**Новый подход к повышению чувствительности люминесцентных термометров на основе Tb-Eu**

Вяльцев М.Б.\*, Далингер А. И\*., Уточникова В. В.\*

*\* Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*

*119991, Москва, Россия, e-mail sirWinner@icloud.com*

Координационные соединения лантанидов, в частности тербия и европия, являются наиболее перспективными материалами для использования в люминесцентной термометрии. Они обладают узкими эмиссионными полосами и яркой люминесценцией, благодаря эффекту «антенны» – переносу энергии с лиганда на металл. Эти качества позволяют уже сегодня использовать координационные соединения лантанидов в разных областях люминесцентной термометрии, например лечение рака методом гипертермии, использующей бесконтактный контроль температуры нагрева раковых опухолей.

Наша группа показала, что для трёхуровневых люминесцентных термометров на основе тербия и европия чувствительность в физиологическом диапазоне не превышает ~5%/K. Однако и это значение достижимо не всегда: обычно не превышает 1%/K.

Мы предположили, что низкая чувствительность является следствием эффективной сенсибилизации Tb→Eu за счет мультифотонной эмиссии. Для того, чтобы частично нивелировать этот негативный эффект, мы предложили увеличить расстояние Tb-Eu, введя в состав гетерометаллического комплекса ион гадолиния. Для проверки этой гипотезы в качестве лиганда мы выбрали 1-метил-1,4-дигидроиндено[1,2-с]пиразол-3-карбоновую кислоту (HCarb), так как родственные пиразолкарбоксилаты лантанидов обладают высокими квантовыми выходами [1,2].

В результате работы были получены люминесцентные термометры на основе TbxEuyGd1-x-y(Сarb)3·4H2O с температурным откликом $LIR=\frac{I(545 нм)}{I(612 нм)}$ (luminescence intensity ratio) в виде водной суспензии. Показано, что в отсутствие гадолиния чувствительность, вычисляемая по формуле $S\_{r}=\frac{1}{LIR}∙\frac{dLIR}{dT}$, составляет 2,5%/K и не зависит от соотношения тербия и европия, тогда как с введением гадолиния возрастает до $S\_{r}=5,3\%/K$ [3]. Кроме того, что наш подход доказал свою эффективность, полученное значение чувствительности является третьим по величине среди всех Tb-Eu систем физиологическом диапазоне [4].

1. Utochnikova, V. V. et al., *J. Lumin.*, 2018, *202*, 38-46.
2. Utochnikova, V. V. et al., *J. Lumin.*, 2019, *205*, 429-439.
3. Vialtsev, M. B. et al., PCCP, 2020, DOI: 10.1039/D0CP04909C
4. Utochnikova, V. V. et al., Dalton Tran., 2020, 49, ﻿12156-12160