

### **Формирование тонкопленочных резисторов для гибридных интегральных систем**

Сычик В.А., Стромская М.С., Мэн Цин Фу  
Белорусский национальный технический университет

Тонкопленочные резисторы (ТПР) являются базовыми элементами аналоговых гибридных интегральных схем (ГИС) и используются в ГИС в широком диапазоне номиналов от единиц Ом до десятков Мом. Обычно они формируются путём термовакуумного напыления слоя резистивного материала на диэлектрическую подложку, используя масочный метод или фотолитографию [1]. Изготовленные таким методом тонкопленочные резисторы обладают большим разбросом номиналов и низкой стабильностью параметров.

Нами издан метод формирования ТПР, позволяющий существенно повысить точность их номиналов. Он включает следующую совокупность операций. Химически чистую ситалловую подложку нагревают в вакууме  $10^{-6}$  торр. до  $140^{\circ}\text{C}$ , напыляют на нее через маску технологические шины и контактные площадки последовательным нанесением слоя ванадия толщиной  $1000 \text{ \AA}$ , слоя алюминия толщиной  $1,8 \text{ мкм}$  и слоя никеля толщиной  $1000 \text{ \AA}$ . Затем через другую маску наносят слои резистивного материала из сплава тантала с алюминием толщиной  $0,5 \text{ мкм}$  и напыляют технологические переемы из сплава алюминия с танталом толщиной  $3000 \text{ \AA}$ . Нарастивание окисной пленки на резистивных слоях осуществляют их анодированием в течение 30 минут, в кислородной плазме тлеющего разряда при одновременном подводе формовочного потенциала. Затем снимают формовочный потенциал, гасят газовую плазму, вакуумируют камеру до  $10^{-6}$  торр, и наносят защитный слой монооксида кремния.

Указанным методом были сформированы тонкопленочные резисторы с номиналом от 10 ом до 300 ком. разброс параметров резисторов по подложке составил не более 5%, выход годных – 100%, а расчетное содержание концентрации неконтролируемой примеси –  $1,6 \cdot 10^7 \text{ см}^{-3}$ .

Таким образом, предложенный метод формирования тонкопленочных резисторов позволяет упростить технологический процесс изготовления тонкопленочных резисторов, исключая двойную фотолитографию и двухкратное травление, и формировать тонкопленочные резисторы в едином цикле, сокращая время техпроцесса более чем в два раза.

#### Литература:

1. А.С. Березин, О.Р. Мочалкина. Технология и конструирование интегральных схем. – М.: Радио и связь. – 1991. – 230 с.