

библиотеки образов ошибок таких размещений ошибок по зонам, которые превышают корректирующую способность кодов в данной зоны.

МЕХАНИЗМ ПРОВОДИМОСТИ МДМ-СТРУКТУР НА ОСНОВЕ АНОДНЫХ ОКСИДНЫХ ПЛЕНОК, СОДЕРЖАЩИХ ИТТРИЙ

С.М. САЦУК, М.М. ПИНАЕВА

МДМ-структуры находят широкое применение при создании различных компонентов для систем защиты информации.

В данной работе представлены результаты исследований нанотонких анодных оксидных пленок, содержащих иттрий, сформированных при напряжении 160 В. в качестве верхней обкладки использовался алюминий или тантал. Часть МДМ-структур подвергалась термообработке при температуре 673 К в течение 3 ч.

Анализ вольт-амперных характеристик МДМ-структур позволяет выделить на них два основных участка: омический (проводимость не зависит от напряженности электрического поля) и неомический. Омический участок, где рост тока пропорционален росту напряжения, наблюдается как при положительно, так и отрицательно смещенной структуре. Напряжение, соответствующее переходу от омического участка к неомическому, зависит от режима формирования нанотонкой анодной оксидной пленки. Отжиг также влияет на напряжение перехода, которое уменьшается с 27 до 22 В. Такому уменьшению напряжения перехода соответствует снижение проводимости структур в 12 раз. Материал верхнего электрода (алюминий или тантал) не влияет на характер зависимостей ток-напряжение.

Анализ литературных данных, касающихся основных механизмов проводимости на постоянном токе МДМ-структур, позволяет выделить три возможных механизма, ответственных за перенос носителей заряда в исследуемых МДМ-структурах: ток, ограниченный пространственным зарядом, эмиссия Пула-Френкеля и Шоттки.

Четко выраженные линейные участки на вольт-амперных характеристиках, их незначительная температурная зависимость и отсутствие влияния материала верхнего электрода всех структур, дают основания считать, что процессы переноса носителей заряда в исследуемых структурах объясняются действием объемных, а не приэлектродных эффектов.

СВОЙСТВА АНОДНЫХ ПЛЕНОК НА АЛЮМИНИИ СОДЕРЖАЩИХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

С.М. САЦУК

Свойства анодных оксидных пленок в существенной степени влияет на поглощающую способность диэлектрика в различном диапазоне частот.

Для определения оптимальных условий формирования бездефектных анодных оксидных пленок на алюминии, содержащих иттрий, были проведены исследования их морфологии и профиля распределения анионов электролита.

Морфологический анализ пленок, полученных при напряжении формовки до 160 В показал, что они не содержат дефектов в виде сквозных пор или трещин, а их поверхность имеет вид, характерный для плотных пленок. На анодных оксидных пленках, сформированных при 160 В поры обнаруживаются в очень малых

количества и располагаются исключительно по границам зерен, где находятся области кристаллизации аморфной анодной оксидной пленки. Увеличение формирующего напряжения более 160 В приводит к возрастанию числа пор, увеличению их диаметра, а при 220 В наблюдаемая поверхность имеет сходство с поверхностью пористых оксидных пленок. Полученные данные позволяют скорректировать максимальное напряжение формовки для получения бездефектного диэлектрика, содержащего редкоземельные металлы.

Анализ профиля распределения элементов анионов электролита в анодных оксидных пленках, содержащих иттрий, полученных при напряжении формовки 70 В и при различных рН, свидетельствует, что рН электролита практически не оказывает влияния на характер распределения P^{31} в анодной оксидной пленке. Наибольшее количество P^{31} фиксируется на поверхности пленки, далее оно несколько снижается и остается практически постоянным, на расстоянии, соответствующем 30% толщины оксида. Максимальное содержание Y^{89} при всех исследованных значениях рН фиксируется на поверхности пленок, а затем убывает, достигая минимума на глубине около 100 нм. Подобный характер распределения наблюдается в оксидных пленках с редкоземельными металлами, введенными методом термодиффузии и характеризует замещение алюминия иттрием в оксиде сложного состава.

ШИФРОВАНИЕ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНЫХ ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОТОБРАЖЕНИЙ

А.В. СИДОРЕНКО, К.С. МУЛЯРЧИК

Одним из перспективных направлений в современной криптографии является разработка и исследование алгоритмов шифрования на основе динамического хаоса. Динамический хаос и криптография имеют ряд общих фундаментальных свойств, среди которых чувствительность к начальным условиям и аperiodичность траекторий в фазовом пространстве динамических систем, что позволяет реализовать такие свойства криптографических систем как запутывание и рассеяние.

Нами разработан алгоритм шифрования, основанный на использовании дискретных хаотических отображений, сети Фейстеля в качестве базового преобразования и четырех режимов работы алгоритма — ECB, CBC, CFB, OFB. Использование сети Фейстеля в алгоритме шифрования позволяет применять одно базовое преобразование для зашифрования и расшифрования, что повышает скорость работы алгоритма, снижает структурную сложность, а, следовательно, и потребность в вычислительных ресурсах.

В базовом преобразовании в качестве нелинейной функции используется дискретное хаотическое отображение. При этом выбор хаотического отображения приобретает принципиальное значение, что обусловлено необходимостью целочисленного представления информации.

Для анализа алгоритмов шифрования на основе динамического хаоса используются специализированные методы: метод задержанной координаты и метод построения фазовых диаграмм. Так, для зашифрованной последовательности вычисляются значения корреляционной размерности и энтропии Колмогорова. Данные параметры позволяют в динамике оценить область локализации и степень расходимости фазовых траекторий в пространстве и определить минимально необходимое число итераций базового преобразования, которое обеспечивает криптостойкость алгоритма.