

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПРОЦЕСС – ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИЙ СИНТЕЗА СТЕКЛООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КЕРАМИКИ И КОМПОЗИТОВ

Е. Н. ПОДДЕНЕЖНЫЙ, А. А. БОЙКО, В. М. КЕНЬКО

УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого», г. Гомель, Беларусь.

Мировые тенденции научно-технического прогресса подтверждают, что задачи создания новых материалов являются одними из приоритетных, а процессы золь-гель синтеза стекол, керамики и композитов относятся к разряду высоких технологий.

Возможностью управлять параметрами неорганических материалов на микро- и наноразмерном уровне обладают коллоидно-химические процессы, в частности, самоорганизующийся процесс превращения золя в гель, а далее в формованное твердое тело (ксерогель, монолит, сферический порошок, пленку или волокно).

Основные преимущества золь-гель метода сводятся к возможности получения материалов более высокой чистоты и гомогенности в формованном виде, т. е. в виде заготовки, близкой по размерам к готовому изделию (рациональной заготовки), значительному снижению температуры переработки сырья по сравнению с существующими вариантами, а также созданию новых материалов, которые невозможно получить традиционными методами.

Золь-гель технология открывает новые пути синтеза стеклообразных оптических материалов с использованием жидкофазных химических методов, является ресурсо- и энергосберегающей. В НИЛ технической керамики и силикатов ГГТУ им. П. О. Сухого разработаны модифицированные варианты золь-гель синтеза оптического кварцевого стекла и нанокompозитов, которые обладают широкими возможностями варьирования химического состава и структуры стеклообразных материалов, а также техники введения активаторов в состав твердотельной матрицы. Физико-химические и структурные исследования кремнеземов при переходах *золь → гель → стеклообразное твердое тело* и предложенные на этой основе технологические схемы синтеза в значительной степени способствовали разрешению проблем, существующих в ранних вариантах золь-гель процесса, а именно: исключение растрескивания гелеобразных структур в ходе созревания и термообработок, устранение нежелательных эффектов вспенивания и кристаллизации стекла, получение крупноразмерных заготовок различных форм, в т. ч. оптических трансформаторов в форме пластин и трубок.

Перспективными направлениями работ в области золь-гель синтеза стеклообразных материалов следует считать повышение чистоты кремнеземной матрицы, а также однородности распределения легирующих примесей по объему на микро- и макроуровнях. Это может быть достигнуто путем формирования соответствующих супрамолекулярных комплексов ионов легирующих компонентов и кремний-органических соединений, использования модифицированных азросилов. Актуальной задачей также является создание функциональных нанокompозитов в объемном и пленочном виде с управляемым распределением металлических и полупроводниковых частиц по объему; работы в этом направлении успешно проводятся в лаборатории в течение нескольких лет. Такие оптические нанокompозиты могут применяться в качестве селективных фильтров, лазерных затворов, нелинейных оптических элементов.

Повышенный научный и практический интерес к золь-гель процессам в материаловедении технической керамики связан с решением задач целенаправленного синтеза материалов более высокой прочности, трещиностойкости, химической инертности в агрессивных средах и при

повышенных температурах. Пути к этому лежат в получении микро- и наноразмерных исходных порошков, состоящих из неагрегированных, монодисперсных частиц с заданной морфологией и кристаллической структурой.

Ультратонкие порошки с узким гранулометрическим составом и совершенной сферической формой также перспективны для создания новых типов функциональной керамики, проявляющей необычные электрофизические, механические, магнитные и др. свойства. Размеры частиц в таких порошках лежат в пределах 10–100 нм, что обеспечивает достаточную степень их подвижности при отсутствии агломерации, понижение температуры спекания. В НИЛ ТКС ГГТУ им. П. О. Сухого освоены процессы синтеза микропорошков SiO_2 , легированных фтором, оксидами железа и ионами РЗЭ, состоящих из частиц сферической формы. Рассматриваются перспективы создания реакторов непрерывного действия для получения микро- и наноразмерных оксидных порошков в больших объемах.

Композиты – обширный класс искусственно созданных материалов, представляющих собой объемное сочетание химически разнородных компонентов с четко выраженной границей раздела: упрочнителей волокнистой или тонкодисперсной природы и матрицы, связывающей их между собой. Керамические композиты по сравнению с традиционными материалами имеют существенное преимущество по удельным значениям прочности, динамической выносливости.

Нанокompозиты – материалы, в которых по меньшей мере одна из фаз имеет нанометровые размеры, обладают повышенными значениями предела прочности при изгибе и разрыве, высокой ударной вязкостью, уменьшенной ползучестью при высоких температурах и малой изнашиваемостью. Так, нанокompозиты состава $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiC}$, получаемые золь-гель методом, содержащие около 5 об.% наночастиц карбида кремния, имеют прочность, превышающую прочность чистой алюмооксидной керамики в три раза, а ударную вязкость – в два раза. Наиболее вероятной областью применения таких композитов в промышленных масштабах может быть создание на их основе широкой номенклатуры эффективного металлообрабатывающего инструмента: шлифпорошков, резцов, шлифголовок, хонинговальных брусков с высокими эксплуатационными характеристиками и относительно низкой стоимостью.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АЛМАЗНЫХ ПРОИЗВОДСТВ. ТРЕБУЕТСЯ СОЗДАНИЕ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМЫХ УСЛОВИЙ

А. С. СТАРОВОЙТОВ

РАУП «Гомельское ПО «Кристалл», г. Гомель, Беларусь.

Мировое экономическое сообщество в настоящее время является свидетелем активно разворачивающихся процессов всемирной глобализации. «Глобализируются» массивы, участвующие в мировом разделении труда, рынки сырьевые и готовой продукции, зоны интенсивного индустриального развития, потоки международного перемещения капитала, доступ к новейшим и высоким технологиям. Происходит глобализация полярных проявлений ужасающей нищеты и беснующегося богатства, друзей и врагов, сторонников и противников складывающегося разделения мира и др.

Все в большей мере начинает ощущаться влияние новых транснациональных и надгосударственных массивов, например, свободного мирового капитала. Создается новый класс высших предпринимателей, оперирующих перетоками такого капитала. Начинают приобретать отчетливый вид характерные черты этого капитала: все большая независимость его ориентации от просьб государств