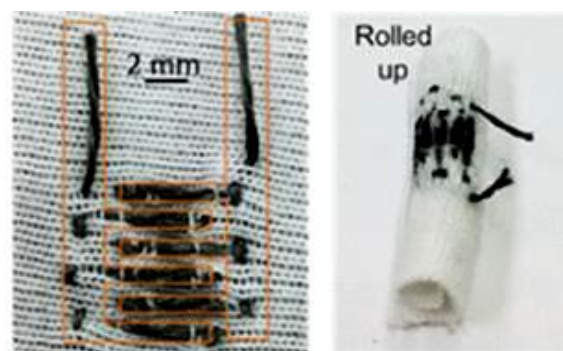




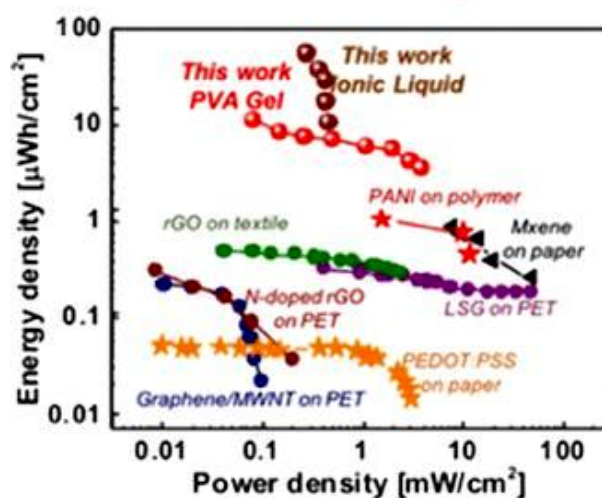
«Тканевая батарея» – новое слово в создании умной одежды и носимой электроники



пользования при производстве носимой электроники, а в совмещении с полимерными нитями они становятся просто идеальным инструментом для создания умной одежды будущего».



0.1 mWh/g



Размер волокон. Как видно, они не мешают сворачивать ткань

На сегодняшний день основным фактором, сдерживающим разработку умной одежды и носимой электроники, является отсутствие легких, универсальных и при этом долговечных источников питания, ведь традиционные литий-ионные аккумуляторы для этих целей не подходят. Но совсем скоро все может измениться благодаря разработке ученых из Массачусетского Университета в Амхерсте. Учёные разработали метод создания системы хранения энергии, который легко интегрируется в одежду путем «вышивания элементов питания».

За разработкой стоит группа исследователей во главе с химиком Тришей Эндрю. Изделие представляет собой твердотельную батарею на базе миниатюрного суперконденсатора и электропроводных нитей с вакуумным напылением, «обернутых» в полимерную пленку. Чисто внешне такой материал похож на обычные нити, которые при этом еще и являются хранителями электроэнергии. По словам исследователей, эта разработка может использоваться для питания, например, различных носимых биосенсоров.

«Дело в том, что в то время как были разработаны различные миниатюрные компоненты электронных схем, устройства для хранения заряда становились только больше. Мы же решили эту проблему. Мы можем буквально вышивать элементы питания на любой ткани. По нашему мнению, суперконденсаторы являются очень хорошими элементами для ис-

Как сообщают авторы работы, в данный момент они заняты производством различных устройств на базе своей технологии. Например, в ближайшее время ученые хотят «вышить» шагомер, сенсор для наблюдения за работой, а также датчик для получения данных о работе суставов.

hi-news.ru





Азот под давлением образует удивительно сложный кристалл

Ученые получили редкую твердую фазу азота, которая существует только при экстремальных давлениях. Оказалось, что структура этой формы вещества намного сложнее, чем предполагали исследователи. Результаты опубликованы в журнале *Nature Communications*.

Азот обладает исключительным многообразием состояний при экстремальных условиях. Это позволяет использовать его для сравнения предсказаний теории с экспериментами. Несмотря на значительное внимание научного сообщества, структура многих фаз азота, существующих только при высоких давлениях, на данный момент плохо изучена.

В новой работе ученые из Франции, Китая и Великобритании получали кристаллическую фазу азота под названием ι -N₂. Она была открыта всего 15 лет назад, но ее структура не была известна. Для того чтобы создать давление в 550 000 атмосфер, ученые использовали алмазную наковальню и одновременно нагревали крохотный образец до 500 °С. Получившееся вещество анализировали при помощи рассеяния рентгеновского излучения, что помогло им выяснить относительное расположение атомов.



Установка, с помощью которой ученые создали необычную кристаллическую структуру азота. University of Edinburgh

Оказалось, что элементарная ячейка получившегося материала исключительно велика и состоит из 48 молекул N₂. Компьютерное моделирование и теоретические расчеты подтвердили, что именно такая структура наиболее энергетически выгодна в таком диапазоне давлений. Ранее структуры сравнимой сложности из одного элемента были известны только для металлов, но в них все атомы равноценны, а не объединены в молекулы по парам, что делает случай азота уникальным.

indicator.ru



В MIT разработали пленку для окон, которая спасает от жары

По словам изобретателей, разработка может сделать умные окна эффективнее. Авторы исследования уверены, что их пленка будет востребована в мегаполисах, где в жаркое время года увеличивается энергопотребление из-за кондиционеров.

Кондиционеры потребляют в США около 6 % электроэнергии. Это стоит экономике \$29 млрд. Инженеры Массачусетского технологического института вместе с коллегами из Гонконгского университета разработали тонкую и прозрачную пленку, которая позволит помещениям не нагреваться в жару. Своё исследование ученые опубликовали в журнале *Joule*.

Тонкий светоотражающий слой работает как рыболовная сеть. Термохромная пленка состоит из микрочастиц, которые отражают 70 % солнечной энергии.

Благодаря этому помещение в жару меньше нагревается, и затраты электроэнергии на кондиционер сокращаются на 10 %. В ходе одного из экспериментов ученые обнаружили, что без пленки на окнах помещение нагревается до 38,8 градусов Цельсия, а в тех же условиях, но с пленкой – до 33,8 градусов.

При комнатной температуре пленка прозрачная, но при температуре выше 32 градусов Цельсия она мутнеет – может появиться впечатление, будто стекло замерзло.

Ученые уверены, что эта технология будет востребована и в Гонконге, где жаркий климат, и правительство собирается сократить энергопотребление на 40 % к 2025 г.



«Умные окна, которые сейчас есть на рынке, либо недостаточно эффективно отражают солнечный свет, либо, как некоторые электрохромные окна, требуют энергозатрат, чтобы оставаться прозрачными», – отметил автор исследования профессор Николас Фан.

