

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **8883**

(13) **С1**

(46) **2007.02.28**

(51)⁷ **С 01В 21/064,
В 01J 3/06**

(54)

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА
КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА**

(21) Номер заявки: а 20040213

(22) 2004.03.16

(43) 2005.09.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Грицук Виталий Дмитриевич; Калиниченко Владислав Александрович; Калиниченко Александр Сергеевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) Шипило В.Б. и др. Порошковая металлургия. - 1988. - № 1. - С. 73-79.

ВУ а20001143, 2002.

RU 2051085 С1, 1995.

SU 674372 А, 1983.

US 5147623 А, 1992.

US 5108966 А, 1992.

US 4883648, 1989.

ВУ 3954 С1, 2001.

RU 2034642 С1, 1995.

(57)

Способ получения порошка кубического нитрида бора путем обработки высокими давлением и температурой гомогенной смеси порошков графитоподобного нитрида бора и катализатора-растворителя, **отличающийся** тем, что гомогенную смесь предварительно механически активируют, обработку осуществляют давлением, соответствующим области, расположенной ниже линии фазового равновесия диаграммы состояния, а в качестве катализатора-растворителя используют сплав магний-цинк.

Изобретение относится к способам синтеза сверхтвердых материалов, в частности микропорошков кубического нитрида бора (КНБ), и может быть использовано в производстве основного компонента композиционных режущих пластин для различных отраслей машиностроения.

Известен способ получения порошка КНБ по технологии так называемого "прямого" синтеза, т.е. без использования катализаторов-растворителей [1]. В качестве исходной шихты при этом используют дисперсные частицы графитоподобного нитрида бора с малой степенью кристаллического совершенства структуры. Шихта подвергается термобарической обработке в аппарате высокого давления. Величина давления составляет не менее 60 кбар, температура - порядка 1500 К. Время обработки достигает 15 мин. Переход в графитоподобном нитриде бора с образованием сфалеритной структуры происходит при давлениях значительно ниже линии прямого перехода на диаграмме Банди-Венторфа.

Основным недостатком способа является необходимость использования сложной и дорогостоящей аппаратуры, что делает технологию неприемлемой в условиях промышленного производства на специализированных предприятиях.

Наиболее близким к заявляемому является каталитический процесс получения порошка КНБ [2]. По этому способу гомогенная смесь из порошков графитоподобного нитрида

BY 8883 C1 2007.02.28

бора и катализатора-растворителя (15 мас. % диборида магния) подвергается термобарическому воздействию в аппарате высокого давления. Образование и рост кристаллов КНБ происходит при давлении 5-5,5 ГПа и температуре не ниже 1800 К. Время синтеза зависит от температуры и составляет при 1840 К - 50 с, при 2080 К - 5 с. Сам процесс проводится в стандартной аппаратуре высокого давления типа "наковальня с углублением", распространенной на предприятиях стран СНГ и Республики Беларусь.

К недостаткам технологии можно отнести достаточно высокое значение давления, ограничивающее рабочий объем реакционной камеры. При этом возможно использование центральной матрицы аппарата высокого давления (АВД) только из дорогостоящего твердого сплава. Цена катализатора также весьма высока. Отсутствие в республике производства и низкая циклоустойкость импортируемых твердосплавных матриц, катализатора и основного сырья - графитоподобного нитрида бора определяет соответственно высокую себестоимость получаемого порошка КНБ.

Задачей изобретения является усовершенствование технологического процесса синтеза порошка КНБ с целью снижения его себестоимости.

Поставленная задача решается тем, что получение порошка кубического нитрида бора осуществляется путем обработки высоким давлением и температурой гомогенной смеси порошков графитоподобного нитрида бора и катализатора-растворителя, гомогенную смесь предварительно механически активируют, обработку осуществляют давлением, соответствующим области, расположенной ниже линии фазового равновесия диаграммы состояния, а в качестве катализатора-растворителя используют сплав магний-цинк.

Предпосылкой для создания нового способа получения порошка КНБ явилось предположение о необратимости фазовых изменений в сырье - графитоподобном нитриде бора - в процессе энергетического воздействия на его исходную структуру. Процесс производства порошка КНБ разбивается на два независимых этапа. На первом этапе производится активация смеси исходного порошка и катализатора с использованием методов и установок механосинтеза. При этом частицы материала подвергаются в локальных объемах воздействию высоких контактных давлений в сочетании с повышенными в микрообъемах температурами и значительными сдвиговыми деформациями. В результате исходная графитоподобная (гексагональная) структура нитрида бора претерпевает изменения, происходит процесс зародышеобразования сверхтвердой фазы. Именно использование нитрида бора с несовершенной (дефектной) структурой позволило снизить параметры (по давлению) прямого перехода в сверхтвердую фазу с 11 до 6 ГПа [1].

На втором этапе технологического процесса активированная шихта подвергается термобарической обработке в аппарате высокого давления. При этом значительно снижаются параметры синтеза по давлению.

Для реализации предлагаемого способа получения порошка КНБ была приготовлена гомогенная смесь из графитоподобного нитрида бора и измельченного до порядка 100-200 мкм сплава магний-цинк (~ 20 мас. %). Смесь подвергалась обработке в механическом активаторе в течение 2 мин. Соотношение масс рабочих тел (металлических шаров) и обрабатываемой шихты составляло 10 : 1. Ускорения шаров достигали значений 800-1000 м/с².

После активации шихта брикетировалась и помещалась в контейнер аппарата высокого давления типа "наковальня с углублением". Процесс термобарической обработки осуществлялся в течение 30 с при давлении не более 3,5 ГПа и температуре в реакционном объеме порядка 1300-1500 °С. Выход синтезированного порошка КНБ составил порядка 50 %, размер частиц - 1-20 мкм.

Низкие параметры синтеза по давлению позволяют использовать для процесса синтеза порошка КНБ аппаратуру высокого давления на базе исключительно стальных матриц из Р6М5 и исключить применение дорогостоящего твердого сплава. В сочетании с дешевым материалом катализатора-растворителя предлагаемый способ позволяет значительно снизить себестоимость синтезируемого порошка КНБ.

BY 8883 C1 2007.02.28

Источники информации:

1. Wakatsuki M., Ichinose K., Aoki T. Synthesis of polycrystalline cubic boron nitride. - Mater. Res. Bull. - 1972, 7. - № 5. - P. 999-1004.
2. Шипило В. Б., Гамеза Л. М., Смоляренко Э.М. Процессы нуклеации и роста кристаллов сфалеритного нитрида бора // Порошковая металлургия. - 1988. - № 1. - С. 73-79.