

УДК 535.37

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДА БОРА НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СТЕКЛОКЕРАМИК, АКТИВИРОВАННЫХ ХРОМОМ

Шеремет В.Г. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Бабкина А.Н.
(Университет ИТМО)

Введение. На сегодняшний день одной из наиболее перспективных областей оптического материаловедения является изучение стеклокерамик, активированных ионами хрома. Стеклокерамики сочетают в себе такие достоинства кристаллов, как высокий квантовый выход люминесценции и отсутствие неоднородного уширения спектральных линий, и такие достоинства стёкол, как высокая скорость и быстрота производства. Трёхвалентный хром обладает люминесценцией в области 680–750 нм [1], а также демонстрирует исключительно высокую квантовую эффективность люминесценции в керамике. Использование именно ионов хрома обосновано высокими значениями квантового выхода и времени жизни люминесценции при условии нахождения хрома в высокосимметричное кристаллическое окружение [2]. Чтобы удовлетворить данному условию необходимо правильно подобрать стеклообразователь и модификаторы при разработке материала [3].

Целью данной работы было разработать ряд образцов боратных стекол и стеклокерамик с различной концентрацией оксида бора и исследовать влияние данного компонента на спектральные и люминесцентные свойства ионов хрома.

Основная часть. В рамках данного исследования были синтезированы стекла, имеющие состав матрицы $(25-0,25x) \text{Li}_2\text{O} - (25-0,25x) \text{K}_2\text{O} - (50-0,5x) \text{Al}_2\text{O}_3 - x\text{B}_2\text{O}_3$, где $x = 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90$ мол. %. Во всех стеклах сверх 100% были введены одинаковые добавки: 1 мол.% Sb_2O_3 , 0,1 мол.% Cr_2O_3 и 3,3 мол.% NH_4HF_2 . Образцы исходного стекла были термообработаны при температуре 450°C в течение 10 часов и 600°C в течение 1 часа для получения стеклокерамики.

Для изучения влияния оксида бора на спектральные и люминесцентные свойства ионов хрома в стеклокерамиках были проведены следующие исследования: были получены спектры поглощения и люминесценции, также был измерен квантовый выход и время жизни люминесценции ионов хрома. Спектры поглощения регистрировались на спектрофотометре в диапазоне длин волн 200-900 нм. Спектры и время жизни люминесценции регистрировались с использованием спектрофлуориметра LS-50B (Perkin Elmer) в диапазоне длин волн 600-800 нм. Длина волны возбуждающего излучения составляла 532 нм. Квантовый выход был получен с помощью интегрирующей сферы.

Результаты исследований показали, что вид спектра люминесценции изменяет свой вид при изменении концентрации оксида бора: при увеличении концентрации оксида бора полоса люминесценции сдвигается в сторону меньших длин волн. Полосы поглощения ионов хрома наблюдались в диапазонах длин волн около 400 и 600 нм, в ходе работы было выявлено, что полосы поглощения сдвигаются в коротковолновую область после проведения термообработки. Кроме того, по результатам исследований было выявлено наибольшие и наименьшие значения времени жизни и квантового выхода, а также был сделан вывод о том, что кинетика затухания представляла собой двухэкспоненциальный распад.

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что повышение процентного содержания оксида бора в составе стекла с хромом приводит к тому, что полосы люминесценции наблюдаются при более низких значениях длины волны. Исследуемые в настоящей работе материалы могут быть использованы в сфере разработки новых источников излучения на основе светодиодов, обладающих широким спектром

излучения в красной и ближней ИК области (650–800 нм).

Список использованных источников:

1. R. Reisfeld, A. Kisilev, C.K. Jørgensen, Luminescence of manganese(II) in 24 phosphate glasses // *Chemical Physics Letters* – 1984. – №111. – С. 19–24.
2. S. Adachi, Spectroscopy of Cr³⁺ activator: Tanabe–Sugano diagram and Racah parameter analysis // *Journal of Luminescence*. – 2021. – №232. – С. 117844.
3. A. Babkina, D. Valiev, K. Zyryanova, R. Nuryev, A. Ignatiev, E. Kulpina, N. Kuzmenko, A. Osipova, A. Koroleva, N. Platonova, Spectroscopic properties of chromium/antimony co-doped alkali-alumina-borate glass-ceramics // *Optical Materials*. – 2020. – №106. – С. 109983.