Здания теряют очень много энергии из-за окон. Ученые предлагают в домах будущего ставить прозрачные перовскитовые панели, которые будут собирать энергию. При этом умные стекла могут не только вырабатывать тепло, но еще и бороться с бактериями.

hightech.plus



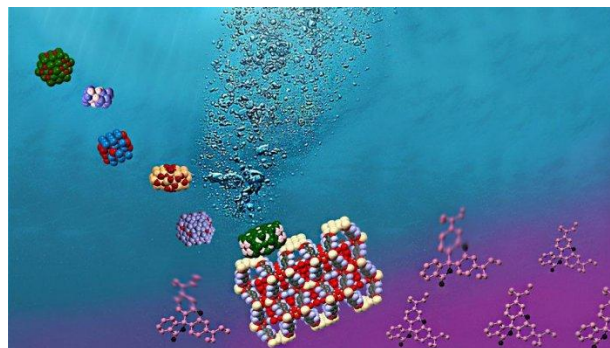
Разработан материал, очищающий и расщепляющий воду

Металлоорганические соединения (МОС) – одни из наиболее полезных и разносторонних материалов благодаря своей структурной универсальности, высокой пористости и удивительным оптическим и электронным свойствам.

Сегодня материаловеды активно испытывают МОС для различных химических применений. Одно из них – фотокатализ – процесс, при котором светочувствительный материал раздражается светом. Абсорбированная излишняя энергия смещает электроны с их атомных орбит, оставляя вместо них «электронные дыры». Производство пары таких электронных дыр является важной составляющей в любом энергетическом процессе, зависящем от света. В этом случае он позволяет МОС воздействовать на различные химические реакции.

Команда ученых из Федеральной политехнической школы Лозанны разработала систему на основе МОС, способную производить два типа фотокатализа одновременно: производство водорода и очист-

ние воды от загрязнителей. Материал состоит из недорогого фосфида никеля (Ni_2P) и, как выяснилось, обеспечивает эффективный фотокатализ при видимом свете. Проведенная работа описана в статье журнала *Advanced Functional Materials*.



Одновременная фотокаталитическая генерация водорода и деградация красителя при помощи чувствительного к видимому свету металлоорганического соединения / © Alina-Stavroula Kampouri/EPFL



Первый тип фотокатализа – производство водорода – связан с реакцией, известной как «расщепление воды». Как следует из названия, она расщепляет молекулы воды на их составляющие: водород и кислород.

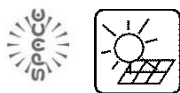
Второй тип фотокатализа называют «деградацией органических загрязнителей»: разрушаются загрязнители, присутствующие в воде. Ученые изучили эту новаторскую систему фотокатализа на основе МОС, разрушив токсичный краситель родамин Б, часто используемый для симуляции органических загрязнителей.

Специалисты провели оба теста последовательно и продемонстрировали, что фотокаталитическая сис-

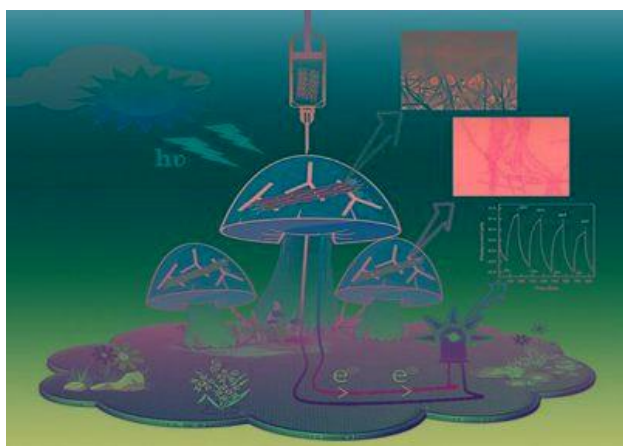
тема на основе МОС способна интегрировать фотокаталитическое производство водорода с деградацией родамина Б одновременно. Это значит, что теперь можно использовать фотокаталитическую систему и для очищения воды от загрязнителей, и для производства водорода, который можно применять в качестве топлива.

«Эта фотокаталитическая система без благородных металлов сдвигает область фотокатализа на шаг ближе к практическому «солнечному» применению и демонстрирует большой потенциал МОС в этой области», – сказал руководитель исследования Кириакос Стилиану.

naked-science.ru



На грибах напечатали бактериальные солнечные батареи



Sudeep Joshi et al. / Nano Letters, 2018

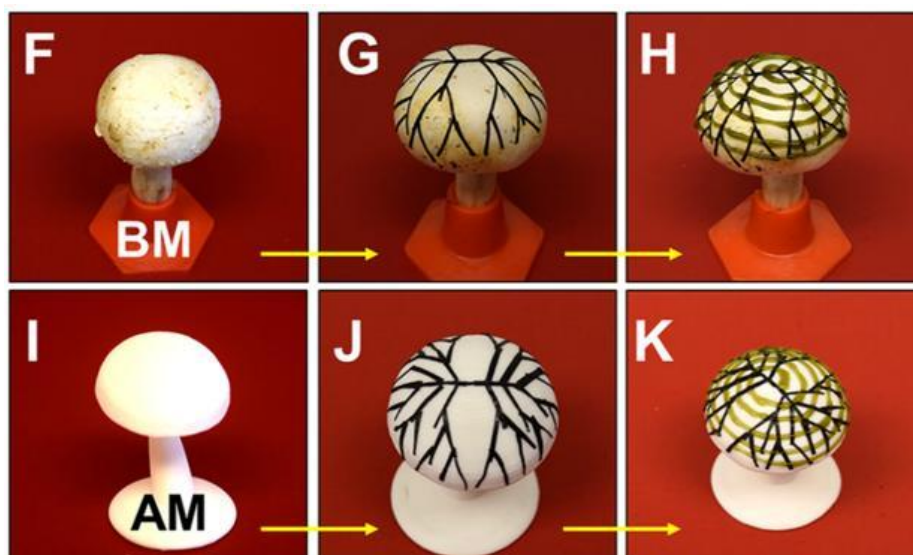
Американские исследователи предложили использовать грибы в качестве основы для биологических солнечных панелей, вырабатывающих электричество благодаря светочувствительным цианобактериям. Как рассказали авторы статьи в Nano Letters, эксперименты с напечатанными на 3D-принтере прототипами показали, что грибы повышают выживаемость бактерий после печати.

Помимо классических технологий создания солнечных панелей существует и менее популярное направление – биофотовольтаика, в которой в качестве преобразователя солнечного света в электриче-

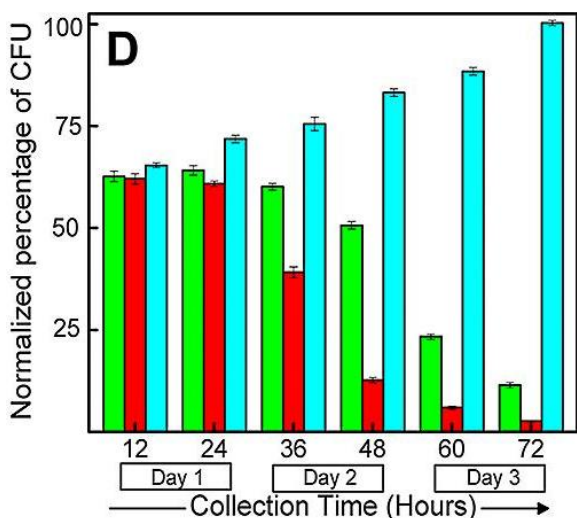
ский ток используются бактерии, способные к фотосинтезу. Как правило, ученые используют для этого цианобактерии – сине-зеленые водоросли. В присутствии воды и света они расщепляют молекулы воды на молекулярный кислород, ион водорода и электрон. Этот электрон можно захватить одним электродом, а затем использовать на другом электроде для обратного преобразования кислорода и водорода в воду.

