

ФОРМИРОВАНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ В СИСТЕМЕ Au–Co В РЕЗУЛЬТАТЕ МЕХАНОСПЛАВЛЕНИЯ ПРИ КОМНАТНОЙ И НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРАХ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ*

Т.П. Толмачев^{1,2}, А.М. Пацелов², В.П. Пилюгин^{2,3},
Ю.В. Соловьева⁴, Р.В. Чурбаев², А.В. Плотников²

¹ Институт машиноведения им. Э.С. Горкунова УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

² Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

³ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

⁴ Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Методом кручения под высоким давлением синтезированы сплавы системы ограниченной растворимости золото – кобальт. На основании данных рентгеновской дифрактометрии выявлено, что в результате механосплавления формируется фаза пересыщенного твердого раствора на основе золота в составе сплава. Снижение температуры до криогенной приводит к перераспределению растворяемого кобальта, в результате чего его концентрация в твердом растворе возрастает. Фаза твердого раствора находится в ультрамелкозернистом состоянии. Обсуждаются возможные механизмы формирования пересыщенного твердого раствора в системе золото – кобальт с учетом особенностей процессов большой пластической деформации и механического сплавления.

Ключевые слова: механосплавление, большие пластические деформации, сдвиг (кручение) под высоким давлением, пересыщенный твердый раствор Au–Co, ультрамелкозернистые материалы, рентгеновская дифрактометрия, криогенная (низкотемпературная) деформация.

Введение

Растворимость таких металлов, как золото и кобальт, весьма затруднена в силу различия этих элементов по структуре и свойствам [1].

В твердом состоянии в системе Au–Co для состава на основе золота максимальная растворимость достигает 23 ат.% Co при температуре 996.5 °С, а для состава на основе кобальта в его высокотемпературной модификации (с ГЦК-решеткой) максимальная растворимость составляет 2.5 ат.% Au при температуре 1200 °С. В его низкотемпературной модификации (с ГПУ-решеткой) растворимость составляет менее 0.05 ат.% Au при температурах ниже 422–427 °С (т.е. при температуре ниже полиморфного перехода). При комнатных температурах и ниже взаимная растворимость отсутствует. Компоненты системы различны в отношении магнитных свойств. Температура Кюри кобальта составляет 1121 °С, а при добавлении золота и увеличении его доли температура Кюри снижается до 941 °С для состава с 20 ат.% Au, до 671 °С для эквиатомного состава и до 401 °С для состава с 80 ат.% Au. Кроме того, интерметаллические соединения в системе отсутствуют [2].

Получение перспективного материала, как обладающего комбинированными свойствами рассматриваемых элементов, так и принадлежащего классу сплавов «магнитный металл – немагнитная матрица», необходимо проводить методами создания неравновесного состояния [3, 4]. Один из таких способов – механическое сплавление в камере Бриджмена, где реализуется большая (интенсивная) пластическая деформация сдвигом (кручением) под высоким квазигидростатическим давлением [5, 6].

Ранее было установлено, что сплавление в данной системе приводит к формированию пересыщенных ГЦК-твердых растворов замещения на основе золота в составе итогового сплава, причем деформация при низкой температуре по данной схеме привела к более глубокому растворению кобальта [7].

В настоящей работе аттестация структуры проведена непосредственно после получения сплава, что привело к установлению новых особенностей формирования фаз в результате непрерывного механосплавления на относительно большое число оборотов наковальни Бриджмена.

* Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 19-32-60039 и Государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Давление», № 122021000032-5).

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>