

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЯ (Sol-gel technology)

«Молочная река, кисельные берега».
Из русской народной сказки
«Гуси-лебеди»



Наверное, в детстве мама или бабушка варила вам кисель? А знаете ли вы, что для этого она использовала золь-гель технологию? В нанотехнологии золь-гель метод применяется намного шире, чем в кулинарии. И если в киселе важно только то, чтобы он был вкусный, то при синтезе **наночастиц** необходимо контролировать огромное количество параметров – форму частиц, распределение по размерам и др.

Золь-гель технология – это один из способов получения наночастиц, основанный на синтезе «коллоидных частиц» неорганических и неорганно-органических гибридных материалов. Из таких коллоидных дисперсий можно получить **нанопорошки**, **нанонити**, **тонкие пленки** и неорганно-органические **нанокомпозиты**.



Рис. 1. Схематичное представление золь-гель процесса

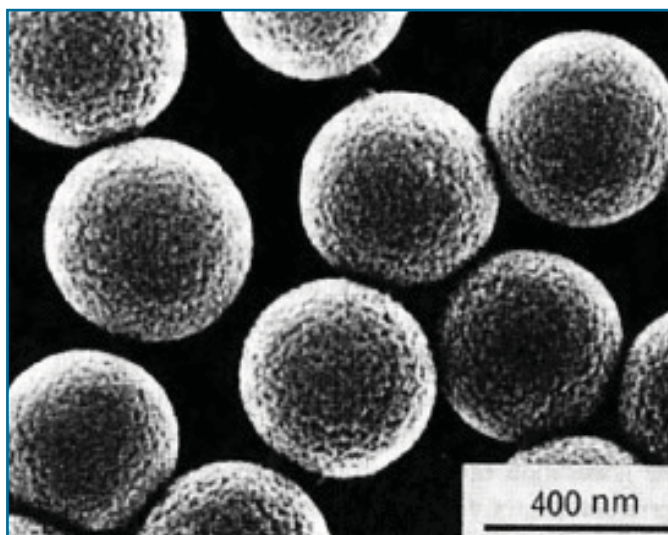


Рис. 2. Частицы SiO_2 , полученные с помощью золь-гель процесса

Схема золь-гель синтеза представлена на рис. 1. Начинают с того, что из однородного раствора, содержащего все необходимые ингредиенты (алкоксиды, органические и неорганические соли), добавлением специального вещества получают золь – стабильную суспензию наночастиц, которые плавают в растворе, не оседая на дно сосуда. Со временем частицы начинают слипаться и получается пространственный каркас геля, в пустотах которого остается растворитель. При высушивании геля образуются наночастицы и другие нанобъекты.

Преимуществами золь-гель технологии, как и многих других методов химической гомогенизации или «мягкой химии», являются низкие температуры процессов и гомогенность на молекулярном уровне, поэтому исполь-

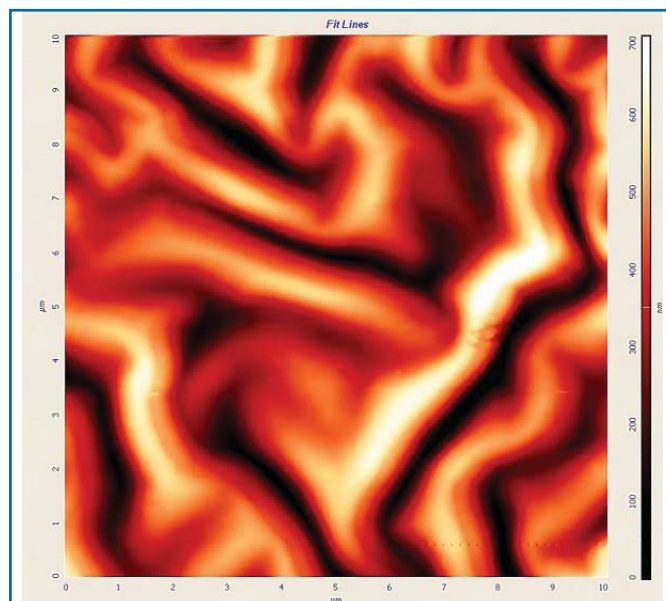


Рис. 3. Тонкая люминесцентная пленка, полученная с помощью золь-гель технологии (осаждение на вращающуюся подложку, АСМ-изображение, ФНМ МГУ)

зование этой технологии особенно полезно для получения сложных оксидов металлов, неоргано-органических гибридных материалов, чувствительных к высоким температурам, метастабильных, люминесцентных, наноструктурированных, поверхностно-модифицированных материалов, мембран и т.д. (рис. 2, 3).

С помощью золь-гель технологии можно создавать такие интересные материалы, как аэрогели, обладающие чрезвычайно низкой плотностью, и ксерогели, характеризующиеся высокой пористостью и площадью поверхности (рис. 1). Золь-гель процесс применяют для создания покрытий, например для защиты от коррозии и создания просветленных стекол.

Литература:

1. Третьяков Ю.Д., Метлин Ю.Г. Керамика — материал будущего. М., 1987.
2. Handbook of Sol-Gel Science and Technology: Processing, Characterization and Applications / Ed. Sumio Sakka, Springer, 2004. 1980 p.