



В ДВФУ придумали способ строительства автомобильных дорог из отходов



Группа ученых из Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) вместе с коллегами из Казахстана и Бразилии создали способ строительства дорожного основания из опасных промышленных отходов. Исследование опубликовано на сайте Journal of Cleaner Production.

Технология основана на создании дорожного основания из смеси суглинка, металлического шлака и отходов известковых производств вместо традиционных слоев из природного песка и щебня. Ученые отмечают, что новая смесь отличается прочностью, водо- и морозостойкостью, удовлетворяя требованиям к строительным материалам первого класса.

Эксперимент по использованию этой смеси уже более 1,5 лет проходит на территории Казахстана. Для строительства дорог здесь применяют смесь производственных отходов Карагандинского метал-

лургического комбината и местного суглинка. Ремонтировать такую дорогу можно будет в два раза реже, поскольку со временем композитная смесь становится только прочнее, в 1,5–2 раза превышая проектную прочность дорожного основания.

Строительство дорожных оснований из нового композита будет идти быстрее и станет рентабельнее за счет замены большого количества относительно дорогих песка и щебня на отходы местного металлургического производства и суглинков. Строительство дорог по этой и подобным ей технологиям не только экономически эффективно, но и помогает решить проблему утилизации опасных для окружающей среды промышленных отходов. Схожий композит можно применять для строительства оснований дорог и в России. Как сказал Андрей Таскин, заведующий лабораторией использования вторичных ресурсов Инженерной школы ДВФУ, главное – определиться с материалами на этапе проектирования дороги.

По словам бразильского соавтора разработки Всеволода Мыррина, профессора Федерального технологического университета штата Парана, в композите тяжелые металлы стали частью новых образований, то есть оказались химически связаны на уровне атомов и перестали представлять угрозу для окружающей среды. Материал может считаться экологически чистым и соответствует строгим санитарным нормам.

hightech.fm



Новый гидрогель может быстро превратиться в жесткий пластик

Японские исследователи разработали гидрогель, который, в отличие от других материалов на основе полимеров, затвердевает при нагревании и размягчается при охлаждении. Как сообщила пресс-служба Университета Хоккайд, вещи из этого материала могут защитить мотоциклистов и гонщиков во время аварий.

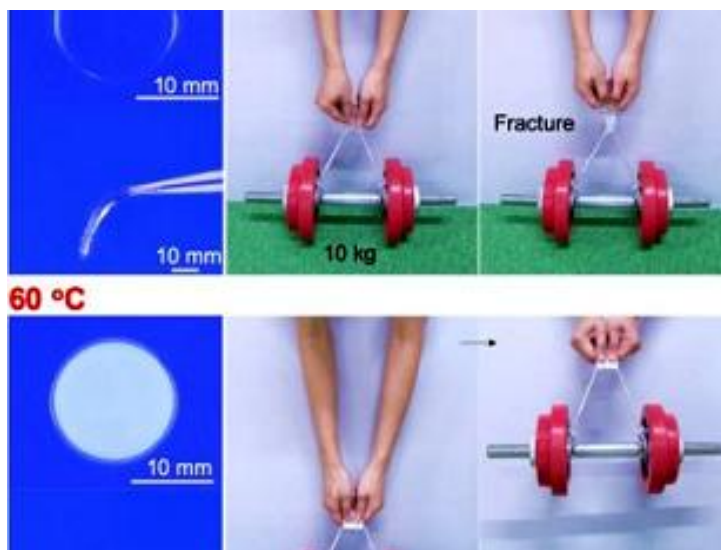
Подробное описание разработки представлено в статье, опубликованной в журнале Advanced Materials.

На создание материала ученых вдохновила способность белков оставаться стабильными в организмах, которые выживают в условиях экстремальной жары – например, в глубоководных термальных источниках. Обычно тепло «денатурирует» белки, изменяя их структуру и разрушая их связи. Однако суще-

ствуют теплолюбивые белки, которые остаются стабильными при нагревании благодаря сильным ионным связям.

