

ТОПОЛОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН БЕЗЛАНТАНОИДНОГО МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКОГО КАРКАСА КАК ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ТЕРМОМЕТРА

Тимофеева М.В. (Университет ИТМО), Кенжебаева Ю.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., Миличко В.А.

(Университет ИТМО)

Введение. Термометрия играет решающую роль в технике, биологии, медицине и фундаментальной науке в целом. В настоящее время среди многочисленных методов измерения температуры набирает популярность люминесцентный метод, демонстрирующий зависимость интенсивности люминесценции материала от температуры среды, в которой этот материал находится. Люминесцентная термометрия решает проблему погрешностей и искажений температурного поля материала, а также позволяет дистанционно измерять температуру посредством анализа эволюции интенсивности, формы спектра и времени жизни фотолюминесценции, тем самым привлекая большое внимание в биомедицине для биовизуализации. Однако жесткие условия биосовместимости и высокая термическая чувствительность существенно ограничивают список потенциальных люминесцентных термозондов для реального применения. Таким образом существует необходимость в создании эффективного и биосовместимого люминесцентного термометра.

Основная часть. Металлоорганические каркасы (МОК), представляющие собой пористые кристаллические материалы, состоящие из металлических узлов и органических лигандов, открывают новый путь для разработки биосовместимых пористых материалов для люминесцентной биовизуализации и терапии *in vivo* и *in vitro*. Люминесцентные свойства некоторых МОК обусловлены неорганическими и/или органическими фрагментами, их комплексами, а также инкапсулированными внутри пор красителями. В результате такие МОК демонстрируют высокочувствительную термозависимую фотолюминесценцию с высоким потенциалом многократного использования. Как правило, для создания таких МОК требуются сильнолюминесцентные ионы лантаноидов, что приводит к эффективной относительной температурной чувствительности. Тем не менее, МОК на основе лантаноидов по-прежнему демонстрируют ограниченную биосовместимость для безопасной биовизуализации в широком диапазоне температур, а также требуют повышенной температурной чувствительности.

Выводы. В рамках данного исследования была получена серия новых безлантаноидных металл-органических каркасов на основе ионов Zn и органического лиганда H₄TВАРу (1,3,6,8-тетраakis(п-бензойная кислота)пирен), демонстрирующих температурно-зависимую фотолюминесценцию (ФЛ) с температурной чувствительностью K-1 до 2 % в диапазоне температур 7–298 К. Используя подход топологического проектирования, можно настраивать структуру полученных МОК путем замены растворителя, чтобы построить оптимальную структуру для люминесцентной термометрии. Более того, полученные структуры были введены в пищеварительную систему, а также интракардиально, в рыбок Каспер. Результаты эксперимента подтвердили 100 % выживаемость вместе с эффективной ФЛ-визуализацией органов в реальном времени, тем самым проложив путь к рациональной конструкции высокочувствительных и биосовместимых люминесцентных термометров.

Список использованных источников:

1. Allendorf M. D. et al. Luminescent metal–organic frameworks //Chemical Society Reviews. – 2009. – Т. 38. – №. 5. – С. 1330-1352).
2. Rosi N. L. et al. Advances in the chemistry of metal-organic frameworks //CrystEngComm. – 2002. – Т. 4. – №. 68. – С. 401-404.
3. Yaghi O. M. et al. Reticular synthesis and the design of new materials //Nature. – 2003. – Т. 423. – №. 6941. – С. 705-714.

4. Zhou H. C., Long J. R., Yaghi O. M. Introduction to metal–organic frameworks //Chemical reviews. – 2012. – T. 112. – №. 2. – C. 673-674.
5. Furukawa H. et al. The chemistry and applications of metal-organic frameworks //Science. – 2013. – T. 341. – №. 6149. – C. 1230444.
6. Zhang W. et al. Mesoporous metal–organic frameworks with size-, shape-, and space-distribution-controlled pore structure //Advanced Materials. – 2015. – T. 27. – №. 18. – C. 2923-2929.