

Воздействие плазмы тлеющего разряда при отключенном магнитном поле на формирование аморфного карбида кремния.

Ковалевская А.В., Жук В.А.

Белорусский национальный технический университет

Показано, что аморфная структура напыленного базового материала (карбида кремния, дисилицида молибдена) и его способность к кристаллизации зависят от мощности подводимого теплового потока. Процесс кристаллизации реализуется при мощности распыления более 540 Вт. Аморфная структура формируется при более низких значениях мощности (в диапазоне 320...540 Вт), что обеспечивается размещением подложек на расстоянии более 150 мм от распыляемого катода. Повышение энергетических параметров процесса ($U > 1500$ В, $I > 0,05$ А, $P > 10$ Па) сопровождается переходом аморфной структуры в кристаллическую.

Предложен механизм процесса формирования аморфной структуры с существованием связей (Si – Si), (C – C), (Si – C) в нанопокрывтии (толщиной до 20 нм) при распылении на мягких режимах комбинированного катода (Si – C) Al. За счет воздействия на конденсат плазмы тлеющего разряда, при котором бомбардировка каскада частиц плазмы вызывает разогрев тонкого слоя до 650 – 700°C, а механическое воздействие можно представить как возникновение поверхностных волн, которые разрушают слабые связи (C – C) и способствует образованию SiC. Транспортировка и конденсация потока на частицы порошка рассматриваются с учетом взаимодействия его с локализованной плазмой магнетронного разряда. Часть атомов эмиссионного потока пронизывает плотное плазменное пространство, расположенное у катода, и переходит в метастабильное состояние, оставаясь электрически нейтральными.

Стереологические исследования нанесения алмазоподобного покрытия показали, что размещение подложки (порошка) в области однородных низкоэнергетичных (3 – 5 эВ) атомов на расстоянии (150...200 мм) от катода, где возможен нагрев до (70–100 °С), создаются условия напыления, обеспечивающие формирование аморфной структуры. Повышение однородности потока и низкая кинетическая энергия конденсации достигаются введением на пути потока сепараторов, отсекающих заряженные частицы. Межатомное строение (отсутствие дальнего порядка) в аморфных покрытиях исключает дефектность структуры, характерную для поликристаллических материалов. Малое различие в плотности аморфных и кристаллических металлических материалов (1–2 %), повышает однородность и изотропность свойств.