

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМЕ SiC-AIN**

© 2016 г. Г.Д. КАРДАШОВА, Ш.Ш. ШАБАНОВ, М.А. ЗАКАРЬЯЕВА, Д.Н. АСРЕТОВ

Дагестанский государственный университет, г. Махачкала
e-mail: gulya-ka11@yandex.ru

Керамические материалы в системе SiC-AIN имеют большое практическое значение. Известно, что в этой системе образуются непрерывные твердые растворы [1-2], а сведения из диаграммы состояния системы SiC-AIN [3], свидетельствуют о том, что компоненты должны в равновесных условиях взаимно растворяться с образованием различных политипов.

Исследованию теплофизических свойств керамики на основе SiC-AIN посвящено немного работ, хотя электрофизические свойства карбида кремния и нитрида алюминия изучены хорошо [4-5].

В данной работе рассматриваются структурные и тепловые свойства керамики на основе твердых растворов SiC-AIN в зависимости от температуры и содержания добавки.

Для получения керамики SiC-AIN использовался зелёный порошок карбида кремния дисперсностью 2,4 мкм, и порошок нитрида алюминия дисперсностью – 1 мкм.

Порошки смешивались в следующих соотношениях (0,9SiC- 0,1AlN; 0,7SiC- 0,3AlN; 0,5SiC-0,5AlN; 0,3SiC-0,7AlN; 0,1SiC-0,9AlN) и подвергались процессу горячего прессования при температуре 2170-2420 К, давлении горячего прессования до 35 МПа. Процесс горячего прессования проводился в среде N₂ в течении 1 часа. Структуру полученных керамик изучали по интегральной интенсивности рентгеновского излучения SiK α на дифрактометре ДРОН-2,0 при ускоряющем напряжении 20 кВ. Элементный и политипный анализ полученных образцов показал присутствие в свободном и связанном состоянии Al, Fe, Mn, B в концентрации \leq 1 вес.%. В образцах с малым содержанием AlN (\leq 30 вес %) в основном наблюдались политипы 15 R и 6H, а при концентрации AlN более 50 % вес – политипы 4H, 2H, и реже 8H. Кажущаяся плотность (пористость) измерялась методом гидростатического взвешивания. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

| № | ρ -г/см ³ | Политип | T, К | Вес % AlN |
|---|---------------------------|---------|------|-----------|
| 1 | 3,165 \pm 20 | 6H, 15R | 2170 | 10 |
| 2 | 3,212 \pm 10 | 6H, 15R | 2170 | 30 |
| 3 | 3,217 \pm 10 | 2H, 4H | 2150 | 50 |
| 4 | 3,221 \pm 10 | 2H | 2150 | 70 |
| 5 | 3,223 \pm 20 | 2H | 2150 | 90 |

Видно, что плотность образцов в интервале составов от 30 вес. % до 90 вес. % AlN остается практически постоянной и составляет теоретическую плотность, что указывает на неизменность макроструктуры образцов и достаточно высокую стабильность технологии их получения.

Макроструктура образцов карбидокремниевой керамики исследовалась сканированием поверхности атомно-силовым микроскопом. Сканирование проводилось зондовым датчиком для полуконтактных методик. Предварительно устанавливалась рабочая частота резонанса зондового датчика (установка рабочей частоты пьезодрайвера). Сканирование проводилось образцом, а не зондом. Участок сканирования составлял в среднем 35х35мкм. Фотографии сканирования представлены на рис. 1.

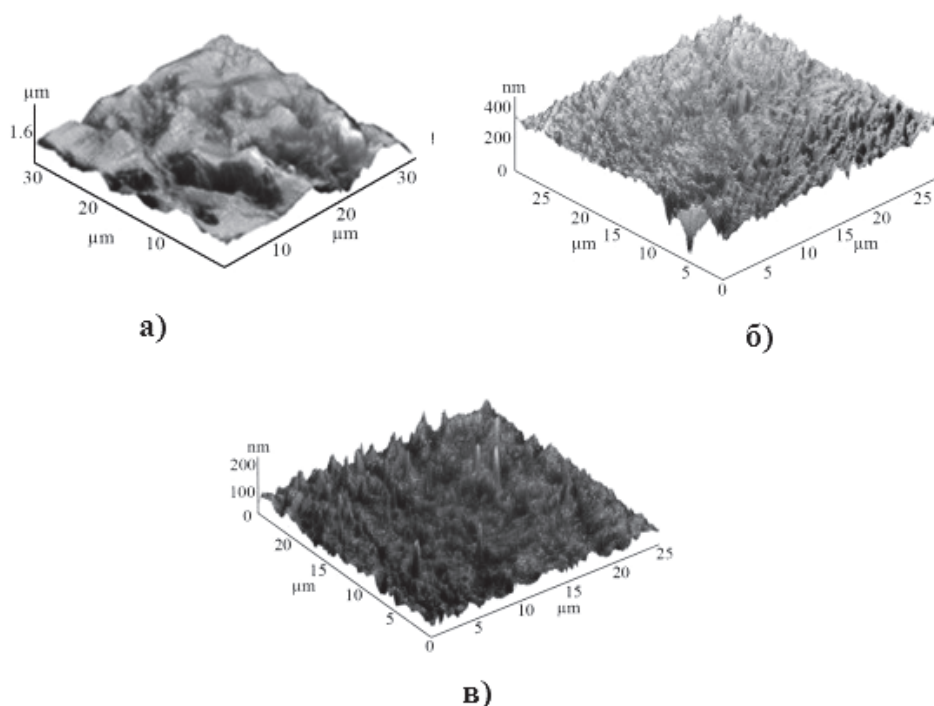


Рис. 1. Фотографии поверхности излома образца керамики на основе SiC–AlN: а) (90%SiC – 10%AlN), б) (30%SiC – 70%AlN) в) (10%SiC – 90%AlN).

