

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени Институт химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова
Российской академии наук

**XIX ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: СИНТЕЗ,
СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ**

Посвящённая 110-летию со дня рождения
д.х.н., профессора А.А. Аппена

Сборник тезисов

Санкт-Петербург
1–3 декабря 2020 г.

УДК544.23

ББК 24.4

Ф94

**XIX Всероссийская молодежная научная конференция
«Функциональные материалы: синтез, свойства, применение»:**
Тезисы докладов конференции, г. Санкт-Петербург, 1–3 декабря 2020 г. –
СПб.: ЛЕМА, 2020. – 241 с.

ISBN 978-5-00105-598-3

В сборнике представлены тезисы докладов XIX Всероссийской молодежной научной конференции «Функциональные материалы: синтез, свойства, применение», проведенной 1–3 декабря 2020 г. в г. Санкт-Петербурге.

Сборник может быть полезен для ученых, инженеров, технологов, преподавателей, аспирантов и студентов, деятельность которых связана с химическим синтезом и исследованием свойств функциональных материалов, стекол, неорганических и органо-неорганических и покрытий.

Издание осуществлено с оригинала, подготовленного Институтом химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН на основе MS Word файлов, представленных авторами докладов. Техническое редактирование касалось только ошибок, обусловленных дефектами подготовки исходных файлов.

УДК 544.23

ББК 24.4

© Коллектив авторов, 2020

ISBN 978-5-00105-598-3

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОРИСТЫХ СТЕКОЛ И КВАРЦОИДОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЯМИ СЕРЕБРАКузнецова А.С.^{1,2}, Ермакова Л.Э.¹, Гирсова М.А.², Антропова Т.В.²¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия²Институт химии силикатов им. И.В.Гребенщикова РАН, Санкт-Петербург, Россия
a_kuznetsova95@mail.ru

Модифицирование пористых стекол (ПС), создающих условия ограниченной геометрии, путем внедрения наночастиц и различных химических соединений в поровое пространство ПС позволяет получить нанокомпозиты заданного химического состава с программируемыми структурными и функциональными характеристиками. Стекла, легированные серебром, являются перспективными материалами для фотоники, лазерной техники, оптического приборостроения. Для направленного синтеза микропористых стекол, модифицированных соединениями серебра, и кварцоидов на их основе необходимо исследовать, как меняются электрокинетические параметры, характеризующие состояние поверхности синтезируемых материалов при допировании исходных матриц. В связи с этим, в работе проведен синтез серебросодержащих микропористых (МИП-Ag, удельная поверхность $145 \text{ м}^2/\text{г}$) и кварцоидных стеклообразных материалов (КС-Ag) и исследование их электрокинетических свойств на фоне 0.01 М раствора NaNO_3 в диапазоне pH $1.4 - 7.0$. Результаты сопоставлены с характеристиками исходных микропористых (МИП, удельная поверхность $219 \text{ м}^2/\text{г}$) стекол.

Для получения серебросодержащих стеклообразных композиционных материалов использовали микропористые стекла (МИП) состава $0.42 \text{ Na}_2\text{O} - 0.07 \text{ K}_2\text{O} - 2.29 \text{ B}_2\text{O}_3 - 97.11 \text{ SiO}_2 - 0.11 \text{ Al}_2\text{O}_3$ (мас.%) [1], полученные путем выщелачивания двухфазных стекол марки 8В-НТ состава $6.74 \text{ Na}_2\text{O} - 20.52 \text{ B}_2\text{O}_3 - 72.59 \text{ SiO}_2 - 0.15 \text{ Al}_2\text{O}_3$ (мас.%) [2] в 3 М растворе HCl . Для получения МИП-Ag в соответствии с процедурой [3] образцы МИП сначала выдерживали в 0.6 М растворе AgNO_3 в течение суток, затем помещали в 0.6 М раствор KI на $40-60$ минут и высушивали при $120 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение часа. Для получения кварцоидных стекол КС-Ag, образцы МИП-Ag спекали при $900 \text{ }^\circ\text{C}$ до смыкания пор.

На рисунке 1 представлены микрофотографии, полученные методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), порошкообразных образцов пористого и кварцоидного стекол, легированных соединениями серебра. Видно (рис. 1 а), что для МИП-Ag наблюдается высокопористая поверхность стекла. Выдерживание МИП-Ag образца в течение часа при температуре $900 \text{ }^\circ\text{C}$ приводит к спеканию пор.

