

Когда наука несёт свет: учёные предложили производить светодиоды без редкоземельных металлов

Международная группа учёных синтезировала и изучила соединение, которое поможет значительно удешевить производство светодиодов для получения белого света, имитирующего солнечный. Такие диоды широко применяются в освещении жилых и производственных помещений, для наружной рекламы и выращивания растений предприятиями агропромышленного комплекса. Новое соединение принадлежит к семейству металлгалогенных — диоды, изготовленные на

его основе, будут значительно дешевле произведённых с применением ценных редкоземельных металлов. Также отмечается их устойчивость к высоким температурам и высокая «светоносность», достигаемая за счёт усиленной квантовой отдачи. Основные итоги исследования опубликованы в авторитетном журнале [Angewandte Chemie — International Edition](#).



В современном мире существует острая потребность в дешёвых и энергоэффективных светодиодах с хорошим индексом цветопередачи. Это особенно актуально для стран БРИКС, где процессы индустриализации и урбанизации протекают очень быстро, ежедневно увеличивая потребность в доступной энергии. Проблема создания чистого белого излучения, которое органично воспринимается растениями и не раздражает человеческий глаз, актуальна как никогда. Большинство современных решений предполагает использование в конструкции светодиодов (WLED) редкоземельных элементов — это не просто дорогое удовольствие, гораздо опаснее, что ресурс (добываемый, кстати, в основном в Китае и России) постепенно истощается и является невозполнимым.

*«Мы обратились к металлгалогенным соединениям как к более дешёвой и доступной альтернативе. В них зафиксировано много случаев люминесценции от экситонных состояний (это особое электронное возбуждение в материале). Обычно люминесценция происходит при переходах электронов между разными энергетическими уровнями атомов, и на практике очень часто используют редкоземельные элементы, которые дорого стоят и могут закончиться в обозримом будущем. Экситоны же формируются во многих соединениях, и делают это без участия редкоземельных элементов. Фактически работая с этими „демократичными“ в плане стоимости и распространённости соединениями, мы можем существенно удешевить производство люминесцентных материалов и насытить недорогими, но качественными светодиодами развивающиеся страны (в первую очередь Китай, где производится большинство экспортируемых в другие страны мира товаров — в том числе, сельскохозяйственная продукция, которая нуждается в круглосуточном хорошем освещении подобием солнечных лучей)», — сообщил доцент кафедры физики твёрдого тела и нанотехнологий СФУ, старший научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН **Максим Молокеев**.*

Учёный объяснил, что соединение $(C_9NH_{20})_9[Pb_3Br_{11}](MnBr_4)_2$, синтезированное его китайскими коллегами, уже было получено ранее в виде монокристалла другой научной группой. Но вот незадача — предшественники не сумели верно расшифровать созданную в лаборатории структуру. Исследователи из Гуанчжоу, Красноярска, швейцарских Цюриха и Дюбендорфа стали первыми в мире, кто предложил верную структуру нового материала, изучив, к тому же, вопрос излучения,

которое получается довольно непривычным путём — с помощью уже упомянутых экситонных состояний.

*«Могу выделить несколько ярких преимуществ нового материала: он стойко переносит высокие температуры, и когда мы облучаем его ультрафиолетовым излучением, на выходе получаем очень качественный и мощный поток квантов — это „щедрый“ материал. На каждый затраченный ватт энергии мы получаем превосходное количество полезного света (до 90 люмен, для сравнения — лампы накаливания дают 4-15 люмен с каждого ватта)», — уточнил **Молокеев**.*

Учёные раскрыли принцип работы нового соединения: органические молекулы формируют непроводящий слой (по-научному диэлектрический) между полиэдрами, содержащими металл (недорогие общедоступные свинец или цинк). Диэлектрический слой провоцирует формирование экситонов на металлических полиэдрах. Результатом снятия этих возбуждений становится излучение в видимом спектре, ради которого всё, в общем-то, и затевалось.

Тренд на разработку материалов, не использующих редкоземельные элементы, родился в Китае, заинтересованном в сохранении своих природных ископаемых. Практически все современные светильники (и ртутные, и светодиодные) используют дорогие редкоземельные металлы, а значит — нужно пытаться собрать люминесцентный слой ламп из простых химических элементов, которым не грозит исчезновение в лица Земли в ближайшие столетия.

Подчёркивается, что исследование было поддержано грантом РФФИ (БРИКС) 2020-2022 г. «Низкоразмерные галоиды металлов с широкополосной эмиссией и их применение в световых диодах».

[Пресс-служба СФУ](#), 20 декабря 2019 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/22594>