

Ковалевская А.В., Григорьев С.В.

Белорусский национальный технический университет

Начальный этап распыления помимо массообмена характеризуется теплообменом. Исследование температурных полей подложек и условий конденсации в зависимости от режимов работы магнетрона позволяет оптимизировать процесс конденсации материала на первом этапе и стимулировать процесс синтеза керамики на втором.

Для управления технологическими параметрами процесса синтеза в наноструктурном покрытии измеряли температурное поле в смешивающем устройстве при конденсации эмиссионного потока. Изменение температурного поля зависит также от расстояния от катода до обрабатываемых поверхностей и скорости перемешивания порошка, его свойств, гранулометрического состава. Однако невысокие температуры позволяют усреднять эти значения, которые существенно меняются от режимов и расстояния до катода и лежат в пределах 80 – 160°C. Режимы распыления определяются вольтамперной характеристикой разряда. Повышение напряжения и плотности электронного потока усиливает нагрев на малых расстояниях от катода – мишени. Перед нанесением покрытия поверхность частиц активировали путем обработки плазмой тлеющего разряда. Покрытие осуществляли магнетронным распылением одновременно кремния и углерода в режимах $U=650$ В, $I=0,15$ А, расстояние до катода – 150 мм.

Наличие в эмиссионном потоке электронов с высокими энергиями (400 – 800 эВ) способствует неравномерному разогреву обрабатываемых поверхностей и образованию дефектов в покрытии. Для устранения интенсивного разогрева покрытий и повышения однородности потока выполняется сепарация потока. Для нанесения покрытия применяли композиционный распыляемый катод, который обеспечивал одновременное распыление двух компонентов (углерода и кремния). Низкотемпературной плазмой на поверхность кристаллов алмаза наносили тонкопленочное покрытие толщиной до 160 нм из смеси атомов кремния и углерода. Режимы обработки: ток $I = 2,5$ А, давление $P = 0,5$ Па, расстояние от катода до порошка $l = 150$ мм. Время обработки 1,5 ч. Непрореагировавшее покрытие из смеси атомов кремния и углерода формировалось на поверхности алмаза в виду использования дополнительных перфорированных катодов, устанавливаемых на пути эмиссионного потока и отсекающих высокоэнергетические ионы и электроны. При этом температура на поверхности кристаллов не повышалась выше 100°C.