

ЛАБОРАТОРИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

**Основные результаты научных исследований
2009–2011 гг.**

Впервые установлен механизм порообразования при получении наноламинатного композита на основе карбидосилицида титана, дисперсноупрочненного частицами карбида кремния.

Авторы:

Истомин П.В.

Надуткин А.В.

Изучение процессов фазообразования и формирования композитов на основе наноламинатной матрицы Ti_3SiC_2 , армированной частицами SiC , при высокотемпературном взаимодействии титана и карбида кремния, позволило установить, что пористость и размер пор в композитах коррелирует с дисперсностью исходных титановых порошков. Формирование пор является результатом последовательности следующих процессов:

- 1) саморазогрев реакционной смеси за счёт термически инициированного высокоэкзотермического взаимодействия в точках межфазного контакта Ti и SiC ;
- 2) плавление частиц титана и обогащение расплава кремнием и углеродом;
- 3) образование полостей на месте исходных титановых частиц в результате смачивания зёрен карбида кремния расплавом;
- 4) кристаллизация наноламинатной фазы Ti_3SiC_2 из расплава, приводящая к фиксации пористой микроструктуры материала.

Не участвующий в синтезе Ti_3SiC_2 карбид кремния оказывается равномерно распределённым в наноламинатной матрице и дисперсно упрочняет материал.

Предложена математически обоснованная модель описания электрических свойств материалов с ионной или смешанной электронно-ионной проводимостью, заключающаяся в использовании эквивалентной схемы с индуктивными элементами.

Авторы:

Рябков Ю.И.

Секушин Н.А.

Пийр И.В.

Предложен критерий, позволяющий по измерениям импеданса на двух близких частотах установить присутствие индуктивной составляющей в импедансе образца. Способ апробирован на нескольких сериях образцов керамических и композиционных материалов на основе сложных титанатов (со структурами ильменита, пирохлора, слоистого перовскита), в которых а priori предполагалось, а с помощью данной модели доказано наличие двух составляющих (электронной и ионной) электрической проводимости. Исследование электрофизических свойств оксидных материалов выполнено в частотном диапазоне 1-200 кГц для температурного интервала 300-1300К.

Высокие значения удельной электропроводности всех медьсодержащих твёрдых растворов титанатов висмута со структурами типа кубического пирохлора $\text{Bi}_2\text{Mn}_x\text{Ti}_2\text{O}_{7-y}$ ($x = 0.1-2.0$) и типа орторомбического слоистого перовскита $\text{Bi}_4\text{Mn}_x\text{Ti}_{3-x}\text{O}_{12\pm z}$ ($x = 0.01; 0.02$) позволяют отнести их к высокотемпературным ионным проводникам, электрофизические свойства которых возможно регулировать составом катионных подрешеток.

Разработан новый способ получения керамических композитов с наноламинатной матрицей на основе Ti_3SiC_2 , армированной частицами SiC, путём силового СВС-компактирования непорошковых слоевых композиций Ti-SiC.

Авторы:

Истомин П.В.

Надуткин А.В.

Грасс В.Э.

Впервые получен керамический композиционный материал $Ti_3SiC_2-TiSi_2-SiC$ путём силового СВС-компактирования слоевых реакционных композиций Ti-SiC, представляющих собой многослойные пакеты регулярно уложенных листов титановой фольги и высоконаполненных полимерных плёнок, содержащих дисперсные частицы карбида кремния. Замена дисперсного титана на фольгу позволяет существенно изменить характер порообразования и в сочетании с приложением механической нагрузки приводит к высокой степени уплотнения материала в период развития процесса СВС. Инициирование СВС происходит при температуре $1330^\circ C$, соответствующей эвтектике Ti- Ti_5Si_3 . В результате формируется керамический композит, характеризующийся равномерным распределением частиц SiC и изолированных пор в матрице $Ti_3SiC_2-TiSi_2$. Признаки изначально заложенной микрослоистости проявляются в материале лишь фрагментарно, преимущественно в периферийных областях, в виде скопления ориентированных пор, локализованных на месте исходного расположения титановых слоёв. Кажущаяся плотность материала превышает 90% от теоретического значения. Преимущества предложенного метода выражаются в высокой технологичности производства материалов при низком уровне энергетических и временных затрат.