

МНОГОФАКТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВОДЯЩИХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ МАТРИЧНЫХ ВИХРЕТОКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

И.Р. Халиуллина, А.И. Меркулов

Матричный метод вихретокового контроля подразумевает размещение в пространстве над объектом контроля (ОК) нескольких возбудителей электромагнитного поля, реализованных в виде магнитосвязанных единичных модулей — катушек индуктивности [1]. Рассмотрена задача контроля геометрических параметров и пространственного положения ОК сложной формы, в общем случае имеющего шесть степеней свободы, что существенно затрудняет реализацию пространственной селекции контролируемых факторов, связанную с рациональным размещением единичных модулей в рабочем пространстве матричного вихретокового преобразователя (МВП).

При расчёте индуктивностей модулей МВП использован метод участков, который состоит в том, что замкнутый контур разбивают на отдельные участки (отрезки линейного проводника бесконечно тонкого сечения) — базовые элементы (ТЭ). Напряжённости H магнитного поля в пространстве вокруг ТЭ определены по закону Био-Савара-Лапласа. Магнитные потоки вокруг ТЭ удобно рассматривать в виде совокупности элементарных магнитных трубок малого сечения, в пределах которого H можно считать постоянной. Совокупность ТЭ, расположенных на поверхности пластинчатого магнитопровода, образует единичный модуль МВП. Основано определение границ конструктивно неограниченных квазистационарных полей, синфазных ТЭ [1]. Магнитный поток, разделяющий начальную индуктивность модуля, вычислен суммированием магнитных потоков элементарных трубок.

Для локализации поля в зоне контроля модули МВП наводятся на поверхности корпуса, выполненного из высокоэлектропроводящего материала, что обеспечивает повышение чувствительности и помехоустойчивости.

Выполнено обоснованное ограничение числа варьируемых факторов за счёт введения коэффициентов кратности основных размеров, проведены локализации исходных уравнений за счёт введения базовых и корректирующих функций пространственного распределения поля, а также обобщение результатов расчёта для подобных и однотипных МВП.

Проведён расчёт функций пространственного распределения напряжённости H МВП, являющихся основой разработки совокупности модулей, компонованных в плоские, цилиндрические, кольцевые и сферические конструкции. Обоснована методика расчёта плотности

вихревых токов на поверхности ОК, а также значений вносимых индуктивностей в каждый модуль МВП.

Проведённые исследования показали, что различные компоновки модулей МВП позволяют при их постоянном числе решать различные задачи. Так двухмодульным МВП можно реализовать как дифференциальный метод измерения, так и метод самосравнения позволяющий контролировать линейные и угловые перемещения. Трёхмодульный МВП линейной компоновки позволяет дополнительно контролировать кривизну поверхности, а при объёмной компоновке измерять линейные перемещения по трём взаимно-ортогональным направлениям. Увеличение числа контролируемых факторов вызывает пропорциональное увеличение количества модулей МВП.

При решении многофакторных задач решающим становится не только достижение точности измерений, но и эффективности самого эксперимента как соотношения между получаемым результатом и необходимыми для этого затратами времени, включая время на подготовку эксперимента.

Список использованных источников

1. Лавров А.Ю. Электромагнитные преобразователи для устройств экспресс-контроля геометрии и взаимного положения рельсов. Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Самара, 2008. – 20 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТОМОВ КРЕМНИЯ И АЛЮМИНИЯ ПРИ БОМБАРДИРОВКЕ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ МЕТАЛЛА ЧАСТИЦАМИ ВНЕЭЛЕКТРОДНОЙ ПЛАЗМЫ

И.Ф. Скороходов, В.А. Колпаков, А.И. Колпаков
Самарский государственный аэрокосмический университет,
г. Самара

Изготовление дифракционных оптических элементов (ДОО) кремниевых подложках можно осуществить плазмохимическим травлением (ПХТ). Однако профиль и глубина канавок получаются искаженными относительно расчетных. Поэтому для создания микрорельефа ДОО целесообразней использовать каталитическую маску, т.к. в этом случае геометрические размеры канавок микрорельефа определяются параметрами каталитической маски.

Предлагается устройство, способное формировать ионно-электронные потоки с равномерными распределениями энергии и концентрации частиц