Ученые уже создали достаточно много вариантов такой биологической солнечной панели, но пока все они остаются лишь лабораторными прототипами. Одна из причин этого заключается в том, что время жизни бактерий мало для реального применения ввиду недостаточной биосовместимости остальных элементов панели, неподходящих условий или других факторов. Ману Маннур (Manu Mannoor) и его коллеги из Технологического университета Стivenса предложили увеличить время жизни цианобактерий в биофотовольтаических устройствах за счёт использования в качестве подложки другого организма – гриба. Благодаря такому носителю бактерии получают необходимую влагу из почвы через небольшие каналы в грибе. Кроме того, этот носитель обеспечивает бактериям оптимальную температуру и кислотность среды.





Слой гидрогеля с бактериями и графеновых проводящих дорожек на настоящем грибе и полимерной модели
Sudeep Joshi et al. / Nano Letters, 2018



Выживаемость бактерий на настоящем грибе (зеленый) и искусственном грибе (красный), а также в виде отдельных пленок из смеси двух материалов
Sudeep Joshi et al. / Nano Letters, 2018

Исследователи создали два типа «чернил» для печати на грибе (в данном случае это был шампиньон). Один из материалов основан на гидрогеле из альгината натрия, в который добавлена питательная

среда для бактерий и сами бактерии рода *Anabaena*. Второй материал печати – это проводящая смесь из двух иономеров PEDOT:PSS, в которую добавили графеновые наноленты. Во время печати 3D-принтер сначала создает токосборник из графеновой смеси, а затем поверх него печатает спиралевидную полосу из смеси с цианобактериями.

Для проверки характеристик фототрофных бактерий в качестве преобразователя солнечной энергии исследователи провели несколько экспериментов. Измерение электрических характеристик показало, что максимальный вырабатываемый ток составляет около 67 наноампер, причем 3D-печать организованных структур повышает силу тока по сравнению с равномерно распределенными бактериями. Кроме того, авторы исследовали влияние гриба на выживаемость бактерий по сравнению с печатью на полисилоксановой модели гриба. Выяснилось, что использование настоящего гриба в качестве подложки заметно повышает выживаемость по сравнению с применением искусственной подложки, однако даже в таком случае количество живых бактерий падает до примерно десяти процентов через три дня.

nplus1.ru



Воду очистили от масел при помощи дерева

Ученые создали из древесины южноамериканского бальсового дерева (*Ochroma rugamidale*) губку, которая может отфильтровать из воды топливные масла, промышленные растворители и другие органические жидкости. Для того чтобы получить многозаровый и удобный в использовании фильтр, дос-

таточно химически обработать дерево. Результаты исследования опубликованы в журнале ACS Nano.

Вода хорошо растворяет многие вещества, однако полностью удалить из нее некоторые из них, например масла, достаточно сложно. Для того чтобы полноценно очистить воду от таких загрязнителей, за-

частую нужны сложные установки, но даже они не гарантируют, что результат будет безвреден для окружающей среды.



CGAnthony/Flickr

В новой работе Сюэцин Ван и его коллеги из китайского Института древесной промышленности разработали относительно простой способ обработки бальсового дерева, который превращает его в механически устойчивую губку, способную удалять органи-

ческие загрязнители из воды. Для этого ученые удалили два основных компонента ее клеточных стенок: лигнин и гемицеллюлозу. В результате жесткая шестиугольная структура поменялась на сжимаемую пластинчатую. В экспериментах даже после сотни циклов сжатия губка возвращалась к исходному размеру, что говорит о том, что она сохранила механическую стойкость дерева несмотря на удаленные вещества.

Для предотвращения поглощения воды вместе с органическими жидкостями исследователи сделали губку гидрофобной, осадив на нее пары силана SiH_4 . Изделие протестировали на многих загрязнителях, которые заполняли губку на 70 %, делая ее в 16–41 раз тяжелее в зависимости от вещества. Другое преимущество губок – плавучесть, что позволяет легко с ними работать: после того как они впитали жидкость, их можно выжать и использовать заново. Кроме того, губки можно вставлять в трубку для фильтрации потока жидкости. Авторы надеются, что разработка станет основой крупномасштабной системы очистки воды от загрязнений, так как метод получения позволяет масштабировать производство.

indicator.ru



Разработан метод производства стабильных перовскитов



Немецкие физики подробно описали процесс формирования и разрушения перовскитов, а потом научились выращивать кристаллы, которые выдерживают температуру до 360 градусов.

В 2009 г. ученые впервые доказали, что органически-неорганические соединения с кристаллической структурой перовскитов могут эффективно превращать солнечный свет в электричество. Всего за пару лет КПД перовскитных фотоэлементов в лабораторных условиях превысило 20 %. Это был очень перспективный результат: как пишет EurekAlert, несмотря на то что показатели монокристаллических кремниевых солнечных элементов выше, их намного сложнее производить.

Однако коммерческое внедрение перовскитных фотоэлементов откладывается до сих пор из-за отсутствия надежного процесса промышленного про-

изводства. Кроме того, тонкие кристаллические слои перовскита нестабильны, высокая температура и влажность разрушают их. Физики из Галле-Виттенбергского университета (Германия) решают эти проблемы все сразу, разрабатывая масштабируемый процесс производства недорогих и стабильных перовскитов.

Учёные обратились к неорганическим перовскитам, состоящим из цезия, свинца и брома или йода. Вместо обычных «мокрых» процессов получения перовскитов исследователи применили процесс, который уже широко используется в промышленности для производства целого ряда компонентов. Исходные материалы нагреваются в вакуумной камере до испарения. Затем перовскит конденсируется на более

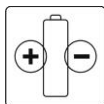


холодной стеклянной подложке, где начинается рост кристаллов. Преимущество этого метода заключается в том, что каждой частью процесса можно легко управлять. Слой получается однородным, а толщину и состав кристаллов можно менять.

