

УДК 546.621+785.36

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/06>

**ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПАСТЫ
В КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ $BaCl_2$ - $SrCl_2$ - Sb_2O_3
НА ОСНОВЕ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ И H_2O
ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМ ИНТЕРВАЛЕ 40-42°C**

©Атамбекова А. К., Жалал-Абадский государственный университет,
г. Джалал-Абад, Кыргызстан

©Ташполотов Ы., Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан

©Ысманов Э. М., Институт природных ресурсов им. А. С. Джаманбаева ЮО НАН КР,
г. Ош, Кыргызстан

**PRODUCTION OF ZOL-GEL PASTA IN THE COMPLEX SYSTEM $BaCl_2$ - $SrCl_2$ - Sb_2O_3
BASED ON LEMONIC ACID AND H_2O AT TEMPERATURE INTERVAL 40-42 °C**

©Atambekova A., Jalal-Abad State University, Jalal-Abad, Kyrgyzstan,

©Tashpolotov Y., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan,

©Ysmanov E., Dzhamanbaev Institute of Natural Resources SD NAS KR, Osh, Kyrgyzstan

Аннотация. В статье исследованы режимы получения золь-гель пасты из многокомпонентных веществ хлорида бария ($BaCl_2$), хлорида стронция ($SrCl_2$), трехокись сурьмы (Sb_2O_3), лимонной кислоты в жидкой среде комплексометрическим (хелатным) методом. В процессе реакции pH среды составляла 5,5 ед., а температурный интервал 40–42 °C. Для эффективного комплексообразования использовали электромешалку. Соотношение многокомпонентных веществ в соответствии с формулой $Ba_{Ix} \cdot Sr_{Ix} \cdot Sb_{Ix} \cdot ЛК_{Ix}$ (где $X = I:I:I:I$). Исследование этих реакций комплексообразования основаны на взаимодействии органических комплексонов с ионами металлов. Таким образом, золь-гель процесс включает гидролиз при определенном температурном интервале, и механические действия последних приводят к дальнейшей полимеризации с образованием вязкой смолы (геля). Получена однородная белая паста, которая является нановеществом.

Abstract. The article investigated the preparation of sol-gel paste from many component substances barium chloride ($BaCl_2$), strontium chloride ($SrCl_2$), antimony trioxide (Sb_2O_3), citric acid in a liquid medium by the complexometric (chelate) method. During the reaction, the pH of the medium was 5.5 units, temperature conditions 40–42 °C. For efficient complex formation, an electric mixer was used. The ratio of multicomponent substances was according to the following formula $Ba_{Ix} \cdot Sr_{Ix} \cdot Sb_{Ix} \cdot CA_{Ix}$ (where $X = I:I:I:I$). This reaction was studied, complexes with metal ions. Thus, the sol-gel process includes hydrolysis at temperature conditions, and the mechanical effects of the latter processes occur during further polymerization and a viscous resin (gel) is formed. A homogeneous white paste is obtained, which is nanosubstances.

Ключевые слова: перовскит, золь-гель, солнечная батарея, комплексометрия, хелатометрия, гидролиз, полимеризация, коллоидная система, цитрат, pH-среда, температурный интервал, наночастица, ионы металла, органические комплексоны, паста, смола.

Keywords: perovskite, sol-gel, solar cells, complexometry, chelometry, hydrolysis, polymerization, system, colloid, citrate, pH, temperature, nanoparticle, effect, metal ions, organic complexones, paste, resin.

Введение

К перовскитовым материалам в настоящее время наблюдается большой практический и научный интерес [1–5]. Поскольку, перовскитовые материалы находят широкие применения при производстве солнечных элементов, в фотокатализе, а также является активным компонентом в газовых сенсорах. Особый интерес представляют наноматериалы на их основе. С нашей точки зрения, одним из наиболее перспективных подходов является применение золь-гель метода для получения золь-гель пасты, так как для решения ряда технологических задач необходимы универсальные подходы, позволяющие обеспечивать возможность модифицирования получаемого продукта с целью придания ему полезных свойств. Перечисленными свойствами обладает золь-гель метод. Действительно, золь-гель технология позволяет регулировать различные физико-химические характеристики путем корректировки фазового состава материала на стадии приготовления гелиевого прекурсора [6–8].

Как известно, перовскит и его аналогии стали очень перспективным материалом для производства солнечных батарей, а также широко применяется в микроэлектронике, оптике, электрохимии, в производстве пигментов, керамики, косметики, газовых датчиков, не органических мембран, диэлектриков, в синтезе мезопористых пленочных покрытий и др. [1].

