

Синтез люминесцентных металл-органических каркасных структур лантаноидов для создания флуоресцентных красок

В.Б. Сосновский, ГБОУ СОШ №77, Санкт-Петербург.
Научный руководитель – доцент, д.х.н., А.С. Мерещенко,
Институт химии СПбГУ, г. Санкт-Петербург.

Данная работа посвящена синтезу смешанных терефталатов (1,4-bdc) европия (III) с добавками оптически неактивных ионов лютеция(III) в водных растворах, а также исследованию их строения и люминесцентных свойств с использованием современных физико-химических методов анализа.

Соединения редкоземельных элементов находят свое применение во многих сферах, поэтому исследования в данной области сейчас довольно популярны и очень важны. В связи с этим была поставлена главная цель проекта - синтез и анализ люминесцентных металл-органических каркасных структур лантаноидов. Для достижения цели было поставлено 4 основные задачи: синтезировать терефталаты европия с добавками иттрия, гадолия и лютеция из водных растворов; проследить изменение структуры и люминесцентных свойств в зависимости от концентрации европия; изучить тушение люминесценции ионами тяжелых металлов (сенсорные свойства); разработать люминесцентные краски, светящиеся при облучении ультрафиолетом диапазона UV-C.

Были синтезированы терефталаты европия с необходимыми добавками из водных растворов, а затем изучены структуры полученных соединений с применением современных методов исследования, таких как рентгенофазовый анализ (РФА), рентгеновская энергодисперсионная спектроскопия (EDX) и термогравиметрического анализа (ТГА).

Была получена информация о том, что смешанные терефталаты европий-лютеций при низких концентрациях (< 4 ат.%) европия преимущественно кристаллизуются в виде безводного терефталата, изоструктурного терефталату эрбия, а при высоких концентрациях европия (> 10 ат.%) – в виде 4-водного терефталата (кристаллогидрата), изоструктурного 4-водному терефталату тербия. В интервале концентраций ионов европия 4-10 ат. %, кристаллизуются смесь двух фаз.

Изучено изменение структуры и люминесцентных свойств в зависимости от концентрации европия. С увеличением концентрации европия в смешанных терефталатах до 10% интенсивность люминесценции резко увеличивается, а затем плавно спадает.

Выявлено тушение люминесценции синтезированных смешанных терефталатов ионами тяжелых металлов (т.е. сенсорные свойства полученных соединений). Ионы Cu^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} и, в меньшей степени, Pb^{2+} тушат люминесценцию, что позволяет использовать данные соединения в качестве люминесцентных сенсоров. Введение лютеция в терефталат европия уменьшает концентрационный порог обнаружения ионов тяжелых металлов и, таким образом, улучшает сенсорные свойства.

Разработаны флуоресцентные краски, светящиеся при облучении ультрафиолетом диапазона UV-C, а также написана картина с применением полученных красок.