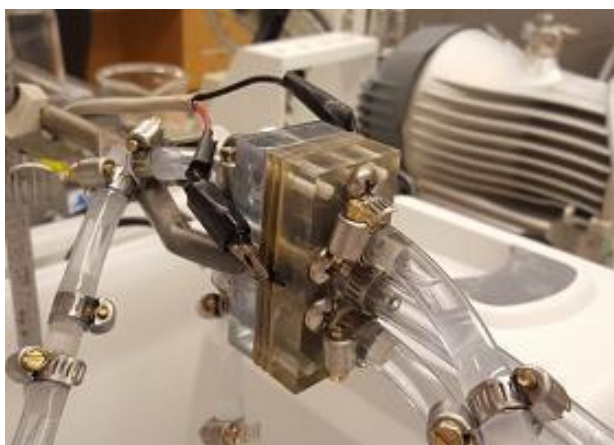
Команде Пауля Пистора удалось вырастить слой перовскитов на основе цезия, которые не разрушаются, пока не достигнут температуры 360 градусов

Цельсия. Просветив их рентгеновскими лучами, ученые смогли наблюдать процесс роста и распада кристаллов в реальном времени. Новую уникальную способность перовскита открыла международная группа ученых. Оказывается, в определенных условиях минерал способен генерировать несколько электронов с помощью одного фотона. Ранее считалось, что перовскиты этим свойством не обладают.

hightech.plus



Замена электролита на масло защитила алюминий-воздушный аккумулятор от коррозии



Американские инженеры создали алюминий-воздушный аккумулятор, практически полностью защищенный от саморазряда. Для этого разработчики предложили после использования аккумулятора менять электролит в нем на полимерное масло с помощью помпы. Как рассказали авторы статьи, опубликованной в Science, эксперименты с прототипом показали, что благодаря такой процедуре саморазряд снижается до 0,02 процента в месяц.

Алюминий-воздушный аккумулятор представляет собой гальванический элемент, в котором электрический ток вырабатывается благодаря реакции алюминиевого анода с кислородом из воздуха и водой из электролита. С электрохимической точки зрения такие аккумуляторы одноразовые, однако в конструкции многих из них предусмотрена возможность замены анода для «перезарядки». Главное преимущество таких аккумуляторов перед самыми распространенными типами аккумуляторов, в том числе литий-ионными, заключается в их крайне высокой

плотности энергии. Благодаря этому, например, электромобили могут проезжать несколько тысяч километров на одном цикле работы алюминий-воздушного аккумулятора.

Но, ввиду не до конца решенных технологических недостатков, пока аккумуляторы такого типа не получили широкого распространения. Один из недостатков заключается в их быстром саморазряде из-за коррозии алюминиевого анода, который может составлять несколько десятков процентов в месяц. Для решения этой проблемы инженеры предлагали множество решений, таких как легирование электродов или модификация состава электролита, но, как правило, эти методы снижают плотность энергии аккумулятора или другие важные параметры.

Группа инженеров из Массачусетского технологического института под руководством Дугласа Харта (Douglas Hart) предложила новую конструкцию алюминий-воздушного аккумулятора, позволяющую снизить коррозию анода почти до нуля и при этом сохранить высокие характеристики аккумулятора. Разработанный инженерами аккумулятор состоит из анода, сделанного из алюминиевой фольги с чистой 99,999 процента, и катода, состоящего из углеродных и марганцевых частиц, никелевой сетки и полимерной мембраны, пропускающей кислород из атмосферы. Электроды разделены сепаратором из тефлона, специально обработанным для получения гидрофильных и олеофобных свойств. В качестве электролита используется вода и гидроксид натрия, а также антикоррозийная добавка в виде гексагидроксоантата натрия.

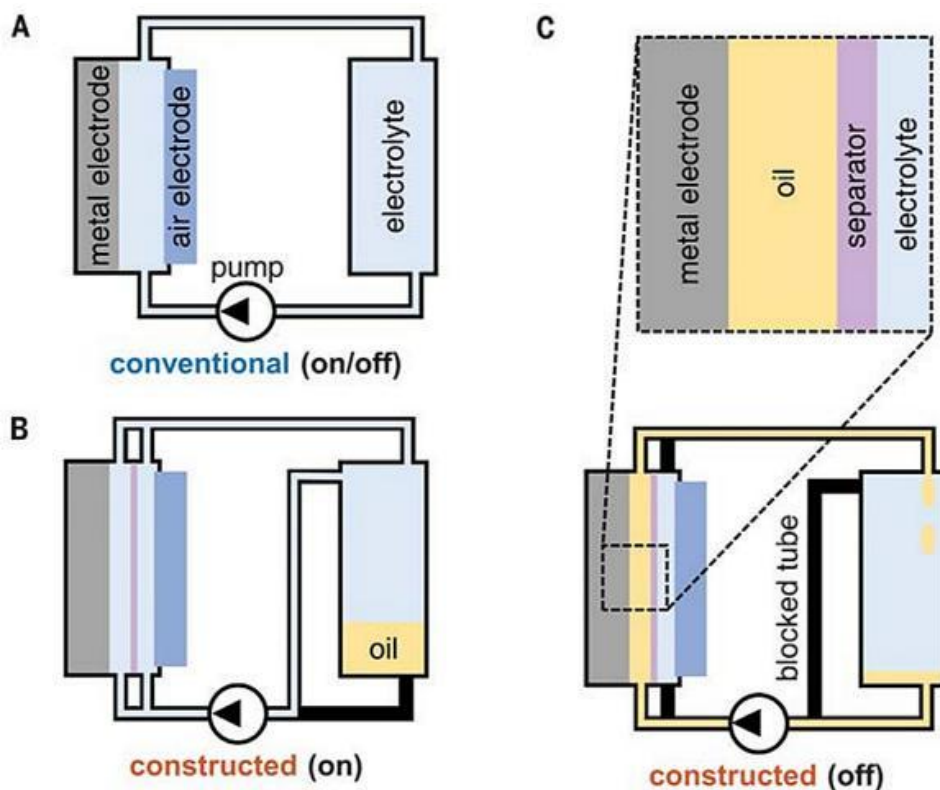
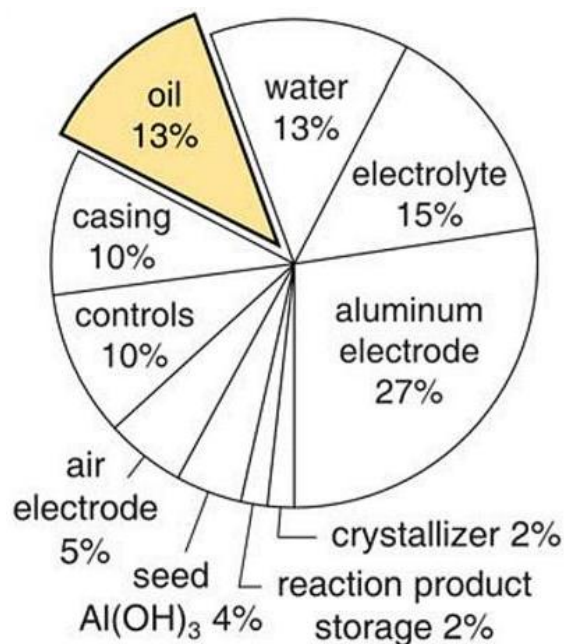


Схема обычного (А) и нового (В и С) алюминий-воздушного аккумулятора
Brandon Hopkins et al. / Science, 2018

Принцип предотвращения коррозии анода заключается в том, что после использования аккумулятора в полость между анодом и сепаратором, где обычно располагается электролит, закачивается перфторполиэфирное масло. На прокачивание масла до практически полного удаления электролита требуется 50 секунд и 50 милливатт мощности. При необходимости использования аккумулятора происходит обратный процесс, и в рабочую область закачивается электролит.

