

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 533.9:539.4.015.2

DOI: 10.17223/00213411/62/4/102

Ю.Ф. ИВАНОВ¹, А.И. ПОТЕКАЕВ^{2,3}, А.Д. ТЕРЕСОВ¹, Е.А. ПЕТРИКОВА¹, А.А. КЛОПОТОВ^{2,4},
О.В. ИВАНОВА⁴, А.Ю. ШУБИН³

**ФАЗООБРАЗОВАНИЕ, ИНИЦИИРОВАННОЕ ОБЛУЧЕНИЕМ
ИНТЕНСИВНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ СИСТЕМЫ
«ПЛЕНКА (Si) – (Ст. 3) ПОДЛОЖКА»***

Установлены физические закономерности формирования фазового состава и дефектной субструктуры находящегося в слабоустойчивом состоянии поверхностного сплава, сформированного в результате облучения интенсивным импульсным электронным пучком системы пленка (Si) – (Ст. 3) подложка. Выявлено формирование многофазного субмикро- и нанокристаллического слоя. Показано, что облучение металлов и сплавов интенсивным импульсным электронным пучком в режиме плавления поверхностного слоя и последующей высокоскоростной кристаллизации часто приводит к образованию локальных слабоустойчивых областей, в которых проявляется тенденция к образованию метастабильных наноструктурных состояний вплоть до аморфизации материала. Выявлен режим обработки, позволяющий повысить микротвердость материала примерно в 3 раза и увеличить износостойкость в 7.5 раз.

***Ключевые слова:** система пленка – подложка, фазовый состав, структура, свойства, слабоустойчивые состояния, электронный пучок.*

Введение

Разработка новых материалов и технологии их получения является объективной необходимостью развития общества. В ближайшие 20 лет 90 % современных материалов будут заменены принципиально новыми, что приведет к технической революции практически во всех отраслях промышленности [1]. Среди различных видов современных материалов особое место занимают бинарные системы металл – кремний, в которых существует ряд силицидов металлов. Перспективным направлением формирования силицидов в поверхностном слое металлической подложки является облучение системы пленка – подложка интенсивным импульсным электронным пучком [2–7]. Облучение интенсивным импульсным электронным пучком в режиме плавления поверхностного слоя системы пленка – подложка с последующим сверхбыстрым охлаждением создает предпосылки формирования многофазного поверхностного слоя с метастабильными фазами. Особенность такого структурно-фазового состояния материала проявляется, как правило, в наличии специфических физико-механических свойств.

Облучение интенсивным импульсным электронным пучком в режиме плавления поверхностного слоя является одним из наиболее жестких видов внешнего воздействия на материал поверхностного слоя. Это часто приводит к возникновению гетерогенной структуры поверхностного слоя вследствие образования структурных дефектов, аморфной фазы, химических соединений и т.п., где исходный материал является матрицей. Материал в микрообъемах испытывает импульсные высокие тепловые и механические нагрузки, т.е. находится в условиях термосилового циклирования. Металл в таких микрообъемах находится в слабоустойчивом состоянии [8–16], атомы в этих областях испытывают колебания с большей амплитудой в сравнении с амплитудой атомов из глубин образца. Структура материала такого микрообъема не может быть определена в момент облучения интенсивным импульсным электронным пучком. Температурные всплески в этих микрообъемах, повышение средней температуры, возникновение градиентов температуры или концентрации, механических напряжений в поверхностном слое способствует переводу кристаллической решетки одной или нескольких фаз поверхностного слоя в слабоустойчивое состояние с возможностью фазового перехода. Это может проявиться, например, в виде появления микрообъемов в аморфном состоянии. Релаксация напряжений в аморфизированных микрообъемах, как правило, происходит в виде образования трещины при простых видах нагружения. Однако в условиях облучения интенсивным импульсным электронным пучком в режиме плавления коэффициент диф-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 19-08-00248).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>