

ИНТЕРФЕЙС ОБМЕНА ДАННЫМИ ДЛЯ АППАРАТНЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ШИФРОВАНИЯ/РАСШИФРОВАНИЯ НА БАЗЕ FPGA КЛАСТЕРОВ

М.В. КАЧИНСКИЙ, В.Б. КЛЮС, А.В. СТАНКЕВИЧ

Предлагается интерфейс обмена данными для систем с аппаратной реализацией алгоритмов шифрования/расшифрования данных на базе FPGA кластеров. Такие системы реализуются на ПЛИС с архитектурой FPGA и конструктивно представляют собой набор модулей (печатных узлов) с ортогональными связями между соседними микросхемами ПЛИС на печатной плате каждого модуля. Для обеспечения возможности обмена данными кластера с внешними устройствами к одной из ПЛИС также подключается системный интерфейс, в качестве которого чаще всего используется интерфейс Ethernet или USB. Для записи данных от внешнего источника через системный интерфейс в каждую ПЛИС кластера или передачи результатов обработки от каждой ПЛИС к внешнему приемнику требуется реализовать в такой системе интерфейс обмена данными.

Для решения указанных задач все ПЛИС кластера объединяются друг с другом по кольцевой схеме. Началом и концом кольца является ПЛИС, которая подключается к системному интерфейсу. Остальные ПЛИС имеют связи только с непосредственными соседями на печатной плате.

Для любых алгоритмов шифрования порядок соединения ПЛИС в кольце и физический интерфейс одинаков. Имеются отличия в логической части интерфейса, которые связаны с организацией пакетов данных. В простейшем случае пакет данных представляет собой последовательность слов, каждое из которых соответствует конкретной ПЛИС кластера. Каждая ПЛИС подсчитывает слова, проходящего через нее пакета данных, и принимает данные из нужного слова, либо устанавливает выходные данные в требуемое слово. Предложенная организация интерфейса обмена данными универсальна, поскольку настройка интерфейса на конкретную прикладную задачу заключается в модификации структуры пакетов кольцевого интерфейса без изменения приемной и передающей частей кольцевого интерфейса каждой ПЛИС кластера.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ АНОДИРОВАННОГО АЛЮМИНИЯ

С.А. БИРАН, Д.А. КОРОТКЕВИЧ, А.В. КОРОТКЕВИЧ

Анодный оксид пленки алюминия (АОП) является перспективным материалом для производства чувствительных элементов микроэлектромеханических систем. Однако объемный рост оксида при анодировании и наличие двух материалов (Al и АОП Al_2O_3) с разными механическими свойствами приводит к возникновению в структуре внутренних механических напряжений. Данные механические напряжения могут привести к растрескиванию образовавшейся пленки оксида в процессе изготовления и снижению чувствительности и точности измерений микроэлектромеханической системы при эксплуатации.

В данной работе приведены результаты по исследованию влияния условий получения анодных оксидных пленок на встроенные механические напряжения в структуре Al-АОП Al_2O_3 . При проведении измерений использовали технически чистый алюминий марки А0 (99,9%), толщина подложки составляла 0,9 мм. Полученные образцы анодировали с 2-х сторон, после этого стравливали анодную оксидную пленку с одной стороны подложки и измеряли стрелу прогиба (S1), а затем оксид стравливали и с другой стороны и снова измеряли стрелу прогиба (S2).

В результате исследований было установлено, что при варьировании толщины оксида направление стрелы прогиба S1 изменяется: при толщине до 50 мкм пленка оксида находится