

Рис. 2. Кристаллы LiF *а*) новая фаза на поверхностях трещины *б*) участок трещины (отмечен стрелкой) с восстановленной сплошностью

Таким образом, пропускание ионного тока вдоль поверхностей трещины в ионных кристаллах приводит к неравномерному нагреву кристалла, инициированию направлений диффузии к поверхности трещины катионов и примесей. В следствие этого, происходит нарушение стехиометрического состава кристалла, вызывающего зарождение новой фазы, переключающей в отдельных участках берега трещины. При последующей кристаллизации новой фазы имеет место восстановление сплошности кристалла.

Список литературы

1. Федоров В.А., Карьев Л.Г., Стерелюхин А.А., Мексичев О.А. Изменения поверхности щелочногалоидных кристаллов под действием электрического поля при нагреве. // *Материаловедение*. 2005. №6(99). С. 40-42.
2. Федоров В.А., Карьев Л.Г., Иванов В.П., Николюкин А.Н. Поведение поверхностей скола щелочногалоидных кристаллов в электрическом поле при одновременном нагреве. // *Физика твёрдого тела*. – 1996. Т. 38 №2. С. 664 -666.
3. Иванов В.П., Карьев Л.Г., Федоров В.А. Залечивание трещин в щелочногалоидных кристаллах ионным током. // *Кристаллография*. 1995. Т.40, №1. С. 117-121.

ОСОБЕННОСТИ ТОПОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАСТИН СПЛАВА Fe-Si И ПЛАСТИН ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Федоров В.А., Кузнецов П.М.

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия,
feodorov@tsu.tmb.ru, kuznetsov1985@list.ru

Для практического применения лазерных технологий интерес представляет воздействие импульсных энергетических потоков на тугоплавкие металлы. Это необходимо для формирования заданных свойств поверхности (например, изменение шероховатости). Поэтому, целью работы было исследование топологических особенностей рельефа молибдена, вольфрама после воздействия на поверхность лазерного излучения и сравнение с топологией поверхности не тугоплавкого металла – сплава Fe-Si.

В экспериментах использовали пластины монокристаллов вольфрама и молибдена, а также поликристаллического сплава Fe–Si [1] (Si ~3,4%) толщиной 0,25 мм, приготовленные как металлографический шлиф. В качестве источника лазерного излучения использовали установку с активным элементом на основе иттрий-алюминиевого граната ($\lambda = 1,064$ мкм). Топологические исследования поверхности после воздействия лазерного излучения проводили на бесконтактном профилометре Wyko NT 9080 (Bruker AXS) (длина волны излучения $\lambda \sim 670$ нм).

Результат облучения сплава Fe–Si представлен на рис. 1. В качестве типичного примера волнового рельефа выбран кратер, полученный при облучении поверхности с плотностью мощности $1,7 \cdot 10^5$ Вт·см⁻². Здесь показана часть кратера (рис. 1а) и его профилограмма (рис. 1б). Формирование рельефа в кратере, как видно из рис. 1б, имеет три характерные области: I. область стабилизации поверхности, здесь формирование волн не происходит; II. область экспоненциального роста волн; III. область нелинейного роста волн. Наличие таких областей характеризует поверхность расплава, как нелинейную среду – усилитель. В области нелинейного роста волн наблюдается разделение волны на две отдельные. Это может быть связано с появлением вторичных неустойчивостей при превышении амплитуды исходной волны критического значения, что связано с разностью их фазовых скоростей.

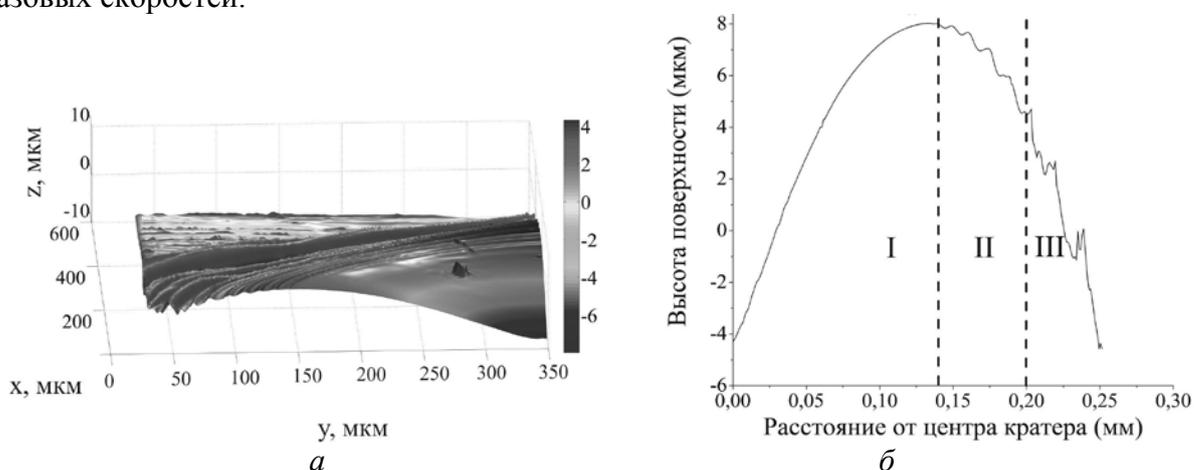


Рис. 1. Вид части кратера сплава Fe–Si после воздействия лазерного излучения (а); профилограмма кратера (б).

