

ОПТИЧЕСКИЙ МОДУЛЯТОР НА ОСНОВЕ ДВУМЕРНОГО МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКОГО КАРКАСА С УПРАВЛЯЕМОЙ СВЕТОМ АНИЗОТРОПИЕЙ
Кенжебаева Ю.А. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Миличко В.А. (ИТМО)

Введение. Для сохранения текущих скоростей технологического прогресса в современном мире возникает необходимость разработать экологически безопасные и перерабатываемые материалы для использования в коммерческих устройствах обработки и хранения данных, а также перейти от классической электронной обработки данных к оптическим методам для снижения электропотребления и увеличению скорости обработки информации. Для решения данных задач может подойти класс новых функциональных материалов - металл-органические каркасы (МОК), которые объединяют преимущества органических и неорганических материалов [1]. Среди 100.000 зарегистрированных соединений особое место занимают гибкие МОК, которые могут демонстрировать обратимые структурные изменения под воздействием внешних стимулов. В таких МОК реализуются процессы фазовых переходов, которые необходимы для записи/обработки/хранения оптической информации. Однако, реальное использование МОК в качестве активного материала в современных устройствах ограничивается пока что медленной скоростью структурных трансформаций и низкой структурной стабильностью при большом количестве циклов их работы.

Основная часть. В данной работе мы представляем МОК на основе катионов меди(II) и гибридного углового лиганда 1,2,4-триазол-карбоксилата с жестким каркасным углеводородным (адамантовым) линкером. На основе структурных данных и молекулярного моделирования было предсказано, что синтезированный МОК может претерпевать эффективный структурный переход, связанный с тепловым расширением. Был проведен *insitu* анализ рентгеновской дифракции порошка и монокристалла в режиме нагрева (от 298 до 338 К с шагом 5 К). Результаты подтвердили структурный переход (тепловое расширение) при нагревании. Для оценки скоростей перехода использовалась оптическая спектроскопия с временным разрешением. В результате чего было получено, что структурный переход (выраженный как спектральный сдвиг пропускания от начального до возбужденного состояния) происходит в течение $\tau \sim 0,2$ мс с релаксацией 3,3 мс. Кроме того, повторяемость структурного перехода показала беспрецедентную выносливость в течение 10^4 циклов. Наконец, поскольку структурные переходы таких МОК влияют на их функциональность, мы продемонстрировали управление оптической анизотропией для реализации оптической модуляции: лазерно-индуцированный нагрев стимулировал анизотропное изменение оптического отклика в фиксированной плоскости (падение показателя преломления на 1,3 % в одной плоскости (100) с повышением его на 1,3 % для плоскости (110)), что приводит к модуляции s- и p-поляризованного света, проходящего через кристалл МОК.

Выводы. Экспериментально был продемонстрирован быстрый и высоковоспроизводимый светоиндуцированный структурный переход в МОК. Синтезированное соединение может быть применено в современных интеллектуальных устройствах.

Список использованных источников:

1. Z. Chang, D.-H. Yang, J. Xu, T.-L. Hu, X.-H. Bu. Metal–Organic Frameworks: Recent Advances and Potential Applications // Adv. Mater. B, vol. 27, pp. 5432–5441, 2015.