

ДУБІНА А.В., ЗУБКОВ А.І., канд. фіз.-матем. наук

СТАБІЛІЗАЦІЯ СУБМІКРО І НАНОКРИСТАЛІЧНОГО СТАНУ ВАКУУМНИХ ПСЕВДОСПЛАВІВ НА ОСНОВІ МІДІ

Известно [1], что наноструктурные металлические материалы из-за большой плотности межфазных и межзеренных границ раздела при термическом или ином энергетическом воздействии проявляют повышенную склонность к рекристаллизационным, гомогенизационным, сегрегационным и другим процессам [2]. Это в свою очередь приводит к снижению их уникальных физико-механических свойств [3]. Вместе с тем, к настоящему времени закономерности, и физические механизмы указанных явлений применительно к нанокристаллическим материалам изучены недостаточно.

В этой связи, целью настоящей работы явилось изучение влияния температуры и времени отжига на структурное состояние и физико-механические свойства конденсируемых в вакууме на неориентирующих подложках фольг бинарных систем Cu –Mo, W, Ta. Особенности этих материалов является отсутствие взаимной растворимости и химических соединений в равновесных условиях.

Объектами исследований служили фольги толщиной до 50мкм, полученные электронно-лучевым испарением компонентов из отдельных источников и конденсацией паровых смесей на ситалловой подложке в вакууме $\sim 1 \times 10^{-3}$ Па. Содержание легирующих элементов варьировали в пределах 0,1-5 вес. %. Элементный состав определяли рентгеноспектральным методом. Структуру изучали просвечивающей электронной микроскопией и рентгеновской дифрактометрией. Прочностные свойства измеряли в режиме активного растяжения, контролировали также микротвердость и удельное электросопротивление. Отжижки проводили в интервале температур 400-900°C в течении 0,25-2 часов.

В исходном состоянии структура фольг представляла собой двух или однофазные системы, матрица которых являлась пересыщенным раствором легирующих элементов в ГЦК решетке меди, вторая фаза – наноразмерные частицы Mo, W, Ta. Величина зерна матрицы зависела от содержания легирующих элементов и составляла 0,5-0,05мкм.

В работе показано, что изучаемые объекты обладают большей стабильностью структуры и физико-механических свойств при термическом воздействии по сравнению с металлургическими сплавами на основе меди. Так необратимый распад пересыщенных растворов Mo, W, Ta в ГЦК решетке меди происходит при температурах выше 400°C. В результате, существенно снижается удельное электросопротивление конденсатов, которое в определенных условиях сопровождается ростом прочностных свойств из-за появления пика дисперсионного твердения. Максимальная термостабильность структуры и свойств наблюдалась в конденсатах Cu – Ta. Например отжиг при 900°C в течении 0,5 часа не приводил к росту зерна матрицы.

Обнаруженные закономерности объясняются стабилизирующим влиянием сегрегаций легирующих элементов по границам зерен матрицы и частицами Mo, W, Ta в ее объеме, формирующимся при конденсации паровых смесей и распаде пересыщенных растворов.

Список литературы: 1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: физматлит, 2005, - 415с.; 2. Андриевский Р.А Термическая стабильность наноматериалов. – Успехи химии 71(10) 2002, -с. 967-981; 3. Носкова Н.И., Мулюков Р.Р. Субмикроструктурные нанокристаллические металлы и сплавы. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003, - 279с.