Разработчики провели четырехнедельный эксперимент – сравнивали работу нового аккумулятора и обычного алюминий-воздушного аккумулятора без замены электролита на масло. Каждый будний день они включали аккумуляторы на пять минут и снимали показания. В результате обычный аккумулятор перестал работать через три дня, а новый продержался 24 дня, выдавая в рабочие периоды напряжение 1,22 вольт. Согласно расчетам инженеров, максимальная плотность энергии нового аккумулятора составляет 900 ватт-часов на килограмм.



Распределение массы в аккумуляторе
Brandon Hopkins et al. / Science, 2018

nplus1.ru





Графен готовится к сверхпроводимости



Атомы углерода могут формировать связи самыми разными способами. Чистый углерод может встречаться в разных формах, включая алмаз, графит, нанотрубки, молекулы в форме футбольного мяча или сотовую сетку с шестиугольными клетками, известную как графен. Этот экзотический, строго двумерный материал прекрасно проводит электричество, но сверхпроводником не является. Возможно, в скором времени это изменится.

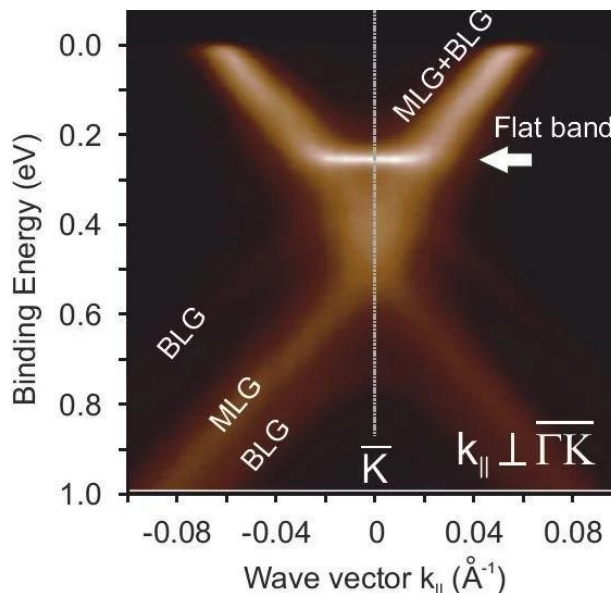
Ученые из исследовательского центра BESSY II могут сканировать так называемую полосовую структуру образца. Эта полосовая структура предоставляет информацию о том, как переносчики заряда распределяются в квантовомеханически разрешенных состояниях и какие переносчики заряда вообще доступны для транспорта. Фотоэмиссионная спектроскопия с угловым разрешением (ARPES) в BESSY II позволяет делать такие измерения с чрезвычайно высоким разрешением.

Сверхпроводниковый графен

С помощью точного анализа полосовой структуры ученые определили область, которую не видели ранее.

«Двойной слой графена изучался и ранее, потому что это полупроводник с запрещенной зоной (band gap), – объяснил ученый Андрей Варихалов. – Но инструмент ARPES в BESSY II обладает достаточно

высоким разрешением, чтобы увидеть плоскую область рядом с запрещенной зоной».



Эта плоская зона является предпосылкой для сверхпроводимости, но только если она будет соответствовать так называемой энергии Ферми. В случае с двухслойным графеном, уровень энергии всего на 200 миллиэлектронвольт ниже энергии Ферми, но уровень энергии плоской области можно повысить до энергии Ферми за счет легирования чужеродными атомами или подачи внешнего напряжения, так называемого напряжения затвора.

Возможно, физики найдут способ превратить этот чудо-материал в сверхпроводник. А если повезет, то и в сверхпроводник, работающий при комнатной температуре.

hi-news.ru

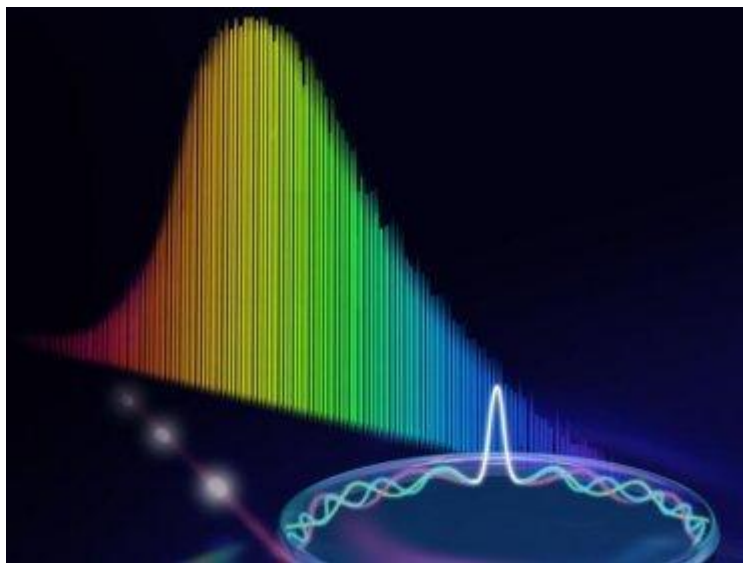


Российские ученые превратили лазер в карманный химический анализатор

Физики из Российского квантового центра, МФТИ, физфака МГУ и московского исследовательского центра компании Samsung разработали метод радикального сужения спектра излучения обычных диодных лазеров (известных по лазерным указкам), что позволяет использовать их вместо дорогих и сложных одночастотных лазерных устройств.

Это открывает возможности для создания компактных химических анализаторов, которые можно уместить в смартфон, дешевых лидаров, систем охраны и мониторинга состояния сооружений, например, газопроводов и мостов, и многих других применений. Результаты исследований опубликованы в журнале Nature Photonics.





«В этой работе два главных результата: показано, во-первых, что можно создать дешевый лазер с узкой линией, одностотный, но при этом очень энергоэффективный и компактный, и вторая – что этот же лазер практически без изменений можно использовать для генерации оптических гребенок, то есть в качестве основного компонента спектроскопических химических анализаторов», – сказал ведущий автор исследования научный директор РКЦ и профессор МГУ Михаил Городецкий.



Лазеры сегодня применяют для множества вещей: лазерная коррекция зрения, лазерные прицелы, передача данных. Одно из самых важных применений лазеров – спектроскопия, высокоточные измерения химического состава веществ. Главную роль в этой технологии играют так называемые оптические гребенки, которые впервые получили Теодор Хэнш из Германии и Джон Холл из США, за что в 2005 г. им была присуждена Нобелевская премия.

Эти учёные разработали лазерное устройство, генерирующее оптическое излучение с миллионом крайне стабильных частот. В активной среде лазера излучение «билось» между зеркалами, а наружу выходила «очередь» фемтосекундных импульсов света, которая имеет спектр в виде «гребенки», то есть множества узких спектральных линий, разделенных одинаковыми промежутками, соответствующими частоте повторения импульсов. С помощью этой лазерной «линейки» можно с высокой точностью измерять оптические частоты, то есть проводить очень точные спектроскопические измерения. Лазерные частотные гребенки можно также использовать для систем спутниковой навигации, для технологий передачи данных о точном времени, в астрофизике – для поиска экзопланет методом лучевых скоростей.

