



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **466**

(51) **МПК(2011.01) C 01 F**
17/00; C 01 G 29/0; C 01 G 30/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения**

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 1100626
(22) 20.06.2011
(46) Бюл. 66, 2011
(71) Абулхаев В.Ч. (TJ); Убайдов С.О. (TJ).
(72) Абулхаев В.Ч. (TJ); Убайдов С.О. (TJ).
(73) Абулхаев В.Ч. (TJ); Убайдов С.О. (TJ).
(54) **ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ АНТИМОНИДА ГАДОЛИНИЯ И ВИСМУТИДА ИТТЕРБИЯ.**
(56) 1. Абулхаев В.Д., Назаров Х.Х., Ганиев И.Н., Магнитные свойства некоторых антимонидов АН РТ. 2005. Т. XLVIII, № 2. С 85-89.
2. Holtzberg F., Methfessel S. Rare-earth compounds with the Th₃P₄ type structure // J.Appl. Phys. 1966. V.37. №3. P. 1433-1435.

2

(57) Изобретение относится к новым химическим соединениям, а именно к твердым растворам на основе антимонида Gd₄Sb₃ и висмутида Yb₄Bi₃ с общей формулой Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y (x= 0.4-3.6; y = 0.3-2.7). Они могут быть использованы как магнитные материалы в криогенной технике.

Твердые растворы получают смешиванием порошка антимонида Gd₄Sb₃ и висмутида Yb₄Bi₃ в молярном соотношении (0.9-0.1):(0.1-0.9). Смесь прессуют в таблетку и проводят ее нагрев до 1350±50 К в вакууме при остаточном давлении 1.33·10⁻² Па с выдержкой в течение 4-5 ч.

Твердые растворы кристаллизуются в кубической сингонии типа анти-Th₃P₄. Парамагнитная температура Кюри твердых растворов составляет 26-158 К.

Изобретение относится к химическим соединениям - к твердым растворам на основе антимонида Gd_4Sb_3 и висмутида Yb_4Bi_3 с общей формулой $Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y$ ($x = 0.4-3.6$; $y = 0.3-2.7$).

Антимонид празеодима $-Yb_4Bi_3$ при комнатной температуре является парамагнетиком с относительно низкой парамагнитной температурой Кюри, равной 16 К. Относительно высокую парамагнитную температуру Кюри (235 К) показывает антимонид Gd_4Sb_3 [1]. Указанные соединения изоструктурны и кристаллизуются в кубической структуре типа анти- Th_3P_4 [2]

На основе Gd_4Sb_3 и Yb_4Bi_3 возможно создание новых магнитных материалов с повышенными парамагнитными температурами Кюри

Цель изобретения - синтез на основе антимонида Gd_4Sb_3 и висмутида Yb_4Bi_3 твердых растворов $Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y$ ($x = 0.4-3.6$; $y = 0.3-2.7$) - магнитных материалов, парамагнитная температура Кюри которых была бы существенно выше, чем у Yb_4Bi_3 . Данное изобретение аналогов не имеет.

Для достижения цели на основе антимонида Gd_4Sb_3 и висмутида Yb_4Bi_3 приготавливают твердые растворы состава $Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y$ ($x = 0.4-3.6$; $y = 0.3-2.7$).

Для получения гомогенных твердых растворов указанных составов порошки антимонида Gd_4Sb_3 и висмутида Yb_4Bi_3 смешивают в стехиометрическом соотношении, (0.9-0.1): (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 $1350 \pm 50^\circ C$ и при этой температуре выдерживают 4-5 ч. После этого 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 2-3 ч. не достигается полной гомогенизации продукта, а продолжительность синтеза более 5 ч. не имеет смысла, поскольку дальнейшее продолжение времени синтеза не влияет на фазовый состав полученного гомогенного продукта. Синтез при температуре ниже $1300^\circ C$ приводит к образованию негомогенного продукта, вследствие неполного взаимодействия Gd_4Sb_3 с Yb_4Bi_3 .

Твердые растворы составов $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Pr_xSb_y$ ($x = 0.4-3.6$; $y = 0.3-2.7$). синтезируются при одном и том же температурном и временном режиме, т.е. при $1350 \pm 50^\circ C$ и времени выдержки 4-5 ч.

Получение твердых растворов иллюстрируется следующими примерами:

