



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. № 00173

(19) **SU** (11) **869209** **A**

3(50) С 01 В 31/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 2625150/25-26

(22) 08.06.78

(72) А.И.Прихна, А.И.Боринский  
и П.А.Нагорный

(71) Ордена Трудового Красного Зна-  
мени институт сверхтвёрдых мате-  
риалов Академии Наук СССР

(53) 666.233 (088.8)

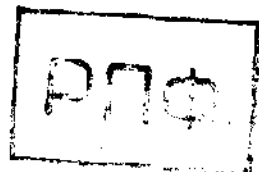
(56) 1. Патент Японии № 32520/73,  
кл. С 01 В 31/06, опублик. 06.10.73.

2. Патент США № 3148161,  
кл. 252-502, 08.09.64 (прототип).

(54)(57) 1. СПОСОБ СИНТЕЗА АЛМАЗА,  
включающий воздействие температуры  
и давления в области термодинамичес-  
кой стабильности алмаза на реакцион-  
ный состав, содержащий углерод,  
металл-растворитель и бор, от л и  
ч а ю щ и й с я тем, что, с целью  
повышения термостойкости и электро-  
проводности алмаза, металл-раствори-  
тель и бор используют в виде сплава.

2. Способ по п.1, от л и ч а ю  
щ и й с я тем, что, с целью сниже-  
ния параметров синтеза, используют  
эвтектический сплав металла-раство-  
рителя и бора.

00 **SU** (11) **869209** **A**



Изобретение относится к области получения искусственных алмазов и может быть использовано при синтезе монокристаллов алмаза с повышенной электропроводностью для применения в приборостроении и инструментальном производстве.

Известен способ синтеза алмаза, включающий воздействие температуры и давления в области его термодинамической стабильности на реакционный состав, содержащий углерод, металлы-растворители и бориды тугоплавких металлов [1].

Однако получаемые при этом алмазы обладают низкой электропроводностью вследствие того, что бориды в процессе синтеза остаются в твердом состоянии.

Известен также взятый за прототип способ синтеза алмаза, при котором в качестве реакционной смеси используют состав, содержащий углерод, металлы-растворитель и бор, вводимый в элементарном виде или в виде карбидов, нитридов, оксидов [2].

Недостаток способа состоит в получении кристаллов алмаза с недостаточной термопрочностью и невысокой электропроводностью.

Целью изобретения является повышение термопрочности и электропроводности алмаза.

Поставленная цель достигается за счет того, что синтез ведут воздействием температуры и давления в области термодинамической стабильности алмаза на реакционный состав, включающий углерод и сплав металла/растворителя с бором.

При проведении синтеза, когда происходит образование и рост кристаллов алмазов, бор содержится в расплаве металла-растворителя и бора. Благодаря этому, а также тому, что бор равномерно распределен по всему объему расплава, при синтезе получают кристаллы с повышенной термопрочностью и электропроводностью. Кроме того, в случае применения эвтектических сплавов металлов и бора можно снизить параметры синтеза (давление и температуру). Это позволит упростить применяемую для синтеза аппаратуру.

Давление и температуру, при которых осуществляют синтез в области термодинамической стабильности алмаза согласно приводимых ниже примеров, выбирают исходя из условия, чтобы

процент превращения графита в алмаз составлял порядка 15-20%, что обычно имеет место при промышленном синтезе алмаза. В случае проведения синтеза при более высоких давлениях и температуре в области термодинамической стабильности алмаза по сравнению с указанными в примерах уменьшается количество правильно ограниченных монокристаллов алмаза с одновременным увеличением количества образующегося алмаза, а при более низких параметрах резко снижается количество синтезируемого алмаза.

Бор в сплав целесообразно вводить в количестве, не превышающем 5-8 массовых долей, так как увеличение количества бора сверх указанного выше незначительно повышает электропроводность кристаллов и в то же время может несколько снизить их термопрочность. Кроме того, увеличение количества бора сверх указанного выше приводит к резкому увеличению количества скелетных образований, при этом правильно ограниченные монокристаллы практически отсутствуют.