Результаты сканирования показали, что размер зерна в керамике на основе карбида кремния с добавкой 10%вес. AlN составляет 10–20мкм (рис. 1, а). С увеличением содержания AlN размер зерен уменьшается (рис. 1, б, в), по-видимому, это обусловлено тем, что нитрид алюминия препятствует рекристаллизации карбида кремния.

На рис. 2 представлена температурная зависимость теплопроводности керамики составов (SiC, SiC_{0,5}-AlN_{0,5}, AlN).

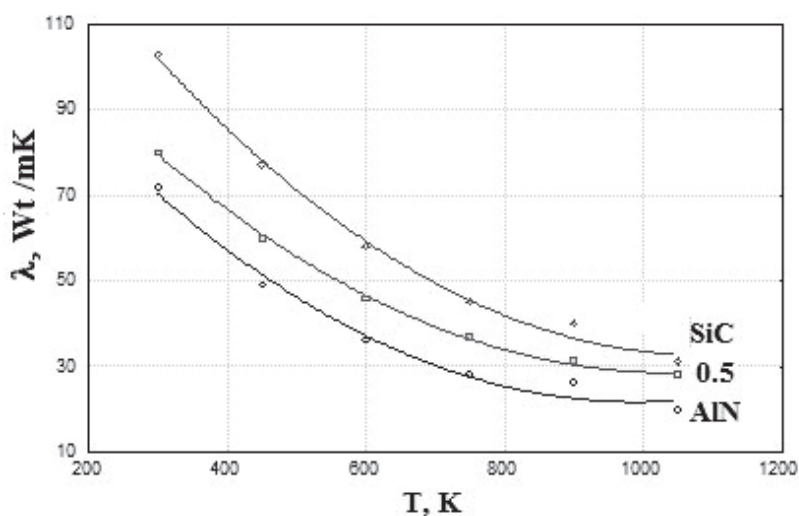


Рис. 2. Температурная зависимость теплопроводности (SiC, SiC_{0,5}-AlN_{0,5}, AlN).

Видно, что с увеличением концентрации AlN и температуры теплопроводность керамики на основе твердых растворов SiC-AlN падает. Уменьшение теплопроводности от SiC к AlN обусловлено ростом ангармоничности тепловых колебаний от SiC к AlN, ослаблением межатомных связей. На это также указывает линейный рост КТР $W = W/\alpha T$ (рис. 3)

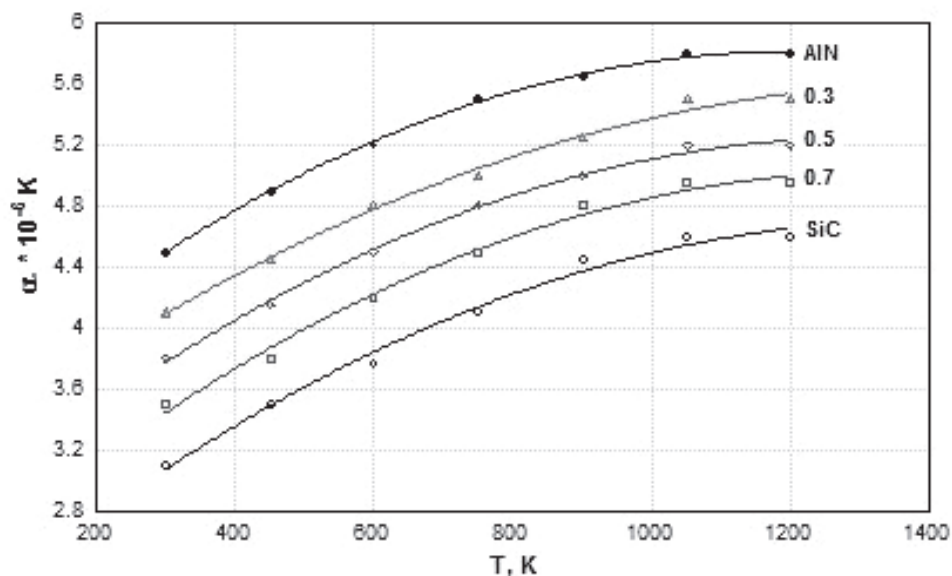


Рис. 3. Температурная зависимость КТР $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$.

Работа выполнена при финансовой поддержке госзадания Минобрнауки России в сфере научной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кардашова Г.Д. Процессы спекания и электрофизические свойства керамики на основе карбида кремния с активирующими добавками. // Автореф. канд. физ.-мат. наук. – Ставрополь. – 16 с.
2. Dallaeva D.S., Kardashova G.D., Safaraliev G.K., Tománek P. High-density ceramic materials on the basis of silicon carbide. // Key Engineering Materials. – 2014, v.592-593, p. 397-400.
3. Zangvil, Ruh R. Phase relationships in the silicon carbide – aluminum nitride system // I. Amet. Ceram. Soc. - 1988. V.71 № 10, p.884-890.
4. Кардашова Г.Д., Шабанов Ш.Ш., Сафаралиев Г.К., Билалов Б.А., Ахмедов Р.Р., Вагабова Г.А. Исследование электропроводности горячепрессованной керамики на основе карбида кремния.// «INTERMATIC – 2014» / Материалы Международной НПК, 1-5 декабря 2014 г., Москва. – М.: МИРЭА, 2014, с. 155-158.
5. Шабанов Ш.Ш., Кардашова Г.Д., Абдуллаев Т.Э., Юнусова Н.Р. Электропроводность горячепрессованных керамических материалов на основе карбида кремния при высоких температурах. // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки. - 2016. № 1. С. 51-56.