

Плазменное формирование окисных пленок

Сычик В.А., Уласюк Н.Н., Бабунько А.В.

Белорусский национальный технический университет

Начальная стадия, необходимая для улучшения однородности структуры растущей окисной пленки, роста слоя окисной пленки на образце, происходит в кислородной плазме без его подогрева. После достижения искомой толщины окисного слоя образец подогревают. Однородной структурой будет обладать окисная пленка в том случае, если соблюдается условие стехиометрии: равенство в стехеометрическом отношении числа диффундирующих ионов металла числу хемосорбированных ионов кислорода на внешней поверхности окисной пленки. Уравнение стехиометрии

$$\frac{D_0}{d} n' \exp\left(-\frac{W_i + W_0 + q_u E \cdot a}{kT}\right) = \alpha n^{1/3} (U_B + U_\varphi). \quad (1)$$

Решение трансцендентного уравнения (1) относительно T позволяет получить оптимальную температуру нагрева окисляемого образца.

$$T_{opt} = \frac{W_i + W_0 - q_u E_\varphi \cdot a}{kT \left[\frac{D_0 n'}{\alpha n^{1/3} d (U_B + U_\varphi)} \right]}. \quad (2)$$

В конкретном случае для получения окисной пленки толщиной 0,25 мкм на алюминии при $U_\Phi = 50$ В температура нагрева образца составила 300 °С. Нарушение условия стехиометрии приводит к существенному снижению однородности структуры, возрастанию дефектов решетки, в результате чего значительно снижается напряжение электроионизационного пробоя. Процесс анодирования образца с его подогревом до оптимальной температуры производится до тех пор, пока толщина растущего окисла не достигнет требуемого значения. После его достижения прекращают подогрев образца и снимают формовочный потенциал. Однако охлаждение подложки с нарощенной окисной пленкой производят в кислородной плазме. Такое охлаждение образца позволяет всем диффундирующим к наружной поверхности окисной пленки ионам металла вступать во взаимодействие с ионами кислорода, тем самым существенно снизить концентрацию неконтролируемой примеси в сформированном окисле и улучшить однородность его структуры.