



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **352**

(51)) **МПК(2006) C 01**
F 17/00; C 01 G 29/00; 30/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 1000446

(22) 12.04.2010

(46) Бюл.58 (2), 2010

(71) Абулхаев В.Ч. (TJ); Ганиев И.Н. (TJ); Назаров Х.Х. (TJ); Убайдов С.О. (TJ).

(72) Абулхаев В.Ч. (TJ); Ганиев И.Н. (TJ); Назаров Х.Х. (TJ); Убайдов С.О. (TJ).

(73) Абулхаев В.Ч. (TJ); Ганиев И.Н. (TJ); Назаров Х.Х. (TJ); Убайдов С.О. (TJ).

(54) **ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ
АНТИМОНИДА ГАДОЛИНИЯ И ВИСМУ-
ТИДА НЕОДИМА**

(56) 1. Абдусаломова М.Н., Абулхаев В.Д., Чечерников В.И. Магнитные свойства антимонидов РЗЭ состава M_5Sb_3 //Изв АН СССР. Неорганические материалы. 1981. Т.17. №12. С. 2271-2273.

2. Abdusaljajamova M.N., Abulchaev V.D. at. all. Physical and chemical properties of the rare earth antimonides Ln_5Sb_3 //J. of the Less-Common Metals. 1986. V.120. P. 281-285.

3. Холов Н.Ш, Абулхаев В.Д., Ганиев И.Н., Назаров Х.Х. Синтез, магнитные свойства сплавов и соединений системы Nd-Bi //Докл. АН РТ. 2008. Т. 51. № 3. С. 203-207.

(57) Изобретение относится к новым химическим соединениям, а именно к твердым растворам на основе антимонида Os_5B_3 и висмутида Nd_5Bi_3 с общей формулой $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$). Они могут быть использованы как магнитные материалы в криогенной технике.

Твердые растворы получают смешиванием порошка антимонида Gd_5Sb_3 и висмутида Nd_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 4-6 ч.

Твердые растворы кристаллизуются в гексагональной сингонии типа Mn_5Si_3 . Парамагнитная температура Кюри твердых растворов составляет 74-218 К.

Изобретение относится к новым химическим соединениям, а именно к твердым растворам на основе антимонида Gd_5Sb_3 и висмутида Nd_5Bi_3 с общей формулой $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$), которые могут быть использованы как магнитные материалы в криогенной технике.

Известно, что соединения редкоземельных элементов с сурьмой и висмутом состава Ln_5Sb_3 и Ln_5Bi_3 (Ln-ион редкоземельного элемента) проявляют магнитные свойства. При этом среди антимонидов редкоземельных элементов наиболее высокую парамагнитную температуру Кюри (263 К) показывает Gd_5Sb_3 [1, 2]. Nd_5Bi_3 , в отличие от Gd_5Sb_3 , имеет относительную низкую парамагнитную температуру Кюри, которая составляет 72 К [3].

Целью данного изобретения является получение на основе антимонида Gd_5Sb_3 и висмутида Nd_5Bi_3 твердых растворов $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$), -магнитных материалов, парамагнитная температура Кюри которых была бы существенно выше, чем у Nd_5Bi_3 .

Для достижения указанной цели на основе антимонида Gd_5Sb_3 и висмутида Nd_5Bi_3 готовят твердые растворы состава $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$). Антимонид Gd_5Sb_3 и висмутид Nd_5Bi_3 являются изоструктурными соединениями и кристаллизуются в гексагональной сингонии типа Mn_5Si_3 (табл. 1).

Твердые растворы указанных составов получают следующим образом. Порошки антимонида Gd_5Sb_3 и висмутида Nd_5Bi_3 смешивают в стехиометрическом соотношении, (0.9-01): (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 $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па) от комнатной температуры до 1573 ± 50 К и при этой температуре выдерживают 4-6 ч. После это печь выключают и тигель с веществом охлаждают до комнатной температуры.

Твердые растворы составов $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$), синтезируются при одном и том же оптимальном температурном и временном режиме, т.е. при 1573 ± 50 К и времени выдержки 4-6 ч.

Получение твердых растворов иллюстрируется следующими примерами:

