

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

М.А. АРЕБИ, И.В. ДАЙНЯК, С.Е. КАРПОВИЧ

Наиболее важным параметром назначения систем перемещений в оборудовании микроэлектроники является точность выполняемых движений. В системах перемещений на линейных шаговых двигателях для достижения уровня точности 1 мкм и выше необходимо использовать системы обратной связи на основе лазерных интерферометров. Альтернативой этому является применение систем параллельной кинематики с шестью степенями свободы, обладающих редуциацией точностных параметров движения.

В докладе представлена система перемещений с шестью степенями свободы для сборочного технологического оборудования микроэлектроники. Она состоит из шестикоординатного манипулятора, представляющего гибридную структуру из шести сегментных синхронных двигателей и параллельных кинематических цепей механизма параллельной кинематики, шатуны которого через сферические шарниры передают управляемое движение на рабочую платформу (каретку) системы перемещений. Исполнительные двигатели входят в состав координатных приводов, согласованная работа которых обеспечивается управляющей программой контроллера.

Контроль состояния объекта обработки, находящегося на подвижной каретке, и точности перемещений осуществляется по результатам цифровой обработки информации от системы технического зрения (СТЗ). При этом в компьютере по разработанной программе совместно обрабатываются текущее состояние контроллера системы перемещений и результаты распознавания. В процессе выполнения технологической сборочной операции каретка с пластиной или кристаллом перемещается по трем линейным и трем угловым координатам в зависимости от команд, поступающих от контроллера на силовые приводы. Команды, в свою очередь, формируются по результатам цифровой обработки информации, полученной от системы технического зрения. Как правило, в сборочном оборудовании телевизионный датчик СТЗ располагается рядом с инструментом сборки. Это позволяет устанавливать и совмещать систему координат датчика и пространственную систему координат объекта, связанную с кареткой шестистепенного манипулятора. Последний должен обеспечивать достаточную для распознавания ортогональность плоскости объекта и оптической оси датчика.

АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТУРОВ ПЛАНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ

М.А. АРЕБИ, Д.С. АВАКОВ, С.Е. КАРПОВИЧ

Основной задачей данного исследования является разработка алгоритма распознавания контуров планарных объектов, позволяющего принимать однозначные решения по их топологическим особенностям.

Исходной моделью контура является комплексная функция дискретного аргумента, заданная на прямоугольной сетке размером $M \times N$, узлы которой совпадают с расположением пикселей в матричном формирователе изображения объекта. В этой модели индексом i нумеруются точки контура, а вещественная и мнимая составляющие представляют собой абсциссу и ординату i -й контурной точки. Наряду с координатной формой в диссертации применяется спектральная форма задания контура, определяемая как дискретное преобразование Фурье от его координатной формы. В этом случае спектры замкнутых контуров обладают рядом характерных свойств, используемых при решении задач распознавания. Так, в работе показано, что величины центральных составляющих амплитудного спектра значительно меньше крайних. В качестве примера рассматривается изображение типового контура и его нормированный амплитудный спектр.

Обратное преобразование Фурье от 1-й пары спектральных составляющих определяет на плоскости изображений эллипс 1-го порядка соответствующих размеров и ориентации. Сумма N первых эллипсов дает сглаженное изображение исходного контура. Увеличение числа суммируемых пар приближает изображение сглаженного контура к исходному эталонному.

Таким образом, с контуром каждого объекта связан определенный набор числовых характеристик, которые могут быть использованы как идентифицирующие признаки этого объекта. Это в первую очередь периметр, габаритные размеры, площадь соответствующей фигуры, норма контура. Все числовые характеристики могут быть рассчитаны по координатному описанию контура, его исходному или усеченному спектру.

ОБРАЗОВАНИЕ КРАТЕРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ

Т.И. МАКОВСКАЯ, А.Л. ДАНИЛЮК

Проведено моделирование образования кратеров на поверхности металла при воздействии плазменного потока. Получены закономерности профиля кратерообразования на поверхности металла в зависимости от ускорения потока плотной плазмы, мощности потока плазмы, времени действия импульса ускорения. Рассмотрен механизм образования кратеров при воздействии потока компрессионной плазмы. Проведены расчеты расположения максимумов и минимумов профилей для различных значений времени действия импульса ускорения, ускорения потока плазмы. Показано, что в зависимости от соотношения параметров потока компрессионной плазмы возможно возникновение как кратеров, характеризующихся нанометровыми размерами, так и кратеров с микрометровыми впадинами и выступами.

МНОГОСЛОЙНЫЕ ЭКРАНЫ ЭМИ ДЛЯ БЛОКИРОВАНИЯ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ СО СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ КАНАЛУ

А.А. КАЗЕКА, ХАЙДЕР АХМЕД АБДУЛАЗИЗ ХАЙДЕР

Средства вычислительной техники формируют электромагнитные поля в широком диапазоне частот, которые в свою очередь являются причиной утечки информации по электромагнитному каналу. Одним из способов подавления таких каналов является экранирование источников излучения с помощью экранов электромагнитного излучения (ЭМИ).

Создание экранов ЭМИ связано с решением ряда задач, к которым можно отнести выбор типа материалов и оптимизация конструкции для получения требуемых значений ослабления электромагнитных волн (ЭМВ) в широком диапазоне частот.

Исследование эффективности экранирования экранов ЭМИ выполнялось при помощи математического моделирования методом конечных разностей во временной области (FDTD — Finite-Difference Time-Domain). Для этого была создана модель, включающая источник излучения в виде персонального компьютера (ПК) и приемную антенну, между которыми располагались экраны ЭМИ. Параметры источников выбирались исходя из диапазона частот, на которых экспериментально были обнаружены частотные составляющие системного блока ПК. В качестве экранов ЭМИ были выбраны однослойные и многослойные конструкции на основе металлических и водосодержащих материалов.

На основании результатов моделирования установлено, что использование многослойного водосодержащего экрана ЭМИ размером 800×800 мм позволяет обеспечить ослабление ЭМВ до 26 дБ.