Оказалось, что еще проще можно генерировать такие гребенки с помощью микрорезонаторов – «колец» или дисков из прозрачных материалов, где излучение лазера накачки из-за нелинейности материала превращается в частотную гребенку (для простоты микрорегбенку).

«Оптические микрорезонаторы с модами шепчущей галереи – уникальное сочетание субмиллиметрового размера с гигантской добротностью – впервые были предложены на физическом факультете МГУ в 1989 г. Микрорезонаторы открывают путь к генерации оптической гребенки в компактном варианте с низким потреблением энергии», – пояснил соавтор исследований аспирант МФТИ Николай Павлов.

На роль накачки оптических гребенок в микрорезонаторе подходит не каждый лазер. Лазер должен быть, с одной стороны, достаточно мощным, а с другой, достаточно монохроматичным, то есть его излучение должно располагаться в очень узкой полосе частот. Сегодня самые распространённые и самые дешевые лазеры – диодные. Однако компактные и удобные лазерные диоды сильно проигрывают в сфере спектроскопии более дорогим и сложным устройствам – как раз за счёт недостаточной монохроматичности. Излучение таких лазеров «размазано» по полосе в десятках нанометров.

«Для того чтобы сузить линию диодного лазера, его стабилизируют либо внешним резонатором, либо дифракционной решеткой. Это позволяет сузить полосу, но за это приходится расплачиваться сильным снижением мощности, и о низкой цене и компактности тоже можно забыть», – объяснил Городецкий.

Городецкий и его коллеги нашли простое и элегантное решение проблемы: заставили превращать свет лазера в более монохроматический те же самые микрорезонаторы, которые генерируют оптические гребенки. Таким образом, мощность лазера остаётся практически той же, размеры меняются мало (размер микрорезонатора составляет миллиметры), а свет почти в миллиард раз более монохроматичным (полоса пропускания сужается до аттометров), при этом, если захотим, мы тут же получаем и оптическую гребенку.

«В настоящее время компактные и недорогие диодные лазеры покрывают практически весь оптический спектр. Однако естественная ширина линии и стабильность недостаточны для многих перспективных задач. В данной работе мы показали, что можно эффективно сузить широкий спектр мощных многочастотных диодных лазеров в одну узкую линию – практически без потери мощности. Данная методика основана на использовании микрорезонатора в качестве внешнего резонатора для стабилизации частоты лазерного диода. В дополнение к сужению линии, в



данной системе микрорезонатор параллельно является источником оптической гребенки», – рассказал Николай Павлов.

У предложенной схемы множество возможных применений, например, в сфере телекоммуникаций она позволяет значительно увеличить пропускную способность оптоволоконных сетей за счет увеличения числа каналов. Второе направление – различные сенсоры, например, рефлектометры, на базе которых создаются системы мониторинга и охраны. В частности, достаточно уложить вдоль моста или нефтепровода оптоволоконный кабель, и излучение лазера внутри него будет реагировать на малейшие колебания или изменения геометрии объекта, точно указывая на место нарушения.

Работа была поддержана Российским научным фондом.

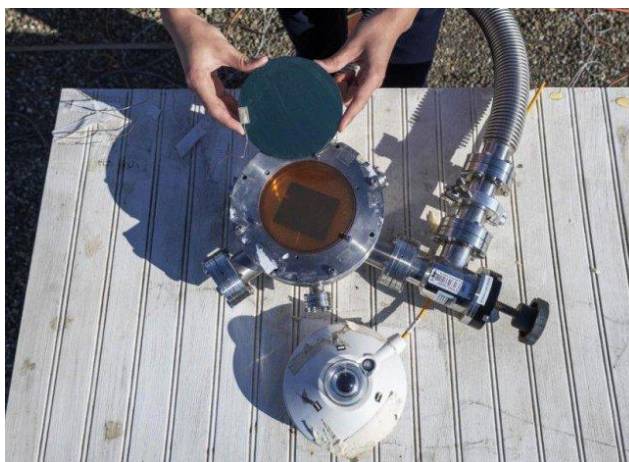
Одночастотные лазеры можно будет использовать в оптических радарах – лидарах, которые сегодня устанавливают, например, на беспилотные автомобили. Наконец, на их базе можно создавать высокоточные анализаторы, в том числе устройства для анализа состава воздуха или медицинской диагностики, которые можно встраивать в смартфоны или часы.

«Спрос на такие лазеры будет очень высоким», – сказал Городецкий.

Учёный особо подчеркнул, что все авторы статьи – российские ученые, и это достаточно редкий случай, когда в журнале такого высокого уровня появляется чисто российская статья.

indicator.ru

Новая солнечная батарея не просто собирает энергию, но и посылает ее избыток обратно в космос



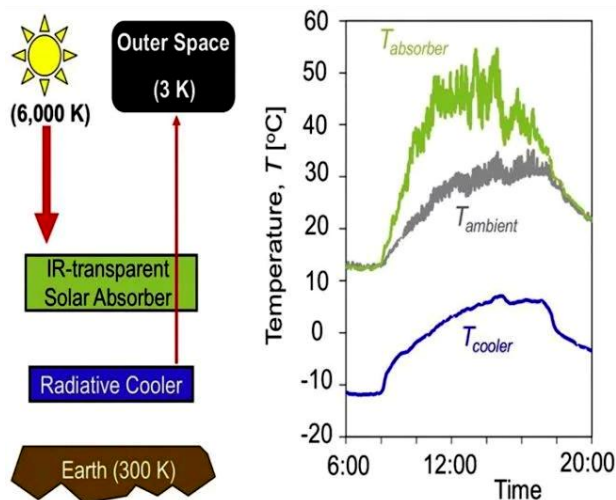
Как сообщает издание ScienceAlert, группа исследователей из США и Китая совместными усилиями разработала и построила солнечную панель нового типа, которая не просто преобразует энергию солнечного света в электричество, но и отправляет избыток тепла обратно в космос.

За разработкой стоят ученые из Стэнфордского Университета и их коллеги из Юго-Восточного Университета. По заявлению авторов, в основе работы устройства лежит принцип радиационного охлаждения. В общих чертах суть метода можно описать как способность любых объектов излучать избыток тепла в виде инфракрасного света.

«Мы построили первое устройство, которое может одновременно и производить энергию, и экономить ее», – заявили авторы работы.

Новое изобретение представляет собой по сути гибридную технологию, которая позволяет объединить солнечную панель и охлаждающее устройство.

Сама солнечная панель в данном случае находится под круглым радиационным охладителем, состоящим из нитрида кремния, чистого кремния и алюминиевых слоев, находящихся в вакууме.



