

УДК 666.3:539.5

Т. О. Пріхна¹, П. П. Барвицький¹, О. О. Васильєв²,
В. Б. Муратов², П. В. Мазур², В. Б. Свєрдун¹,
В. М. Колодніцький¹, В. І. Омеляненко¹, І. П. Фесенко^{1,*}

¹Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля

НАН України, м. Київ, Україна

²Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича

НАН України, м. Київ, Україна

*igorfesenko@ukr.net

Теплопровідність гарячепресованого керамічного композита AlB_{12} -AlN

Представлено результати дослідження теплопровідності керамічного композита системи AlB_{12} -AlN, одержаного гарячим пресуванням з різною концентрацією AlN. Виміряно коефіцієнт теплопровідності зразків композита за кімнатної температури і апроксимовано його значення для AlB_{12} .

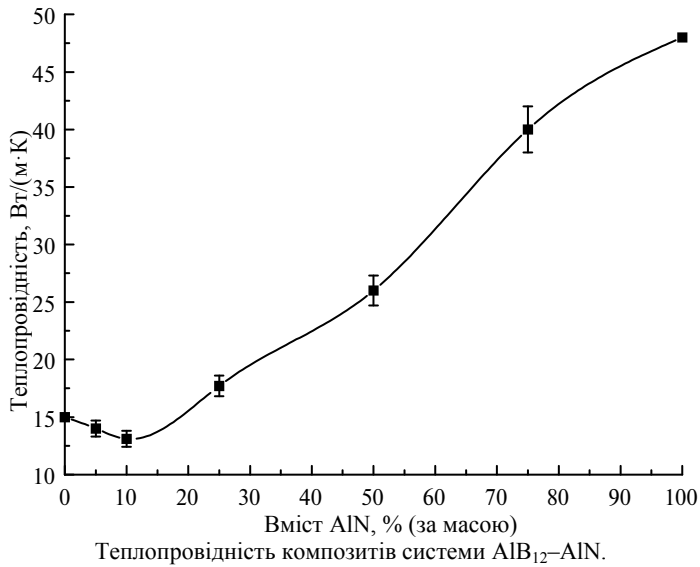
Ключові слова: додекаборид алюмінію, нітрид алюмінію, гаряче пресування, теплопровідність.

Бориди і, зокрема, гексаборид алюмінію (AlB_{12}) завдяки високій твердості, тріщиностійкості, хімічній стійкості [1] продовжують бути перспективними для створення нових матеріалів і тому їх інтенсивно досліджують. У цьому повідомленні викладено результати одержання гарячим пресуванням композиційних матеріалів системи AlB_{12} -AlN для вимірювання їхнього коефіцієнта теплопровідності.

Вихідні композиційні порошкові суміші готували з порошоків AlB_{12} (Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України) та AlN (Донецький завод хімічних реактивів). Зразки розмірами $60 \times 60 \times 12$ мм отримували гарячим пресуванням під тиском 30 МПа за температури спікання 1950 °С. Час витримки на максимальній температурі підбирали для одержання густини 99 % (за об'ємом). Одержані зразки композиційного матеріалу шліфували алмазним інструментом до розміру $15 \times 20 \times 1$ мм відповідно до рекомендацій [2]. Теплопровідність зразків визначали за кімнатної температури нестационарним методом за допомогою пристрою для вимірювання коефіцієнта теплопровідності високотеплопровідних матеріалів ИТ-3 [3].

Експериментально одержана концентраційна залежність теплопровідності системи AlB_{12} -AlN має вигляд кривої з екстремумом, а саме: має незначний

мінімум зі значенням $13 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ для композита 90 % (за масою) AlB_{12} –10 % (за масою) AlN (рисунок). Така поведінка теплопровідності характерна для двофазних систем, якщо теплопровідність цих окремих фаз сильно відрізняється за значеннями. Варто нагадати, що для механічних характеристик двофазних керамічних систем можна спостерігати і протилежний – синергетичний, підсилюючий ефект [4], наприклад для системи AlN – TiN [5]. З концентраційної залежності на рисунку можна екстраполювати коефіцієнт теплопровідності для фази AlB_{12} зі значенням $15 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$. Це дещо вище значень в діапазоні $3,1$ – $10,5 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$, отриманих для коефіцієнта теплопровідності обох кристалічних модифікацій AlB_{12} [1].



