**Пиренаты иттербия-гадолиния: эффективная ИК люминесценция и ее зависимость от морфологии порошка**

***Орлова А.В.,1 Кожевникова В.Ю.2***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*1Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: lea.rosa.17@mail.ru*

В последнее время все большее внимание привлекают сенсорные материалы на основе люминесцирующих соединений, так как они обеспечивают неинвазивность, высокую чувствительность, а также простоту создания измерительного устройства. Наибольшую точность обеспечивают люминофоры, обладающие узкими эмиссионными полосами и высокой интенсивностью люминесценции, такие как координационные соединения (КС) лантанидов. Несмотря на объём уже известных соединений, задача получения достаточной для практических применений интенсивности люминесценции пока что решена только для люминофоров видимого диапазона. В то же время, ИК-излучатели, в особенности соединения иттербия, незаменимы для биологических исследований, однако всё еще демонстрируют крайне низкую интенсивность люминесценции из‑за подверженности многим видам тушения.

Среди основных тушителей люминесценции принято рассматривать колебательное тушение, тушение на дефектах, а также концентрационное тушение, которое, однако, для соединений иттербия считается нехарактерным из-за его электронного строения. В результате принято считать, что влияние кристалличности на люминесценцию КС незначительно.

В своих работах мы, однако, заметили, что это не так, и целью данной работы стало выявление влияния морфологии на люминесцентные свойства КС иттербия. Для этого необходимо получение эффективной ИК люминесценции, поэтому в качестве лиганда был выбран высокосопряженный пиренат-ион с низкой энергией триплетного состояния (T1=14 600 см-1): мы ожидали, что он обеспечит эффективную передачу энергии на резонансный уровень Yb3+, высокое поглощение и минимальное колебательное тушение. Кроме того, чтобы избавиться от концентрационного тушения, получены биметаллические комплексы YbxGd1-x(pyr)3.

Комплек Yb(pyr)3, полученный при комнатной температуре, оказался аморфным и обладал крайне слабой люминесценцией, однако после кипячения осадка действительно наблюдалась его постепенная кристаллизация, сопровождаемая увеличением квантового выхода с 0.1 до 1.5%. Аналогичная зивисимость наблюдалась и для биметаллических комплексов, что позволило добиться рекордного значения квантового выхода иттербия в порошке среди КС – 6% для соединения Yb0.6Gd0.4(pyr)3, полученного в результате кипячения.

Такая эффективная ИК люминесценция позволила протестировать пиренат иттербия для люминесцентной термометрии и биовизуализации. Использование в качестве температурнозависимого параметра интенсивности люминесценции позволило получить обратимый термометр с чувствительностью вплоть до 0.15%К-1 при температурах до 300 °С. Для получения биометок была успешно использована суспензия Yb(pyr)3 в водном растворе альгината натрия, обладающая высокой интенсивностью люминесценции, подходящим для клеточных применений размером частиц, а также низкой цитотоксичностью.