

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА PVD - КОМПОЗИТОВ
Ильинский А.И., Лябук С.И., Пуля А.А., Шевченко А.Р.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Известно сильное влияние примесей в металлических материалах на подвижность дислокаций и стабильность дислокационной структуры при нагреве. Источниками примесей, попадающих в конденсированные в вакууме пленки могут служить остаточные газы, материал испарителя и др. Исследования подтвердили высокую эффективность этих примесей, вводимых при кристаллизации из газовой фазы, что проявилось в значительном влиянии способа испарения и степени вакуума на структуру и физико-механические свойства пленок. В результате была реализована идея целенаправленного создания дисперсноупрочненных композитов (ДК) путем совместного испарения «пластичного» металла (основы) и упрочняющей фазы. Основой служил Ni, упрочнителем – оксиды (SiO , Al_2O_3 , ZrO_2). Толщина ДК составляла несколько десятков мкм.

1. Сложность структуры данных объектов предопределила использование комплекса методов, включающих рентгендифрактометрию, малоугловое рассеяние рентгеновских лучей, просвечивающую электронную и автоионную микроскопию. Показано, что в области исследуемых концентраций (до 3 об.%) период кристаллической решетки, остается постоянным и соответствует значениям металлической основы. Отсюда следует, что упрочняющие оксиды не растворяются в металлической матрице. Металлическая основа ДК имеет субмикрорешетчатую структуру с размерами зерен 0,3 – 0,5 мкм, в которой достаточно равномерно распределены, выявляемые в виде локальных элементов контраста, нанодисперсные частицы оксидов. Судя по электронограммам, частицы имеют аморфное строение. Минимальные средние значения составляют около 5 нм и «регулируются» температурой кристаллизации. Расстояние между частицами зависит от содержания упрочняющей фазы.

2. Значительное влияние на прочность и пластичность ДК оказывает объемное содержание оксидов f . Существенное упрочнение происходит при увеличении f до ~ 1 об. %, после чего незначительный рост прочности сопровождается заметным снижением пластичности (от 20 до 2 %). Предел прочности композитов Ni - Al_2O_3 и Ni-SiO при ~ 1 об.% оксидов достигает 0,7 ГПа и 1,0 ГПа соответственно. Эти значения весьма близки к прочности современных нанокристаллических материалов.