

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЛАЗЕРНО-ИСКРОВОЙ ЭМИССИОННОЙ
СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
СВИНЦОВО-СИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ**

Леонидова А.А. (ИТМО)

**Научный руководитель – доктор физико-математических наук,
профессор Никоноров Н.В.
(ИТМО)**

Введение. Свинцово-силикатные стекла применяются для создания оптических сред, волоконных светодиодов, а также для изготовления электронно-оптических преобразователей. Эти стекла используют в рентгеновских линзах для фокусировки рентгеновского излучения. Также свинцово-силикатное стекло применяют в изготовлении полупроводниковых приборов методом нанесения на кремниевые структуры, предохраняя их таким способом от различного рода воздействий [1-3]. В связи с этим к промышленным и лабораторным образцам предъявляются высокие требования по чистоте и однородности.

Основой для всех силикатных стекол служит кварцевое стекло или стеклообразный кварц, основной структурной единицей которого являются тетраэдры $[\text{SiO}_4]$. В структуре же свинцово-силикатных стекол сосуществуют две подструктуры — кремнийкислородная и свинцовокислородная. Структура малосвинцовых стёкол сформирована преимущественно кремнийкислородными структурами, характерными для стеклообразного кварца. В области средних концентраций PbO (40–55 мол.%) повышается доля свинца-сеткообразователя (до 65%), пирамиды объединяются в цепочки. При этом свинец встраивается в сетку стекла, разрывая мостиковые связи Si-O-Si . Структура высокосвинцовых стёкол сформирована свинцовокислородными пирамидами, связанными в цепочки. В зависимости от содержания PbO в составе свойства стекол могут быть очень разными. Это объясняется тем, что структура и характер межатомных связей в зависимости от содержания свинца различны [4-6].

Степень постоянства плотности и, следовательно, химического состава стекла в различных точках образца или изделий характеризует однородность стекла. Однородность определяют чаще всего методом разделения порошка стекла по плотности и оценивают температурным интервалом между началом и концом всплывания частиц стеклянного порошка в жидкости при центрифугировании: чем меньше этот интервал, тем выше однородность стекла [7-8]. Однако такой метод не всегда целесообразен для исследования однородности стекол, поскольку требует полного разрушения образца (отливки).

Основная часть. Цель данного исследования заключается в разработке метода определения однородности химического состава свинцово-силикатных стекол с минимальным повреждением образца с помощью лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии. Для этого выбраны промышленные образцы свинцово-силикатных стекол (флинты, кроны), а также синтезированы тестовые образцы. Проведено исследование кратеров лазерной абляции для определения минимального шага лазерного сканирования.

Выводы. Подобраны оптимальные параметры лазерного излучения, построены калибровочные зависимости интенсивности сигнала от концентрации свинца и кремния в химическом составе стекла. Установлено, что вокруг кратеров абляции есть зоны измененного химического состава поверхности. Определен шаг минимального сканирования поверхности, получены распределения свинца и кремния на поверхности синтезированных образцов. Также предпринята попытка установить зависимость между распределением свинца в срезе и на поверхности образцов от технологии синтеза стекла.

Список использованных источников:

1. Патент РФ 2702411 Способ защиты кремниевых структур на основе свинцово-силикатного стекла / Исмагилов Т.А., Шангереева Б. А., Шахмаева А.Р., Шангереев Ю.П., Муртазалиев А.И., Саркаров Т.Э. Заявл. 16.10.2017. Опубл. 08.10.2019.
2. Жидков И. С. Электронное строение и радиационно-оптические свойства свинцово-силикатных стекол : дис. – б. и., 2014.
3. Арчегова О. Р., Ерёмина А. Ф., Эсенов Р. С. Донорно-акцепторная проводимость в свинцово-силикатных стеклах //Современные наукоемкие технологии. – 2016. – №. 7-1. – С. 15-20.
4. Канунникова О. М. Строение двойных свинцовосиликатных стекол //Химическая физика и мезоскопия. – 2003. – Т. 5. – №. 1. – С. 81-100.
5. Канунникова О. М. Механизм восстановления свинцовосиликатных стекол в водороде //Химическая физика и мезоскопия. – 2003. – Т. 5. – №. 1. – С. 101-114.
6. Храмков В. П., Чугунов Е. А. Материалы для производства и обработки стекла и стеклоизделий //Москва: Высшая школа. – 1987. – С. 78.
7. Шелаева Т. Б. Механохимическая активация стекольной шихты //Дисс. канд. техн. наук. М., РХТУ им. ДИ Менделеева. – 2015.