



Республика Таджикистан

(19) TJ (11) 671

(51) МПК (2011)

C01 F 17/00; C01 G 29/00;

C01 G 30/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) Описание изобретения К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

2

(21) 1400898

(22) 20.06.2014

(46) Бюл. 105, 2015

(71) Абдулхаев В.Дж. (ТJ); Рахимов Х.А.(ТJ);
Назаров Х.Х. (ТJ).

(72) Абдулхаев В.Дж. (ТJ); Рахимов Х.А.(ТJ);
Назаров Х.Х. (ТJ).

(73) Абдулхаев В.Дж. (ТJ); Рахимов Х.А.(ТJ);
Назаров Х.Х. (ТJ).

(54) **ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ
ВИСМУТИДА ГАДОЛИНИЯ И ВИСМУТИДА
ТЕРБИЯ**

(56)1. Рахимов Х.А., Абдулхаев В.Д., Убайдов С.О.
Магнитные свойства висмутидов состава Ln_5Bi_3 ($Ln = Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu$) / Материалы Международной конференции: «Комплексные соединения и аспекты их применения» Душанбе: из-во Эр-гр. 2013. с. 91-93.

2. Wang V., Gabe E.J., Calvert L.D., Taylor J.B.
The crystal structure of Y_5Bi_3 and its relation to the

Mn_5Si_3 and the Yb_5Sb_3 type structure // Acta Cryst. - 1976. -V.B.32. - Pt. 5. - P. 1440-1445.

(57) Изобретение относится к новым химическим соединениям, а именно к твердым растворам на основе антимонида Gd_5Bi_3 и висмутида Tb_5Bi_3 с общей формулой $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x = 0.5-4.5$). Они могут быть использованы как магнитные материалы в криогенной технике.

Твердые растворы получают смешиванием порошка висмутида Gd_5Bi_3 и висмутида Tb_5Bi_3 в молярном соотношении (0.9-0.1):(0.1-0.9). Смесь прессуют в таблетку и проводят ее нагрев до 1573 ± 50 К в вакууме при остаточном давлении $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па с выдержкой в течение 3 ± 0.5 ч.

Твердые растворы кристаллизуются в ромбической сингонии типа Y_5Bi_3 . Парамагнитная температура Кюри твердых растворов составляет 146-262 К.

Изобретение относится к новым химическим соединениям, а именно к твердым растворам на основе висмутидов Gd_5Bi_3 Tb_5Bi_3 с общей формулой $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x \sim 0.5-4.5$), которые могут быть использованы как магнитные материалы в криогенной технике.

Известно, что соединения редкоземельных элементов иттриевой подгруппы с висмутом состава Ln_5Bi_3 ($Ln = Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu$) проявляют магнитные свойства [1]. При этом среди висмутидов редкоземельных элементов высокую парамагнитную температуру Кюри (270 К) показывает Gd_5Bi_3 . Tb_5Bi_3 , в отличие от Gd_5Bi_3 , имеет относительно низкую парамагнитную температуру Кюри, которая составляет 146 К [1].

Целью данного изобретения является получение на основе висмутида Gd_5Bi_3 и висмутида Tb_5Bi_3 твердых растворов $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x = 0.5-4.5$), магнитных материалов, парамагнитная температура Кюри которых была бы существенно выше, чем у Tb_5Bi_3 .

Для достижения указанной цели на основе висмутидов Gd_5Bi_3 и Tb_5Bi_3 приготавливают твердые растворы состава $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x = 0.5-4.5$). Висмутиды Gd_5Bi_3 и Tb_5Bi_3 являются изоструктурными соединениями и кристаллизуются в ромбической сингонии типа Y_5Bi_3 [2] (табл. 1).

Твердые растворы указанных составов получают следующим образом. Порошки висмутидов Gd_5Bi_3 и Tb_5Bi_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 нагревают (со скоростью 40 град/мин, в вакуумированной среде (до $1.33 \cdot 10^{-10}$ 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.

