

УДК548.552.24

Е.В.Авдеева (5 курс, каф. ПФОТТ), Т.В.Бочарова, к.ф.-м.н., доц.

ЦЕНТРЫ ОКРАСКИ В НИОБИЕВОФОСФАТНЫХ СТЕКЛАХ

Фосфатные композиции представляют особый интерес для исследования, т.к. они позволяют реализовывать стекла с особыми оптическими, термооптическими, люминесцентными свойствами. Можно получить стекла с малыми величинами рассеяния, атермальные, лазерные, электрохромные. На основе фосфатных стекол можно создавать планарные волноводные структуры для интегральной оптики[1]. Развитие средств оптической связи требует синтеза новых материалов, обладающих высокими значениями постоянной Керра, для создания на их основе активных волноводов. Среди широкого класса ниобийсодержащих стекол, именно ниобиевофосфатные отличаются резким ростом постоянной Керра с увеличением содержания ниобия в стекле. Как правило, добиваются высоких значений постоянной Керра длительной термообработкой, которая приводит к перестройке структуры, опалесценции и увеличению интенсивности рассеяния. В фосфатных стеклах постоянная Керра увеличивается с ростом интенсивности рассеяния без насыщения, что отражает перспективность их использования. Кроме того, щелочнофосфатные стекла, содержащие ниобий обладают большей химической стойкостью, по-сравнению с другими данного класса стекол, значит, их можно использовать для создания градиентных элементов и планарных оптических волноводов, которые изготавливаются ионообменной диффузией из расплавов солей[2]. Представляет интерес выявление структурных группировок, ответственных за возникновение эффекта Керра в стекле. В связи с этим нами были проанализированы литературные данные, которые посвящены данной теме и результаты, которые были получены в ходе наших исследований. Воздействие ионизирующего излучения на фосфатные стекла приводит к возникновению на дефектах типа «оборванных связей» центров окраски, равномерно распределённых по стеклу. Центры окраски могут быть обнаружены по спектрам наведенного оптического и ЭПР поглощения. Объектами исследования являлись щелочнофосфатные стекла на основе системы $\text{Na}_2\text{O} - \text{Nb}_2\text{O}_5 - \text{P}_2\text{O}_5$ с переменным содержанием ниобия. Автор работы [3] полагает, что на всех спектрах присутствует полоса поглощения с максимумом $(12500 \text{ cm}^{-1}) \lambda = 800 \text{ nm}$, обусловленная, по мнению автора, поляроном, по всей видимости, это Nb^{4+} . Кроме этой полосы автор выделяет полосы $(17000 \text{ cm}^{-1}) \lambda = 550 \text{ nm}$, которую автор приписывает PO_4^{2-} (центр окраски дырочной природы) и полоса с $\lambda = 420 \text{ nm}$ (2600 cm^{-1}) принадлежащая центру окраски электронной природы. Более строгая интерпретация затруднена из-за недостатка данных. Нами исследовались образцы стекол на основе системы $\text{Na}_2\text{O} - \text{Nb}_2\text{O}_5 - \text{P}_2\text{O}_5$ с переменным содержанием ниобия. Стекла подвергались γ – облучению при 300К до дозы $5 \cdot 10^5$ рад изотопом ^{60}Co . Спектры наведенного оптического поглощения снимались спустя 2 часа на спектрофотометре СФ – 26 , а затем регулярно в течение 2 недель. Оказалось, что спектры стекол с малым содержанием Nb представляют собой суперпозицию трех полос поглощения с максимумами в области 420 нм (её обуславливает электронный центр окраски), 550 нм – центр окраски дырочной природы и 770 нм (обусловленная ниобатной группировкой). С увеличением содержания ниобия интенсивность полос, связанных с ниобатной группировкой уменьшается, а полоса, которая по-видимому связана с ниобием ведет себя сложным образом: на длине волны 770 нм она исчезает, но зато появляется полоса в области 400нм.

Для анализа были привлечены спектры наведенного поглощения стекол близкого состава, ЦО в которых создавались воздействием импульсного электронного пучка. Здесь мы используем данные, полученные А.М. Мироновым. На этих спектрах наблюдаются полосы поглощения тех же центров, что и в спектрах, которые были получены после γ – облучения – в области 420 нм; 550 и 770 нм. Предполагается, что термообработка ведет к увеличению эффекта Керра в стекле; из результатов, предоставленных Мироновым А.М. видно, концентрация центров PO_4^{2-} и Nb^{4+} увеличивается, а электронных центров уменьшаются, можно сделать вывод, что начинаются структурные перестройки в стекле. В дальнейшем планируется подтвердить полученные результаты при помощи других экспериментальных методов: измерения частотной и температурной зависимости диэлектрической проницаемости и изучения спектров активированных термообработанных стекол, которые, кроме того, вероятно позволят расширить наши представления о структурных группировках ниобиевофосфатного стекла.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Vong Ding, Yoshinari Miura, Shinje Nakaoka, Tokuro Nanba. Oriented surface crystallization of lithium niobate on glass and second harmonic generation. // Journal of Non-Cryst.Solids. 1999, p.132-138.
2. Петровский Г.Т., Щеглова З.Н., Евтушенко И.В. Некоторые свойства стекол системы $Na_2O-Nb_2O_5-P_2O_5$ //Физ. и хим. стекла. 1979., Т.5 №5 с.595-598.
3. Краевский С.Л. спектральные аналоги кристалла ниобата лития и литиево ниобиевофосфатного стекла.//Физ. и хим. стекла, 1994. т.20 №3 с.290-299.