

Раздельный синтез и поверхностная диффузия при получении конструкционной керамики

Керженцева Л. Ф., Жук В. А.

Белорусский национальный технический университет

Твердофазное реакционное спекание простых элементов (кремния и углерода) в нанопокровьях, полученных на металлических, керамических и алмазных порошках, позволяет изготовить композиты с уникальным комплексом свойств за счет управления строением зоны соединения частиц на атомном и кластерном уровнях. Способы получения тонкопленочных керамических покрытий с использованием процессов испарения и конденсации с участием химических реакций различают по диффузионному и бездиффузионному механизмам их образования.

Принцип раздельного синтеза керамических материалов предусматривает получение базового материала в аморфном состоянии с последующим взаимодействием с реакционным газом (твердым элементом). Раздельный синтез в покрытиях происходит в два этапа: на первом этапе формируется покрытие из смеси с аморфной структурой низкой дефектности; на втором – протекает реакционное спекание в твердой фазе при низких температурах. Например, в покрытиях Si+C большой толщины (свыше 100 нм) реакция $Si+C = SiC$ протекает с поглощением тепла, что вызывает изменение механизма формирования карбидокремниевого слоистого покрытия на диффузионный. Дилатометрические исследования подтвердили, что реакционное спекание активных, полученных по вакуумной технологии, атомов Si и C протекает в диапазоне температур 650–850 °С. При отжиге 850 °С в покрытии протекают диффузионные процессы перемещения подвижных атомов углерода с образованием SiC с гексагональной плотно упакованной решеткой (α -фазой) и сохранением в структуре аморфного слоя. Количество фаз, получаемых в процессе синтеза, определяется условиями распыления и конденсации (давление, температура, концентрация). Для однофазного состояния необходимо изменять один параметр – температуру, которая должна снижаться, максимально приближаясь к внешним условиям. Без температурного воздействия, как интенсифицирующего фактора диффузии, процессы структурообразования невозможны или развиваются вяло. В роли стимулятора процесса синтеза, а следовательно и диффузии, может выступать не только температура процесса, но и энергия перехода однофазного материала из аморфного состояния в кристаллическое в присутствии электроотрицательного компонента (кислород, азот и др.).