Поэтому оптимальный состав сплава необходимо определять в каждом конкретном случае в зависимости от требований, предъявляемых к кристаллам, и состава реакционной смеси.

Сплав металлов катализаторов-растворителей с бором для проведения синтеза алмаза готовят следующим образом. В тигель загружают гомогенную смесь порошков металла (или металлов) катализатора-растворителя и бора, после чего смесь нагревают до получения расплава. Затем расплав охлаждают и измельчают. Полученный порошок применяют для проведения синтеза алмаза.

**Пример 1.** Реакционный состав, содержащий гомогенную смесь 50 массовых долей порошка графита, марки ГМЗ-ОСЧ 7-4 с размером частиц 0,25-0,5 мм и 50 массовых долей порошка сплава, содержащего никель марки ИНЭ1 (ГОСТ 9722-71) - 38,4 массовых доли, марганец марки Мр1 (ГОСТ 6008-75) - 57,6 массовых долей и бор ТУКГЧ 48-53 - 4 массовых доли, помещают в контейнер подвергают воздействию давления 43 кбар и температуры 1240°C в течение 10 мин. Получают кристаллы алмаза, преимущественно в форме кубооктаэдров и определяют электрическое сопротивление вдоль

пирамид роста октаэдра и вдоль пирамид роста куба.

Термопрочность оценивают по изменению механической прочности крис-

таллов на сжатие после выдержки в течение 20 мин в среде водорода при температуре 1200°C. Результаты по всем примерам представлены в таблице.

# Свойства алмазов

Способ получения	Характеристика электросопротивления, Ом		Уменьшение прочности после выдержки 20 мин в водороде при 1200°C, раз
	В доле пирамид роста октаэдра	Вдоль пирамид роста куба	
Пример 1	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^4$	1,3
Пример 2	$6,2 \cdot 10^4$	$7,4 \cdot 10^6$	1,15
Пример 3	$7 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^4$	1,05
Пример 4	$1,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	1,25
Пример 5	$5,7 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^4$	1,1
Известный	$1 \cdot 10^4$	$10^{10} - 10^{12}$	2-2,5*

\* После отжига в среде инертного газа в течение 30 мин при температуре 900°C.

Пример 2. Реакционный состав, содержащий однородную смесь 50 массовых долей порошка графита и 50 массовых долей порошка сплава никеля с бором (98 массовых долей никеля и 2 массовых доли бора) помещают в контейнер и подвергают воздействию давления 47 кбар и температуры 1400°C в течение 10 мин.

Пример 3. Реакционный состав, содержащий однородную смесь 50 массовых долей порошка графита и 50 массовых долей порошка эвтектического сплава никеля с бором (96 массовых долей никеля и 4 массовых доли бора) помещают в контейнер и подвергают воздействию давления 42 кбар и температуры 1310°C в течение 10 мин.

Пример 4. Реакционный состав, содержащий однородную смесь 50 массовых долей порошка графита и 50 массовых долей сплава никеля с бором (92 массовых доли никеля и 8 массо-

вых долей бора) помещают в контейнер и подвергают воздействию давления 45 кбар и температуры 1350°C в течение 10 мин.

Пример 5. Реакционный состав, содержащий однородную смесь и 50 массовых долей порошка графита и 50 массовых долей порошка эвтектического сплава кобальта марки НК1 (ГОСТ 9721-71) с бором (96,1 массовых долей кобальта и 3,9 массовых долей бора) помещают в контейнер и подвергают воздействию давления 40 кбар и температуры 1270°C в течение 10 мин.

Таким образом, из примеров и таблицы видно, что использование изобретения позволяет: увеличить электропроводность кристаллов алмаза в  $10^6 - 10^8$  раз; увеличить термопрочность в 2 раза; снизить параметры синтеза (давление и температуру) при использовании эвтектических сплавов бора и катализатора растворителя.

