

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВОВ ТЕРБИЙ-МАГНИЙ С Р-ЭЛЕМЕНТАМИ III-ГРУППЫ

Н.Е. Стручева, В.А.Новоженков
Алтайский государственный университет
656049, Россия, г. Барнаул пр. Ленина 61
E-mail: strucheva@chemwood.dcn-asu.ru

Strucheva N.E., Novozhenov V.A. X-Ray investigation Terbium-magnesium and p-metals III-group alloys

The methods of the X-Ray analyse were conduct investigation of the alloys of the Rare-Earth metal terbium, magnesium and 3p-metals (aluminium, gallium and indium). In the triple systems of the aluminium and gallium estimate formation ternary compounds. In the all systems are estimate formation the solid solutions.

Исследование сплавов редкоземельных металлов с 3p-металлами является очень актуальной задачей, вследствие их очень интересных физических и физико-химических характеристик. Диаграммы состояния бинарных систем тербия с 3p-металлами изучены достаточно хорошо [1-3].

Из тройных диаграмм состояния наиболее полно изучены на предмет фазового состава системы РЗМ-Mg-Al (РЗМ=Y, La, Ce, Pr, Nd, Gd, Tb, Dy) [4-10]. Во всех тройных системах с алюминием установлено образование тернарных соединений со структурным типом $MgZn_2$. Из тройных систем РЗМ-Mg-Ga в литературе имеются сведения только о системах с лантаном, церием, празеодимом и неодимом [11]. Для этих систем характерно образование тройных соединений $Mg_{15}Ga_{35}Ce_{50}$, $Mg_{15}Ga_{35}La_{50}$, $Mg_{15}Ga_{35}Pr_{50}$, $Mg_{15}Ga_{35}Nd_{50}$, однако структурный тип этих соединений не установлен. Данных о тройных системах РЗМ-Mg-In в литературе нет.

В настоящей работе проводилось рентгенографическое исследование сплавов тербий-магний с р-элементами III-группы в тройных системах. Из тройных диаграмм состояния в настоящее время есть сведения только о диаграмме Tb-Mg-Al [10].

Для исследования фазовых равновесий были синтезированы образцы сплавов с различным соотношением компонентов при 743 -1013 К в вакуумированных кварцевых ампулах. Для достижения равновесия образцы сплавов подвергали гомогенизирующему отжигу при 673 К в течении 200-350 часов с последующей закалкой в холодной воде. Вследствие испарения магния (потери составили 1-3 масс.%) проводили корректировку исходного состава и впоследствии образцы сплавов получали с учетом потерь.

Исследование образцов проводили методом рентгенофазового анализа проводили до и после отжига на установке ДРОН-2,0 с кобальтовым K_{α} -излучением.

В тройной системе Tb-Mg-Al при отжиге в течение 240 - 350 ч для сплавов, прилегающих к алюминиевому углу диаграммы состояния, по данным РФА, образуются два тройных соединения. Соединение $(Tb_{0,67}Mg_{0,33})Al_3$ (структурный тип $VaPb_3$, $a=6,17 \text{ \AA}$, $c=21,165 \text{ \AA}$), обнаружено в области сплавов, богатых алюминием. Соединение $(Tb_{0,5}Mg_{0,5})Al_2$ (структурный тип $MgCu_2$, $a=7,864 \text{ \AA}$) образуется в системе при содержании тербия 34 ат. % и магния 34 ат. %. В системе также установлено образование твердого раствора на основании соединения $TbAl_2$, в котором растворяется до 15 ат. % магния. Твердый раствор граничного состава в системе Tb-Mg-Al описывается формулой $TbMg_{0,3}Al_{1,7}$. Замена атомов алюминия на атомы магния и закономерно повышает

параметры решеток. По данным РФА построено более полное изотермическое сечение при 673 К. Наши данные несколько отличаются от данных работы [10], что можно объяснить различными способами получения сплавов и продолжительностью отжига.

В образцах сплавов системы Tb-Mg-Ga после отжига обнаружены бинарные соединения TbGa₂, TbGa₆, TbMg, GaMg₂. Во всех изучаемых образцах обнаружена фаза, подобная фазе GaMg₂. Однако, эти фазы значительно отличаются по интенсивностям основных рефлексов. Соединение GaMg₂ образуется по перитектической реакции при 714 К и имеет широкую область гомогенности (31-37 ат.% Ga) [2]. Поэтому на его основе возможно образование твердого раствора, в котором часть атомов галлия статистически замещается на атомы тербия. Рентгенограмма соединения была проиндцирована в гексагональной сингонии. При этом происходит увеличение периода a (7,96-8,77 Å) и уменьшение периода c (3,19 Å), по сравнению с параметрами исходного соединения GaMg₂ ($a=7,79$ Å, $c=6,89$ Å). Растворимость тербия в GaMg₂ пока не установлена.

