

Нанесение металлических покрытий магнетроном с горячим катодом

*Л.Л.Колесник, П.О.Предтеченский, Т.С. Жулева
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2-ая Бауманская, 5, стр. 1
e-mail: kolesnik@bmstu.ru*

В статье приведены результаты экспериментов по нанесению металлических покрытий с помощью магнетрона с горячим катодом.

Metal thin film sdeposition using magnetron deposition system with hot cathode. L.L.Kolesnik, P.O.Predtechensky, T.S.Zhuleva. Results of metal thin films deposition using magnetron deposition system with hot cathodes are given.

В 2016 году в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана были проведены работы по модернизации лабораторной установки. Модернизация позволила отработать на установке процесс магнетронного метода нанесения тонкопленочных покрытий.

Процесс модернизации заключался в монтаже газовой и магнетронной систем, что обеспечило технологическую базу для отработки процессов нанесения тонкопленочных покрытий.

Для установки магнетрона был спроектирован и изготовлен специальный фланец. С помощью системы охлаждения магнетрону постоянно подводится охлажденная вода по замкнутому контуру. Это предотвращает перегрев устройства и его размагничивание. Однако система охлаждения реализована таким образом, чтобы охлаждались только магниты. Сама же мишень не охлаждается, и в процессе работы разогревается до температуры около 900 °С.

На рис. 1 показан внешний вид установки после завершения модернизации.

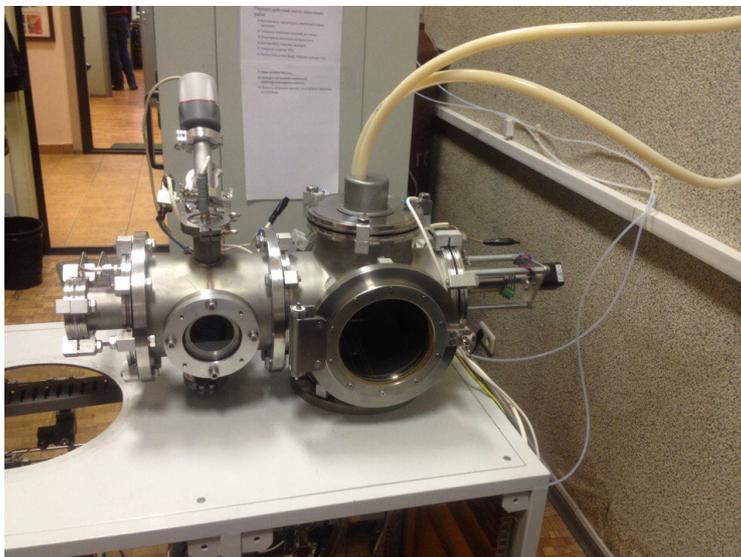


Рис. 1. Внешний вид установки после проведения модернизации.

После проведения установочных работ была проведена серия пробных нанесений пленок. В качестве материала мишени использовались титан и медь, а в качестве материала подложки использовалась корундовая керамика с нанесенной пленкой синтетического опала. Результаты визуального осмотра показали, что на подложках удается получать сплошные и островковые покрытия.

Образцы покрытий были получены при следующих режимах:

- Подача аргона – 30 sccm;

- Мощность магнетронной распылительной системы – от 350 до 420 Вт;
- Ионный ток – от 520 до 600 мА;
- Режимы стабилизации – по току и по мощности.
- Измеренная по свидетелю скорость нанесения титана составила 50 нм/мин.

Для проверки результатов нанесения пленок образцы были исследованы на атомно-силовом микроскопе и сканирующем туннельном микроскопе.

Было выявлено, что пленки обладают сплошной структурой и хорошими показателями адгезии. Исследования на адгезию проводились методом отрыва.

Профиль пленки, снятый с помощью атомно-силовой микроскопии, приведен на рис. 2.

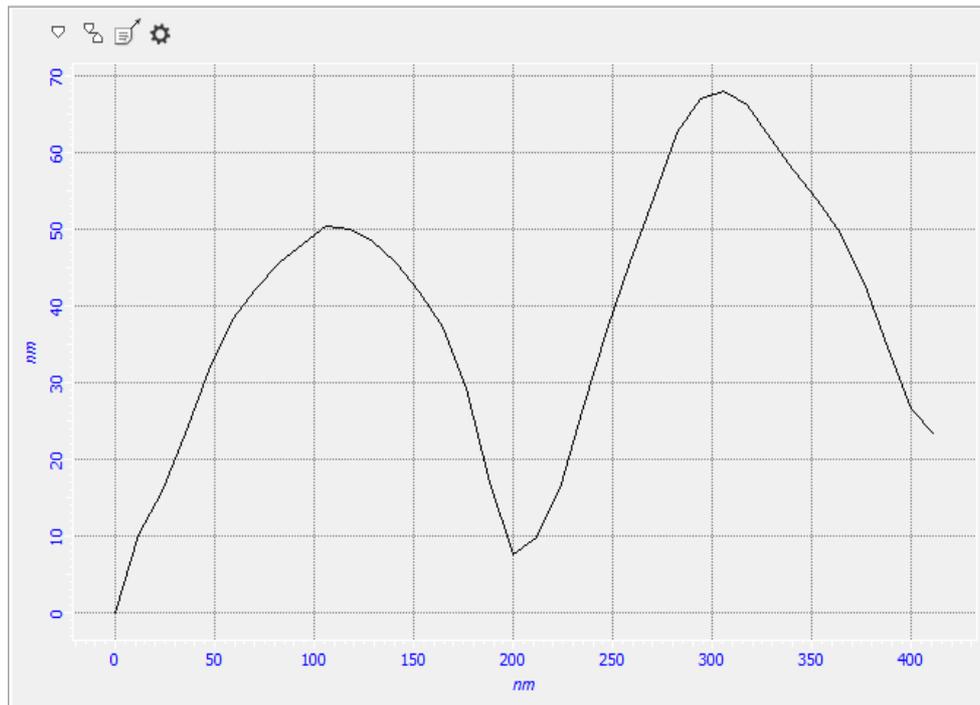


Рис. 2. Профиль пленки, полученный на слое синтетического опала.

Шаг выступов профиля совпадает с характерным размером глобул синтетического опала, на который было нанесено металлическое покрытие и составляет 200 нм. Такое повторение профиля говорит о том, что полученная пленка является однородной сплошной структурой и может быть использована как адгезионный подслоя для формирования различных наноструктур с шагом глобул.

В развитие данной работы планируются экспериментальные исследования технологии нанесения углеродных покрытий, а также многослойных металлических структур для элементов силовой электроники и электровакуумных приборов.

Литература

1. Handbook of deposition technologies for films and coatings: science, applications and technology / ed. by P.M.Martin. - 3rd ed. – Burlington; Oxford: William Andrew / Elsevier, 2010. – xviii, 912 p.: ill. – Bibliogr. at the end of the chapters. – Ind.: p.902-912. – ISBN 978-0-8155-2031-3
2. Данилин Б.С., Сырчин В.К. Магнетронные распылительные системы. М. : Радио и связь. 1982. 72 с.
3. Марахтанов М.К. Магнетронные системы ионного распыления (Основы теории и расчета). М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. 1990. 76 с.