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

могут образовывать устойчивые неподвижные конфигурации, которые только при высоких амплитудах ультразвукового воздействия имеют возможность дойти до границ зерен. При этом отметим, что в процессе обработки дислокационной структуры ультразвуком наблюдается спад внутренних напряжений в теле зерна, что подтверждается экпериментальными оценками относительного среднеквадратичного изменения напряжений. Понимание механизмов релаксации остаточной дефектной структуры в деформированных поликристаллах позволяет выбирать оптимальный режим ультразвуковой обработки материалов и, таким образом, значительно влиять на их механические свойства.

Работа была поддержана грантом Российского научного фонда № 16-19-10126.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ γ'-ФАЗЫ НА ВЕЛИЧИНУ ДЕФОРМАЦИИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ ТЕРМОУПРУГОМ γ–α'-МАРТЕНСИТНОМ ПРЕВРАЩЕНИИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ СПЛАВА FeNiCoAlX (X=Ti, TiNb)

Поклонов В.В., Лямкин С.Э., Чумляков Ю.И., Киреева И.В.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
poklonov_vyacheslav@mail.ru

На [001] монокристаллах неупорядоченных сплавов на основе железа FeNiCoAlX (X = Ti,TiNb), испытывающих термоупругие γ–α'-мартенситные превращения (МП), состаренных при температуре T = 873 K в течение 4 часов для выделения наноразмерных частиц γ'-фазы, атомно-упорядоченных по типу $L1_2$, при деформации растяжением исследована зависимость критических напряжений в температурном интервале от 77 до 500 K и величина деформации превращения при термоупругом γ–α'-МП при охлаждении/нагреве под постоянной растягивающей нагрузкой.

Экспериментально установлено, что температурная зависимость критических напряжений $\sigma_{0.1}$ имеет две стадии, характерные для сплавов, испытывающих МП под нагрузкой. На первой стадии $77\ K < T < M_d$ $\sigma_{0.1}$ возрастают с увеличением температуры испытания, температурная зависимость $\sigma_{0.1}(T)$ оказывается близкой к линейной и описывается соотношением Клапейрона-Клаузиуса: $d\sigma_{0.1} / dT = -\Delta H / \varepsilon_0 T_0$, где ΔH – изменение энтальпии при γ–α'-МП, ε_0 – деформация превращения, T_0 – температура химического равновесия фаз. При $T > M_d$ наблюдается вторая стадия, связанная с деформацией высокотемпературной фазы, на которой $\sigma_{0,1}$ падают с ростом температуры. Анализ результатов показывает, что критические напряжения $\sigma_{0.1}$, необходимые для образования мартенсита под нагрузкой, величина $\alpha=d\sigma_{0.1}/dT$, температура M_d и уровень напряжений при температуре M_d, температура начала прямого МП M_s, величина деформации превращения зависят от химического состава дисперсных частиц γ'-фазы. В монокристаллах FeNiCoAlTi

α_{Ti} = 3,3 МПа/К, M_d = 320 К, $\sigma_{0.1}(M_d)$ = 940 МПа, M_s < 77 К, ε = 8,7 %. В монокристаллах FeNiCoAlTiNb α_{TiNb} = 4,1 МПа/К, M_d = 370 К, $\sigma_{0.1}(M_d)$ = 680 МПа, M_s = 182 К, ε = 9,8 %. Экспериментальные значения ε в кристаллах Ti достигают теоретического значения величины деформации решетки ε_0 = 8,7 % для [001]-ориентации при деформации растяжением. Значения ε в кристаллах TiNb превышают значение ε_0. Причиной этого может являться увеличение прочностных свойств дисперсных частиц γ'-фазы за счет изменения химического состава и развития <011>{110} упругого двойникования, развивающегося в α′-мартенсите.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №14-29-00012.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКОРОСТИ ЗВУКА В ОРИЕНТАЦИОНОМ СТЕКЛЕ ФУЛЛЕРИТА С60

[1,2]Барабашко М.С, [1,3]Пономарев А.Н., [4]Резванова А.Е., [2]Багацкий М.И., [2]Сумароков В.В.

[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,
[2]Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина, Украина,
[3]Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,
[4]Томский университет систем управления и радиоэлектроники, Россия
alex@ispms.tsc.ru

Молекулярный кристалл – фуллерит, образованный из молекул C_{60}, при комнатной температуре имеет гранецентрированную кубическую (ГЦК) решетку симметрии Fm3m с параметром решетки 1.4161 нм. Молекулы удерживаются в кристалле силами Ван–дер–Ваальса, при этом вращение молекул C_{60} в узлах кристаллической решетки почти свободное. Изменение ГЦК структуры кристалла C_{60} на простую кубическую (ПК) с параметром решётки 1.411 нм происходит при температуре T_c≈260 К в результате фазового перехода первого рода. Нарушение ориентационного упорядочивания в кристалле обусловлено тем, что при повороте молекул вокруг осей <111> они могут находиться в шести потенциальных ямах с глобальными минимумами в пентагонной (p) и локальным минимумами в гексагонной (h) конфигурациях. Часть времени молекулы находятся в потенциальных ямах и совершают ориентационные колебания (либрации), часть времени молекулы вращаются, совершая скачки из ямы в яму. При температуре T_g = (80 - 90 К) происходит замораживание реориентационного движения молекул, и фуллерит переходит в состояние ориентационного стекла. В связи с этим при температуре T_g в теплоемкости фуллерита C_{60} наблюдается скачек теплоемкости, а ниже температуры 2,3 К зависимость теплоемкости C_{60} описывается линейными и кубическими членами, что характерно для стекол [1-3]. Наблюдаемый в экспериментальных работах [1-3] для фуллерита C_{60} неожиданно большой «стекольный» вклад, почти на порядок больше, чем даже у диэлектриков типа аморфного кремния, по-видимому, не укладывается в описание в рамках моделей двухуровневых систем.