

УДК 535.376

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ, АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ Cr³⁺

Азизова Р.А

Научный руководитель - кандидат физико-математических наук, доцент Асеев В.А.

Введение

Материалы, активированные ионами хрома (Cr³⁺), играют важную роль в современной фотонике, находя применение в качестве сенсоров, лазерных сред и эталонов. Благодаря развитой системе энергетических уровней, ионы Cr³⁺ традиционно используются как люминесцентные зонды локальной структуры и активные центры в лазерных материалах. Однако валентное состояние и ближайшее окружение хрома оказывают критическое влияние на его спектрально-люминесцентные свойства, что требует детального изучения при разработке новых материалов. Использование Рамановского спектрометра с длиной волны возбуждения 785нм позволяет избежать флюоресценцию образцов, что обеспечивает его широкое применение. Для эффективной работы таких приборов необходимы эталоны[1] для коррекции спектральной чувствительности, к которым предъявляются следующие требования: равномерность полосы, рабочий диапазон 200-4000см⁻¹. Хром обладает широкой люминесценцией при переходах между уровнями ${}^4T_{1g} \rightarrow {}^4A_{2g}$ и ${}^4T_{2g} \rightarrow {}^4A_{2g}$, [2] которые могут быть использованы для калибровки. В качестве матрицы для ионов хрома оптимальным выбором являются стекла благодаря их однородности, изотропности, широким возможностям варьирования состава и низкой стоимости синтеза.

Основная часть

За счет химической и термической стойкости боросиликатные стекла наилучшим образом подходят[3]. Поэтому целью настоящей работы было исследование спектрально-люминесцентных свойств хрома в боросиликатных стеклах различного состава. В задачи исследования входило исследование влияния содержания оксидов натрия, цинка, а также соотношения оксидов бора и кремния на спектр поглощения, люминесценции и возбуждения ионов хрома, а также оценка применимости данных стекол в качестве вторичных эталонов для спектральной коррекции. Был синтезирован ряд стекол с различным содержанием оксидов натрия, цинка, кремния и бора при постоянном содержании хрома 0.02 мол%. Синтез производился высокотемпературным методом в корундовых тиглях при температурах 1000-1200°С, при помешивании платиновой мешалкой.

Заключение

Было выяснено, что при изменении химического состава происходит смещение максимумов полос поглощения, люминесценции и возбуждения в длинноволновую область спектра. По полученным данным были произведены расчеты параметра Рака и силы кристаллического поля. Обсуждается связь положение полос максимумов с оптической основностью стекол. Проведенные измерения на Рамановском спектрометре Handheld Raman Spectrometer ATR6500 говорят о том, что данные стекла могут быть рекомендованы в качестве эталонов для калибровки спектральной чувствительности в диапазоне 200-3000 см⁻¹.

Литература

1. Bocklitz T. W. et al. Spectrometer calibration protocol for Raman spectra recorded with different excitation wavelengths //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2015. – T. 149. – C. 544-549.
2. Adachi S. Similarity of 3d 3 (Mn⁴⁺, Cr³⁺)-Ion Luminescence with Raman Scattering Spectroscopy //ECS Journal of Solid State Science and Technology. – 2021. – T. 10. – №. 9. – C. 096001.
3. Sadeq M. S. et al. Environmental influence of high Na₂O additions on microstructure and ligand field parameters of Cr³⁺ inside borosilicate glass //Ceramics International. – 2023. – T. 49. – №. 16. – C. 27201-27213.