Экспериментальная часть

В настоящее время активно изучаются свойства золь-гель материалов, модифицированных аналитическими реагентами. «Золь-гель» метод [3] основан на способности хелатных комплексов (комплексометрия, хелатометрия) участия в реакциях комплексообразования, в частности, с органическими комплексами) с ионами металлов образует низкомолекулярные олигомеры, при нагревании последних происходит дальнейшая полимеризация и образуется вязкая смола (гель), при разложении которой получается оксидный порошок (ТУ 6-09-2541-72. Стандарт — приготовление образцовых растворов для рН метрии.). С помощью золь-гель метода получают оксидные, гомогенные системы, а их дальнейшая модификация приводит к формированию наночастиц в соответствующих материалах в матрице. Таким образом, золь-гель процесс включает гидролиз, полимеризацию на реакцию участвуют органические растворители (спирты, альдегиды, лимонная, щавелевая кислота) [4].

Золь-гель процесс проходит в 3 этапа

В первом этапе происходит образование золя, второй этап гелеобразование, третий — окончательное формирование наноструктуры (Рисунок).

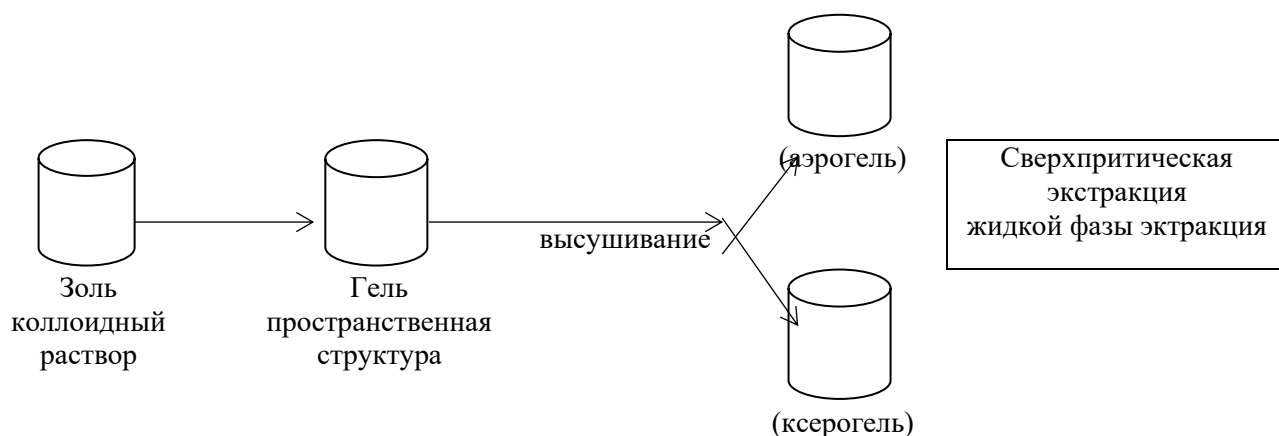


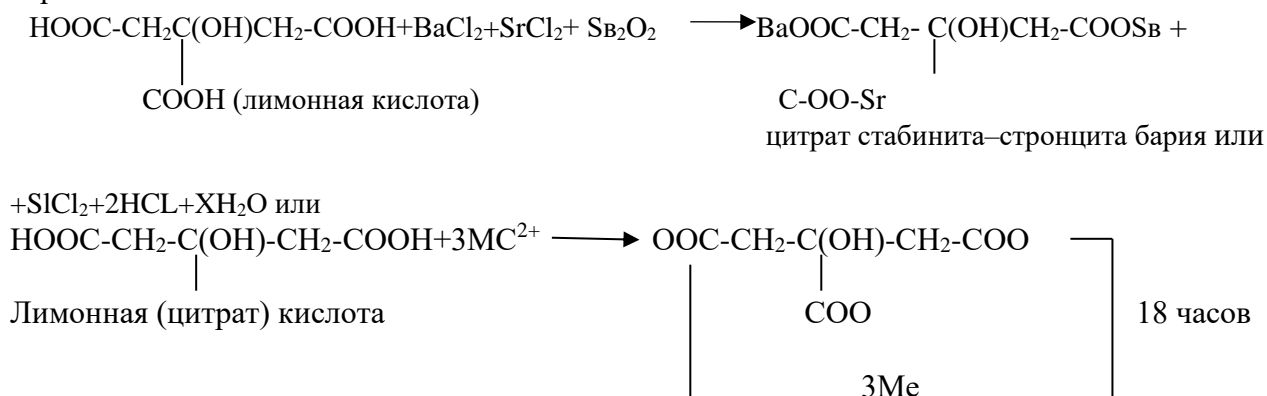
Рисунок. Этапы формирования наноструктурного ксерогеля.

Для получения «золь-гель пасты» использовали коллоидный раствор со следующим химическим составом: хлорид бария ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)₂, + хлорид стронция (SrCl_2) + трехокись сурьмы (Sb_2O_3) + лимонная кислота ($\text{HOOCCH}_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{-COOH}$) + H_2O (вода)

pH — среда многокомпонентного раствора составляло pH 5,5, который измеряли с помощью pH метра [5] в температурном интервале 40–42 °С.