Основная идея заключается в том, что солнечная панель прозрачна и проницаема для инфракрасного излучения, поэтому, поглощая большую часть солнечного света, избыток тепла в виде инфракрасного излучения отражается от нижнего слоя, «выходит обратно» и излучается обратно в космос. Сами же исследователи заявляют, что их разработка нацелена не только на улучшение работы солнечных батарей, но и на то, чтобы положительно повлиять на экологическую обстановку.

«Большое количество тепла, исходящего от Солнца, просто остается в атмосфере нашей плане-

ты, что тем или иным образом повышает ее температуру. Подумайте об атмосфере как о большом одеяле вокруг Земли. Это одеяло не дает теплу легко перейти от Земли к холодной Вселенной. Но в этом одеяле

есть и «дыры», через которые тепло можно передать обратно в космическое пространство», – рассказал в интервью Чжэнь Чен, профессор китайского Юго-Восточного университета.

hi-news.ru



Открытие ученых удвоит срок службы литий-металлических батарей

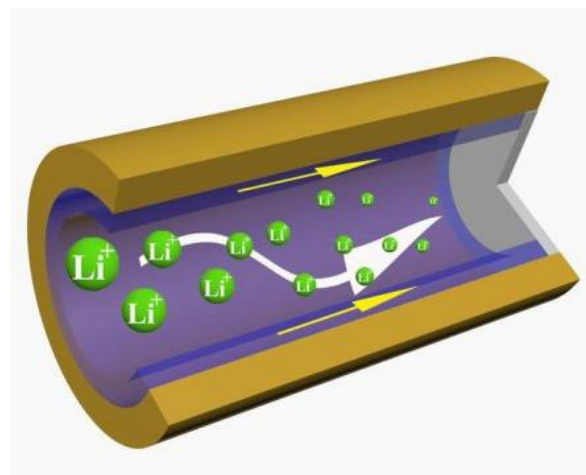
Инженеры Университета штата Пенсильвания уверяют, что литий-металлические аккумуляторы могут быть более безопасными, работать дольше, а заряжаться быстрее благодаря полимерным губкам.

Ученые давно пытаются создать эффективные литий-металлические батареи, но наталкиваются на фундаментальные препятствия. В частности, из-за роста дендритов – кристаллических образований древовидной формы – такие аккумуляторы могут быстро прийти в негодность и взорваться.

Исследователи из Университета Пенсильвания разработали трехмерную полимерную губку, которая крепится к металлическому покрытию анода аккумулятора.

Эта губка не только обеспечивает перенос ионов, но и снижает износ металла. Как пишет EurekAlert, покрытие не подвергается воздействию дендритов даже при низких температурах и в условиях быстрой зарядки.

«Благодаря этому исследованию мы сможем удвоить жизненный цикл литий-металлических батарей, я уверен», – сказал профессор Дунхай Ван, руководитель проекта.



Практическое применение этого открытия позволит запустить производство более мощных и стабильных технологий металлических аккумуляторов, предназначенных для ежедневного использования. В частности, они могли бы увеличить дальность пробега электромобилей на несколько сотен километров, не говоря о смартфонах.

hightech.plus



Графен помог создать легкий токопроводящий композит

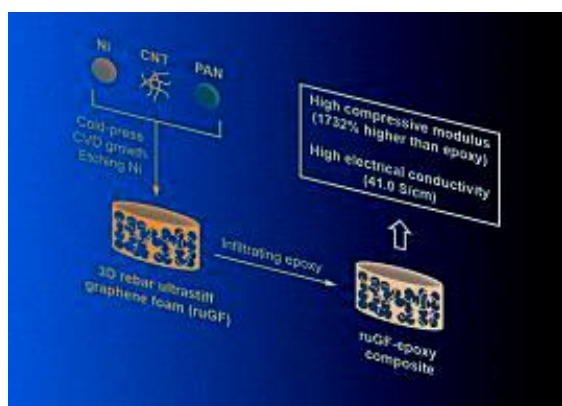


Схема получения композита на основе графена и углеродных нанотрубок. Rice University

Ученые из Университета Райса разработали токопроводящий композиционный материал на основе графена. По сравнению с другими композиционными материалами с добавлением никеля или углеволокна, способными проводить электричество, композит на основе графена имеет большую жесткость, лучшие токопроводящие свойства и небольшую массу.

Подробности о новом материале опубликованы в ACS Nano, а краткое изложение работы ученых приводит издание Nano Werk.

При производстве современной электроники нередко необходимо использовать легкие токопроводящие композиционные материалы, которые могут применяться, например, для экранирования электроники или создания сложных многослойных плат. Токопроводящие свойства композитов можно регулировать добавлением проводящих электричество материалов, обычно

углеволокна или металлической пыли. Увеличение доли таких добавок в конечном итоге может приводить к увеличению массы композита или даже существенному ухудшению его прочностных характеристик.

Исследователи предложили вместо традиционных основ для композитов использовать графен. Для производства нового композиционного материала исследователи использовали смесь полиакрилонитрила (традиционно применяется для производства углеволокна) и порошка никеля. Эту смесь затем спрессовали и нагрели до температуры, при которой полиакрилонитрил через цепочку реакций превратился в графен. После нагрева никель из заготовки

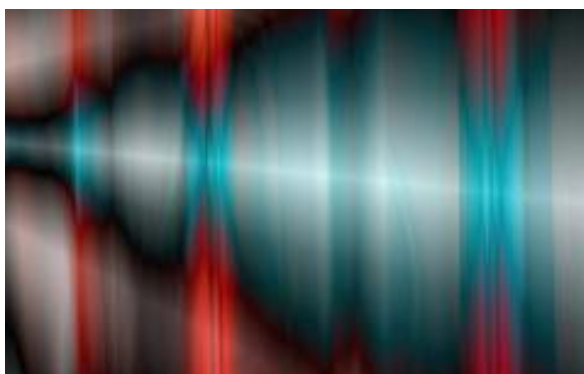
вытравили химическим способом. В итоге ученые получили графеновую губку, полости которой затем в вакуумной камере заполнили полимером.

Получившийся композиционный материал по массе не отличался от обычного углеродного композита, но имел существенно большую токопроводность, которая составила около 14 сименсов на сантиметр. Позднее во время экспериментов исследователи добавили к графеновой губке углеродные нанотрубки, после чего залили ее полимером в вакуумной камере. В итоге получился композиционный материал с электрической проводимостью равной 41 сименсу на сантиметр.

nplus1.ru



Найден способ точной настройки резонаторов для нелинейной оптики



Pixabay

Физики обнаружили, что разные плоские периодические фотонные структуры, или метаповерхности, одинаково реагируют на нарушение симметрии своих ячеек, или метаатомов. Асимметрия метаатомов приводит к появлению высокодобротных резонансов в спектрах пропускания метаповерхности. Такие резонансы способны во множество раз усиливать внешний сигнал. Это означает, что, меняя асимметрию, можно контролировать добротность резонансов и эффективно управлять оптическим откликом метаповерхности, что крайне важно для практического использования. Результаты работы опубликованы в *Physical Review Letters*.

