

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**

МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-технічної конференції

Україна, Київ

2016

матрицы, и кривая кристаллизации матричного сплава уже имеет многостадийный вид. Кривые нагрева-охлаждения и пики следующих циклов плавления-кристаллизации исследования имеют одинаковый вид и характер с началом плавления ≈ 474 °С.

В работе показали возможность получения функциональных композиционных материалов со структурой, удовлетворяющей правилу Шарпи, полностью из вторичных алюминиевых и медных материалов. Зная общий пропорциональный состав медьсодержащих отходов, возможно подобрать необходимую комбинацию «легирующих» компонентов алюминиевой матрицы, а режимом пропитки и последующей термической обработкой регулировать степень их растворения и, соответственно, структуру и свойства силициновой матрицы.

Литература:

1. Wang E.R., Hui X.D., Wang S.S., Zhao Y.F., Chen G.L. Improved mechanical properties in cast Al-Si alloys by combined alloying of Fe and Cu // Materials Science and Engineering, 2010. – № A 527. – P. 7878...7884.
2. Затуловский С.С. Концепция развития литых композиционных материалов // Процессы литья, 1997. – №4. – С. 9...10.
3. Sencakova L.E. Vircikova Life cycle assessment of primary aluminium production // Acta Metallurgica Slovaca, 2007. – vol. 3, № 13. – P. 412...419.

**Щур Д.В.¹, Бурхан А.О.¹, Смоляр А.С.¹, Блощаневич О.М.¹,
Хоменко Б.С.², Тітенко А.М.³**

(¹ІПМ, м. Київ, ²ІЗНХ, м. Київ, ³ІМаг, м. Київ)

**ФУЛЛЕРИТОПОДІБНА ФАЗА НІТРИДУ БОРУ – $B_{12}N_{12}$ (E-ФАЗА),
ОТРИМАНА МЕТОДОМ СВС**

Крім загальноновивчених фаз нітриду бору (α , β , γ) представляє інтерес дослідження нової *E* (Explosive) – фази *BN*, отриманої в 1965 р. Бацановим С.С. [1], методом ударного стиснення.

Нами методом СВС в інтервалі температур 700...800 °С отримані зразки з основною кристалічною фазою *E* – *BN* – фуллеритоподібною фазою нітриду бору (фулборенітом) $B_{12}N_{12}$ [2].

Дві найбільш інтенсивні лінії як на всіх наших рентгенограмах, так і по літературних даних [3, 4], відповідають розрахунковим лініям *E*-фази *BN* [3], що мають індекси (111) і (222). В 4 експериментах (№ 27, 28, 32 і 33) вони мають значення: $d = 6,02, 6,03, 6,07, 6,03$ Å і $d = 3,18, 3,18, 3,18, 3,18$ Å відповідно. Всі інші лінії крім 8 і 15 (наприклад, $d = 4,14, 2,91, 2,23, 2,09, 1,68$ Å і ін.) на рентгенограмах для різних зразків також мають практично ідентичні значення, незалежно від співвідношення вихідних компонентів при синтезі (табл. 1).

Продуктом СВС-процесу є порошок з вкрапленнями окремих монокристалів і шаруватих агрегатів, а також наявністю аморфної складової.

За рентгенівськими даними був визначений параметр кристалічної ґратки для нової фази в кубічній системі, і він складає $a = 10,513...11,015$ Å, що відповідає теоретично розрахованому періоду ґратки ($a = 10,877$ Å) для кубічної структури гіпералмазу ГАФ- $B_{12}N_{12}$ (*E*-фази) по роботі [3]. Звідси можна зробити висновок, що отримана нами нова фаза ідентична фазі *E* – *BN* [2, 3].

Безперечно, що *E* – *BN* – це фуллеритоподібна фаза по Бацанову (1998 р. [5]) і Покропивному (1999 р. [6]). Покропивний із співавторами [6] вперше встановили, що *E* – *BN* – це фуллеритоподібна фаза (названа ними «фулборенітом»), у вузлах елементарної комірки якої розміщені фуллереноподібні молекули (названі ними «фулборенами») $B_{12}N_{12}$. Всі наступні роботи Покропивного з розрахунками і експериментами підтверджують це [6] припущення.