Для эффективного комплексообразования веществ использовали электромешалку с малым оборотом в течении 12 ч. Содержание многокомпонентного раствора выражается по формуле: $\text{Ba}_{1x} \cdot \text{Sr}_{1x} \cdot \text{Sb}_{1x} \cdot \text{ЛК}_{1x}$ (где X = I:I:I:I)

Полученную гель-пасту предварительно можно называть цитрат стабинита–стронцита–бария:



Гель паста цитрат стабинита–стронцита бария.

Выводы

Исследование показало, что в исследуемой системе в кислой среде pH=5,5 были синтезированы комплексное соединение цитрат стабинита–стронцита–бария.

Разработанная золь–гель технология получения золь–гель пасты позволила установить температурный режим — 40–42 °С, комплексообразования с помощью электромешалки.

По результатам исследований было показано, что полученная однородная белая гель паста по структуре является нановеществом.

Список литературы:

1. Шабанова Н. А., Саркисов П. Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. 2012. 328 с.
2. Холов П. А., Руденко М. В., Гапоненко Н. В. Золь-гель синтез и перспективы применения пленок титаната бария // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. 2017. №4 (106). С. 32-36.
3. Цитович И. К. Курс аналитической химии. М.: Лань, 2009. 495 с.
4. Алисиенок О. А. Золь-гель метод получения титаната-станната бария $\text{Ba}_{1-x}\text{mn xti} 0, 9\text{Sn} 0, 1\text{o} 3$ ($x = 0,001; 0,002; 0,003$), обладающего позисторным эффектом // Успехи в химии и химической технологии. 2007. Т. 21. №7 (75).
5. Cernea M. Methods for preparation of BaTiO_3 thin films // Journal of Optoelectronics and Advanced Materials. 2004. V. 6. №4. P. 1349-1356.
6. Ali A. I. et al. The influence of SrTiO_3 buffer layer on ferroelectric properties of Al-doped BaTiO_3 thin films // Journal of Electroceramics. 2014. V. 33. №1-2. P. 47-52. <https://doi.org/10.1007/s10832-014-9914-4>

7. Hashim F. S., Mohaimeed A. A. Structural, Morphological, and Some Optical Properties of Amorphous and Polycrystalline Lead Oxide Thin Films // *AL-Qadisiyah Journal of pure Science*. 2018. V. 23. №1.

8. Manasa S., Subasri R. Effect of heat treatment on the optical properties of sol-gel-derived, fully dielectric solar control coatings on glass // *Journal of Coatings Technology and Research*. 2016. V. 13. №4. P. 623-628. <https://doi.org/10.1007/s11998-015-9755-3>

References:

1. Shabanova, N. A., & Sarkisov, P. D. (2012). Zol'-gel' tekhnologii. *Nanodispersnyi kremnezem*. (in Russian).

2. Kholov, P. A., Rudenko, M. V., & Gaponenko, N. V. (2017). Sol-gel synthesis of barium titanate films and perspectives of their application *Doklady BGUIR*, 106(4), 32-36. (in Russian).

3. Tsitovich, I. K. (2009). Kurs analiticheskoi khimii. Moscow. (in Russian).

4. Alisienok, O. A. (2007). Zol'-gel'metod polucheniya titanata-stannata bariya Ba 1-xmn xti 0, 9Sn 0, 1o 3 (x= 0,001; 0,002; 0,003), obladayushchego pozistornym effektom. *Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii*, 21(7). (in Russian).

5. Cernea, M. (2004). Methods for preparation of BaTiO₃ thin films. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 6(4), 1349-1356.

6. Ali, A. I., Senthikuma, V., Kim, I. W., & Kim, Y. S. (2014). The influence of SrTiO₃ buffer layer on ferroelectric properties of Al-doped BaTiO₃ thin films. *Journal of Electroceramics*, 33(1-2), 47-52. <https://doi.org/10.1007/s10832-014-9914-4>

7. Hashim, F. S., & Mohaimeed, A. A. (2018). Structural, Morphological, and Some Optical Properties of Amorphous and Polycrystalline Lead Oxide Thin Films. *AL-Qadisiyah Journal of pure Science*, 23(1).

8. Manasa, S., & Subasri, R. (2016). Effect of heat treatment on the optical properties of sol-gel-derived, fully dielectric solar control coatings on glass. *Journal of Coatings Technology and Research*, 13(4), 623-628. <https://doi.org/10.1007/s11998-015-9755-3>

Работа поступила
в редакцию 16.10.2019 г.

Принята к публикации
20.10.2019 г.

Ссылка для цитирования:

Атамбекова А. К., Ташполотов Ы., Ысманов Э. М. Получение золь-гель пасты в комплексной системе BaCl₂-SrCl₂-Sb₂O₃ на основе лимонной кислоты и H₂O при температурном интервале 40-42 °C // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №11. С. 50-53. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/06>

Cite as (APA):

Atambekova, A., Tashpolotov, Y., & Ysmanov, E. (2019). Production of Zol-Gel Pasta in the Complex System BaCl₂-SrCl₂-Sb₂O₃ Based on Lemonic Acid and H₂O at Temperature Interval 40-42 °C. *Bulletin of Science and Practice*, 5(11), 50-53. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/06> (in Russian).