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
19 - 23 сентября 2016 г.
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2016

РОЛЬ КИСЛОРОДА В ФОРМИРОВАНИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ АМОРФНО-КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИОННЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ

Мейснер Л.Л.[1,2], Нейман А.А.[1], Мейснер С.Н.[1], Полетика Т.М.[1],
Гирсова С.Л.[1], Семин В.О.[1,2], Дьяченко Ф.А.[1,2]
[1]Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,
[2]НИ Томский государственный университет, Томск, Россия
llm@ispms.tsc.ru

Эффективным способом повышения коррозионных свойств и/или биосовместимости металлических имплантатов является обработка их поверхностей электронно-пучковыми, ионно-плазменными методами или путем ионной имплантации. Использование этих методов для обработки поверхности TiNi сплавов, изменяется не только соотношение Ti:Ni в поверхностном слое, но и содержание в нем газовых примесей, преимущественно, кислорода. Результатом таких обработок является формирование оксидных пленок сложного состава на основе титана и легирующих элементов, структуры и свойства которых отличаются от структуры и свойств пленки из оксидов титана, полученных в нормальных условиях. Считается, что наличие модифицированной оксидной пленки является одной из основных причин повышения коррозионной стойкости и биосовместимости TiNi сплавов. Отмеченные способы обработки поверхности сопровождаются повышением концентрации кислорода не только в оксидном поверхностном слое, но и в приповерхностных слоях TiNi сплавов на глубину несколько микрон, что должно оказывать влияние на структуру и свойства этих сплавов.

В докладе представлены результаты исследований (методами ЭОС, РЭМ/ПЭМ/ЭДС, РСА, ОМ) структуры поверхностных слоев TiNi сплавов после их обработки (i) ионными пучками (ионы кремния и тантала); (ii) импульсными электронными пучками с различными длительностями импульса (1-3 мкс, 50-150 мкс) и (iii) электронно-пучковыми обработками, комбинированными с магнетронным осаждением покрытий Ti-Ta; обсуждается роль кислорода в формировании мультимодальной градиентной структуры, в том числе стабилизации столбчатой структуры, возникающей после обработки этих сплавов электронным пучком в режиме поверхностного плавления.

Показано, что в случаях формирования столбчатой структуры в поверхностных слоях после электронно-пучковых обработок, столбчатые зерна имеют диаметры 10−20 нм и высоту 200-400 нм и ориентированы перпендикулярно облучаемой поверхности. На их границах наблюдаются сегрегации из смеси нанофазных выделений в виде наночастиц TiO_2 размерами, не превышающими ~10 нм, и частиц Ti_2Ni, $TiNi_3$ и/или Ti_3Ni_4, размерами 20-50 нм, стабилизирующие столбчатую структуру. Дается экспериментальное обоснование механизма образования частиц интерметаллидов Ti_2Ni, $TiNi_3$ и/или Ti_3Ni_4, обусловленное перераспределением титана между матрицей и оксидными выделениями.

Авторы благодарят коллектив ИСЭ СО РАН в лице профессора Коваля Н.Н. и гл.н.с. Маркова А.Б. за проведение электронно-пучковых и плазменных обработок образцов TiNi сплавов.

Работа выполнена: (i) в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (проект 23.2.1) в части исследований результатов ионно-пучковых и электронно-пучковых обработок с длительностями импульса 50-150 мкс; (ii) при финансовой поддержке грантом РНФ №15-13-00023 (18.05.2015) в части исследований результатов обработок электронным пучком с длительностями импульса 1-3 мкс и их комбинации с магнетронным осаждением тонких пленок Ti-Ta.