Взаимодействие оксидов церия и титана в стеклообразующих расплавах[1]

Трусова Екатерина Евгеньевна[2]

Аспирант, магистр технических наук

Белорусский государственный технологический университет, факультет химической технологии и техники, Минск, Республика Беларусь

E–mail: trusovakaterina@mail.ru

Применение оксидов редкоземельных элементов в сочетании с ионами переходных металлов получило широкое распространение при производстве цветного стекла. Наибольший интерес вызвало сочетание оксидов церия и титана, как основных красящих компонентов при имитации драгоценных камней, окрашивании сортовой посуды, изготовлении светофильтров. Наиболее сложным вопросом в этом случае является объяснение природы появления желтой окраски в стеклообразующих расплавах и анализ возможного состава красящих центров. Появление желтой окраски в стеклах, содержащих соединения церия и титана, рядом исследователей объяснялось образованием цератов. Предполагается, что оксиды церия и титана могут образовывать в стекле соединения типа $Ce_2Ti_2O_7$, $Ce_4Ti_9O_{24}$ с Ce^{3+}; $Ce(TiO_3)_2$, $[Ce(Ti_2O_5)_2]$ с Ce^{4+}.

В настоящей работе сделана попытка объяснения появление желтой окраски в цериево-титановых стеклах с точки зрения образования двух видов комплексов церия в стекле: церий-цериевого (f-f – переход) и церий-титанового (f-d – переход). Результирующая окраска церийтитансодержащих стекол слагается из воздействия на спектр обоих комплексов, причем роль церий-титанового комплекса является преобладающей. Основным методом исследования служил оптический метод физико-химического анализа комплексных соединений в растворах.

Состав и свойства окрашивающих комплексных групп, образующихся в стеклах, мы попытались определить при исследовании их светопоглощения. Для изучения оптических свойств стеклообразующих расплавов было синтезировано алюмосиликатное стронциево-бариевое стекло, в состав которого сверх 100 % вводили CeO_2 в количестве 5 мас.% и переменное количество TiO_2 – от 7,0 до 15,0 мас.%. Следует отметить, что с увеличением TiO_2 полоса поглощения смещается в более длинноволновую область спектра, что характерно для образования комплексного соединения. Исследование зависимости логарифма оптической плотности от длины волны для стеклообразующих расплавов с различным содержанием TiO_2 позволило установить, что поглощение церий-титановых стекол обусловлено наслоением двух полос различного типа, соответствующим двум красящим комплексам. Ветвь кривой в области 400–420 нм характерна для церий-цериевого комплекса, продолжение кривой в более длинноволновую часть обусловлена присутствием цериево-титанового комплекса. То есть основным окрашивающим центром в комплексе является четырехвалентный церий, но поскольку при введении диоксида титана происходит углубление окраски, то можно предположить, что комплексная группа образуется между ионами четырехвалентного церия и четырехвалентного титана. Для доказательства наличия церий-титанового красящего центра, из общей оптической плотности стекла, обусловленной наслоением двух полос различного типа, соответствующих двум красящим комплексам необходимо вычесть поглощение, вызванное церий-цериевым комплексом. Прямолинейный характер полученных кривых свидетельствует о том, что после вычитания поглощения церий-цериевого комплекса поглощение стекла обусловлено вторым типом окрашивающих центров.

Таким образом, доказано что при взаимодействии оксидов церия и титана в стеклообразующих расплавах образуется два вида комплексов церия: церий-цериевый и церий-титановый.

---

[1] Тезисы доклады основаны на материалах исследований, проведенных в рамках выполнения диссертационной работы на тему «Разработка составов окрашенных стекол электротехнического назначения».

[2] Автор выражает признательность профессору, д.т.н. Бобковой Н.М. за помощь в подготовке тезисов.