Пример 1. При получении твердого раствора состава $Gd_{4.0}Sb_{2.4}Nd_{1.0}Bi_{0.6}$ в количестве 10 г, в соотношении мольных долей Gd_5Sb_3 и Nd_5Bi_3 как 0.8:0.2, 7.7360 г порошка Gd_5Sb_3 смешивают с 2.2640 г порошка Nd_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 $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 4-6 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 2. При получении твердого раствора состава $Gd_{2.5}Sb_{1.5}Nd_{2.5}Bi_{1.5}$ в количестве 15 г, в соотношении мольных долей Gd_5Sb_3 и Nd_5Bi_3 как 0.5:0.5, 6.0885 г порошка Gd_5Sb_3 смешивают с 8.9115 г порошка Nd_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 $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 4-6 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Пример 3. При получении твердого раствора состава $Gd_{1.0}Sb_{0.6}Nd_{4.0}Bi_{2.4}$ в количестве 20 г, в соотношении мольных долей Gd_5Sb_3 и Nd_5Bi_3 как 0.2:0.8, 2.9180 г порошка Gd_5Sb_3 смешивают с 17.082 г порошка Nd_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 $1.33 \cdot 10^{-2}$ Па и выдерживают при этом 4-6 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_5Sb_3 и висмутид Nd_5Bi_3 образуют между собой непрерывный ряд изоструктурных твердых растворов замещения, кристаллизующихся в гексагональной сингонии типа Mn_5Si_3 . Как видно из данных табл. 2. парамагнитная температура Кюри твердых растворов $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$), выше температуры Кюри Nd_5Bi_3 . При этом наибольшее значение температуры Кюри (218 К) показывает твердый раствор $Gd_{4.5}Sb_{2.7}Nd_{0.5}Bi_{0.3}$.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Твердые растворы на основе антимонида гадолиния и висмутида неодима формулы $Gd_{4.5-x}Sb_3$

$_yNd_xBi_y$, где ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$) в качестве магнитных материалов..

**Магнитные свойства соединений и твердых растворов $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$
($x = 0.5-4.5$; $y = 0.3-2.7$) при 298 К**

№	Индивидуальные соединения и твердые растворы	Молярная магнитная вос- приимчивость, $\chi_m \cdot 10^6$	Парамагнитная темпера- тура Кюри, θ_p , К	Эффективный маг- нитный момент, $\mu_B \times 10^{24}$
1.	Gd_5Sb_3	237575.7	265	73.45
2.	$Gd_{4.5}Sb_{2.7}Nd_{0.5}Bi_{0.3}$	85750.0	218	68.62
3.	$Gd_{4.0}Sb_{2.4}Nd_{1.0}Bi_{0.6}$	60000.0	202	63.06
4.	$Gd_{3.5}Sb_{2.1}Nd_{1.5}Bi_{0.9}$	48623.8	189	60.28
5.	$Gd_{3.0}Sb_{1.8}Nd_{2.0}Bi_{1.2}$	39672.2	176	58.42
6.	$Gd_{2.5}Sb_{1.5}Nd_{2.5}Bi_{1.5}$	31343.2	164	53.78
7.	$Gd_{2.0}Sb_{1.2}Nd_{3.0}Bi_{1.8}$	25704.2	156	50.07
8.	$Gd_{1.5}Sb_{0.9}Nd_{3.5}Bi_{2.1}$	18239.0	139	44.51
9.	$Gd_{1.0}Sb_{0.6}Nd_{4.0}Bi_{2.4}$	15057.4	124	42.66
10.	$Gd_{0.5}Sb_{0.3}Nd_{4.5}Bi_{2.7}$	11458.3	106	38.95
11.	Nd_5Bi_3	7897.2	74	34.03

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

Заказ

Тираж

Подписное

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

Таблица 1.
Кристаллохимические свойства соединений и твердых растворов
 $Gd_{5-x}Sb_{3-y}Nd_xBi_y$ ($x=0.5-4.5$; $y=0.3-2.7$)

№	Индивидуальные соединения и твердые растворы	Содержание висмута и антимонида, мол. %		Параметр элементарной ячейки а, нм		Плотность, кг/м ³	Микротвердость, МПа
		Gd ₅ Sb ₃	Nd ₅ Bi ₃	а	с		
1.	Gd ₅ Sb ₃	100		0.8972	0.6384	8663	5200
2.	Gd _{4.5} Sb _{2.7} Nd _{0.5} Bi _{0.3}	90	10	0.9008	0.6394	8705	5700
3.	Gd _{4.0} Sb _{2.4} Nd _{1.0} Bi _{0.6}	80	20	0.9048	0.6408	8753	6200
4.	Gd _{3.5} Sb _{2.1} Nd _{1.5} Bi _{0.9}	70	30	0.9086	0.6424	8802	6390
5.	Gd _{3.0} Sb _{1.8} Nd _{2.0} Bi _{1.2}	60	40	0.9128	0.6436	8847	6500
6.	Gd _{2.5} Sb _{1.5} Nd _{2.5} Bi _{1.5}	50	50	0.9166	0.6454	8889	6250
7.	Gd _{2.0} Sb _{1.2} Nd _{3.0} Bi _{1.8}	40	60	0.9208	0.6468	8925	5950
8.	Gd _{1.5} Sb _{0.9} Nd _{3.5} Bi _{2.1}	30	70	0.9244	0.6482	8975	5400
9.	Gd _{1.0} Sb _{0.6} Nd _{4.0} Bi _{2.4}	20	80	0.9282	0.6497	9017	5100
10.	Gd _{0.5} Sb _{0.3} Nd _{4.5} Bi _{2.7}	10	90	0.9322	0.6512	9053	4750
11.	Nd ₅ Bi ₃		100	0.9373	0.6528	9066	4600