

КЛАССИФИКАЦИЯ САМОАРМИРОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Олейник Г.С.

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

К самоармированным материалам (САМ) обычно относят такие, в процессе спекания которых образуется бимодальная зеренная структура. Причем армирующие крупные зерна имеют анизометричную форму, величина их фактора формы составляет от нескольких единиц до десяти и более. В большинстве материалов армирующие зерна имеют правильную огранку и могут быть представлены в форме пластин, игл, стержней, призм. Такие зерна являются монокристаллическими или слабо фрагментированными. Рост зерен может проходить в твердой фазе, в условиях перекристаллизации (или кристаллизации) с участием жидкой или газовой фаз. Фазовый состав зерен – это вещества с высокой степенью анизотропии кристаллической решетки. Наиболее типичные САМ - это материалы на основе SiC, Si₃N₄, Al₂O₃, AlN. К САМ можно отнести также эвтектики и композиции, формирующиеся при распаде твердых растворов с выделением фаз в виде зерен анизометричной формы.

По микроструктурным особенностям армирования можно выделить четыре группы САМ, в которых армированы различные составляющие: а) матрица, в которой анизометричные зерна имеют базовый состав, состоящие из другой фазы, а также при сочетании таких зерен различного состава; б) связующая составляющая; в) зерна (субзеренное армирование); г) матрица и связка.

Формирование анизометричных зерен в матричной составляющей материалов определяется механизмом образования центров роста зерен, развитые поверхности огранки которых имеют наименьшую поверхностную энергию. Можно выделить следующие факторы и структурные превращения, обуславливающие появление таких центров роста. 1. Фазовые переходы, приводящие к образованию фаз с более высокой степенью анизотропии кристаллической решетки (SiC, Al₂O₃, Si₃N₄, 3Al₂O₃·2SiO₂) 2. Формоизменение зерен базовой составляющей в процессе спекания с образованием развитых плоскостей огранки с низкой поверхностной энергией. Это

характерно для веществ с анизотропными решетками в исходном состоянии или же увеличенной степенью анизотропии решеток в результате растворения примесей. непосредственно в процессе спекания. 3. Внутриверенные кристаллоориентированные политипные превращения (SiC, AlN). 4. Химическое взаимодействие с образованием зерен новой фазы, имеющих анизометричную форму (ZrO₂, Al₂O₃). 5. Эвтектические реакции. 6. Распад твердых растворов. 7. Кристаллизация из газовой фазы. 8. Использование исходных частиц анизометричной формы как центров роста армирующих зерен.

САМ на основе одного и того же базового вещества может осуществляться в результате развития нескольких структурных превращений. Например, в случае SiC - это фазовые превращения в твердой фазе и сочетание таких превращений с процессами перекристаллизации через жидкую фазу, при кристаллизации из газовой фазы. Для оксида алюминия – это фазовые превращения, образование твердых растворов, перекристаллизация через жидкую фазу, двойникование, пластическая деформация.

По пространственному распределению анизометричных зерен САМ можно разделить как армированные однородно по всему объему, в локальных участках, только в приповерхностных зонах. Самоармирование в связующей фазе может быть обусловлено развитием таких превращений как эвтектические реакции с образованием фазы распределения в форме пластин, стержней, дендритов и др., распад твердых растворов с образованием пластин; сочетанием процессов синтеза новых фаз и перекристаллизации через жидкую фазу.

Внутриверенное самоармирование определяется появлением субструктурных составляющих в форме пластин, пересекающих зерна от границы до границы. Это обусловлено развитием: а) кристаллоориентированных политипных превращений; в том числе и в сочетании с двойникованием; б) доменизацией при упорядочении фаз нестехиометричного состава; в) распадом твердых растворов.