

Развиваемый подход, совмещающий золь-гель технологию и электрохимическую обработку материалов, может найти применение в планарных структурах оптоэлектроники, например для изменения характеристик волновода с фотонной запрещенной зоной на 2D макропористом кремнии или для снижения волноводных потерь в подложку.

Работа выполнена при финансовой поддержке задания 2.1.02 ГПНИ «Конвергенция-2025», задания 1.4 ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорхимия», проекта БРФФИ № T24B-009.

Список литературы

1. Bogomolov V. N., Gaponenko S. V., Germanenko I. N., Kapitonov A. M., Petrov E. P., Gaponenko N. V., Prokofiev A. V., Ponyavina A. N., Silvanovich N. I., Samoilovich S. M. Photonic band gap phenomenon and optical properties of artificial opals // Phys. Rev. E. – 1997. – Vol. 55. – P. 7619–7625.

2. Гапоненко Н. В., Клещева С. М., Лашковская Е. И., Лабунов В. А., Мартынов И. Л., Чистяков А. А., Каргин Н. И., Райченко Т. Ф., Судник Л. В., Лученок А. Р., Ванг М. Золь-гель-синтез монодисперсных глобул кремнезема и оптические свойства упорядоченных и неупорядоченных материалов на их основе // Доклады БГУИР. – 2024. – Vol. 22(6). – P. 21-28.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАРЦЕВЫХ СТЕКОЛ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

А. С. Лебедев¹, В. М. Рьжков¹, В. Г. Кузьмин², В. Е. Гайшун³, А. В. Семченко³, Д. Л. Коваленко³

¹ Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, Российская Федерация, Lebedev.a.s@bk.ru;

² ООО НПК «КРИН»,

Российская Федерация, kuzminvg1949@yandex.ru;

³ Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Республика Беларусь, alina@gsu.by

Кварцевое стекло является базовым материалом для целого ряда изделий, применяемых в специальной оптике, микроэлектронике, светотехнике, изготовлении реакторов для эпитаксиальных процессов и ряде других высокотехнологичных применений.

В настоящее время основным сырьем для получения кварцевого стекла являются: глубоко обогащенная кварцевая крупка из природного кварца и искусственных кристаллов кварца, порошки кристоболита на основе синтетического диоксида кремния (СДК). Все вышеперечисленные материалы существенно отличаются друг от друга по химической чистоте, содержанию газовой-жидких включений, плотности и некоторым другим параметрам, которые определяют оптические свойства кварцевого стекла.

В работе представлены результаты наплава и исследование стекол, выплавленных из наиболее чистых и доступных материалов: природный кварц марки RQ-1К (АО «Русский кварц»), СДК, полученный методом гидролиза из тетраэтоксисилана [1] и глубоко обогащенная кварцевая крупка из ИКК (ООО «Кварцевые технологии»).

Наплав стекла проводили по технологии КС-4В в модернизированной установке «Гранат-2М» [2] в кварцевой ампуле с продувкой активными газами (He, H₂, O₂) согласно регламенту наплава по ТУ-5933-030-12617929-98. После этого выплавленный блок подвергался компрессионному переплаву в среде аргона при давлении 25 атм [3].

Из выплавленных блоков стекла были изготовлены плоскопараллельные полированные пластины толщиной 10 мм для проведения исследований согласно ГОСТ-15130-86. В качестве эталона для сравнения использовали кварцевое стекло марки КС-4В, выплавленное из СДК (АО “ММЗ”) по техническим условиям ТУ-5933-030-12617929-98.

Из приведенных на рисунке 1 спектров видно:

- стекло из RQ-1К имеет низкое пропускание при 190–220 нм и пик поглощения ОН-групп (2600–2800 нм), но имеет высокое пропускание в видимой области;
- стекло из ИКК близко к эталону КС-4В, но имеет слабый пик поглощения (230–250 нм) из-за примесей Fe и Al;
- стекло из СДК демонстрирует пропускание ~45% на 190 нм без выраженных пиков поглощения в видимой и ИК-областях.

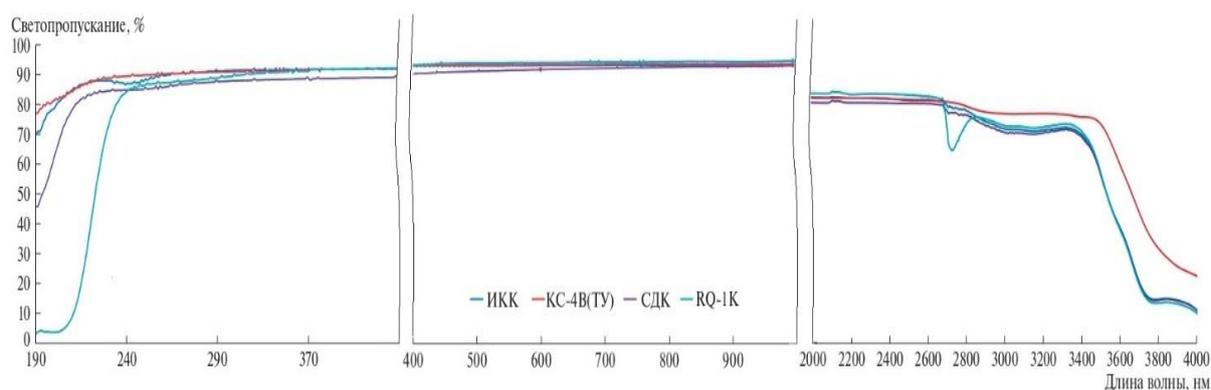


Рисунок 1 – Спектры пропускания образцов стекла в диапазоне 190-4000 нм

Таким образом, проведенные работы по наплаву и анализу полученных стекол показали эффективность технологии КС-4В для получения стекол из природного кварца, искусственных кристаллов кварца и синтетического диоксида кремния с высоким светопроектированием в УФ, видимой и ИК-областях спектра. Процесс наплава, включающий обработку активными газами, позволяет исключить загрязнение стекла в процессе наплава. Без продувки хлором высокого светопроектирования в ультрафиолетовой области можно добиться, имея изначально чистое плавочное сырье.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание № 122040800014-4).

Список литературы

1. Гайшун В. Е., Косенок Я. А., Семченко А. В., Тюленкова О. И., Судник Л. В., Кузьмин В. Г., Лебедев А. С., Рыжков В. М., Манин Ю. А. Высокоочищенная кварцевая крупка и стекло, полученные золь-гель методом// В сборнике: Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка. Материалы 16-й Международной научно-технической конференции. Минск, 2024. С. 224-226.
2. Попов С. А., Насыров Р. Ш., Лебедев А. С.. Установка для выплавки кварцевых стекол в вакууме и среде активных газов// Стекло и керамика. 2011. № 9. С. 38–39.
3. Попов С. А., Насыров Р. Ш., Лебедев А. С. Высокотемпературная компрессионная печь// Минералы: строение, свойства, методы исследования. Материалы II Всероссийской молодежной научной конференции. 23–26 марта 2010 г. Екатеринбург. 2010. № 2. С. 299–301.