



(12) Описание изобретения

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2201734

(22) 27.09.22

(46) Бюл. 196 2023

(71);(72);(73)Абулхев В.Ч (TJ); Назарзода Х.Х. (TJ);
Убайдов С.О. (TJ); Сайдалиев Б.Ч. (TJ); Балаев М.А.
(TJ)

(54) **ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ СИСТЕМЫ Tb4Sb3
-Yb4Sb3**

(56) 1. Назаров Х.Х., Абулхаев В.Д., Азизов Ю.С.,
Ганиев И.Н. Диаграмма состояния и некоторые фи-
зические свойства сплавов системы

Gd4Sb3 –Yb4Sb3// Деп. в НПИЦентре Республики
Таджикистан.2005. Вып.5. №29 (1714). С. 1-5.

2. Абулхаев В.Д., Назаров Х.Х., Ганиев И.Н. Маг-
нитные свойства некоторых антимонидов РЗЭ соста-
ва Ln4Sb3 (Ln = Pr, Nd, Gd, Tb, Dy) // Докл. АН РТ.
2005. Т. XLVIII, №1-2. С. 85-89.

3. Holtzberg F., Methfessel S. Rare-earth compounds

2

with the Th3P4 type structure // J.Appl. Phys. 1966. V.37.
№3. P. 1433-1435.

(57) Изобретение относится к новым химическим со-
единениям, а именно к твердым растворам на основе
антимонидов Tb4Sb3 и Yb4Sb3 с общей формулой
Tb4-xYbxSb3 (x= 0.4-3.6). Они могут быть использова-
ны как магнитные материалы в криогенной технике.

Твердые растворы получают смешиванием порошков
антимонидов Tb4Sb3 и Yb4Sb3 в молярном соотноше-
нии (0.9-01):(0.1-0.9). Смесь прессуют в таблетку и
проводят ее нагрев до 1573±50 К в вакууме при оста-
точном давлении 1.33·10-2 Па с выдержкой в течение
3±0.5 ч.

Твердые растворы кристаллизуются в кубической
сингонии типа
анти-Th3P4. Парамагнитная температура Кюри твер-
дых растворов составляет
25-148 К.

Изобретение относится к химическим соединениям - к твердым растворам на основе антимонидов Tb4Sb3 и Yb4Sb3 с общей формулой Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$).

Антимонид Yb4Sb3 при комнатной температуре является парамагнетиком с относительно низкой парамагнитной температурой Кюри, равной 8 К [1]. Относительно высокую парамагнитную температуру Кюри (175 К) показывает антимонид Tb4Sb3 [2]. Указанные антимониды изоструктурны и кристаллизуются в кубической структуре типа анти-Th3P4 [3]. На основе Tb4Sb3 и Yb4Sb3 возможно создание новых магнитных материалов с повышенными парамагнитными температурами Кюри.

Цель изобретения - синтез на основе антимонидов Tb4Sb3 и Yb4Sb3 твердых растворов Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$) парамагнитная температура Кюри которых была бы существенно выше, чем у Yb4Sb3. Данное изобретение аналогов не имеет. Для достижения цели на основе Tb4Sb3 и Yb4Sb3 приготавливают твердые растворы состава Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$).

Для получения гомогенных твердых растворов указанных составов порошки антимонидов Tb4Sb3 и Yb4Sb3 смешивают в стехиометрическом соотношении, (0.9-01): (0.1-0.9), прессуют в таблетку и помещают в герметичный молибденовый тигель. Затем тигель с веществом подвергают нагреву в вакуумированной среде (до $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па) от комнатной температуры до 1573 ± 50 К и при этой температуре выдерживают 3 ± 0.5 ч. После чего печь выключают и тигель с веществом охлаждают до комнатной температуры.

Установлено, что скорость нагрева и охлаждения не играет существенной роли при синтезе твердых растворов. Существенное значение при синтезе имеют конечная температура синтеза, и время выдержки реакционной смеси при этой температуре. Так, при продолжительности менее двух часов не достигается полной гомогенизации продукта, а продолжительность синтеза более двух часов не имеет смысла, поскольку дальнейшее продолжение времени синтеза не влияет на фазовый состав полученного гомогенного продукта. Синтез при температуре ниже 1573 К приводит к образованию неомогенного продукта, вследствие неполного взаимодействия Tb4Sb3 с Yb4Sb3.

Твердые растворы составов Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$) синтезируются при одном и том же температурном и временном режиме, т.е. при 1573 ± 50 К и времени выдержки 3 ± 0.5 ч.