Таблиця 1 – Рентгенівські дані зразків

№ пп	d, Å	d, Å	d, Å	d, Å	[3]	[3]	[1]	[1]	[4]	[3]	[3]	[3]
№ пп	№27	№28	№32	№33	№4	1, %	d, Å	I, відн.	d, Å	Hkl	d, Å	2 θ , CuK α
1					8,04	8				100	10,88	
2					7,25	5				110	7,691	11,50
3	6,02	6,03	6,07	6,03	6,03	78	6,28	10	6,146	111	6,280	14,10
4	5,87	5,71	5,65	5,72						200	5,439	16,30
5					5,19	7	4,85	2		210	4,864	18,24
6							4,25	1		211	4,441	20,00
7	4,14	4,16	4,14		4,13	15						21,46
8	3,97		3,88		3,95	15	3,85	5	3,86	220	3,846	23,12
9	3,52	3,50	3,51		3,51	12	3,54	2		300	3,626	24,56
10							3,36	1		300	3,440	25,90
11							3,22	10		311	3,280	27,18
12	3,18	3,18	3,18	3,18	3,19	100	3,04	2	3,189	222	3,140	28,42
13	3,02	3,01		3,01	3,03	11	2,983	2	2,981	320	3,017	29,61
14	2,92	2,91	2,91	2,91	2,91	9				321	2,907	30,76
15	2,82			2,86			2,784	2	2,779			31,73
16					2,72	4	2,686	5	2,689	400	2,719	32,94
17	2,59	2,59	2,58	2,58	2,59	5				410	2,638	33,98
18	2,55	2,57	2,56	2,56	2,54	4	2,567	1	2,570	411	2,564	35,00
19										311	2,495	36,00
20							2,430	1	2,428	420	2,432	36,96
21	2,30	2,30	2,30	2,30	2,29	4	2,298	1		421	2,374	37,90
22	2,23	2,24	2,23	2,23	2,24	8	2,201	5	2,239	422	2,220	40,64
23										430	2,175	41,52
24		2,09	2,09	2,09	2,08	4	2,076	5		333	2,093	43,22
25		1,999	1,996		2,02	3				432	2,020	44,87
26			1,986		1,961	2				521	1,986	45,68
27					1,933	3	1,955	5		440	1,923	47,08
28							1,901	1		522	1,893	48,06
29		1,827	1,820							600	1,813	50,32
30			1,815		1,752	3	1,769	1		532	1,764	51,82
31	1,685	1,685	1,683	1,69	1,685	4	1,696	2		620	1,720	53,26
32			1,671						1,666	533	1,659	55,38
33	1,568	1,592	1,591	1,59	1,590	3			1,593	444	1,570	58,82

Література:

1. Бацанов С.С., Блохина Г.Е., Дерibas А.А. Действие взрыва на вещество. Структурные изменения нитрида бора // Журн. струк. Химии, 1965. – 6, № 2. – С. 227...232.
2. Burhan A.A., Smoljar A.S., Schur D.V., Rohozinskaja A.A., Khomenko B.S., Bloschanevich A.M., Nesterenko Yu.V. Synthesis of E – BN phase by self-propagating high-temperature synthesis (HTS). Abstract Conference “Nanotechnology and nanomaterials” (Nano-2013) 25 August...1 September 2013, BUKOVEL, Ukraine, – Lviv, Eurosvit, 2013. – P. 192.
3. Покропивный В.В., Смоляр А.С., Покропивный А.В. Флюидный синтез и структура новой полиморфной модификации нитрида бора – гипералмазного фулборенита ГФВ-В₁₂N₁₂ (Е-фаза) // ФТТ, 2007. – Т.49. – Вып.3. – С. 562...568.
4. J.B.Wang, X.L. Zhong, C.Y. Zhang, B.Q. Huang, G.W. Yang. Explosion phase formation of nanocrystalline boron nitrides upon pulsed-laser-induced liquid/solid interfacial reaction // J.Mater.Res, 2003. – №18. – P. 2774...2778.
5. Бацанов С.С. Е-фаза – это фуллерен / Физика горения и взрыва. – 34, 117 (1998).
6. Фуллерены и фуллериты из ВN – фулборены и фулборениты / В.В. Покропивный, А.В. Покропивный, В.В. Скороход, А.В. Курдюмов // Доповіди НАН України, 1999. – № 4. – С. 112...117.