На основе этой концепции команда разработала недорогой нетоксичный полиакриловый гель. Гель, состоящий из полиэлектrolитной полиакриловой кислоты (РААс), погрузили в водный раствор ацетата кальция. РААс сама по себе действует как любой другой материал на полимерной основе и размягчается при нагревании. Но когда добавляют ацетат кальция, боковые «остатки» молекул РААс взаимодействуют с молекулами ацетата кальция подобно тому, как это происходит внутри теплолюбивых белков, заставляя РААс действовать совсем по-другому.





Исследователи обнаружили, что их первоначально однородный гель разделяется на полимерную плотную «фазу» и полимерную более разреженную «фазу» при повышении температуры. Когда температура вырастает до критической – около 60 °С, – плотная часть подвергается значительной дегидратации, которая усиливает ионные связи и гидрофобные взаимодействия между молекулами полимера. Это приводит к тому, что материал быстро превращается из мягкого прозрачного гидрогеля в жесткий непрозрачный пластик.

Нагретый материал был в 1 800 раз жестче, в 80 раз прочнее и в 20 раз жестче, чем исходный гидрогель. Переключение с мягкого состояния на жесткое было полностью обратимым при альтернативном нагреве и охлаждении материала. Кроме того, ученые могли точно настроить температуру переключения, регулируя концентрацию ингредиентов.

Затем ученые объединили материал со стеклотканью. Полученная ткань была мягкой при комнатной температуре, но когда ее прижимали к поверхности асфальта в течение пяти секунд со скоростью 80 км/час, трение выделяло тепло – и материал затвердевал. На отвердевшей ткани оставались только небольшие ссадины.

Одежду из подобной ткани можно использовать, например, для защиты мотоциклистов или спортсменов (особенно тех, которые занимаются экстремальными видами спорта). Кроме того, из нового гидрогеля можно сделать оконное покрытие, поглощающее тепло, для охлаждения помещения.

Другое преимущество гидрогеля: для его создания требуется универсальное, недорогое и нетоксичное и доступное сырье. Так, полиакриловые кислоты используются в одноразовых подгузниках, а ацетаты кальция – в пищевых добавках.

scientificrussia.ru

Центр компетенций НТИ МЭИ первым в России разработал киберфизическую модель для малых распределенных сетей для отработки технологии «Интернета энергии»

27 ноября 2019 г. в Центре компетенций НТИ на базе МЭИ «Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем» начался этап по вводу в эксплуатацию нового уникального оборудования. Работы выполняются в рамках проекта по разработке архитектуры интернета энергии в целях реализации плана мероприятий «Энерджинет» Национальной технологической инициативы.

Интернет энергии является своего рода экосистемой производителей и потребителей энергии, которые интегрируются в общую инфраструктуру и обмениваются энергией.

Архитектура интернета энергии представляет собой децентрализованную электроэнергетическую

систему, в которой реализовано интеллектуальное управление потоками электроэнергии, осуществляемое за счет энергетических транзакций между ее пользователями.

Для организации такой экосистемы, с одной стороны, нужно создать принципиально новую архитектуру интеллектуальных распределенных сетей, а с другой – создать программное обеспечение, на основе искусственного интеллекта, способное в режиме реального времени проводить так называемые аукционы электроэнергии и осуществлять сделки и транзакции. Также в проекте используются основные принципы интернета вещей.

«Testbed “Энерджинет”» – уникальный модельный испытательный комплекс для разработки и тес-

тирования архитектурно-технических решений по проекту создания Интернета энергии и других новых решений для технологического развития российской энергетики. Такой комплекс позволит проводить цифровое и киберфизическое моделирование сложных электроэнергетических систем, а его возможности превышают возможности доступных в России лабораторий и испытательных установок за счет применения технологии Power-Hardware-in-the-Loop.

Новое оборудование представляет собой четырехквadrантные усилители фирмы «PONOVO POWER Co». Данные усилители позволяют объединять физические и математические модели энергосистем, тем самым создавая киберфизическую модель систем распределения электроэнергии с включением в контур моделирования реальных силовых устройств.

