Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ СТРУКТУРЫ, МЕХАНИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ TI-AL-SI-CU-N ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО СОСТАВА В ПРОЦЕССЕ ОТЖИГОВ

Овчинников С.В., Пинжин Ю.П.
Институт Физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия,
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
ovm@spti.tsu.ru, pinzhin@phys.tsu.ru

В настоящее время основным направлением синтеза износостойких, термобарьерных покрытий является создание функциональной структуры многоэлементных композиций на основе развития технологий получения градиентных и/или адаптивных покрытий, обладающих высокой термостабильностью структуры и свойств. Ресурс повышения отмеченной характеристики связан с оптимальным сочетанием типа и концентраций формирующих покрытие элементов и их градиентов, характеристик структурного состояния, влияния подложки. Решение задачи такой оптимизации в полной мере относится к изученным в данной работе покрытиям Ti-Al-Si-Cu-N триботехнического назначения. В этой связи в данной работе исследованы изменения при отжигах в вакууме в диапазоне температур до 1100 ºС структурно-фазового, упруго-напряжённого состояния и свойств наноструктурированных покрытий Ti-Al-Si-Cu-N с градиентом концентрации элементов и типа структуры по их толщине в состоянии после осаждения.

Показано, что при температурах отжига до 700 ºС обнаруживаемые изменения элементного состава и структуры покрытий выражаются в незначительном (1-2 ат. %) уменьшении содержания легирующих нитрид титана элементов, уменьшении градиента параметра кристаллической решётки по толщине покрытий при сохранении неизменными размеров кристаллов и величин изгиба-кручения кристаллической решётки. Установлено, что при температуре отжига 900 °С более интенсивное перераспределение легирующих элементов и элементов подложки обнаруживается для градиентно-слоистого покрытия в сравнении с монослойным, что приводит к началу формирования гетерофазной структуры при неизменности размеров кристаллов основной нитридной фазы, сохранении величины изгиба-кручения кристаллической решётки для обоих покрытий.

Показано, что после отжига при 1100 ºС интенсивность диффузионных процессов насыщения покрытия элементами подложки более существенна в монослойных градиентных нанокристаллических покрытиях, чем в их градиентно-слоистых аналогах, что приводит к формированию в первых сильно неоднородного по элементному составу состояния при изменении концентраций элементов покрытия и подложки в десятки ат. %, гетерофазной нанокристаллической структуры при росте размеров её кристаллов и уменьшении изгиба-кручения кристаллической решётки в несколько раз в

сравнении с состоянием после осаждения. Найдено, что величины характеристик структурного состояния фазы легированного нитрида титана для различных покрытий после отжига при 1100 ºС одинаковы, что отражает сильное падение концентраций легирующих его элементов.

На основе данных структурных исследований установлено, что уровень локальных напряжений выше в нанокристаллах покрытий с большим содержанием легирующих элементов и сохраняет свои значения до температур отжига 900 °С, тогда как при более высокой температуре отжига величина локальных напряжений выравнивается для покрытий с различной структурой. Получены данные о величинах твёрдости и адгезии покрытий после отжигов. Для монослойных градиентных покрытий твёрдость сохраняет значение неизменным до температуры отжига 900 ºС, тогда как отжиг при 1100 ºС обуславливает её кратное уменьшение. В градиентно-слоистых покрытиях величина твёрдости не меняется и при температуре отжига 1100 ºС. Показано, что критические нагрузки адгезионного отслоения практически не зависят от температуры отжига при высоких значениях их величины (~ 80 Н). На основе этих данных предполагается, что градиентно-слоистая структура сохраняет структурно-фазовое состояние и величину твёрдости при более высоких температурах отжига ввиду высокой сорбционной способности металлических элементов протяжёнными границами раздела, параллельными поверхности покрытия и более низкой плотности границ раздела, способствующих диффузии элементов к его поверхности.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ С ТЕРМОУПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ

Русинов П.О., Бледнова Ж.М., Боровец О.И.
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар
ruspiter5@mail.ru

В связи с расширением технологических возможностей в последние годы в качестве нового резерва повышения функциональной надежности изделий все чаще рассматриваются слоистые структуры, в т.ч. многослойные покрытия. Известно, что широким спектром функциональных возможностей обладают интеллектуальные материалы с термоупругими мартенситными превращениями. Их использование при формировании слоистых композитных поверхностных слоев может быть весьма продуктивным, что обеспечит комплекс широко востребованных свойств: свехупрупругость или сверхэластичность, износо- и коррозионностойкость, повышенная демпфирующая способность, долговечность, трещиностойкость, адаптивность.

Целью исследования является изучение закономерностей формирования поверхностной композиции «основа - сплав с термоупругими свойствами –