

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОННО-ЭЛЕКТРОННОГО ОТЖИГА НА ПАРАМЕТРЫ ТОЛСТОПЛЕНОЧНОГО РЕЗИСТОРА

Кричевская Е.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Колпаков А.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева

Характерной особенностью толстопленочной технологии является невозможность получения радиоэлементов с прецизионными параметрами. Поэтому в производстве этих элементов применяют операции подгонки параметров под заданный номинал. Существующие методы подгонки (лазерный, факельный и т.д.) либо дорогостоящие, либо малоэффективны. В настоящей работе предлагается использовать для подгонки толстопленочных резисторов (ТПР) процесс бомбардировки их поверхности ионно-электронными потоками.

Ионно-электронные потоки формировались с помощью высоковольтного разряда газом O, Ar, N, He, воздух. Параметры потока: ток луча до 200 мА; напряжение на электродах ионно-электронного устройства до 5 кВ; диаметр пучка заряженных частиц составлял 78 мм. Образцы ТПР на основе рутениевых и боридных паст выполнялись на поликорковых подложках, а на полимерных пастах - на ситалловых подложках типа СТ-38.

Обнаружено, что при облучении ТПР на основе боридных паст 0831 сопротивление резисторов увеличивалось до 140% по нелинейному закону. Это объясняется интенсификацией процессов окисления проводящей фазы ТПР, состоящей из неблагородных металлов и их окислов.

Облучение ТПР на основе рутениевых паст 4431 и полимерных паст ППУ-2 приводит к уменьшению сопротивления до 28% и 95%, соответственно. Описаны возможные механизмы подгонки сопротивления ТПР.

Были проведены исследования зависимостей диапазона изменения величины сопротивления от тока потока заряженных частиц, ускоряющего напряжения на электродах, длительности облучения. Установлено, что оптимальными регулирующими параметрами являются: ток луча $I = 60-140$ мА и длительность облучения $t = 150...300$ с, обеспечивающие диапазон регулировки от min до max.

Исследования показали, что электрические характеристики ТПР после подгонки улучшаются, что объясняется отжигом и упорядочением структуры ТПР. Достоинством данной технологии подгонки является возможность групповой подгонки всех ТПР на подложке и обработка всей поверхности ТПР при подгонке. То есть при проведении подгонки в резистивной пленке не происходит локального перегрева или удаления резистивной пленки и следовательно не наблюдаются микротрещины и напряжения.