Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0213U000351

Державний реєстраційний номер: 0110U001986

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-02-2013

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Фазові рівноваги та синтез надтвердих фаз в системах Al-B-C та Mg-Zn-B-C при високих тисках в широкому діапазоні температур

Початок етапу: 01.2010

Закінчення етапу: 12.2012

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 044-468-86-32, 044-468-86-32

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1811.49

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Фазові рівноваги та синтез надтвердих фаз в системах Al-B-C та Mg-Zn-B-C при високих тисках в широкому діапазоні температур

Назва роботи англійською:

Phase equilibria and the synthesis of superhard phases in the Al-B-C and Mg-Zn-B-C systems at high pressures in a wide range of temperatures

Реферат українською:

Вивчено фазоутворення в умовах високих тисків (до 7,7 ГПа) і температур (до 2200 оС) в потрійній системі Al-B-C. Встановлено, що починаючи із 1500°С в підсистемі Салм AlB12 (AlB2) розпочинається взаємодія між компонентами із утворенням нових фаз на міжфазних границях. Найбільш активно така взаємодія протікає при Т > 1700°С. При тиску 7,7 ГПа диборид алюмінію розкладається на AlB12 та алюміній при температурі вище за 2200 оС. Рідкий алюміній реагує з алмазом з утворенням сполуки Al8B41C7, яка у вигляді нановиділень локалізується на міжфазних границях. На основі експериментальних результатів, отриманих в даній роботі, та літературних даних шляхом термодинамічного розрахунку побудована діаграма стану системи Al-B-C при 7,7 ГПа, згідно з якою шкідливий для полікристалічних матеріалів карбід Al4C3 не утворюється при спіканні в підсистемах AlB12-B4C та AlB12-Салм. Спіканням AlB12 та алмазу отримано надтверду кераміку із найкращим співвідношенням твердості (45-50 ГПа) та тріщиностійкості (4.7-5 МПа*м1/2). Встановлено, що при дії температури 1250 оС та тиску 3 ГПа на суміш Mg-Zn-B утворюється сплав із фазами Mg, Zn, електронними сполуками Mg51Zn20 та MgZn2, що утворюють зерна пластинчастої форми та міжзеренну фазу аморфного бору. Взаємодія в системі Mg-Zn-B-C при температурах вище 1700 оС та тиску більше 7 ГПа приводить до синтезу алмазу, розпаду електронної сполуки Mg51Zn20 та утворення MgZn2. При більших концентраціях бору утворюються B4C та MgB2C2, внаслідок вмісту в шихті домішкового оксигену утворюється MgO. Показано, що зі зростанням кількості бору від 0,007 до 1,00 % (ат) в шихті системи Mg-Zn-B-C питомий електричний опір синтезованого алмазного порошку зменшується від 10^6 до 80 Ом*см. Подальше збільшення кількості бору в шихті не призводить до зниження питомого електроопору. Спікання вказаного алмазного порошку веде до подальшого зменшення питомого опору в 8-10 раз. Встановлено, що концентрація атомів бору в ґратці алмазу становить (6,5-8,7)*10^18 см^-3 при концентрації бору в ростовій системі 0,17 % (ат.). Підвищення концентрації бору в ній не веде до суттєвої зміни концентрації атомів бору в ґратці синтезованого алмазу. Розроблено спосіб синтезу алмазу високої категорії термостабільності за рахунок утворення в процесі синтезу в системі Mg-Zn-B-C поряд з алмазом сполук бору, які близькі до алмазу за об'ємним модулем та коефіцієнтом температурного розширення. При входженні вказаних сполук в кристали алмазу в ролі домішок вони не викликають значних залишкових напружень розтягу.

Реферат англійською:

Phase formation in the ternary Al-B-C at high pressures (up to 7.7 GPa) and temperatures (up to 2200 ° C) was studied. It was found that the interaction between the components in the subsystem Cdia AlB12 (AlB2) with the formation of new phases at the interfaces starts at temperatures above 1500 ° C. This interaction is most active at temperatures T > 1700°C. At a pressure of 7.7 GPa aluminum diboride decomposes to AlB12 and aluminum at a temperature above 2200 oC. Liquid aluminum reacts with the diamond to form a compound Al8B41C7, which is localized at the interphases in the form of nanoprecipitations. Based on published data and experimental results obtained in this work the phase diagram of the Al-B-C at 7.7 GPa was charted by thermodynamic calculation. According to this diagram carbide Al4C3, which is harmful to the polycrystalline material, is not formed during sintering in subsystems AlB12-B4C and AlB12-Cdia. Superhard ceramics, which has the best ratio of hardness (45-

50 GPa) and fracture toughness (4.7-5 МПа?м1/2) was obtained by sintering AlB12 and diamond. It was found that alloy, which consists of phase Mg, Zn, and electronic connections Mg51Zn20, MgZn2, is formed as result of effect of temperatures of 1250 °C and a pressure of 3 GPa on mixture Mg-Zn-B. Above phases form plate-grain. Amorphous boron is between these grains. The result of interactions in the system Mg-Zn-B-C at a temperature above 1700 °C and a pressure of more than 7 GPa is the synthesis of diamond, the decay of electronic connections Mg51Zn20, and the formation of MgZn2. B4C and MgB2C2 are formed at high concentrations of boron. MgO is formed due to the presence in the mixture of oxygen impurity. It has been shown that the electrical resistivity of the synthesized diamond powder is reduced from 10^6 to 80 Ohm*cm with increasing amounts of boron from 0.007 to 1.00 % (atom) in the mixture of Mg-Zn-B-C. A further increase of boron in the charge does not reduce the resistivity. Sintering of the specified diamond powder leads to a further reduction of the resistivity of 8-10. It was found that the concentration of boron atoms in the diamond lattice is of (6.5-8.7)*10^18 cm^-3 at a concentration of boron in the growth system of 0.17 % (atom). Increasing the concentration of boron in the growth system does not lead to a significant change in the concentration of boron atoms in the lattice of the synthesized diamond. It was developed a synthesis method of diamond of high thermal stability category due to the formation during synthesis in the system Mg-Zn-B-C together with a diamond the boron compounds, which are close to the diamond on the bulk modulus and coefficient of thermal expansion. When entering these compounds in diamond crystals as inclusions they do not cause significant residual tensile stresses.

