

Исследование состава слоев, формируемых на поверхности алюминия, титана и тантала в процессе ионно-ассистированного осаждения металлов

В.В. Поплавский^{*)}, О.Г. Бобрович, А.В. Дорожко, В.Г. Матыс
Беларусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
^{*)}vasily.poplav@tut.by

Алюминий, титан и тантал относятся к так называемым вентильным металлам; на их поверхности в атмосфере воздуха образуется оксидная пленка толщиной ~ 10 нм, защищающая металл от коррозии в воздушной среде и в слабоагрессивных средах. Контакт между металлом и оксидной пленкой обладает односторонней проводимостью. Этими же свойствами обладают и сплавы металлов. Вследствие химической инертности эти материалы используются в качестве основы гетерогенных катализаторов [1–2]. Однако в условиях эксплуатации коррозионной стойкости оксидной пленки зачастую недостаточно. Повышение коррозионной стойкости изделий из сплавов этих металлов, создание активных катализаторов на их основе, а также улучшение механических эксплуатационных свойств материалов может быть достигнуто ионно-лучевым легированием поверхности.

Слои на поверхности подложек из алюминия марки А7, алюминиевого сплава Д16Т, титанового сплава ВТ1-0 и тантала формировали в процессе ионно-ассистированного осаждения легирующих металлов. Осаждение металла и перемешивание наносимого слоя с поверхностью подложки ускоренными ($U = 20$ кВ) ионами того же металла осуществляли в экспериментальной установке соответственно из нейтральной фракции паров металла и ионизированной плазмы импульсного вакуумного ($p \sim 10^{-2}$ Па) дугового разряда. Получены многокомпонентные слои, включающие атомы осажденного металла, компоненты материала подложки, а также кислород, углерод и водород; их толщина достигает ~ 50 нм; содержание атомов каждого из осажденных металлов в слоях – $\sim n \times 10^{16}$ см⁻².

Установлена особенность распределения по глубине атомов легирующих металлов в формируемых слоях. При легировании поверхности материалов ионами переходных металлов, обладающих геттерными свойствами (Zr, W, Mo, Cr, Er, Dy и др.), имеют место захват газов из остаточной атмосферы вакуумной рабочей камеры и включение их в состав формируемого слоя. По данным спектрометрии резерфордского рассеяния в составе слоев содержится незначительное количество атомов материала подложки и наряду с легирующим металлом преобладают другие элементы, прежде всего кислород. Можно предположить, что легированный металлом слой локализован практически в оксидной пленке. При формировании слоев, легированных неактивными металлами (например, Pt, Ir), содержание примесей значительно меньше и в их составе содержатся атомы осажденного металла и материала подложки. Определение фазового состава слоев затруднено вследствие их малой толщины и аморфной атомной структуры [2].

1. В.В. Поплавский, Т.С. Стельмах, В.Г. Матыс // ЖТФ. 2010. Т. 80, вып. 2. С.138–145.
2. В.В. Поплавский, Т.С. Стельмах, В.Г. Матыс // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2012. № 9. С.45–54.