

границе раздела элемент—подложка. Установлено, что наиболее опасны с точки зрения образования микротрещин напряжения, возникающие во время остывания нагретой зоны.

Сделана оценка ресурса рабочего электрода. Исследовано влияние геометрических параметров и материала электрода на электрофизические характеристики элементов. Установлено, что материал электрода практически не оказывает влияния на свойства пленочных резисторов. Другая картина наблюдается при обработке пленочных конденсаторов. В том случае материал электрода оказывает сильное влияние на тангенс угла диэлектрических потерь и электрическую прочность.

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФАКЕЛЬНО—ДУГОВОГО РАЗРЯДА ПРИ ОБРАБОТКЕ МИКРОСБОРОК

М. Н. Пиганов, А. В. Столбиков, А. М. Баталова

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королева, г. Самара

Факельно—дуговой разряд находит широкое применение для обработки пленочных микроструктур.

В данной работе рассматриваются математическая модель взаимодействия факельно—дугового разряда с толстопленочным элементом на основе многокомпонентных композиционных паст и меры повышения стабильности разряда. Модель получена на основе данных экспериментального исследования кинетики нагревания толстых пленок, нанесенных на керамическую подложку и теоретического анализа процессов в зоне обработки. Факельно—дуговой источник нагрева был принят точечным, расположенным на поверхности толстопленочного элемента. Использование точечного источника основано на условии, что коэффициенты прозрачности толстопленочного резистора и керамической подложки равны нулю, а коэффициент поглощения поверхности резистивного слоя — единице. Предполагалось также, что основная энергия разряда поглощается в массе резистивной композиции. Таким образом, определение степени нагрева пленки и распределение тепловых потоков в зоне обработки сводилось к решению задачи нагрева полубесконечной плоскости точечным источником. Распределение температуры по зоне обработки аппроксимировали нормально—круговым законом.

Были описаны области устойчивого и неустойчивого горения разряда. Установлено, что стабилизации факельно—дугового разряда и воспроизводимости параметров зоны реза способствует повышение мощности источника, снижение скорости перемещения рабочего электрода и частоты контактирования с пленочной структурой. При малой мощности источника, высоких значениях скорости и частоты резистивный материал не

успевают полностью испаряться. В этом случае образуется нестабильная фаза материала, что приводит к снижению стабильности элемента и воспроизводимости его основных характеристик. При этом также сильно разрушается рабочий электрод, что приводит к загрязнению резистивного материала.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ФАКЕЛЬНОГО РАЗРЯДА С ТОЛСТОЙ РЕЗИСТИВНОЙ ПЛЕНКОЙ

М. Н. Пиганов, А.В. Столбиков

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева, г. Самара

В настоящее время в микроэлектронной технологии находят широкое применение эрозионные методы обработки тонких и толстых пленок. Весьма перспективным методом обработки, в первую очередь с целью обеспечения требуемой точности номиналов элементов, является метод факельного разряда [1,2].

Однако в литературе не описаны математические модели взаимодействия такого разряда с тонкой и толстой резистивной пленкой, необходимые для нахождения оптимальных режимов и автоматизации процесса подгонки.

В данной работе проведено исследование взаимодействия высокочастотного факельного разряда /ВЧФР/ с толстой резистивной пленкой, на основе которого получена требуемая математическая модель.

Известно, что высокочастотный факельный разряд имеет вид тонкого яркого шнура, окруженного менее яркой оболочкой, поэтому большое количество энергии, передаваемое таким разрядом пленке, вызывает сильный перегрев на локальном участке последней. Введенная в пленку энергия расходуется на проплавление материала на заданную глубину, на удаление объема вещества, занимаемого каналом, плавление приканальной области материала и отвод тепла в периферийные участки в течение времени действия источника энергии.

Примем следующую модель: при воздействии факельного разряда на толстую резистивную пленку локальный участок последней в месте их взаимодействия будет представлять собой совокупность зон с различными фазовыми и переходными состояниями вещества резистивной пленки. Схематическое изображение этих зон приведено на рисунке. Зона I представляет собой зону испаренного вещества резистивной пленки, а зона II — область интенсивного испарения. Следует отметить, что эти участки различаются лишь концентрацией частиц испаряемого вещества. В зоне IV происходит плавление материала пленки, а область III представляет собой