Получение твердых растворов иллюстрируется следующими примерами:

Пример 1. При получении твердого раствора состава Tb3.2Yb0.8Sb3 в количестве 20 г, в соотношении мольных долей Tb4Sb3 и Yb4Sb3 как 0.8:0.2, 15.82 г порошка Tb4Sb3 смешивают с 4.18 г порошка Yb4Sb3. Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до 1573 ± 50 К осуществляют в вакууме $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 3 ± 0.5 ч. После этого печь и

тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 2. При получении твердого раствора состава Tb2.8Yb1.2Sb3 в количестве 30 г, в соотношении мольных долей Tb4Sb3 и Yb4Sb3 как 0.7:0.3, 20.64 г порошка Tb4Sb3 смешивают с 9.36 г порошка Yb4Sb3. Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до 1573 ± 50 К осуществляют в вакууме $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 3 ± 0.5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 3. При получении твердого раствора состава Tb1.2Yb2.8Sb3

в количестве 50 г, в соотношении мольных долей Tb4Sb3 и Yb4Sb3 как 0.3:0.7, 14.42 г порошка Tb4Sb3 смешивают с 35.58 г порошка Yb4Sb3. Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до 1573 ± 50 К осуществляют в вакууме $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 3 ± 0.5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Установлено, что антимонид Tb4Sb3 и висмутид Yb4Sb3 образуют между собой непрерывный ряд изоструктурных твердых растворов замещения, кристаллизующихся в кубической сингонии типа анти-Th3P4 (табл.1.) Из таблицы. 2. видно, что парамагнитная температура Кюри

твердых растворов Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$) выше температуры Кюри Yb4Sb3 и в интервале 10-90 мол.% Tb4Sb3 составляет 25-148 К.

Таким образом, на основе антимонидов Tb4Sb3 и Yb4Sb3 получены новые магнитные материалы - Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$).

Таблица 1
Кристаллохимические свойства антимонидов и твердых растворов Tb4-xYbxSb3 ($x = 0.4 \div 3.6$)

Антимониды и твердые растворы	Параметр элементарной ячейки, ± 0.0005 нм	Плотность, кг/м ³	
		экспер.	расчет.
Tb4Sb3	0.9165	8685	8690
Tb3.6Yb0.4Sb3	0.9200	8635	8638
Tb3.2Yb0.8Sb3	0.9223	8645	8652
Tb2.8Yb1.2Sb3	0.9224	8665	8672
Tb2.4Yb1.6Sb3	0.9237	8675	8680
Tb2Yb2Sb3	0.9252	8680	8683
Tb1.6Yb2.4Sb3	0.9262	8775	8778
Tb1.2Yb2.8Sb3	0.9275	8770	8776
Tb0.8Yb3.2Sb3	0.9282	8765	8772
Tb0.4Yb3.6Sb3	0.9287	8760	8764
Yb4Sb3	0.9312	8748	8752

Таблица 2

Магнитные свойства антимонидов твердых растворов**Tb_{4-x}Yb_xSb₃ (x= 0.4÷3.6) при 298 К**

№	Антимониды и твердые растворы	Молярная магнитная восприимчивость, $\chi_m \cdot 10^6$	Парамагнитная температура Кюри, θ_p , К
1.	Tb ₄ Sb ₃	95087.4	175
2.	Tb _{3.6} Yb _{0.4} Sb ₃	67420.4	148
3.	Tb _{3.2} Yb _{0.8} Sb ₃	54942.6	134
4.	Tb _{2.8} Yb _{1.2} Sb ₃	44287.3	118
5.	Tb _{2.4} Yb _{1.6} Sb ₃	36015.2	103
6.	Tb ₂ Yb ₂ Sb ₃	29372.7	90
7.	Tb _{1.6} Yb _{2.4} Sb ₃	23068.9	70
8.	Tb _{1.2} Yb _{2.8} Sb ₃	18573.1	56
9.	Tb _{0.8} Yb _{3.2} Sb ₃	14613.6	40
10.	Tb _{0.4} Yb _{3.6} Sb ₃	11390.2	25
11.	Yb ₄ Sb ₃	5811.6	8

Формула изобретения

Твердые растворы на основе антимонидов Tb₄Sb₃ и Yb₄Sb₃

формулы Tb_{4-x}Yb_x Sb₃ (x= 0.4-3.6), в качестве магнитных материалов.

Компьютерный набор: Ганиев А.

Заказ

Тираж

Подписное

