

УДК 535.37

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФОСФАТОВ НА СПЕКТРАЛЬНО-
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ФТОРОФОСФАТНЫХ СТЕКОЛ,
АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ НЕОДИМА**

Алхлеф А. (Университет ИТМО), Колобкова Е.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.х.н., доцент Колобкова Е.В.
(Университет ИТМО)

Аннотация В работе разработана серия новых фторофосфатных стекол, активированных неодима с различными добавками фосфатов. Представлена зависимость оптических абсорбционных и эмиссионных свойств от концентрации фосфатов для концентраций от 2,0 до 40 мол.% $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$ при постоянной концентрации неодима 1 мол.%.

Введение. Одним из преимуществ фосфатных матриц для редкоземельных ионов является низкая энергия фононного спектра, которая ослабляет электрон-фононное взаимодействие, приводящее к безызлучательной релаксации в ионах лантаноидов. Фторофосфатные стекла представляют собой компромисс между оксидными и фторидными материалами. С фторофосфатным стеклом можно получить относительно более высокую степень уширения и более гладкие формы полос излучения. Введение фосфатной компоненты в состав стекла позволяет улучшить параметры активной среды. Таким образом, необходимо исследовать влияние концентрации фосфатной компоненты во фторофосфатных стеклах, активированных ионами неодима, на спектрально-люминесцентные свойства стекла.

Основная часть. Был исследован ряд стекол состава $x\text{Ba}(\text{PO}_3)_2-(99-x)(\text{AlF}_3 - \text{CaF}_2 - \text{MgF}_2 - \text{BaF}_2 - \text{SrF}_2)-1 \text{NdF}_3$, $x = 2, 5, 10, 20, 30$ и 40 (мол. %). Спектр поглощения в диапазоне 300-900 нм измерен, неодим имеет в данном диапазоне достаточно много полос поглощения, соответствующих переходам с основного энергетического уровня $^4I_{9/2}$ на высшие возбужденные уровни. Параметры интенсивности Джадда-Офельта (Д-О) рассчитывались с использованием спектров поглощения для различных концентраций $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$. Было обнаружено, что значения параметры Д-О увеличиваются с ростом концентрации фосфатов в стекле, что свидетельствует об уменьшении симметрии окружающего поля ионов неодима и увеличении донорной способности π -электронов из-за увеличения количества фосфатных групп в стекле. Используя параметры Д-О были рассчитаны вероятность спонтанного излучения, радиационное время жизни, квантовый выход, и коэффициенты ветвления. Квантовый выход исследуемых стекол составляет от 85% до 100%. Спектры люминесценции ионов Nd^{3+} в стеклах с уровня $^4F_{3/2}$ регистрировались в цели определения сечения вынужденного излучения, которые были рассчитаны по формуле Фюхтбауэра-Ладенбурга (ФЛ) и модифицированному методу соответствия (ММС). Ширина полоса излучения на 1,05 мкм достигла 36 нм для образца с 20 мол.% фосфатов.

Выводы. Расчеты показали, что в отличие от ранее исследованных стекол с более высоким содержанием фосфатов, коэффициенты ветвления остаются неизменными во всем диапазоне концентраций фосфатов. Это указывает на то, что окружение ионов неодима изменяется незначительно, несмотря на изменение структуры матрицы при уменьшении концентрации фторидов. Можно предположить, что РЗ-ионы в этих стеклах имеют только фторидное окружение. Введение фосфатов приводит к искажению фторидной сетки и появлению большего числа неэквивалентных положений активаторов, чем во фторидных стеклах. Это искажение приводит к уширению оптических спектров, что характерно для фторофосфатных стекол с более высокой концентрацией фосфатов.