

Секция **1** **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
И ПЕРЕРАБОТКИ НОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ И
КОМПОЗИТОВ**

**СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СОЕДИНЕНИЙ
МЕДИ В СИЛИКАТНЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ
МАТРИЦАХ**

А.А. Алексеенко¹, В.С. Гурин², А.А. Бойко¹,
К.В. Юмашев³, П.В. Прокошин³, Д.Л. Коваленко⁴

¹*Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого*

Гомель, Беларусь

²*НИИ физико-химических проблем БГУ*

Минск, Беларусь

³*Международный лазерный центр БГПА*

Минск, Беларусь

⁴*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины*

Гомель, Беларусь

Золь-гель технология предоставляет широкие возможности для получения стекол, пористых катализаторов, пленок и волокон. В настоящее время природа процессов золь-гель перехода является предметом интенсивных исследований и дискуссий. Различные физические и химические факторы (температура, давление, рН раствора, концентрация и состав реагентов, тип катализатора и т.п.) оказывают значительное влияние на процессы поликонденсации и, следовательно, на конечные свойства формируемых силикатных матриц. Первичная обработка геля начинается сразу после

процесса гелирования и появления на поверхности образцов синерезисной жидкости. Последующие условия и среда обработки таких гельных заготовок являются началом процесса получения максимально однородных и качественных ксерогельных матриц. На основе сформированных ксерогельных заготовок получают монолитные стеклянные матрицы, легированные солями переходных металлов и их соединений.

Основным моментом, определяющим возможность использования золь-гель технологии как одного из удобных методов синтеза наноразмерных полупроводниковых соединений (а также частиц металлов) в силикатных стеклах, являются свойства пористой матрицы ксерогелей, позволяющие инкорпорировать сложные многокомпонентные соединения и получать стеклообразные материалы при более низких температурах за счет спекания SiO_2 -каркаса, минуя стадию плавления. Это позволяет отказаться от использования щелочных металлов и других легкоплавких добавок. Наночастицы могут быть сформированы еще на той стадии, когда основная матрица представляет собой аморфную пористую структуру. Таким образом, получение наночастиц возможно только благодаря существованию пористого силикатного скелета ксерогеля, задающего как размер, так и состав частиц. В этом случае ксерогель обеспечивает возможность протекания процессов формирования отдельных частиц и их локализации в стабильной матрице. Тогда само физико-химическое взаимодействие частиц и матрицы минимально, и они остаются самими собой, а не трансформируются в ситаллоподобные структуры.

Медь вводилась в золь-гель матрицу в виде солей Cu(II) либо на стадии формирования золя-прекурсора, либо в пористые среды из диоксида кремния (ксерогели) методом пропитки. Последующая термообработка приводила к формированию матриц с оксидами меди, которые в результате комбинированного восстановления в водороде и последующего взаимодействия с парами Se претерпевали превращение до ультрадисперсных частиц меди или ее селенидов. В течение процесса формирования частиц происходят также дальнейшие изменения в матрицах, которые остаются

аморфными (стеклообразными), но их развитая пористая структура оказывает значительное влияние на локализацию и состояние наночастиц.

Чистые ксерогельные матрицы изучали методом растровой электронной микроскопии (РЭМ) в области температур отжига 600-1200 °С. В диапазоне температур 600-1000 °С наблюдается пористая глобулярная структура, состоящая из коллоидных частиц SiO₂, полученных из водной эмульсии аэросила и связанных между собой, вероятно, силикатными мономерами поликремниевой кислоты (результат кислотного гидролиза Si(C₂H₅O)₄). Такое состояние матрицы сохраняется вплоть до 1000 °С, а последующий отжиг приводит к формированию монолитного золь-гель стекла (ЗГС). Методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) установлено, что размер частиц в ЗГС, легированных Cu⁰ и CuSe, колеблется в интервале 10-100 нм с концентрацией порядка 10¹²-10¹³ см⁻³. Разработанные материалы имеют практическое значение для получения нового класса нелинейно-оптических элементов (например, пассивных затворов с рабочим диапазоном 1-1,3 мкм).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ПАР ТРЕНИЯ

А.А. Байдак

*Институт механики металлополимерных систем
им. В.А. Белого НАНБ
Гомель, Беларусь*

Предварительное смещение является одной из причин возникновения автоколебаний, неравномерного распределения износа