Учитывая растворимость тербия в магнии, а так же склонность к образованию твердых растворов в системе In-Mg, можно считать, что в тройной системе Tb-Mg-In образование тройных соединений невозможно, а полученные фазы будут представлять собой твердые растворы. В результате эксперимента в изучаемой тройной системе действительно установлено образование только твердого раствора на основе соединения TbMg₂, в котором растворяется до 5 ат.% индия. Твердый раствор граничного состава описывается формулой TbMg_{1,9}In_{0,1}. Твердый раствор находится в равновесии с двойными соединениями TbIn₃, MgIn, Mg₃In, Tb₃In₃ и индием. Рентгенограммы твердых растворов проиндцированы в кубической сингонии с параметром решетки $a=8,775$ Å. Хорошая согласованность экспериментальных и теоретических рентгенограмм указывает на структурный тип MgCu₂. Замена атомов магния на атомы индия приводит к увеличению параметров решетки. По данным РФА построено изотермическое сечение индиевого угла диаграммы состояния при 673 К.

Таким образом, добавки р-элементов в сплавы РЗМ-Mg изменяют не только их фазовый состав вследствие образования тройных соединений и твердых растворов, но и ведет к изменению структурного типа соединений, на основе которых образуются тернарные соединения и твердые растворы. На основании проведенных исследований можно считать, что во всех системах Tb-Mg-Зр-металл образуются твердые растворы с одним структурным типом.

Литература.

1. Van Vucht G.H.N., Buschow K.H.J. The Al-Tb system. // Philips Res. Rept., 1964, vol. 19, p.319-323.
2. Yatsenko S.P., Semyannikov A.A., Semenov B.G. et al. Phase diagrams of rare earth metals with gallium. // J. Less-Common Met. 1979. V.64. № 2. P.185-199.
3. Шакаров Х.О., Семянников А.А., Яценко С.П., Кувандыков О.К. Диаграммы состояния Nd-In, Sm-In и Tb-In. //Изв. АН СССР. Металлы. 1981. № 2. С.243-246.
4. Заречнюк О.С., Дриц М.Е., Рыхаль Р.М., Кинжибало В.В. Исследование системы Mg-Al-Y при 400 °С в области содержания иттрия 0-33,3 ат.%. // Изв. АН СССР Металлы, 1980, № 5, с. 242-244.
5. Одинаев Х.О., Ганиев И.Н., Кинжибало В.В., Тыванчук А.Т. Диаграмма фазовых равновесий системы Al-Mg-La при 400 °С. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1988, № 2, с. 81-85.
6. Заречнюк О.С., Крипякевич П.И. Рентгеноструктурное исследование системы Ce-Mg-Al в области 0-33,3 ат.% Ce. // Изв. АН СССР Металлы, 1967, № 4, с. 188-190.
7. Одинаев Х.О., Ганиев И.Н., Кинжибало В.В. Диаграмма фазовых равновесий системы Al-Mg-Pr при 673 К. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1988, № 5, с. 91-94.

8. Одинаев Х.О., Ганиев И.Н., Кинжибало В.В., Тыванчук А.Т. Диаграмма фазовых равновесий системы Al-Mg-Nd при 673 К. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1984, № 4, с. 94-97.
9. Рохлин Л.Л., Бочвар Н.Р., Лысова Е.В. Поверхность ликвидуса системы Al-Gd-Mg. // Изв. РАН Металлы, 1997, № 5, с. 122-126.
10. Соколовская Е.М., Казакова Е.Ф., Лобода Т.П. Образование и взаимодействие фаз в многокомпонентных металлических системах алюминия с участием d- и f-переходных металлов. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1997, № 2, с. 45-51.
11. Кинжибало В.В., Грымак М.И. Фазовые равновесия в системах Mg-Ga-La и Mg-Ga-Ce при 300 °С. // Изв. РАН Металлы, 1986, № 5, с. 207-209.

РЕГИСТРАЦИОННАЯ ФОРМА
УЧАСТНИКА КОНФЕРЕНЦИИ

Фамилия, Имя, Отчество: Стручева Наталья Егоровна

Ученая степень, звание канд. хим. наук

Организация Алтайский государственный университет, старший преподаватель

Адрес для переписки 656049. г. Барнаул – 99. Пр. Ленина 61, Алтайский
государственный университет, химический факультет, каф. неорганической химии

Тел. (8 – 385-2) 66-74- 92 *Факс* (8 –385 – 2) 36 73 88

E – mail :strucheva@chemwood.dcn-asu.ru

Название доклада РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВОВ ТЕРБИЙ-
МАГНИЙ С Р-ЭЛЕМЕНТАМИ III-ГРУППЫ

Название направления Новые материалы и химические технологии.

Оплата целевого взноса участника конференции: 150 руб., Платеж: 1/1 от 27.02.2004