

Исследование и анализ существующих моделей аморфного состояния тонкопленочных покрытий

Ковалевская А. В., Жук А. Е., Жук В. А.
Белорусский национальный технический университет

Образование структуры аморфного материала может быть описано кристаллической моделью, согласно которой аморфный материал формируется из мелких неориентированных, с отсутствием дальнего порядка, кристаллов, содержащих дефекты. Однако модель не объясняет различия в плотности аморфного и кристаллического материала. Более адекватной экспериментальным результатам следует признать кластерную модель, в которой образование аморфного материала рассматривается как формирование кластеров – группировок с сильными внутренними связями, с повышенной упорядоченностью взаимного расположения и разупорядоченными переходными областями. Представленная модель, вместе с тем, затрудняет описание трехмерной кристаллической решетки

Кристаллический SiC рассматривается как совокупность слоев из атомов углерода и кремния, смещенных друг относительно друга и чередующихся так, что образуется кубическая либо гексагональная упаковка из тетраэдрических структур, в которой атомы каждой решетки занимают тетраэдрические пустоты другой.

Образование аморфного состояния для тонкопленочных покрытий хорошо согласуется с поровой моделью, которая предполагает отсутствие взаимного проникновения атомов. Атомы занимают вершины систем пустых полиэдров (пор), ребра которых образованы связями между соседними атомами. Образование SiC рассматривается как построение пяти типов полиэдрических пор, соединяющихся произвольным образом. Поры типа тетраэдр и октаэдр характерны для кристаллических плотноупакованных структур.

Механизм образования карбида кремния в тонкопленочном покрытии связан, в большей степени, с бездиффузионным перемещением атомов углерода под воздействием плазмы тлеющего разряда. Поверхностные волны способствуют перемещению активных атомов углерода, образованию более сильной связи Si – C. Атомы образуют связь между соседними перемещенными атомами, занимая полиэдрические поры соседей (бездиффузионный механизм), а высокая скорость отвода тепла ($v = 60^\circ\text{C}/\text{моль}$) из зоны взаимодействия сохраняет аморфную структуру покрытия, которая характеризуется высокой диффузионной активностью, способностью к самоуплотнению, низким уровнем дефектности и внутренним напряжениям.