

КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ $ZrB_2 - SiC - Cr_3C_2$

Григорьев О.Н., Винокуров В.Б., Даниленко Н.И., Клименко Л.И

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины,
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: oleggrig@ipms.kiev.ua

Ультравысокотемпературная керамика на основе ZrB_2 и HfB_2 является перспективным материалом для тепловой энергетики, авиакосмической, ядерной, и других отраслей техники. Ранее (1, 2) было исследовано контактное взаимодействие в системе $[ZrB_2 - Cr_3C_2]$ при температурах 1350-1600°C, изучены кинетика уплотнения и фазовые превращения, был установлен эвтектический характер структурообразования. Установлено формирование диффузионной зоны толщиной 5-10 мкм из слоёв прерывистых кристаллитов новых фаз – твердых растворов на основе карбида циркония и боридов хрома, образующихся в результате обмена исходных фаз бором и углеродом. Эти фазовые взаимодействия ответственны за активацию процессов спекания и снижения температуры получения беспористого состояния примерно на 600° по сравнению с температурой спекания однофазного борида циркония. Однако, в трехфазной системе $[ZrB_2-SiC-Cr_3C_2]$ обнаружено снижение спекаемости. Изучение взаимодействия компонентов данной трехфазной системы при горячем прессовании выполнено в настоящей работе.

Типичная структура диффузионной зоны между Cr_3C_2 (слева на рисунке) и $[ZrB_2-SiC]$ (справа) представлены на Рис. 1.

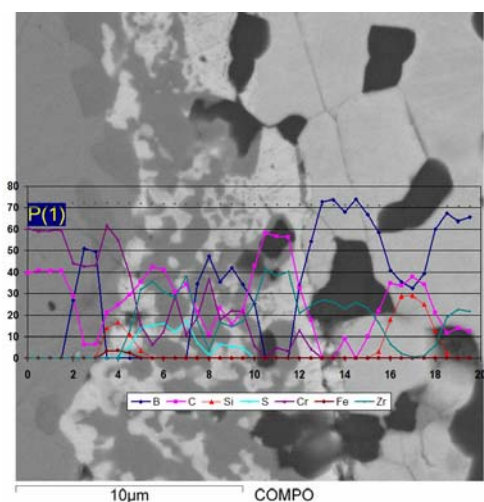


Рис.1 Структура диффузионной зоны. Контактное взаимодействие $[80\text{об.}\%ZrB_2+20\text{об.}\%SiC]$ и Cr_3C_2 . при температуре 1380°C и выдержке 15 мин

По данным МРСА, как и в случае диффузионной зоны в двойной системе $[ZrB_2 - Cr_3C_2]$, через границу первичного контакта в тройной системе происходит диффузия хрома и углерода с одной стороны и бора с другой с образованием вышеупомянутых твердых растворов на основе карбида циркония (белые зерна в диффузионной зоне) и боридов хрома (темные зерна). Это превращение протекает через эвтектические жидкие фазы, образующиеся на первичных стадиях взаимодействия. Однако, существенным отличием процессов в двух- и трехфазных системах является то, что зерна карбида кремния, растворяясь в жидкой фазе в пределах диффузионной зоны являются источником кремния диффундирующего в сторону карбида хрома и образующего практически непрерывную прослойку карбосилицида хрома (3) и непосредственно примыкающего к границе раздела со стороны карбида хрома.

Анализ полученных результатов позволяет сделать предположение, что замедление скорости спекания в тройной системе $[ZrB_2-SiC-Cr_3C_2]$ по сравнению с двойной $[ZrB_2-Cr_3C_2]$ связано с образованием этой дополнительной прослойки относительно тугоплавкого карбосилицида хрома, ограничивающего взаимную диффузию компонентов через границы контакта зерен.

Работа выполнена при поддержке фонда УНТЦ, (проект Р 511).

1. Винокуров В.Б. и др., Исследование кинетики уплотнения материалов на основе $ZrB_2 - Cr_3C_2$ при горячем прессовании // 3-я международная самсоновская конференция “Материаловедение тугоплавких соединений” (май 2012 г., г. Киев). – Киев: ИПМ.
2. Григорьев О.Н. и др. Контактное взаимодействие в системе $ZrB_2 - Cr_3C_2$. // HighMatTech. Материалы международной конференции (октябрь 2013 г., г. Киев). – Киев: ИПМ.
3. P. W. Pellegrini, B. C. Giessen, and J. M. Feldman, Isothermal section of Cr-Si-C system at 1400°C, J. Electrochem. Soc., 119 [4] 535-537 (1972).