

ПРОЧНОСТЬ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ВАКУУМНЫХ КОНДЕНСАТОВ Al-Fe

Луценко Е.В., Зубков А.И.

НТУ «ХПИ», г. Харьков, Украина

lutsenkoev@mail.ru

Алюминиевые сплавы, получаемые путем осаждения из паровой фазы в вакууме (PVD технология) обладают высокими прочностными свойствами [1, 2]. Но их практическое применение часто связано с требованием оптимального сочетания прочности и электропроводности, о чем в литературе имеется ограниченная информация. В этой связи целью настоящей работы явилось изучение прочности и удельного электросопротивления как конденсатов алюминия так и сплавов Al-Fe, полученных при различных технологических условиях. Объектами исследований являются фольги алюминия и сплавов Al-Fe толщиной до 100 мкм с содержанием железа от 0,1 до 0,5 ат. %. Образцы получали электронно-лучевым испарением составляющих компонентов из различных источников в вакууме 10^{-3} Па и последующей конденсации на неориентирующих подложках. Варьировали материалы испарителей, температуру поверхности осаждения и концентрацию железа в конденсатах. Прочностные свойства изучали путем измерения микротвердости и испытанием в режиме активного растяжения, удельное электросопротивление определяли двухзондовым методом.

Показано, что снижением температуры подложки твердость фольг алюминия можно повысить до 1000 МПа, что соответствует значению высокопрочного алюминиевого сплава Д16 металлургического происхождения при значительно меньшем электросопротивлении. Дальнейшее повышение прочностных свойств достигнуто путем легирования алюминия железом до 0,5 ат. %, при этом твердость конденсатов повышается по сравнению с чистыми фольгами алюминия, полученными в аналогичных условиях почти в 2 раза.

Анализ температурных и концентрационных зависимостей измеряемых величин позволил сделать предположение об основных закономерностях кристаллизации двухкомпонентного пара алюминия и железа. По-видимому, практически нерастворимые в равновесных условиях в алюминии атомы железа адсорбируются на поверхности растущих зерен матричного металла и препятствуют их росту во время конденсации. При определенных технологических условиях атомы железа могут входить как в кристаллическую решетку алюминия, образуя аномальные пересыщенные твердые растворы, так и образовывать в объеме конденсата высокодисперсные частицы интерметаллидов [2]. Эти процессы наблюдались на аналогичных мало- или несмешивающихся системах на основе меди и железа [3, 4].

В работе показано, что изменяя технологические условия получения и элементный состав конденсатов можно в широких пределах целенаправленно варьировать соотношения прочностных и электропроводящих свойств сплавов на основе алюминия.

- [1] H. Sasaki, K. Kita, J. Nagahora, A. Inoue, Mater. Trans. JIM 42 (2001) 1561.
- [2] M. Sakurai, M. Matsuura, K. Kita, H. Sasaki, J. Nagahora, T. Kamiyama, E. Matsubara, Materials Science and Engineering A 375–377 (2004) 1224–1227.
- [3] Зубков А. И., Глуценко М. А., Островерх А. А., Вестник НТУ «ХПИ» Сборник трудов. 2012. №66(972), С.186-189
- [4] Бармин А.Е., Ильинский А.И., Зубков А.И., Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии - 2010, т. 8, № 3, С. 547—551.