

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ Zr-Ti-Si-N, СФОРМИРОВАННЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

В.М. Береснев<sup>1</sup>, А.Д. Погребняк<sup>2</sup>, О.В. Соболев<sup>3</sup>,  
П.В. Турбин<sup>4</sup>, Е.В. Фурсова<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

<sup>2</sup> Сумской институт модификации поверхности

<sup>3</sup> Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

<sup>4</sup> Научный физико-технологический центр МОН и НАН Украины  
turbin-scpt@yandex.ru

Интерес, проявляемый к нитридным и карбидным многокомпонентным покрытиям во многом обусловлен их высокими механическими свойствами [1 – 3]. Современные исследования показали, что добавление атомов циркония к нитриду титана приводит к существенному увеличению износостойкости покрытия по сравнению с TiN, TiC и (Ti, Al)N, которые, как известно, также обладают высокой износостойкостью. Целью данной работы является изучение структуры и свойств многокомпонентных покрытий системы Zr-Ti-Si-N.

Образцы для исследования получены распылением цельнолитых мишеней Zr, Zr + Si, Zr + Ti + Si. Распыление проводилось в двух режимах: стандартный вакуумно-дуговой метод осаждения и с высокочастотной стимуляцией. Покрытия, толщиной 1 ÷ 2 мкм наносились на подложки из стали 45 и кремния без дополнительного подогрева. В качестве реакционного газа использовался молекулярный азот.

Проведенные исследования показали, что полученные конденсаты, полученные распылением циркониевой мишени, являются однофазными, состоящими из кристаллитов ZrN-фазы с кубической решеткой. Изменение режимов осаждения от стандартного до ВЧ приводят к изменению на субструктурном уровне формируемых кристаллитов, при этом твердость конденсатов повышается при уменьшении размеров кристаллитов до 25 нм и сопровождается понижением микродеформации. Конденсаты системы Zr-Ti-Si-N содержат кристаллиты двух фаз ZrN и TiN. Размер кристаллитов у TiN составляет 25 нм, у ZrN – не превышает 10 нм. Присутствие в материале покрытия кристаллитов разных фаз с отличающейся твердостью может являться причиной появления большого (более 5 %) разброса в данных по твердости, определенной методом наноиндентирования.

1. Veprek S., Veprek-Heijman M.G.J., Karvankova P., Prochazka J. // Thin Solid Films. – 2005. – Vol. – 476. – P. 1-29.
2. Соболев О.В. // ФТТ. – 2007. – Т. 49. – В. 6. – С. 1104-1110.
3. Погребняк А.Д., Шпак А.П., Азаренков Н.А., Береснев В.М. // УФН. – 2009. Т. – 179. – В. 1. – С. 35-64.