Твердые растворы составов $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x = 0.5-4.5$), синтезируются при одном и том же оптимальном 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 $Gd_4.5Tb_0.5Bi_3$ в количестве 10 г, в соотношении мольных долей Gd_5Bi_3 и Tb_5Bi_3 как 0.8:0.2, 7.985 г порошка Gd_5Bi_3 смешивают с 2.015 г порошка Tb_5Bi_3 . 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 $1.33 \cdot 10^{-10}$ Па и при этом выдерживают 3 ± 0.5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 2. При получении твердого раствора состава $Gd_4Tb_1Bi_3$ в количестве 15 г, в соотношении мольных долей Gd_5Bi_3 и Tb_5Bi_3 как 0.4:0.6, 5.980 г порошка Gd_5Bi_3 смешивают с 9.020 г порошка Tb_5Bi_3 . 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 $1.33 \cdot 10^{-10}$ Па и при этом выдерживают 3 ± 0.5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 3. При получении твердого раствора состава $Gd_3Tb_2Bi_3$ в количестве 20 г, в соотношении мольных долей Gd_5Bi_3 и Tb_5Bi_3 как 0.2:0.8, 3.9810 г порошка Gd_5Bi_3 смешивают с 16.019 г порошка Tb_5Bi_3 . 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 $1.33 \cdot 10^{-10}$ Па и при этом выдерживают 3 ± 0.5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Кристаллохимические характеристики полученных твердых растворов приведены в табл. 1. Установлено, что антимонид Gd_5Bi_3 и висмутид Tb_5Bi_3 образуют между собой непрерывный ряд изоструктурных твердых растворов замещения, кристаллизующихся в ромбической сингонии типа Y_5Bi_3 .

Как видно из данных табл. 2. парамагнитная температура Кюри твердых растворов $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x = 0.5-4.5$), выше температуры Кюри Tb_5Bi_3 . При этом наибольшее значение температуры Кюри (262 К) показывает твердый раствор $Gd_{4.5}Tb_{0.5}Bi_3$.

Формула изобретения

Твердые растворы на основе висмутида гадолиния и висмутида тербия формулы $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x = 0.5-4.5$), в качестве магнитных материалов.

**Кристаллохимические свойства соединений и
твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x=0.5-4.5$)
(структура ромбическая типа Y_5Bi_3 , пространственная
группа $R\bar{3}m$)**

№	Соединения и твёрдые рас- творы	Содержание висмута, мол. %		Параметры элементарной ячейки, ± 0.005 нм			Плотность, кг/м	Микро- твёрдость, МПа
		Gd_5Bi_3	Tb_5Bi_3	a	b	c		
1	Gd_5Bi_3	100		0.8245	0.9630	1.2086	9782	2250
2	$Gd_{4.5}Tb_{0.5}Bi_3$	90	10	0.8235	0.9612	1.2048	9850	2980
3.	Gd_4TbBi_3	80	20	0.8230	0.9582	1.1983	9946	3548
4	$Gd_{3.5}Tb_{1.5}Bi_3$	70	30	0.8250	0.9576	1.2024	9898	3982
5	$Gd_3Tb_2Bi_3$	60	40	0.8224	0.9562	1.1902	10052	4198
6	$Gd_{2.5}Tb_{2.5}Bi_3$	50	50	0.8215	0.9538	1.1882	10112	3780
7	$Gd_2Tb_3Bi_3$	40	60	0.8222	0.9542	1.1824	10155	3256
8	$Gd_{1.5}Tb_{3.5}Bi_3$	30	70	0.8200	0.9512	1.1826	10238	2980
9	$GdTb_4Bi_3$	20	80	0.8218	0.9480	1.1932	10145	2600
10	$Gd_{0.5}Tb_{4.5}Bi_3$	10	90	0.8214	0.9478	1.1974	10125	2300
11	Tb_5Bi_3		100	0.8208	0.9472	1.1962	10153	2045

**Магнитные свойства соединений и твердых
растворов $Gd_{5-x}Tb_xBi_3$ ($x=0.5-4.5$) 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_5Bi_3	280526.0	270	73.54
2.	$Gd_{4.5}Tb_{0.5}Bi_3$	225555.5	262	74.7
3.	Gd_4TbBi_3	127424.2	232	76.0
4.	$Gd_{3.5}Tb_{1.5}Bi_3$	108695.6	220	76.4
5.	$Gd_3Tb_2Bi_3$	95238.2	204	78.4
6.	$Gd_{2.5}Tb_{2.5}Bi_3$	81300.0	192	76.9
7.	$Gd_2Tb_3Bi_3$	68493.2	184	73.2
8.	$Gd_{1.5}Tb_{3.5}Bi_3$	63291.4	172	73.4
9.	$GdTb_4Bi_3$	59523.8	162	74.6
10.	$Gd_{0.5}Tb_{4.5}Bi_3$	52910.3	154	72.4
11.	Tb_5Bi_3	78289.4	146	90.14

Компьютерный набор: Фатхуллова М.С.

Заказ

Тираж

Подписное

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