

СТРУКТУРА, ПРОЧНОСТНЫЕ И ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА ВАКУУМНЫХ КОНДЕНСАТОВ Cu-Ta

Жадько М.А., Ламанова А.А., Кучерский В.Ю.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Особенностью системы Cu-Ta является отсутствие между компонентами взаимной растворимости и химических соединений в равновесных условиях, как в твердом, так и в жидком состояниях. Температура кипения меди, составляющая 2560°C, меньше температуры плавления тантала – 2980°C. Эти обстоятельства не позволяют получать сплавы меди с танталом технологиями плавки – литья. Их синтезируют в основном порошковыми и вакуумно-плазменными методами, реализуя широкий спектр структурных состояний: аномальные пересыщенные растворы, гетерогенные системы с микро- и нанометровой размерностью. Эти объекты демонстрируют высокие прочностные свойства и термическую стабильность исходной наноразмерной зеренной структуры. Следует отметить, что большая часть исследований посвящена материалам, которые получены порошковыми методами. Информация о прочностных и электрофизических свойствах пленок, фольг и покрытий, получаемых вакуумно-плазменными технологиями, и взаимосвязи этих свойств со структурой практически отсутствует. В этой связи целью данной работы явилось изучение структуры, прочностных и электропроводящих свойств фольг конденсаторов Cu-Ta, получаемых испарением-конденсацией составляющих компонентов в вакууме (PVD технология).

Изучены структура, прочностные и электропроводящие свойства вакуумных конденсаторов Cu-Ta в диапазоне концентраций тантала 0.1-3 ат.%. Установлено, что тантал оказывает модифицирующее действие на конденсаты меди, повышая их прочностные свойства и диспергируя зерненную структуру до нанометровой размерности. Показано, что оптимальное сочетание прочностных свойств и электропроводности демонстрируют конденсаты, содержащие ~ 0,4 ат.% Ta. При этом предел прочности достигает ~ 1000 МПа при электропроводности, составляющей ~ 50 % от однокомпонентной меди. Основной вклад в достигнутый уровень прочности вносит зернограничное упрочнение, которое обусловлено как снижением размера зерна медной матрицы, так и увеличением коэффициента Холла-Петча. Наблюдаемые закономерности объясняются формированием атомами тантала сегрегаций на границах зерен медной матрицы в виде моноатомных адсорбционных слоев. Характер концентрационных зависимостей прочностных и электропроводящих свойств объясняется закономерностями формирования структуры конденсаторов при осаждении двухкомпонентного пара меди и тантала на неориентирующих подложках.