеристик транзистора в виде функции от поверхностного потенциала у истока и стока [1].

Модель HiSIM2 решает уравнение Пуассона численными методами, что позволяет точно воспроизвести производные тока стока по напряжениям на затворе и стоке. Многие модели МОП-транзисторов используют нефизические параметры для сглаживания электрических характеристик при переходах между различными режимами работы. Модель HiSIM2 использует только один набор уравнений с физическими параметрами, адекватно описывающий функционирование приборов во всех режимах работы. Понятие поверхностного потенциала позволяет получить одно общее выражение для суммы диффузионного и дрейфового тока, что исключает необходимость применения сглаживающих функций.

Посредством использования модуля UTMOST программного комплекса Silvaco проведена экстракция параметров модели HiSIM2 для *n*-МОП-транзисторов, изготовленных по технологии, обеспечивающей минимальную длину канала 90 нм. При этом использовалась стратегия экстракции с применением методов оптимизации генетического алгоритма и Левенберга-Марквардта [2]. Для экстракции параметров модели HiSIM2 был использован набор МОП-транзисторов с различной длиной канала (90 нм, 130 нм, 180 нм, 500 нм, 1 мкм, 2 мкм, 5 мкм, 10 мкм). Относительная погрешность вольт-амперных характеристик, рассчитанных с использованием экстрагированного набора параметров модели HiSIM2, в сравнении с экспериментальными данными составила не более 7 %.

Литература

1. Денисенко, В. Компактные модели МОП-транзисторов для SPICE в микро- и наноэлектронике / В. Денисенко. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 408 с.
2. Mattausch, H. The HiSIM compact model family for integrated devices containing a surface-potential MOSFET core / H.J. Mattausch, M. Miura-Mattausch, N. Sadachika, M. Miyake // Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, 2008. MIXDES 2008. – P. 39–50.

ТЕПЛОВОЕ СКАНИРОВАНИЕ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРФОРИРОВАННОЙ МАСКИ ИЗ АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

П.А. Хицун

Известно множество способов защиты как информации, так и физических объектов, которые применяются в зависимости от необходимого уровня безопасности для конкретного объекта. Одними из таких способов защиты являются биометрические системы, а точнее системы идентификации по отпечаткам пальцев. Такие системы приобрели широкое распространение и в дальнейшем имеют хорошие перспективы развития за счет своей адаптивности. Внедрение биометрических технологий и, в частности распознавания отпечатков пальцев, значительно усиливает степень защиты объекта, а также заметно увеличивает качество идентификации за счет исключения необходимости в специальной карте, пропуске, ключе, нужен только уникальный отпечаток, который невозможно забыть или потерять. Системы основанные на дактилоскопии сравнивают полученный отпечаток памяти с другими отпечатками, которые хранятся в базах системы или же с отпечатком конкретного человека, способ сравнения также зависит от сферы применения данной технологии.

Термосканеры (Thermal Scanners) – в таких устройствах используются датчики, которые состоят из пироэлектрических элементов, позволяющих фиксировать разницу температуры и преобразовывать ее в напряжение. При прикладывании пальца к сканеру по температуре прикасающихся к пироэлектрическим элементам выступов папиллярного узора и температуре воздуха, находящегося во впадинах, строится температурная карта поверхности пальца, которая в дальнейшем преобразуется в цифровое изображение. Температурный метод имеет множество преимуществ: высокая устойчивость к электростатическому разряду; устойчивая работа в широком температурном диапазоне; эффективная защита от муляжей.

К недостаткам данного метода можно отнести то, что изображение быстро исчезает. При прикладывании пальца в первый момент разница температур значительна и уровень сигнала, соответственно, высок. По истечении короткого времени (менее одной десятой доли секунды) изображение исчезает, поскольку палец и датчик приходят к температурному равновесию. Одним из перспективных направлений является создание экранов на основе слоев пористого анодного оксида алюминия с встроенными углеродсодержащими соединениями. С одной стороны, анодный оксид алюминия – диэлектрик, который имеет пористую микроструктуру с контролируемыми параметрами, а с другой стороны, образцы, полученные в органических кислотах, могут содержать в своем составе аморфный углерод, который служит активной фазой для поглощения ЭМИ. В литературе в настоящее время отсутствуют данные о применении пористого анодного оксида алюминия с встроенными углеродсодержащими соединениями для экранирования ЭМИ и его экранирующих характеристик.

Литература

1. Электромагнитные излучения методы и средства защиты / В.А. Богуш [и др.]; под общ. ред. Л.М. Лынькова. – Минск: Бестпринт, 2003. – 406 с.
2. Ахмед Али Абдуллах Аль-Дилами. Исследование экранирующих свойств пористых матриц на основе анодного оксида алюминия / Ахмед Али Абдуллах Аль-Дилами, И.А. Врублевский, К.В. Чернякова, Г.А. Пухир // Современные средства связи: материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф.

RC-ЗАДЕРЖКА СИГНАЛА В МЕЖСОЕДИНЕНИЯХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

А.Г. Черных, В.В. Шульгов

Комплексный подход к обеспечению информационной безопасности требует улучшения параметров микроэлектронных приборов защиты информации. Совершенствование микроэлектронных приборов связано с увеличением быстродействия и уменьшением их размеров. Однако при уменьшении размеров проблема межсоединений интегральных микросхем (ИМС) становится главным лимитирующим фактором дальнейшего развития, так как временные емкостно-резистивные задержки (RC-задержки) распространения сигнала между транзисторами ограничивают быстродействие ИМС.

В работе представлена тестовая матрица, которая позволяет провести измерения паразитной емкости трехуровневой структуры металлических межсоединений ИМС. Тестовая структура выполнена по 0.35 мкм КМОП технологии. Согласно упрощенным представлениям, для субмикронных ИМС модель емкости токопроводящих дорожек складывается из емкости параллельных пластинок C_{L-G} и краевой емкости C_{L-L} . С целью аттестации технологического процесса, было произведено измерение паразитной емкости трехуровневой структуры межсоединений тестовой матрицы с помощью измерителя иммитанса E7-20. Так же было произведено моделирование паразитной емкости с помощью программного пакета COMSOL Multiphysics. Представлена корреляция полученных результатов.

Проведена оценка влияния материала с низкой диэлектрической постоянной на величину паразитной емкости. Применение материалов с диэлектрической постоянной меньше, чем у диоксида кремния, позволяют на треть снизить емкостную составляющую RC-задержки. Исходя из результатов исследований, можно говорить о целесообразности использования COMSOL Multiphysics для быстрого определения емкостной составляющей RC-задержки сигнала в межуровневой структуре межсоединений интегральных микросхем.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, ИСТОЧНИКА И ИНТЕНСИВНОСТИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУБМИКРОННЫХ МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

Н.А. Яцевич, В.Р. Стемпицкий, И.Ю. Ловшенко

Основным методом оценки и прогнозирования радиационной стойкости интегральных микросхем (ИМС) является изучение механизмов возникающих в твердом теле радиационных эффектов. Известно, что неравновесные носители заряда, возникающие в процессе облучения