

ОСАЖДЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА ГРАФИТ, КРЕМНИЙ И СТАЛИ (СТ3, 45, 40Х) В УСЛОВИЯХ ИОННОГО АССИСТИРОВАНИЯ

М. Д. ПОНЯТОВСКИЙ, О. Г. БОБРОВИЧ

Analysis of element composition and depth distribution of component in coating formed by self ion-assisted deposition of metal (Ti, Zr, Mo, W) onto graphite, silicon and steels using a method in which the metal deposition was accompanied by bombardment metal ions is reported. Analysis was carried out using Rutherford back scattering method. Elemental analysis of the coatings on graphite, silicon and steels shows a high content of carbon, oxygen. In the given work microhardness of structures covering steel St3, 45, 40X marks, thin coverings Ti generated by sedimentation and in conditions assisted by ions Ti⁺ is investigated. It is established that ionic-assisted sedimentation of coverings Ti to increase in microhardness of samples from steels 45, 40X in 1,5–2 times. In work the possible reasons leading to change of microhardness of modified steels are discussed

Ключевые слова: кремний, графит, сталь, металлическое покрытие, микротвердость

В данной работе объектом исследования являются структуры покрытие – подложка, сформированные осаждением тонкой металлической (Ti, Zr, Mo, W) пленки на графит, кремний и стали (Ст3, 45, 40Х) в условиях ионного ассистирования.

Цель работы – получение структур покрытие – подложка, методом ионно-ассистированного осаждения; установление элементного, композиционного состава покрытий, как в осаждаемом покрытии, так и в подложке при формировании структуры покрытие – подложка, создаваемой осаждением металлических покрытий в условиях ионного ассистирования; изучение микротвердости поверхности сталей Ст3, 45, 40Х, модифицированных в различных технологических условиях.

Для исследования использовались метод Резерфордского обратного рассеяния ионов гелия [1], компьютерное моделирование спектров Резерфордского обратного рассеяния [2]. Измерение микротвердости поверхности сталей, модифицированных и исходных, проводилось на приборе ПМТ-3 методом Виккерса [3].

При осаждении тонких металлических (Ti, Zr, Mo, W) покрытий на графит, кремний и стали различных марок в условиях ионного ассистирования при ускоряющей разности потенциалов на ионном источнике от 5 до 20 кВ в вакууме 10⁻² Па образуются покрытия со сложным композиционным составом. В них входят атомы наносимого металла (Ti, Zr, Mo, W), технологических примесей углерода и кислорода из вакуумной камеры, а также С и Si в результате встречной диффузии из подложки в покрытие. Оптимальное отношение плотности ионного потока к плотности потока нейтральных атомов составляет от 0,02 до 0,45, что соответствует росту покрытия на подложке кремния со скоростью 0,2–1,9 нм/мин.

Результаты, полученные при изучении прочностных характеристик модифицированных сталей, отражают существенное увеличение микротвердости стали при различных интегральных потоках ассистирующих ионов титана. Увеличение интегрального потока ассистирующих ионов Ti⁺ до 3,1×10¹⁶ см⁻² для стали 40Х относительное изменение микротвердости составляет ~90 %. Мы объясняем это тем, что с возрастанием интегрального потока ассистирующих ионов, увеличивается время осаждения покрытий, а следовательно и толщина нанесенного покрытия. Поэтому происходит возрастание объемной доли упрочняющих фаз в покрытии, что приводит к возрастанию микротвердости модифицированной поверхности стали. При сравнимых интегральных потоках ассистирующих ионов титана относительное изменение твердости больше у стали марки 40Х (~45 %), в то время, как для стали марки 45 увеличение твердости составляет ~30 %, а в Ст3 всего ~10 %.

Литература

1. Комаров Ф.Ф., Кумахов М.А., Таишлыков И.С. Неразрушающий анализ поверхностей твердых тел ионными пучками. – Мн.: Университетское, 1987. 256 с.
2. Biersack J.P., Haggmark L.G. A Monte Carlo computer program for the transport of energetic ions in amorphous targets // Nucl. Instr. Meth. 1980. Vol. 174. P. 257-269.
3. Богомолова Н.А. Практическая металлография: Учебник для техн. училищ. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. школа, 1982. - 272 с.