



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115739** (13) **C2**
(51) МПК

C04B 35/563 (2006.01)

C04B 35/58 (2006.01)

B22F 3/14 (2006.01)

C01B 35/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

- (21) Номер заявки: **а 2016 11691**
(22) Дата подання заявки: **21.11.2016**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **11.12.2017**
(41) Публікація відомостей про заяву: **10.04.2017, Бюл.№ 7**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.12.2017, Бюл.№ 23**
(72) Винахідник(и):
Пріхна Тетяна Олексіївна (UA),
Барвіцький Павло Петрович (UA),
Козирєв Артем В'ячеславович (UA),
Мошіль Віктор Євгенович (UA),
Свердун Володимир Богданович (UA),
Карпец Мирослав Васильович (UA),
Картузов Єгор Валерійович (UA),
Картузов Валерій Васильович (UA),
Муратов Валерій Борисович (UA),
Гарбуз Віктор Васильович (UA)

- (73) Власник(и):
ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ.
В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ,
вул. Автозаводська, 2, м. Київ, 04074 (UA),
Пріхна Тетяна Олексіївна,
вул. Вишгородська, 33, кв. 20, м. Київ, 04074 (UA),
Барвіцький Павло Петрович,
пров. Поштовий, 15, кв. 196, м. Вишневе, 08132 (UA),
Козирєв Артем В'ячеславович,
вул. О. Гончара, 55, кв. 51, м. Київ, 04054 (UA),
Мошіль Віктор Євгенович,
Печерський узвіз, 18, кв. 45, м. Київ, 04011 (UA),
Свердун Володимир Богданович,
пр. України, 9-а, кв. 105, м. Київ, 04208 (UA),
Карпец Мирослав Васильович,
вул. Акад. Булаховського, 5-в, кв. 63, м. Київ, 03164 (UA),
Картузов Єгор Валерійович,
вул. Підлісна, 2, кв. 169, м. Київ, 03164 (UA),
Картузов Валерій Васильович,
вул. Підлісна, 2, кв. 169, м. Київ, 03164 (UA),
Муратов Валерій Борисович,
вул. Закревського, 13, кв. 251, м. Київ, 02217 (UA),
Гарбуз Віктор Васильович,
вул. Стальського, 245, кв. 96, м. Київ, 02139 (UA)
(74) Представник:
заст. директора ІНМ НАН України
Клименко Сергій Анатолійович
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
Pressureless sintering and related reaction phenomena of Al₂O₃-doped B₄C/Chae Hyun Lee, Chong Hee Kim//Journal of Materials Science – January 1992. - Volume 27. – pp. 6335–6340
US 6042627 A, 28.03.2000

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ДИКАРБО-ДОДЕКАБОРИДУ АЛЮМІНІЮ

(57) Реферат:

UA 115739 C2

Винахід стосується області синтезу керамічних матеріалів, а саме дикарбо-додекабориду алюмінію $\text{AlB}_{12}\text{C}_2$. Для одержання матеріалу використовують метод гарячого пресування із суміші порошків AlB_{12} і сажі С-300 при температурі 1800-2000 °С під тиском 30 МПа. $\text{AlB}_{12}\text{C}_2$ утворюється в результаті температурної дифузії атомів вуглецю в структуру AlB_{12} . Зовнішній тиск перешкоджає випаровуванню алюмінію. Одержаний матеріал містить не менше 75 мас.% фази $\text{AlB}_{12}\text{C}_2$ і має пористість не більше 5 %.

Винахід стосується області синтезу керамічних матеріалів. Основною фазою матеріалу, що визначає його технічні характеристики, є дикарбо-додекабориду алюмінію $AlB_{12}C_2$.

Матеріали такого типу синтезуються при температурах 1400-1600 °C протягом 60-120 хв. у вакуумі із порошків Al і B_4C (A. Koroglu, D.P. Thompson, Journal of European Ceramic Society-2012-V.32-p.3501-3507).

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого способу виготовлення є синтез із суміші порошків Al і B_4C в присутності вільного вуглецю при температурі 1150-2250 °C при атмосферному тиску протягом 15-6000 хв. (Pyzik et al. Multipurpose boron carbide-aluminum composite and its manufacture via the control of the microstructure, US Patent No 4702770, 27 October 1987). Недоліком такого способу є те, що одержаний матеріал містить суміш керамічних фаз, кількість фази $AlB_{12}C_2$ не перевищує 50 %.

