

Структура и свойства композиционного материала при длительном распылении катодов с циклическим чередованием распыления и охлаждения

Ковалевская А.В., Жук А.Е.

Белорусский национальный технический университет

Разработаны процессы формирования композиционного и слоистого конденсата углерода и карбидообразующих элементов и дробление их пластической деформацией с предварительным охлаждением.

При получении тонких мембран из титана был проделан эксперимент нанесения на порошок титана конденсата из смеси кремния и молибдена, толщиной до 300 нм, которая после спекания образует дисилицид молибдена. Полученный композиционный порошок подвергали прессованию (формованию) в стальной пресс-форме диаметром 30 мм с толщиной прессовки 4 мм. При прессовании с давлением 200 МПа образец расслаивался.

Положительный результат получен при давлении 500 МПа с последующим спеканием в вакуумной печи при температуре 1100°C с выдержкой в течение 1 часа. Исследование свойств мембраны показало следующие свойства материала: пористость составляет 5,2%, сквозная пористость отсутствует. При спекании наблюдается протекание реакций $\text{Si} + \text{Mo} = \text{MoSi}_2$ и $\text{Si} + \text{Ti} = \text{TiSi}_2$. Распыление W, имеющего низкую температуропроводность, необходимо вести циклически с чередованием распыления и охлаждения поверхности катода обдувом холодным аргоном под давлением 10 Па.

Разработана методика управления кинетической энергией потока путем усреднения скорости конденсации атомов распыляемых материалов за счет управления эмиссионным потоком величиной магнитной индукции в интервале 75 – 78 мТл при низких давлениях аргона, или при использовании кислорода или азота вместо аргона, что позволило получить алмазоподобные покрытия с плотностью 3,2 г/см³, микротвердостью 60...80 ГПа и электросопротивлением 10⁷...10⁸ Ом.

Разработаны методы управления плазмой тлеющего разряда путем выделения из нее промежуточной области между катодными и анодными областями (фарадеево пространство), обладающей высокой концентрацией составляющих с низкой кинетической энергией, для эффективного использования при реализации раздельного синтеза. Установлены границы и пространственные координаты этой области, что позволило получить тонкопленочные алмазоподобные и керамические покрытия с повышенными свойствами.