Добротность фотонных структур – это один из наиболее важных параметров, определяющих эффективность взаимодействия света с веществом. Этот параметр характеризует, насколько эффективно структура может удерживать и накапливать свет. Обычно с уменьшением геометрических размеров образца, в частности толщины, добротность сильно снижается, и такие структуры уже не подходят для многих практических применений.

В своей новой работе команда физиков из Университета ИТМО и Австралийского национального

университета проанализировала механизм появления высокодобротных резонансов и выяснила, что это никак не связано с толщиной структуры. На самом деле, возникновение резонансов полностью определяется симметрией метаатома – элементарной ячейки метаповерхности. Таким образом, на основе метаповерхностей с нарушенной симметрией ячеек можно создавать тонкие (с толщиной меньше длины волны света) и в то же время высокоэффективные сенсоры, лазеры и нелинейные источники излучения.

Ученые показали, что природа высокодобротных резонансов в метаповерхностях с нарушенной симметрией элементарной ячейки определяется связанными состояниями континуума. Это безызлучательные состояния, которые возникают, когда несколько резонансов системы накладываются друг на друга и взаимно подавляются за счет деструктивной интерференции.

«В какой-то момент мы поняли, что природа высокодобротных резонансов в метаповерхностях кроется в локализованных состояниях континуума. Оказалось, что, вводя асимметрию, мы контролируем разрушаем связанные состояния континуума, превращая их в высокодобротные резонансы, – прокомментировал один из авторов работы сотрудник Университета ИТМО Андрей Богданов. – Мы тщательно и кропотливо проанализировали около десятка систем с нарушенной симметрией, описанных в литературе, и в итоге показали, что в основе описанных ранее эффектов лежат связанные состояния в континууме».

По словам ученых, глубокое понимание оптики асимметричных метаповерхностей приведет к существенному упрощению создания материалов с заданным оптическим откликом. В дальнейших работах исследователи планируют использовать полученные результаты для анализа нелинейных оптических эффектов в похожих метаповерхностях.

indicator.ru





На 3D-принтере напечатали магнитный композит с изменяемой жесткостью

Американские ученые научились печатать на 3D-принтере магнитным композитом, который представляет собой полый материал с заливаемой в него магнитоэологической жидкостью. Как рассказали авторы статьи в *Science Advances*, при появлении магнитного поля жесткость всей конструкции увеличивается, при этом ее размеры не меняются.

Материаловеды научились создавать материалы с нужными свойствами, но, как правило, эти свойства задаются при создании, а затем остаются неизменными во время всего срока службы объекта из материала. В то же время некоторые материалы способны менять свои свойства при внешнем воздействии. Чаще всего под такими воздействиями подразумевается облучение, которое приводит к изменению оптических свойств материала. Иногда с помощью внешних воздействий удается влиять на механические свойства, но такие материалы зачастую остаются лишь лабораторными разработками и неприменимы на практике.

Группа исследователей под руководством Кристофера Спадаччини (Christopher Spadaccini) из Ливерморской национальной лаборатории США научилась печатать на 3D-принтере конструкции, жесткость которых зависит от величины и ориентации магнитного поля. Авторы статьи называют такую конструкцию механическим метаматериалом. Процесс создания таких конструкций достаточно прост. Сначала на 3D-принтере создается полимерная основа, состоящая из соединенных полых трубок с внутренним диаметром, составляющим один миллиметр, и толщиной стенок, равной 50 микрометрам.

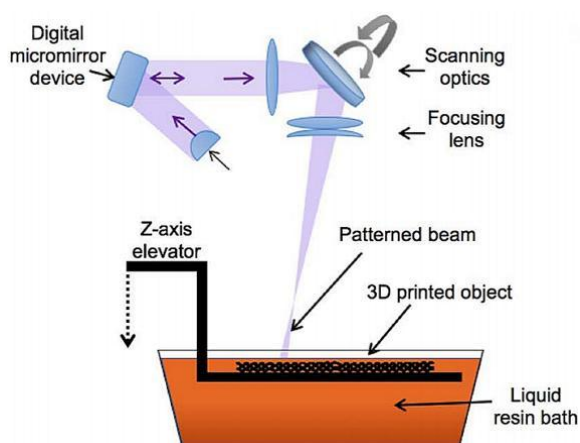
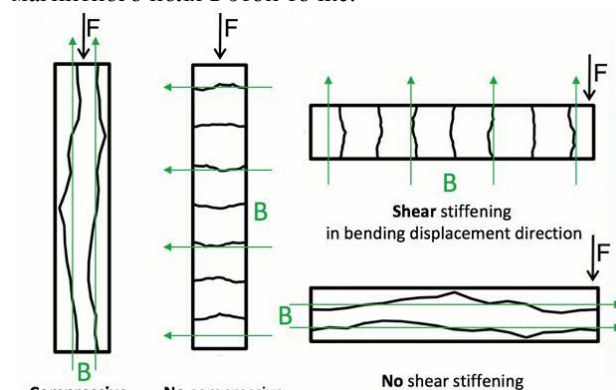


Схема печати / Julie Jackson et al. / *Science Advances*, 2018

Исследователи использовали для 3D-печати метод проекционной микростереолитографии. При печати таким методом объект создается из жидкого полимерного прекурсора, который облучается ультрафиолетовым излучением с помощью динамического шаблона. Поддон для печати постепенно опуска-

ется в объем жидкости, и в результате на нем образуется твердая конструкция нужной формы. Ученые экспериментировали с разными структурами из полимерных трубок, и в итоге остановились на структуре кубоктаэдра.

Сами по себе напечатанные трубки не меняют свое поведение под действием магнитного поля. Для того чтобы придать им такую зависимость, ученые наполнили трубки магнитоэологической жидкостью, которая состоит на половину из частиц технически чистого железа, а также из минерального масла, выступающего в качестве основы жидкости. В обычном состоянии частицы в жидкости расположены неупорядоченно, но при появлении внешнего магнитного поля они ориентируются вдоль линий поля, из-за чего вязкость жидкости меняется, причем в таком состоянии ее свойства зависят от направления. Эксперименты с жидкостью в трубках подтвердили гипотезу, согласно которой жесткость трубок увеличивается наибольшим образом, когда направление деформации совпадает с направлением линий магнитного поля в этой точке.



Зависимость поведения конструкции от направления деформации и ориентации магнитного поля

/ Julie Jackson et al. / *Science Advances*, 2018

Эксперименты с жидкостью показали, что увеличение ее вязкости в присутствии магнитного поля постепенно замедляется и становится достаточно малым примерно при 0,3 тесла, хотя небольшое увеличение наблюдается примерно до одного тесла. Испытания на готовой трубчатой конструкции в виде одного кубоктаэдра показали, что появление магнитного поля увеличивает жесткость конструкции на 62%. В качестве наглядной демонстрации авторы показали, как напечатанная на 3D-принтере конструкция удерживает на себе груз массой 10 грамм, а затем, когда постоянный магнит отводятся в сторону, перестает выдерживать такую нагрузку.

nplus1.ru

