

С.С. ОРДАНЬЯН, С.В. ВИХМАН, Д.Д. НЕСМЕЛОВ, А.О. ОВСЕПЯН

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ SiC-YB₆

Исследовано строение разреза SiC- YB₆. Показано, что разрез SiC-YB₆ описывается диаграммой состояния эвтектического типа с $T_{\text{эвт}} = 2200 \pm 30$ °С и составом эвтектики 78...80% *мол* SiC и 22...22% *мол* YB₆.

Ключевые слова: карбид кремния, гексаборид иттрия, эвтектика, политеермический разрез.

Карбид кремния является основой для создания различных по назначению керамик. Ему присущ комплекс важных эксплуатационных свойств (твердость, малый коэффициент линейного термического расширения, высокая теплопроводность и др.), отражающих специфику электронного строения, его преимущественно ковалентную межатомную связь. Гексабориды редкоземельных металлов (РЗМ) характеризуются сложным электронным строением, сочетающим ковалентную межатомную связь с электронной проводимостью, предопределяющим высокие температуру плавления, твердость, термоэмиссионную активность.

Ранее нами была изучена система SiC-LaB₆ [1], которая при температурах ниже $T_{\text{разл}}^{\text{SiC}}$ (2760 °С) описывается как квазибинарная эвтектическая. В изучаемой системе SiC-YB₆ оба компонента плавятся по перитектической реакции (2760 и 2770 °С соответственно). Представляет интерес информация о взаимодействии между выбранными тугоплавкими соединениями указанных ниже температур, что важно для оценки возможности создания специальных композиционных материалов на их основе. Исходный порошок YB₆ марки “Ч” производства Донецкого завода химреактивов подвергался виброизмельчению до размера частиц $d = 5...8$ мкм шарами из TiB₂, а порошочка-SiC применяли дисперсностью 8...12 мкм. Рентгенографически определяли постоянные кристаллической решетки обеих фаз (см. табл.), которые были сопоставлены со справочными данными.

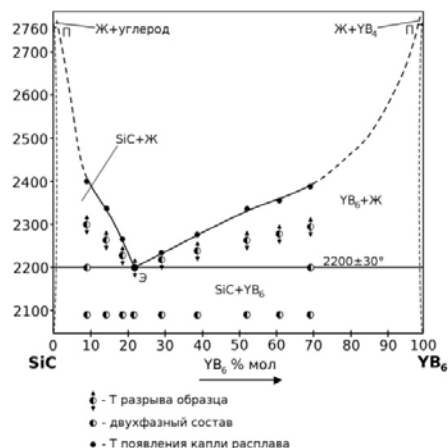
По методике [2] из порошков SiC и YB₆ были подготовлены смеси (см. табл.) и образцы для определения $T_{\text{пл}}$ при нагреве прямым пропусканием тока через спеченный образец или при косвенном нагреве от графитового трубчатого нагревателя. В центре спеченного при 1800 °С в аргоне образца (или графитового нагревателя) электроэрозионным способом “прожигалось” отверстие, имитирующее “черное тело”, по свечению которого микропирометром ЛМП-014 оценивали температуру. В случае нагрева прямым пропусканием тока при определенном соотношении в нагретом образце Ж: $T_{\text{происходил}}$ “разрыв” образца и фиксировалась $T_{\text{разр}}$, в случае косвенного разрыва фиксировалась температура, при которой на подвешенном образце формировалась капля расплава, которую принимали за температуру ликвидуса.

Таблица

Температуры плавления и свойства плавящихся образцов системы SiC- YB₆

Содерж. SiC, мол %	Температура разрыва образца, T _{разр} , °C	Температура ликвидуса, T _{лик} , °C	Микротвердость фазовых составляющих, Н _v , ГПа	Параметры элементарной ячейки	Кол-во фаз
91	2300	2400	SiC 29,5	a=0,308, c=1,5091	2
86	2270	2330			2
81	2230	2270			2
79	2200	2200	эвт. 25,8	YB ₆ a=0,4103 SiC a=0,308, c=1,5091	2
71	2220	2240			2
62	2240	2270			2
48	2260	2330			2
39	2270	2350			2
31	2290	2380	YB ₆ 26,0	a=0,4103	2

После термообработки в образцах изучали металлографически структуру, рентгенографически оценивали фазовый состав и параметры элементарной ячейки фаз, определяли микротвердость фазовых составляющих. При анализе концентрационной зависимости T_{пл} (T_{разр} и T_{лик}) установлено наличие минимума и практическое равенство значений T_{разр} и T_{лик} в точке минимума, что характерно для систем, в которых реализуется эвтектика. Металлографический анализ расплавленного образца подтвердил эвтектический характер рассматриваемой системы (рис.1) – температура плавления эвтектического состава оценивается T_{эвт}=2200±30°С.