Характерной чертой четырехквadrантных усилителей мощности, в отличие от обычных, является их способность не только выдавать, но и потреблять мощность. Это позволяет симулировать полноцен-

ный обмен энергией между цифровой частью модели и ее реальной физической частью. Такие киберфизические модели позволяют создавать модели малых и средних распределенных сетей, включающие накопители электроэнергии, ВИЭ и другое перспективное оборудование.

Кроме того, эти модели позволяют подключать реальное оборудование для проведения исследований и испытаний: энерго роутеры, накопители электроэнергии, управляемые интеллектуальные соединения и др.

Создание полигона «Testbed «Энерджинет», работающего по технологии Power Hardware in Loop (PHIL), является первым таким проектом в России и одним из немногих в мире. Ввод в эксплуатацию полигона «Testbed «Энерджинет» станет важной вехой в реализации плана мероприятий Энерджинет, так как позволит проводить испытания реальных силовых устройств с включением их в контур цифрового моделирования.

РВК



Появился быстрый метод изготовления углеродных нанотрубок



Ученые из Университета Аалто (Финляндия) и Нагойского университета (Япония) нашли новый способ изготовления сверхчистых углеродных нанотрубок с улучшенными полупроводниковыми характеристиками. Для производства этих трубок ученые используют металлические катализаторы и углеродосодержащие газы.

Одностенные углеродные нанотрубки применяются в электронике и сенсорных устройствах. Это листы из тонкого слоя графена, «завернутые» в бесшовные рулоны различных размеров и форм. Для того чтобы использовать их в коммерческих продуктах, исследователи должны производить их легко и быстро, а также постоянно контролировать свойства материала.

Для решения этой задачи группа ученых применяла аэрозоли с металлическими катализаторами и углеродосодержащими газами. Этот метод позволяет исследователям тщательно контролировать структуру нанотрубок напрямую.

Обычно изготовление углеродных нанотрубок – долгий процесс, часто для этого требуется несколько дней. Но даже в этом случае устройства загрязнены химическими веществами, ухудшающими их работу. Однако новый метод позволяет изготовить сотни углеродных нанотрубок в течение трех часов, что более чем в десять раз повышает эффективность производства.

hightech.fm



После десятилетий исследований создан материал для холодильников будущего

Технология охлаждения, которая используется в холодильниках и кондиционерах, – это многомиллионный бизнес. Известно несколько подходов к производ-

ству этой техники, и международная команда исследователей приблизилась к реализации еще одного.





Существует три класса технологий калорического охлаждения: магнитокалорическая, электрокалорическая и эластокалорическая. Все эти технологии являются экологически чистыми и не выделяют пара. Магнитокалорическая, самая старая из них, разрабатывается на протяжении 40 лет и в скором времени выйдет на рынок.

Ученые под руководством профессора Ичино Такеучи при помощи 3D-печати создали эластокалорический материал из сплава никеля и титана, который

оказался не только потенциально намного эффективнее современных технологий охлаждения, но и полностью безопасным для окружающей среды. Более того, как сообщил Phys.org., материал можно быстро масштабировать для габаритных устройств.

Слабое место эластокалорических материалов – неустойчивость к износу. Люди ожидают, что их холодильники или кондиционеры будут работать лет десять минимум. Поэтому команда ученых тщательно протестировала свою разработку. За четыре месяца материал прошел миллион циклов, однако его способность к охлаждению не ослабла. Это прорыв, ведь некоторые эластокалорические материалы проявляют признаки разрушения уже после нескольких сотен циклов.

Профессор Такеучи разрабатывал свою технологию на протяжении десяти лет, после того как получил премию за выдающееся изобретение года в 2010 г. В 2014 г. Министерство энергетики США назвало эластокалорическое охлаждение «наиболее многообещающей технологией». Теперь его разработка вплотную приблизилась к коммерциализации.

hightech.plus



Из банановых отходов сделали перерабатываемый пластик



Ученые из Австралии представили новый способ производства экологичного пластика из банановых отходов. Этот пластик можно полностью перерабатывать до трех раз без потери качества, а в почве он разлагается органическим путем.