Расчет величин электрокинетических потенциалов ζ^s проводили из экспериментально найденных значений электрофоретических подвижностей [4] по уравнению Гельмгольца–Смолуховского. Из рис. 2 видно, что величины ζ – потенциала для всех типов стекол при $\text{pH} > 1.5$ отрицательны на фоне сантиметомольного раствора нитрата натрия. Следует отметить, что при модифицировании микропористой матрицы галогенидами серебра внутри пор могут формироваться наночастицы металлического серебра в результате фотолиза AgI при воздействии атмосферного ультрафиолетового излучения в случае образцов МИП-Ag либо в результате термолиза в случае образцов КС-Ag [5]. Наблюдаемая тенденция к увеличению абсолютных значений электрокинетического потенциала свидетельствует

Новые стеклообразные и стеклокристаллические материалы

о влиянии кластеров серебра, мозаично расположенных на внутренней поверхности пор пористого стекла, на электроповерхностные свойства композиционного наноматериала.

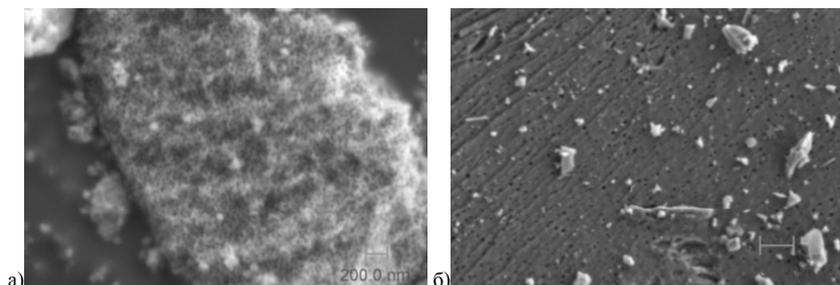


Рис. 1. СЭМ изображения поверхности порошков а) МИП-Аг и б) КС-Аг

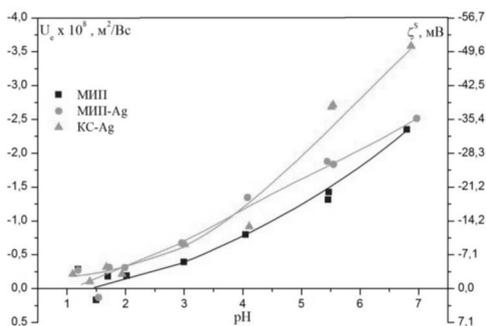


Рис. 2. Зависимость электрофоретической подвижности и электрокинетического потенциала исходных микропористых стекол, а также микропористых и кварцовидных стекол, легированных серебром, от pH на фоне 0.01 М NaNO₃

1. Кузнецова А.С., Ермакова Л.Э., Анфимова И.Н., Антропова Т.В. Электрокинетические характеристики висмутсодержащих материалов на основе пористых стекол // Физика и химия стекла. 2020. Т. 46. № 4. С. 358–369.
2. Antropova T., Girsova M., Anfimova I., Drozdova I., Polyakova I., Vedishcheva N. Structure and spectral properties of the photochromic quartz-like glasses activated by silver halides // Journal of Non-Crystalline Solids. 2014. Vol. 401. P. 139–141.
3. Гирсова М.А., Головина Г.Ф., Куриленко Л.Н., Анфимова И.Н. Влияние режима термообработки на элементный состав и спектральные свойства композиционных материалов на основе силикатных пористых стекол, легированных AgI и ионами Er³⁺ // Физика и химия стекла. 2020. Т. 46. № 6. С. 574–584.
4. Ермакова Л.Э., Волкова А.В., Кузнецова А.С., Гринкевич Е.А., Антропова Т.В. Электрокинетические характеристики пористых стекол в растворах хлоридов натрия и железа (III) // Коллоидный журнал. 2018. Т. 80, № 3. с. 272–283
5. Antropova T.V., Girsova M.A., Anfimova I.N., Drozdova I.A. Spectral properties of the high-silica porous glasses doped by silver halides // Journal of Luminescence. 2018. Vol. 193. P. 29-33

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-03-00544 А). Образцы стекол изготовлены в рамках госзадания ИХС РАН (тема № 0097-2019-0015). Исследования проведены с использованием оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ «Нанотехнологии».