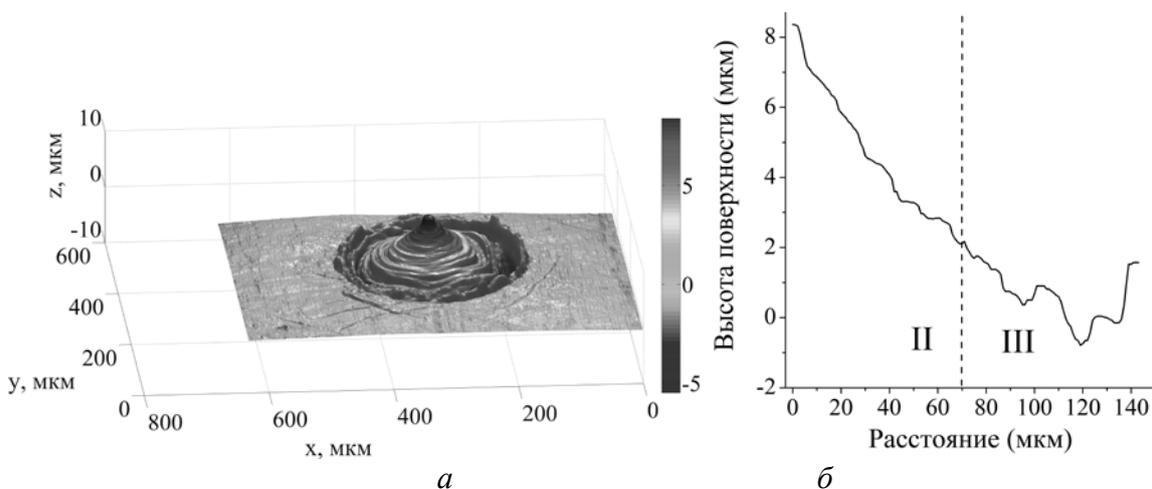


Рис. 2. Топология поверхности молибдена при облучении лазерным излучением с плотностью мощности $2,64 \cdot 10^5$ Вт·см⁻² (а); профилограмма части поверхности кратера (б)

Топологические особенности разрушения поверхности тугоплавкого металла – молибдена, представлены на рис. 2а. Образуется волновой рельеф с периодом ~ 10 мкм. В центре кратера формируется «выброс» вещества расплава (характерное увеличение высоты в центральной части кратера). По-видимому, это связано с объемными колебаниями ванны расплава. Как видно из представленной профилограммы кратера (рис. 2б), отличительной особенностью, полученного рельефа, является отсутствие области стабилизации. Развитие волнового рельефа начинается непосредственно на «выбросе» в центральной части кратера. Формируются только две области пространственного развития волнового рельефа – область экспоненциального и нелинейного роста. Отсутствие области стабилизации, по-видимому, связано с колебаниями вершины «выброса». Аналогичная топология наблюдается на поверхности монокристалла вольфрама. Появление подобных волн на поверхности расплава можно объяснить действием силы Марангони (появлением термокапиллярной неустойчивости), возникающей на поверхности неоднородно нагретой жидкости. Сила Марангони зависит от градиента температуры и коэффициента термокапиллярности, который для большинства металлов отрицателен, поэтому перемещение возмущения (волн) происходит в радиальном направлении от центральной части расплава. Это также приводит к росту амплитуды возмущения (волны) в зависимости от расстояния до центра кратера. Таким образом, обнаружены три области пространственного развития волнового рельефа в сплаве Fe-Si, на поверхности тугоплавких металлов присутствуют только две области. Появление волн на поверхности расплава связано с появлением термокапиллярной неустойчивости.

Список литературы

1. Федоров В.А., Кузнецов П.М., Яковлев А.В. Формирование рельефа на поверхности сплава Fe – Si в зоне воздействия лазерного излучения // Физика и химия обработки материалов. – 2013. – №1. – С. 24-28.

МОНОКРИСТАЛЛЫ Cu-Al-Ni С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПРИВОДОВ

Аверкин А.И.¹, Зограф Г.П.¹, Тимашев Р.Б.¹, Малыгин Г.А.¹, Якушев П.Н.¹,
Пульнев С.А.¹, Николаев В.И.^{1,2}

¹ ФТИ им А.Ф. Иоффе, 194021, Санкт-Петербург,

² Университет ИТМО,

AndreyAverkin@mail.ru

Введение

Сплавы с эффектом памяти формы, благодаря своим уникальным функциональным свойствам широко применяются в различных областях техники, медицины и пр. В [1] группой авторов совместно с ЦНИИ РТК были созданы робототехнические устройства с приводами на основе монокристаллов Cu-Al-Ni, разработаны физические и конструкционные принципы их работы. Незаменимые в ряде случаев такие устройства имеют один существенный недостаток - это быстродействие. В работах [2, 3] нами было обнаружено, что восстановление деформации памяти формы (ПФ) в монокристаллах Cu-Al-Ni и Ni-Fe-Ga-Co при обратном мартенситном превращении может протекать по различным механизмам, диапазон скоростей при этом может отличаться до 8 порядков. В данной работе исследован один из факторов, влияющих на кинетику восстановления деформации памяти формы - величина предварительной деформации.