В основу винаходу поставлено задачу синтезу високощільного керамічного матеріалу із густиною, близькою до теоретичної (менше 5 %), при одночасному одержанні високого відсотку фази $AlB_{12}C_2$ у синтезованому матеріалі (понад 75 %). Означена задача вирішується шляхом використання методу гарячого пресування під тиском 30 МПа. Вихідними речовинами є порошки AlB_{12} і сажа C-300, які змішуються в планетарному активаторі протягом 3 хв.

Для вирішення цієї задачі у способі виготовлення матеріалу на основі дикарбо-додекабориду алюмінію $AlB_{12}C_2$ методом гарячого пресування із додекабориду алюмінію AlB_{12} , процес проводять з додаванням 17 мас. % сажі C-300 при температурі 1800-2000 °C під тиском 30 МПа.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляється, і технічними результатами, які досягаються при її реалізації, полягає у наступному. $AlB_{12}C_2$ утворюється в результаті дифузії вуглецю в структуру AlB_{12} в результаті нагрівання. Одночасно з цим відбувається процес розкладу AlB_{12} з утворенням газоподібного алюмінію. Зовнішній тиск 30 МПа перешкоджає випаровуванню металу і дозволяє одержати матеріал з густиною, близькою до теоретичної. Алюміній, що утворюється в результаті реакції, вступає у взаємодію з ізолюючим матеріалом нітридом бору з утворенням нітриду алюмінію.

Приклади конкретної реалізації винаходу.

Приклад 1.

Порошки AlB_{12} і сажі C-300 у співвідношенні мас 4,9 до 1 поміщають в планетарний активатор і змішують протягом 3 хв. Одержану суміш засипають у графітову прес-форму, попередньо вкриту із внутрішньої сторони порошком гексагонального нітриду бору. Графітову прес-форму поміщають в індуктор, заповнюючи всі пустоти порошком оксиду цирконію. Індуктор розміщують між пуансонами преса гарячого пресування і нагрівають до 1950 °C. Температуру в реакційному об'ємі контролюють за допомогою пірометра. Після нагрівання створюють тиск 30 МПа. Нагрівання продовжують до припинення усадки.

Одержаний матеріал містить 86 мас. % фази $AlB_{12}C_2$ (решта 14 мас. % гексагонального AlN), пористість - не більше 0,15 %. Твердість за Віккерсом при навантаженні 4911 (5 кг) - 24 ГПа, тріщиностійкість - 7,0 МПа \cdot м^{1/2}.

Приклад 2.

Синтез проводять так само, як і в Прикладі 1. Температура синтезу становить 1800 °C. Нагрівання продовжують до припинення усадки і ще 3 хв. після цього. Одержаний матеріал містить 76 мас. % фази $AlB_{12}C_2$ (решта - 24 мас. % гексагонального AlN), пористість - не більше 0,15 %. Твердість за Віккерсом при навантаженні 4911 (5 кг) 21 ГПа, тріщиностійкість - 4,5 МПа \cdot м^{1/2}.

Приклад 3.

Синтез проводять так само, як і в Прикладі 1. Температура синтезу становить 2000 °C. Нагрівання припиняють через 5 хв., хоча усадка продовжується. Одержаний матеріал містить 80 мас. % фази $AlB_{12}C_2$ проте його пористість досягає 5 %. Решта суміш фаз, в тому числі B_4C , AlB_2 , Al_2O_3 . Висока пористість матеріалу виникає внаслідок розкладу $AlB_{12}C_2$ і утворення рідкої фази. Таким чином, температура 2000 °C є граничною для одержання матеріалів на основі дикарбо-додекабориду алюмінію.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Спосіб виготовлення матеріалу на основі дикарбо-додекабориду алюмінію $AlB_{12}C_2$ методом гарячого пресування із додекабориду алюмінію AlB_{12} , який **відрізняється** тим, що спосіб проводять з додаванням до AlB_{12} 17 мас. % сажі С-300, а гаряче пресування здійснюють при температурі 1800-2000 °С під тиском 30 МПа.

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601