Отже, за кімнатної температури коефіцієнт теплопровідності гарячепресованого керамічного композита AlB_{12} – AlN змінюється від 15 до $48 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ для фаз AlB_{12} і AlN відповідно.

ФІНАНСУВАННЯ

Ця робота була підтримана постійним інституційним фінансуванням. Жодних додаткових грантів на проведення чи керівництво цим дослідженням отримано не було.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори цієї роботи заявляють, що не мають конфлікту інтересів.

T. O. Prikhna¹, P. P. Barvitskiy¹, O. O. Vasiliev²,
 V. B. Muratov², P. V. Mazur², V. B. Sverdun¹,
 V. M. Kolodnitskiy¹, V. I. Omelianenko¹, I. P. Fesenko¹

¹Bakul Institute for Superhard Materials,

National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Frantsevich Institute for Problems of Materials Science,

National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Thermal conductivity of hot-pressed AlB_{12} – AlN ceramic composite

Thermal conductivity of dense hot-pressed AlB_{12} -AlN ceramic composite with various content of AlN is presented. Thermal conductivity coefficient of as-prepared samples was measured at room temperature, and thermal conductivity of AlB_{12} was approximated.

Keywords: aluminum dodecaboride, aluminum nitride, hot pressing, thermal conductivity.

1. Кислый П.С., Неронов В.А., Прихна Т.А., Бевза Ю.В. Бориды алюминия. Киев: Наук. думка, 1990. 192 с.
2. Shulzhenko A.A., Prikhna T.O., Ilnytska H.D., Lavrinenko V.I., Borymskii O.I., Sokolov A.N., Tkach V.N., Smokvyna V.V., Zaitseva I.N., Tymoshenko V.V. Comparison of the dimensional, physical, mechanical, and operational characteristics of AS6 and AS20 synthetic diamond powders synthesized in the Ni-Mn-C and Fe-Si-C systems. *J. Superhard Mater.* 2021. Vol. 43, no. 1. P. 1–11.
3. Фесенко І.П., Туркевич В.З., Часник В.І., Прокопів М.М., Петруша І.А., Прихна Т.О., Кайдаш О.М., Бочечка О.О., Сергієнко Н.В., Сербенюк Т.Б., Мошіль В.С., Харченко О.В., Свердун В.Б., Лавріненко В.І., Ткач В.М., Осіпов О.С., Івженко В.В., Подоба О.П., Марченко А.А., Гадзира М.П., Давидчук Н.К., Олійник Г.С., Згалат-Лозинський О.Б., Букетов А.В., Туз Ю.М., Кисла Г.П., Струніна Ю.В., Стрельчук В.В., Коломис О.Ф., Подоба Я.О., Відута Л.В., Нечитайло В.Б., Геворкян Е.С., Часник Д.В., Мартинюк Я.В. Теплопровідність надтвердих матеріалів. Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.В., 2018. 68 с.
4. Гордашник К.З., Лебедева А.А., Козина Г.К. Тенденции создания керамических материалов и их применение в инструментальном производстве. *Инструментальный світ.* 2007. № 1 (33). С. 23–26.
5. Fesenko I.P., Kisly P.S., Kuzenkova M.A., Prikhna T.O., Sulzhenko V.K., Dub S.M. Properties of AlN-TiN composite ceramics. *Br. Ceram. Trans.* 2000. Vol. 99, no. 6. P. 278–279.

Надійшов до редакції 26.10.23

Після доопрацювання 03.11.23

Прийнятий до опублікування 08.11.23