Індекс УДК: 538.91-405;548.5.01, 536.42:621.921.34

Коди тематичних рубрик: 29.19.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Туркевич В. З.; Бочечка О.О.

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Надтверда кераміка на основі AlB12 та алмазу з твердістю 45-50 ГПа та тріщиностійкостю 4,7-5 МПа*м^1/2. Алмазний порошок високої категорії термостабільності з показником міцності, що відповідає маркам АС6-АС15.

Назва НТП англійською: Superhard ceramics based on AlB12 and diamond with a hardness of 45-50 GPa and a fracture toughness of 4.7-5 MPa*m^1/2. Diamond powder of the high thermal stability category with the strength, corresponding to the brand AC6-AC15.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: D DI 26.81.0 Виробництво абразивних виробів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Спіканням при високому тиску порошків алмазу та AlB12 отримано надтверду кераміку з твердістю 45-50 ГПа та тріщиностійкостю 4,7-5 МПа*м^1/2. Розроблено спосіб синтезу алмазу високої категорії термостабільності за рахунок утворення в процесі синтезу в системі Mg-Zn-B-C сполук бору, які близькі до алмазу за об'ємним модулем та коефіцієнтом температурного розширення. При входженні вказаних сполук в кристали алмазу як включень вони не викликають значних залишкових напружень розтягу.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: за умовами виробника

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: за договорами

Перспективні ринки: Україна, СНД

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Стратийчук Д.А., Тонкошкура М.А., Белявина Н.Н., Туркевич В.З., Взаимодействие в системе B4C- Al в условиях высоких давлений и температур // Синтез спекания и свойства сверхтвёрдых материалов. - Киев: Логос, 2011. - С.170-176. 2. Стратийчук Д.А., Тонкошкура М.А., Туркевич В.З. Формирования сверхтвёрдых фаз в системах САЛМ. AlB12 и САЛМ. AlB2 в условиях высоких давлений и температур // Сверхтв. материалы. - 2011. - № 1. - С. 93-96. 3. Стратийчук Д.А., Тонкошкура М.А., Белявина Н.Н., Туркевич В.З. Фазообразование в тройной Al B C системе в условиях высоких давлений и температур // Сверхтв. материалы. - 2011. - № 5. - С. 3-13. 4. Стратийчук Д.А., Туркевич В.З., Белявина Н.Н., Тонкошкура М.А., Осипов А.С, Беляева Т.Н. Кристаллическая структура двойных боридов алюминия, синтезированных в условиях высоких давлений и температур // Сверхтв. материалы. - 2012. - № 5. - С. 12-20. 5. Патент на винахід № 97456, Україна. Спосіб отримання керамічного матеріалу на основі дибориду алюмінію в умовах високого тиску / Д.А. Стратійчук, Т.І. Смірнова, М.О.Тонкошкура, В.З. Туркевич. - Опубл. 10.02.2012. Бюл. № 3. 6. Чернієнко О. І., Білявина Н. М., Бочечка О. О. Фазові перетворення в системі магній-цинк-бор-вуглець при різній концентрації бору в умовах високого тиску і температури // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент - техника и технология его изготовления и применения. - Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, "ЛОГОС", 2010.- Вып. 13. - С. 246-249. 7. Свирид К. А., Янчук І. Б., Романко Л. О., Гаврилова В. С., Бочечка О. О., Кончіц А. А. , Єфанов А. В. Зміна напруженого стану легованих бором алмазних кристалів при спіканні в апараті високого тиску// Там же. - С. 293-298. 8. Чернієнко О. І., Бочечка О. О., Косенчук Т. О., Ільницька Г. Д. Вплив бору на міцність та термостабільність алмазних порошків // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент - техника и технология его изготовления и применения. - К., 2011. . - Вып. 14 - С. 261-265. 9. Чернієнко О. І., Свирид К. А., Романко Л. О., Старик С. П., Косенчук Т. О., Бочечка О. О. Вплив концентрації бору в системі Mg-Zn-B-C на властивості синтезованих в умовах високого тиску алмазних порошків та спечених з них полікристалів // Синтез, спекание и свойства сверхтвердых материалов. - К., 2011. - Вып. 14 - С. 112-121. 10. Чернієнко О. І., Бочечка О. О.,. Лошак М. Г, Алєксандрова Л. І., Косенчук Т. О. Міцність алмазних порошків, синтезованих в системі Mg-Zn-B-C // Сверхтв. материалы.- 2012. - №2. - С. 29-37.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Новиков Микола Васильович

Перелік осіб-виконавців

Ільницька Г. Д.

Бочечка О. О.

Білявина Н. М.

Виноградов С. О.

Гаврилова В. С.

Колабиліна Т. В.

Куцай О. М.

Луцак Е. М.

Назарчук С. М.

Олєйник Г. С.

Осіпов О. С.

Петасюк Г. А.

Романко Л. О.

Свирид К. А.

Старик С. П.

Стратійчук Д. А.

Ткач В. М.

Тонкошкура М. О.

Туркевич В. З.

Чернієнко О. І.

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

