Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **1353**
(51) **МПК:C01F 17/00; C01G 29/00; 30/00**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

(12) Описание изобретения

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2201654
(22) 29.03.2022
(46) Бюл. 193, 2023
(71)(73) Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана (TJ)
(72) Абулхаев В.Дж. (TJ); Убайдов С.О. (TJ); Балаев М.А. (TJ)

(54) **ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ ВИСМУТИДА Gd_4Bi_3 И АНТИМОНИДА Gd_4Sb_3**

(56) 1. Холов Н.Ш, Абулхаев В.Д., Ганиев И.Н., Назаров Х.Х. Некоторые физические свойства сплавов и соединений системы Gd–Bi //Материалы республиканской научно-практической конференции «Инновация-эффективный фактор связи науки с производством». Душанбе. Девештич. 2008. С. 295-299.

2. Абулхаев В.Д., Назаров Х.Х., Ганиев И.Н., Магнитные свойства некоторых антимонидов РЗЭ состава Ln_4Sb_3 (Ln = Pr, Nd, Gd, Tb, Dy) // Докл. АН РТ. 2005. Т. XLVIII, № 2. С. 85-89.

3. Holtzberg F., Methfessel S. Rare-earth compounds with the Th_3P_4 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 висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_3 с общей формулой $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (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 висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_3 в молярном соотношении (0.9-01):(0.1-0.9). Смесь прессуют в таблетку и проводят ее нагрев до 1673±50 ^oC в вакууме при остаточном давлении $1.33\cdot10^{-2}$ Па с выдержкой в течение 3±0.5 ч.

Твердые растворы кристаллизуются в кубической сингонии типа
анти-Th_3P_4. Парамагнитная температура Кюри твердых растворов составляет 240-280 К.

Изобретение относится к химическим соединениям - к твердым растворам $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7).

Висмутид гадолиния -Gd_4Bi_3 и антимонид Gd_4Sb_3 при комнатной температуре являются парамагнетиками с парамагнитной температурой Кюри, равной 365 и 235 К, соответственно [1, 2].

Указанные соединения изоструктурны и кристаллизуются в кубической структуре типа анти-Th_3P_4 [3]. На основе висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_3 возможно создание новых магнитных материалов с повышенной парамагнитной температурой Кюри.

Цель изобретения -синтез на основе висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_3 твердых растворов $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7) -магнит-ных материалов, парамагнитная температура Кюри которых была бы выше, чем у Gd_4Sb_3.

Для достижения цели на основе висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_3 приготавливают твердые растворы состава $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7).

Для получения гомогенных твердых растворов указанных составов порошки висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_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 подвергают нагреву в вакуумированной среде (до $1{,}33\cdot10^{-2}$ Па) от комнатной температуры до 1673±50 ^oC и при этой температуре выдерживают 3±0.5 ч. После чего печь выключают и тигель с веществом охлаждают до комнатной температуры.

Твердые растворы составов $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7)

синтезируются при одном и том же температурном и временном режиме, при 1673±50 ^oC и времени выдержки 3±0.5 ч.

Получение твердых растворов иллюстрируется следующими примерами:

Пример 1. При получении твердого раствора состава $Gd_4Bi_{2.7}Sb_{0.3}$ в количестве 10 г, в соотношении мольных долей Gd_4Bi_3 и Gd_4Sb_3 как 0.9:0.1, 9.191 г порошка Gd_4Bi_3 смешивают с 0.809 г порошка Gd_4Sb_3. Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до 1673±50 ^oC осуществляют в вакууме $1.33\cdot10^{-2}$ 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 $Gd_4Bi_{1.5}Sb_{1.5}$ в количестве 20 г, в соотношении мольных долей Gd_4Bi_3 и Gd_4Sb_3 как 0.5:0.5, 11.162 г порошка Gd_4Bi_3 смешивают 8.838 г порошка Gd_4Sb_3. Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до 1673±50 ^oC осуществляют в вакууме $1.33\cdot10^{-2}$ 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 $Gd_4Bi_{0.3}Sb_{2.7}$.в количестве 30 г, в соотношении мольных долей Gd_4Bi_3 и Gd_4Sb_3 как 0.1:0.9, 3.70 г порошка Gd_4Bi_3 смешивают с 26.3 г порошка Gd_4Sb_3. Затем смесь прессуют в таблетку и загружают в герметичный тигель из молибдена. Нагрев тигля с таблеткой от комнатной температуры до 1673±50 ^oC осуществляют в вакууме 1.33·10-2 Па и выдерживают при этом 3±0.5 ч. После этого печь и тигель с таблеткой охлаждают до комнатной температуры.

Установлено, что висмутид Gd_4Bi_3 и антимонид Gd_4Sb_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 $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7) во всем диапазоне концентраций выше температуры Кюри Gd_4Sb_3. К. При этом наибольшее значение температуры Кюри (280 К) показывает твердый раствор $Gd_4Bi_{2.7}Sb_{0.3}$.

Таким образом, на основе висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Sb_3 получены новые магнитные материалы -твердые растворы $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7).

Таблица 1

Кристаллохимические свойства соединений и твердых растворов $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x=0.4-3.6; y=0.3-2.7).

Твердые растворы	Параметр элементарной ячейки, ±0.0005 нм	Плотность, кг/м^3	
		экспер.	расчет.
Gd_4Bi_3	0.9382	10175	10178
$Gd_4Bi_{2.7}Sb_{0.3}$	0.9366	9990	9996
$Gd_4Bi_{2.4}Sb_{0.6}$	0.9352	9818	9827
$Gd_4Bi_{2.1}Sb_{0.9}$	0.9336	9658	9663
$Gd_4Bi_{1.8}Sb_{1.2}$	0.9317	9498	9508
$Gd_4Bi_{1.5}Sb_{1.5}$	0.9302	9332	9336
$Gd_4Bi_{1.2}Sb_{1.8}$	0.9284	9166	9171
$Gd_4Bi_{0.9}Sb_{2.1}$	0.9268	8988	9001
$Gd_4Bi_{0.6}Sb_{2.4}$	0.9252	8812	8826
$Gd_4Bi_{0.3}Sb_{2.7}$	0.9234	8642	8657
Gd_4Sb_3	0.9220	8429	8432

Таблица 2

Магнитные свойства соединений и твердых растворов $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb$ (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
1.	Gd_4Bi_3	116180.5	365
2.	$Gd_4Bi_{2.7}Sb_{0.3}$	432450.0	280
3.	$Gd_4 Bi_{2.4}Sb_{0.6}$	270344.8	269
4.	$Gd_4Bi_{2.1}Sb_{0.9}$	236225.0	266
5.	$Gd_4Bi_{1.8}Sb_{1.2}$	210069.4	262
6.	$Gd_4Bi_{1.5}Sb_{1.5}$	194602.5	258
7.	$Gd_4Bi_{1.2}Sb_{1.8}$	176818.1	254
8.	$Gd_4Bi_{0.9}Sb_{2.1}$	162083.3	250
9.	$Gd_4Bi_{0.6}Sb_{2.4}$	141454.5	243
10.	$Gd_4Bi_{0..3}GdSb_{2.7}$	134130.8	240
11.	Gd_4Sb_3	124241.2	235

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Твердые растворы на основе висмутида Gd_4Bi_3 и антимонида Gd_4Bi_3 формулы $Gd_{4-x}Bi_{3-y}Gd_xSb_y$ (x= 0.4-3.6; y = 0.3-2.7), в качестве магнитных материалов.

Компьютерный набор: Нигораи А.

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