

ВЛИЯНИЕ НАНОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ТОНКИХ ПЛЁНОК TiAlN/Si

Г. Д. Ивлев, В. А. Зайков, И. М. Климович, Ф. Ф. Комаров, О. Р. Людчик

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: ivlev-1947@mail.ru

Бинарный нитрид TiAlN известен как материал износостойких покрытий и упрочняющих слоёв [1, 2]. Нами исследовались особенности модификации тонких (0,5 мкм) плёнок TiAlN/Si воздействием наносекундного (70 нс) излучения рубинового лазера. Тестируемые образцы были приготовлены магнетронным распылением составной Ti-Al мишени в аргон-азотной атмосфере с сопутствующим образованием на кремниевой подложке плёнки бинарного нитрида с примерно одинаковым процентным содержанием Ti и Al. Плотность энергии облучения W системы TiAlN/Si варьировалась в интервале 0,5...1,6 Дж/см² при неоднородности лазерного пятна (диаметр 4 мм) не выше $\pm 5\%$. Состояние облучённой поверхности и микроструктура плёнок исследовались методами оптической и растровой электронной микроскопии (РЭМ).

В определённом интервале изменения W (0,6...0,9 Дж/см²) ниже установленного порога W_a разрушения/абляции плёнки (около 1 Дж/см²) лазерно-индуцированные теплофизические процессы приводят к изменению её морфологии - образованию системы латеральных ячеек (со средним размером, уменьшающимся с увеличением W от 1,8 до 1 мкм) вследствие релаксации термостимулированных механических напряжений, возникающих из-за высокого температурного градиента по глубине. Вместе с тем, в указанном интервале задаваемых значений W столбчатая микроструктура плёнки (средний диаметр столбцов ~ 40 нм) по данным РЭМ в поперечном сечении образцов изменяется весьма незначительно, что указывает на то, что при действии лазерного излучения плавление плёнки не достигается. В этой ситуации при исследовании динамики лазерного воздействия методом *in situ* наблюдалось термостимулированное уменьшение отражательной способности облучаемой зоны на длине волны зондирующего излучения 1,06 мкм. В условиях полного разрушения плёнки ($W > W_a$) основная часть поглощённой энергии лазерного импульса связана с нагревом бинарного нитрида TiAlN, изменением его агрегатного состояния и удалением с подложки кремния.

1. Leyendecker T., Lemmer O., Esser S., Ebberink J. // Surface and Coatings Technology. 1991. V. 48. P. 175.
2. Погребняк А. Д., Дробышевская А. А., Береснев В. М. и др. // ЖТФ. 2011. Т. 81, № 7. С. 124–131.