Пример 1. При получении твердого раствора состава $Gd_{3.2}Sb_{2.4}Yb_{0.8}Bi_{0.6}$ в количестве 10 г, в соотношении мольных долей Gd_4Sb_3 и Yb_4Sb_3 как 0.8:0.2, 7.509 г порошка Gd_4Sb_3 смешивают с 2.4912 г порошка Yb_4Bi_3 . Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до $1350 \pm 50^\circ C$ осуществляют в вакууме $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 4-5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 2. При получении твердого раствора состава $Gd_{1.6}Sb_{1.2}Yb_{2.4}Sb_{1.8}$ в количестве 15 г, в соотношении мольных долей Gd_4Sb_3 и Yb_4Sb_3 как 0.4:0.6, 5.016 г порошка Gd_4Sb_3 смешивают с 9.984 г порошка Yb_4Bi_3 . Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до $1350 \pm 50^\circ C$ осуществляют в вакууме $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 4-5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 3. При получении твердого раствора состава $Gd_2Sb_{1.5}Yb_2Bi_{1.5}$ в количестве 20 г, в соотношении мольных долей Gd_4Sb_3 и Yb_4Bi_3 как 0.5:0.5, 8.596 г порошка Gd_4Sb_3 смешивают с 11.404 г порошка Yb_4Bi_3 . Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до $1350 \pm 50^\circ C$ осуществляют в вакууме $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 4-5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Установлено, что антимонид Gd_4Sb_3 и висмутид Yb_4Bi_3 образуют между собой непрерывный ряд изоструктурных твердых растворов замещения, кристаллизующихся в кубической сингонии типа анти- Th_3P_4 (табл.1.)

Из таблицы. 2. видно, что парамагнитная температура Кюри твердых растворов $Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y$ ($x = 0.4-3.6$; $y = 0.3-2.7$) выше температуры Кюри Yb_4Bi_3 и в интервале 10-90 мол.% Yb_4Bi_3 составляет 26-158 К.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Твердые растворы на основе антимонида гадолиния и висмутида иттербия формулы $Gd_{4-x}Sb_3$.

$_yYb_xBi_y$, где $x=0,4-3,6$; $y=0,3-2,7$, в качестве магнитных материалов.

Таблица 1.

Кристаллохимические свойства соединений и твердых растворов $Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y$, ($x=0,4-3,6$; $y=0,3-2,7$)

№	Индивидуальные соединения и твердые растворы	Содержание антимонида и висмута мол. %		Параметр элементарной ячейки а, нм	Плотность, расчетная, кг/м ³	Микротвердость, МПа
		Gd ₄ Sb ₃	Yb ₄ Bi ₃			
1.	Gd ₄ Sb ₃	100		0.9220	8429	4800
2.	Gd _{3,6} Sb _{2,7} Yb _{0,4} Bi _{0,3}	90	10	0.9252	8613	5100
3.	Gd _{3,2} Sb _{2,4} Yb _{0,8} Bi _{0,6}	80	20	0.9287	8785	5300
4.	Gd _{2,8} Sb _{2,1} Yb _{1,2} Sb _{0,9}	70	30	0.9322	8945	5200
5.	Gd _{2,4} Sb _{1,8} Yb _{1,6} Bi _{1,2}	60	40	0.9358	9113	5000
6.	Gd ₂ Sb _{1,5} Yb ₂ Bi _{1,5}	50	50	0.9394	9269	4700
7.	Gd _{1,6} Sb _{1,2} Yb _{2,4} Bi _{1,8}	40	60	0.9428	9428	4300
8.	Gd _{1,2} Sb _{0,9} Yb _{2,8} Bi _{2,1}	30	70	0.9468	9563	4100
9.	Gd _{0,8} Sb _{0,6} Gd _{3,2} Bi _{2,4}	20	80	0.9512	9682	3900
10.	Gd _{0,4} Bi _{0,3} Yb _{3,6} Bi _{2,7}	10	90	0.9536	9858	3800
11.	Yb ₄ Bi ₃	100		0.9572	9993	3600

Таблица 2

Магнитные свойства соединений и твердых растворов $Gd_{4-x}Sb_{3-y}Yb_xBi_y$, ($x=0,4-3,6$; $y=0,3-2,7$) при 298 К

№	Индивидуальные соединения и твердые растворы	Молярная магнитная восприимчивость, $\chi_m \cdot 10^6$	Парамагнитная температура Кюри, θ_p , К	Эффективный магнитный момент, $\mu_B \times 10^{24}$
1.	Gd_4Sb_3	124444.4	235	73.45
2.	$Gd_{3,6}Sb_{2,7}Yb_{0,4}Bi_{0,3}$	49428.5	158	69.0
3.	$Gd_{3,2}Sb_{2,4}Yb_{0,8}Bi_{0,6}$	37650.6	132	65.56
4.	$Gd_{2,8}Sb_{2,1}Yb_{1,2}Sb_{0,9}$	27704.0	102	61.1
5.	$Gd_{2,4}Sb_{1,8}Yb_{1,6}Bi_{1,2}$	21962.6	84	56.84
6.	$Gd_2Sb_{1,5}Yb_2Bi_{1,5}$	17391.3	68	52.40
7.	$Gd_{1,6}Sb_{1,2}Yb_{2,4}Bi_{1,8}$	14856.0	55	49.89
8.	$Gd_{1,2}Sb_{0,9}Yb_{2,8}Bi_{2,1}$	13089.0	45	47.76
9.	$Gd_{0,8}Sb_{0,6}Gd_{3,2}Bi_{2,4}$	11547.3	36	45.62
10.	$Gd_{0,4}Bi_{0,3}Yb_{3,6}Bi_{2,7}$	9784.7	26	42.75
11.	Yb_4Bi_3	6383.0	16	34.12

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

Заказ

Тираж

Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а.