

*Вашин С.А., Корепин Г.Ф., Смирнов В.А.  
АО «НПП «Исток» им. Шокина»*

## **Влияние температуры на кристаллическую структуру и свойства металлов ЭВП**

*Представлены результаты исследования изменения структуры поверхности материалов ЭВП после термической обработки и различных способов нанесения покрытий. Предложено использование полученных результатов при производстве ЭВП. Был представлен способ определения и расчёта размеров малых течей.*

**Ключевые слова:** Электровакуумные приборы, шероховатость поверхностей, исследование кристаллической структуры, натекание материалов.

При изготовлении ЭВП большое внимание оказывается подготовке поверхности узлов вакуумной части прибора. Шероховатость внутренних поверхностей ЭВП оказывает большое влияние на работу прибора, особенно если эта поверхность участвует в передаче энергии или взаимодействует с электромагнитным полем. Например, для повышения добротности резонаторов СВЧ-устройств используются полировка поверхностей резонаторов. С целью уменьшения потерь в резонаторах наносится серебряное покрытие на поверхности резонаторов. Однако при проведении технологических операций изготовления устройств узлы подвергаются термообработке в широком диапазоне температур. Поэтому важно знать: как и какие температуры влияют на шероховатость покрытия.

Исследование кристаллической структуры и свойств металлов, используемых в производстве ЭВП, при воздействии на них высоких температур с различным временем продолжительности термоциклов, а также при нанесении гальванических покрытий, различными методами показали:

- чем меньше шероховатость покрытия до воздействия определённых температур термообработки узлов резонаторов, тем больше изменение шероховатости после воздействия этих температур;
- что изменения происходят не обязательно на более высоких температурах, так например при температурах, близких к температуре плавления медного покрытия шероховатость покрытия практически не изменяется, то есть изменения связаны какими-то конкретными значениями температур;
- меднение поверхностей металла вызывает большее изменение шероховатости покрытия, чем серебрение;
- чем больше количество операций, воздействующих на поверхности покрытия (покрытия и высокая температура), тем больше наблюдается ухудшение шероховатости;

Так же в работе были определены:

- факторы и условия, оказывающие влияние на изменения размеров зерна;
- максимальный размер зерна материала при интересующих нас условиях;
- изложен способ определения малых течей, способ вычисления размеров каналов течей и определены условия, при которых возможно «закрытие» канала за счёт свойства роста кристаллов материала при термообработке изделия;
- проведена проверка изложенных предположений на практике и представлены результаты проверки.