

Секция "Химия функциональных материалов" Наноситаллы: принципы получения и свойства

Емельянова К.А.¹, Собирина Ю.М.², Никитина А.В.²

1. Кафедра физической химии

2. Межкафедральная лаборатория биомедицинской химии

Наноситаллы - это новый класс стеклокерамических материалов, состоящих из одной или нескольких кристаллических наноразмерных фаз, равномерно распределенных по всему объему материала. Создание наноситаллов основано на контролируемой кристаллизации стекол. Возможно получение наноситаллов с повышенной жаропрочностью, электропроводностью, механической прочностью и химической стойкостью. Наноситаллы являются перспективными материалами для микроэлектроники и изготовления оптоволокна, для медицины - при создании зубных и суставных протезов, в ювелирной промышленности - как имитация драгоценных камней.

На сегодняшний день существует множество методов получения наноситаллов. Наиболее распространенными являются золь-гель техника кристаллизации стекла, лазер-индуцированная кристаллизация, кристаллизация в инертной атмосфере, а также традиционный метод плавления-заковки. Контроль процесса кристаллизации осуществляется при помощи исследования структуры образца методами Рамановской и фотолюминисцентной спектроскопии, а также SEM, TEM и POM микроскопии. Также важны представления о механизмах зародышеобразования и кристаллизации. На базе накопленных экспериментальных данных были выведены закономерности, позволяющие предсказать поведение стекол (к примеру, фазовое разделение) при кристаллизации в зависимости от стехиометричности состава, добавок модификаторов и агентов зародышеобразования [1].

К примеру, для проведения объемной гомогенной кристаллизации литий-алюмо-силикатной керамики (LAS) необходимо добавить небольшое количество агента зародышеобразования - TiO_2 и ZrO_2 . Благодаря этому образуется фаза наноразмерного кристаллического β -сподумена. Это обуславливает такие свойства LAS-керамики как низкий коэффициент теплового расширения и высокую термоустойчивость.

В случае кристаллизации в инертной атмосфере в большинстве случаев протекает поверхностная кристаллизация. Примером могут послужить барий-титан-силикатные (BTS) стекла. Образование наноразмерных кристаллов $\text{Ba}_2\text{TiSi}_2\text{O}_8$ обуславливает электронную поляризуемость полученного наноситалла.

В мае 2015 г Российская компания Rusgems, выпускающая ювелирные украшения, запатентовала торговую марку Nanosital. Важнейшими характеристиками материала являются сохранение свойств при температурах порядка 500°C , что делает возможным его использование в технологии литья с камнями, высокий показатель преломления, твердость, широкая цветовая гамма и равномерность окраски.

Следует отметить, что получение наноситаллов важно не только в связи с возможностями их практического применения, но и в связи с изучением структуры стекол и механизмов процессов кристаллизации.

1. T. Komatsu, J. of Non-Crystalline Solids, 428 (2015) 156. IF 1.804