

УДК 535.341

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СМЕШАННЫХ НАНОКРИСТАЛЛОВ $\text{CuCl} - \text{CuBr}$ В КАЛИЕВО-АЛЮМО-БОРАТНОЙ МАТРИЦЕ СТЕКЛА

Егорова Я.Б. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м. н., Бабкина А.Н.  
(Университет ИТМО)

Проведено исследование спектральных свойств смешанных нанокристаллов  $\text{CuCl} - \text{CuBr}$  в матрице боратного стекла при комнатной и криогенной температурах.

**Введение.** Современные приложения фотоники требуют разработки совершенно новых оптических материалов, в том числе и наноматериалов, и их технологии изготовления.

В области полупроводниковых кристаллов большой интерес для задач фотоники представляют исследования свойств кристалла хлорида и бромида одновалентной меди, который представляет собой широкозонный полупроводник с разрешенными прямыми межзонными переходами электронов из валентной зоны в зону проводимости. Данный кристалл имеет крайне высокую энергию связи экситона (190 мэВ), по сравнению с аналогичным полупроводниковым кристаллом  $\text{CdSe}$ , что позволяет регистрировать экситонные спектры при комнатной и криогенных температурах.

До настоящего времени нанокристаллы  $\text{CuCl} - \text{CuBr}$  были выделены и изучены только в силикатной и боратной матрицах. В ходе их изучения была обнаружена сильная температурная зависимость оптических свойств и структуры кристаллов, однако интерес к этому исследованию остался в области фундаментальной науки. Сегодня важной задачей является поиск новых составов стекол, в которых возможно выделение кристаллической фазы хлорида и бромида одновалентной меди, а также исследование степени влияния состава матрицы стекла на спектрально-люминесцентные свойства.

**Основная часть.** Стеклообразной матрицей, в которой были получены нанокристаллы  $\text{CuCl}$ ,  $\text{CuBr}$  и  $\text{CuCl} - \text{CuBr}$  путем ввода добавок сверх 100 мас.% 3  $\text{Cu}_2\text{O}$  и 3,3  $\text{NaCl}$ , 2,98  $\text{KBr}$ , 2,48  $\text{NaCl} - 2,24 \text{KBr}$  соответственно, стала калиево-алюмо-боратная система. Синтез производился при температуре 1290°C в корундовом тигле с перемешиванием расплава платиново-родиевой мешалкой в течение 1 часа.

Для выделения нанокристаллов в матрице, образцы стекол подвергались изотермической обработке в муфельной печи, которая заключалась в нагреве до температур 390°C, 410°C, 430°C и 450°C, выдержке в течение 2 часов и медленном охлаждении до температуры кристаллизации, в следствие которой было выявлена зависимость образования и размеров нанокристаллов от температуры и времени обработки. С ростом температуры наблюдается сдвиг в длинноволновую область спектра. Интенсивность полос поглощения зависит от граммовки исходных химических реактивов, содержащих медь и галоген.

При криогенных температурах разрешаются экситонные полосы, характерные для кристалла.

Для определения наличия одновалентных ионов меди, а также молекулярных кластеров были проведены люминесцентные исследования калиево-алюмо-боратного стекла.

**Выводы.** Нанокристаллы  $\text{CuCl} - \text{CuBr}$ , выделенные в стеклообразной матрице наделяют материал фотохромными и нелинейно-оптическими свойствами. Эффект обратимого фотохромизма используется для защиты органов зрения от ультрафиолетового излучения и создания комфортных условий для управления транспортными средствами в условиях повышенной освещенности, а необратимого – для амплитудной записи изображений в стекле.

Стекла с нелинейно-оптическими свойствами могут быть использованы в качестве нелинейного затвора (оптические ограничители) для защиты органов зрения и приемных модулей оптико-электронных систем от импульсного лазерного излучения.

Егорова Я.Б. (автор)

Подпись

Бабкина А.Н. (научный руководитель)

Подпись