

УДК 669.35:539.25

DOI: 10.17223/00213411/63/7/115

*А.Н. СОЛОВЬЕВ¹, С.В. СТАРЕНЧЕНКО², Ю.В. СОЛОВЬЕВА², В.А. СТАРЕНЧЕНКО²***ОСОБЕННОСТИ СУБСТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В МОНОКРИСТАЛЛАХ
Cu – 12 ат. % Al С ОСЬЮ ДЕФОРМАЦИИ [001] ***

Представлено детальное исследование взаимосвязи субструктур деформации со стадиями пластической деформации монокристаллов сплава Cu – 12 ат. % Al, с ориентировкой оси сжатия [001] при комнатной температуре. Получены панорамные электронно-микроскопические изображения дефектных микроструктур, сформированных на разных стадиях деформации. Выявлена многостадийность кривой упрочнения, связанная с типами дислокационных субструктур, формирующихся в процессе деформации. Приведена диаграмма изменения долей субструктур в зависимости от степени деформации. Характерной особенностью сплава является микродвойниковая субструктура, появляющаяся на третьей стадии деформации.

Ключевые слова: монокристаллы, сплав Cu – 12 ат. % Al, стадии деформации, дислокационная субструктура, микродвойники.

Введение

Достижение одновременного повышения прочности и пластичности различных металлических материалов является предметом особого внимания многих исследователей [1–3], поскольку представляет чрезвычайно важное сочетание свойств для практического использования в реальных конструкциях. Одним из способов получения такого сочетания свойств является применение методов интенсивной пластической деформации, формирующих ультрамелкозернистое структурное состояние с одновременным получением высокой плотности когерентных двойниковых границ в структуре материала [4–7]. В твердых растворах поликристаллических сплавов Cu–Al, обладающих гранцентрированной кубической кристаллической решеткой (ГЦК), наряду с традиционными для этой структуры механизмами деформации наблюдается механизм двойникования [8, 9]. Наличие данного механизма приводит к особенностям субструктурных превращений по сравнению с материалами, в которых двойникование отсутствует. Это, в свою очередь, оказывает влияние на связь субструктурных превращений со стадиями деформации. Эволюция дефектной подсистемы сплавов Cu–Al различных составов при средних степенях деформации и связь субструктур со стадиями пластического течения достаточно детально были изучены на поликристаллах [10, 11]. В то же время указанные процессы практически не исследованы на монокристаллах системы Cu–Al, имеются лишь отдельные наблюдения дислокационной структуры [12, 13]. Для того, чтобы проанализировать механизмы и причины, приводящие к образованию двойниковых субструктур в процессе пластической деформации, необходимо проведение экспериментов на модельных материалах – монокристаллах. В этом случае можно проследить развитие структуры от состояния бездефектного или малодефектного материала, обладающего почти идеальной кристаллической решеткой, до структур с высокой плотностью двойников. К сожалению, в силу большой трудоемкости получения монокристаллов в научной литературе сведения, касающиеся деформации монокристаллов системы Cu–Al, крайне ограничены.

В связи с этим в настоящей работе предполагается провести исследование взаимосвязи субструктур деформации со стадиями пластической деформации и выяснить вклад механизмов двойникования в процесс формирования субструктур и их влияния на стадии упрочнения на примере монокристаллов сплава Cu – 12 ат. % Al, деформируемых сжатием вдоль оси [001] при комнатной температуре.

Материал и методы исследования

Монокристаллы Cu – 12 ат. % Al были выращены методом Бриджмена на установке ОКБ-8093. После гомогенизирующего отжига при 1973 К в течение 50 ч из массивных монокристаллов вырезались образцы для механических испытаний (4×4×8 мм) с осью сжатия [001] и боковыми гранями

* Работа выполнена в рамках госзадания Министерства науки и высшего образования РФ на проведение научных исследований по проекту № FEMN-2020-0004.

Уважаемые читатели!

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

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