

УДК 666.117.9.058.1

Влияние V_2O_5 на поглощение стекла в УФ части спектра

Студентка 5 курса 8 гр. Мисюля В.С.

Научный руководитель — Бобкова Н.М.

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск

Оксиды ванадия нашли широкое применение в различных областях науки и техники. Оксид ванадия (V) является наиболее стабильным оксидом в системе V–O. Ванадий —

сильнейший абсорбент в оптическом диапазоне (800 — 1000 нм), поэтому много внимания уделяется изучению возможных валентностей ванадия в различных стеклах. Оксид ванадия применяется как краситель, пламень, компонент полупроводниковых стекол и катализатор кристаллизации.

В данном исследовании стекло, модифицированное ванадием, изучается в качестве светофильтра, поглощающего ультрафиолетовые лучи; например, для изготовления защитных очков. Световые фильтры – это оптические элементы, которые уменьшают интенсивность падающего светового потока или изменяют его каким-либо другим образом в зависимости от длины волны, угла падения светового луча или поляризации.

Целью настоящего исследования является разработка новых составов стекол для светофильтров, отсекающих УФ область спектра, обеспечивающих поглощение в УФ области спектра и прозрачных в видимой и ближней ИК области спектра. Светофильтры, отсекающие УФ область, снижают интенсивность фотохимически активного коротковолнового (ультрафиолетового) излучения и характеризуются высоким (более 95 %) пропусканием в полезной (видимой и ИК) области спектра. Светофильтры, отсекающие УФ область спектра, находят применение в разных спектральных приборах для регулирования спектрального состава излучения, а также для защиты от ультрафиолетового излучения для работающих с УФ лампами, сваркой и другими УФ-источниками.

Для синтеза стекол для светофильтров была выбрана система $\text{SiO}_2\text{—K}_2\text{O—CaO—BaO—V}_2\text{O}_5\text{—CeO}_2$ в пределах содержания оксидов SiO_2 67,25-68 %*; V_2O_5 0 – 1,0 %; CeO_2 0 – 1,0 %; постоянное содержание K_2O 15 %; CaO 6,5 %; BaO 10 %.

В качестве сырьевых материалов использованы кварцевый песок, барий углекислый чистый, селитра калиевая, кальций углекислый, оксид церия (CeO_2) и оксид ванадия (V_2O_5).

Синтез стекол для светофильтров, поглощающих УФ часть, был проведен при температуре 1480 °С в газовой пламенной печи периодического действия. Образцы стекла отожжены в муфельной печи при температуре 500 °С. При варке соблюдалась окислительная среда с целью сохранения в стекле V_2O_5 (желтое окрашивание), поэтому в качестве окислителя в шихту добавлен оксид сурьмы (III). При восстановительных условиях ванадий может перейти в состояние ванадий (III), что обеспечит нежелательную окраску стекла (зеленое окрашивание). В стекле также окислителем и обесцвечивателем является оксид церия CeO_2 .

Проведены исследования свойств стекол, в результате которых получены следующие значения: ТКЛР в пределах от $82,7 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ до $87,7 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$; температура начала размягчения 655 — 690 °С; микротвердость по методу Виккерса составила 3800 МПа; по химической стойкости стекла относятся к III гидролитическому классу; достаточно устойчивое к действию высоких температур. Стекла не проявляют склонности к кристаллизации.

Для данных стекол изучены оптические свойства: пропускание в диапазоне длин волн 200 — 1100 нм. Се-содержащие стекла, обладая высоким поглощением в области 320 нм, не пропускают значительную долю коротковолнового излучения. Интерес представляет использование оксида ванадия V_2O_5 , обеспечивающего поглощение в УФ области в комбинации с CeO_2 . Влияние содержания ванадия на спектр пропускания стекла и край полосы поглощения показано на рисунке 1.

* Здесь и далее по тексту, если не оговорено особо, мас. %

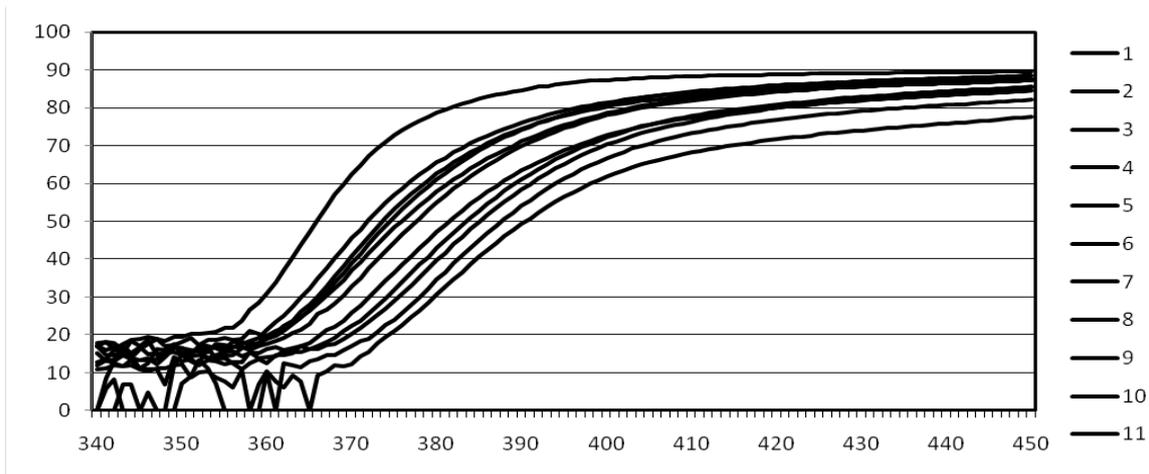


Рисунок 1 — Влияние содержания ванадия на спектр пропускания стекла и край полосы поглощения

Наличие в составе стекла V_2O_5 и CeO_2 совместно обеспечивает смещение поглощения УФ излучения в сторону видимой части спектра (на рисунке 1 увеличение содержания оксида ванадия осуществляется слева направо). Содержание оксида ванадия в стекле должно быть ограниченным, вследствие уменьшения пропускающей способности в видимой части спектра стекла от 88 до 77 %.

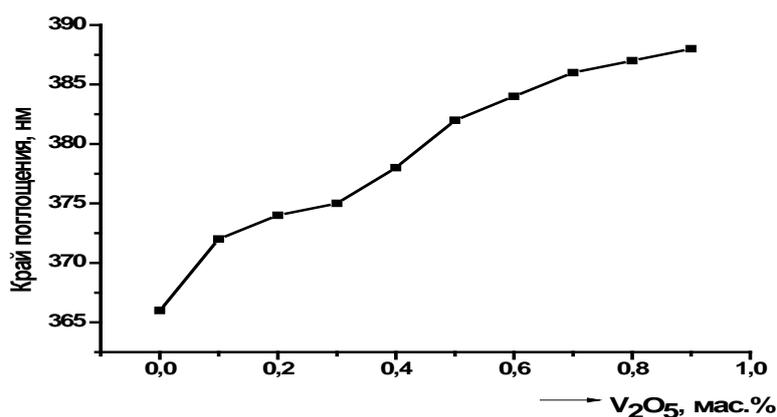


Рисунок 2 — Край полосы поглощения при замене CeO_2 на V_2O_5

Замена оксида CeO_2 на V_2O_5 приводит к смещению края полосы поглощения с 365 до 390 нм.

Рекомендуется следующее оптимальное содержание оксидов CeO_2 и V_2O_5 в стекле для ультрафиолетовых светофильтров: CeO_2 0,3 %; V_2O_5 0,2 %, при котором происходит поглощение ультрафиолетового излучения до 390 нм.