Рис. 1. Политермический разрез системы SiC – YB₆

В эвтектике содержится 78...80% *мол*SiC и 20...22% *мол*YB₆. Рентгенографически в образцах также подтверждается практическое отсутствие взаимной растворимости компонентов в твердом состоянии как после плавления, так и после выдержки при эвтектической температуре 2200°C в течение 30 мин. Практически для всех эвтектических сплавов в системах с участием тугоплавких соединений, включая изучаемую систему SiC-YB₆, установлен эффект снижения твердости эвтектик в сравнении с твердостью индивидуальных компонентов при неизменной твердости фазовых составляющих. В этой системе также проявляется изменение механизма деформационных процессов – переноса из объема частиц на межфазные границы, где в процессе совместной кристаллизации двух твердых фаз (YB₆ и SiC) формируются специальные межфазные границы, стимулирующие процесс взаимного “проскальзывания” зёрен YB₆ и SiC при идентировании (рис.2).

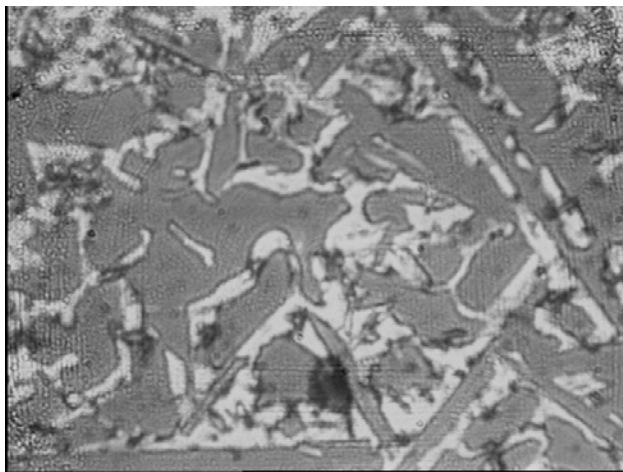


Рис.2. Структура закристаллизованного сплава в системе SiC-YB₆

Установленная эвтектическая температура и состав эвтектики позволяют рационально выбрать режим термообработки разрабатываемой керамики с планируемым комплексом свойств.

Выводы. Взаимодействие в системе SiC-YB₆ ниже температуры разложения этих компонентов описывается эвтектической диаграммой состояния с $T_{\text{эвт}}=2200\pm 30^\circ\text{C}$ и составом эвтектики 78...80% *мол*SiC и 20...22% *мол*YB₆.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Орданьян С.С., Юрченко О.В., Вихман С.В.** Взаимодействие в системе SiC- LaB₆ // Неорганические материалы. – 2004. - Т. 40, №6. - С. 1-4.
2. **Орданьян С.С., Августиник А.И., Вигдергауз В.С.** Диаграмма состояния ZrC-Mo // Исследования в области химии силикатов и окислов: Сб. – М.-Л.: Наука, 1965.-С. 220-228.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет);
Институт общей и неорганической химии им. М. Г. Манвеляна НАН РА. Материал
поступил в редакцию 15.02.2012.

Ս.Ս. ՕՐԴԱՆՅԱՆ, Ս.Վ. ՎԻԽՄԱՆ, Դ.Դ. ՆԵՄԵԼՈՎ, Ա.Հ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ

ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ SiC-YB₆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ

Ուսումնասիրվել է SiC- YB₆ կտրվածքի կառուցվածքը: Ցույց է տրված, որ SiC- YB₆ կտրվածքը բնութագրվում է էվտեկտիկական տիպի վիճակի դիագրամով, երբ $T_{\text{eut}}=2200\pm 30^\circ\text{C}$, և առկա էվտեկտիկայի 78...80% *մոլ* SiC և 22...22% *մոլ* YB₆ բաղադրությունը:

Առանցքային նբառեր. Սիլիցիումի կարբիդ, իտրիումի հեքսաբորիդ, էվտեկտիկա, պոլի-
ջերմային կտրվածք:

S.S. ORDANYAN, S.V. VIKHMAN, D.D. NESMELOV, A.H. HOVSEPYAN

INTERACTION IN SiC-YB₆ SYSTEM

The structure of SiC-YB₆ cut is investigated. It is shown that SiC-YB₆ cut is characterized by the diagram of the eutectic type condition, $T_{\text{eut}}=2200\pm 30^\circ\text{C}$ and the composition of eutectic is 78...80% mol SiC and 20...22% *mol* YB₆.

Keywords: silicon carbide, itrium hexane borite, eutectic, polythermic section.