Исследователи из Университета Южного Уэльса (UNSW) в Австралии отметили, что выращивание бананов – очень расточительный процесс, потому что для производства пищи используют лишь 12 % растений. Псевдостемы – вертикальные стебли, которые служат функциональными стволами, состав-

ляют большую часть растения, которую просто выбрасывают.

Команда UNSW под руководством профессоров Джейашири Аркот и Мартины Стенцель разработали новый процесс для переработки отходов. Ученые измельчили псевдостем, затем высушили его в печи при высокой температуре и измельчили в мелкий порошок. Далее его промыли с помощью мягкой химической обработки. Этот шаг изолирует наноцеллюлозу от остальной части порошка. Именно из этой наноцеллюлозы изготавливаются листы пластика.

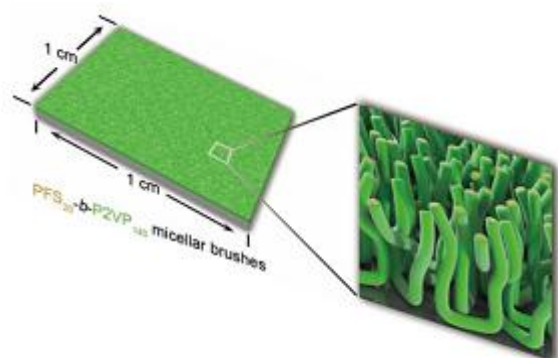
Готовая продукция имеет консистенцию, которая похожа на пергаментную бумагу, которую можно использовать для производства пакетов или упаковок для пищевых продуктов. Экопластик можно полностью перерабатывать до трех раз без потери качества, а когда он оказывается в почве – разлагается органическим путем. Кроме того, лабораторные испытания показали, что материал не вымывает вредные соединения в пищевые продукты.

Сейчас ученые ищут отраслевых партнеров, которые будут заинтересованы в доведении продукта до коммерческого производства.

hightech.fm



Химики вырастили мицеллярные полимерные щетки на кремнии и графене



Химики вырастили на кремниевой пластинке и листе оксида графена полимерные щетки, расположенные на поверхности кристаллы, которые вызвали рост нитей. В результате удалось регулировать плотность, длину и химические свойства мицеллярных щеток, а с помощью внедрения наночастиц ученые показали применимость наноструктур для катализа и создания антибактериальных покрытий.

Статья опубликована в журнале Science.

Во многих областях (например, литографии, изучении супергидрофобности и клеточной адгезии) необходимо создавать на поверхности материалов наноструктуры с точно заданными химическими и физическими свойствами.

Модифицировать твердые поверхности можно, наращивая на них вытянутые кристаллы из полимера, которые прикрепляются к ним и вместе образуют полимерные щетки. Синтезировать подобные структуры с точными характеристиками в большем масштабе, однако, бывает довольно сложно.

Цзяньдун Цай (Jiandong Cai) с коллегами из Шанхайского технологического университета синтезировал наноструктуру из сополимерных нитей на твердой поверхности кремния. Полимерные нити росли на кремниевой пластинке с силанольными группами, которые образовывали водородные связи с молекулами цилиндрических кристаллитов, спо-

собных с обеих сторон отращивать «волоски» из блоксополимера в растворе.

С помощью атомно-силового микроскопа авторы работы убедились, что кристаллиты распределены по поверхности достаточно равномерно. Затем кремниевую пластинку поместили в раствор полидиметилсилоксана, который стал кристаллизоваться, образуя слой наноскопических щеток. По изображениям атомно-силового микроскопа авторы определили, что длина полимерных столбиков составляет примерно миллиметр, а диаметр – около 20 нанометров. Контрольные эксперименты подтвердили, что щетки образовывались благодаря наличию кристаллитов на кремниевой пластинке: без них полимер образовывал цилиндрические мицеллы в растворе и почти не прилипал к пластинке.

Регулируя плотность щеток в зависимости от концентрации кристаллитов на пластинке, авторам удалось синтезировать поверхности с разной гидрофобностью – с углом смачивания от 81 до 109 градусов. Добавив трифторуксусную кислоту, исследователи добились протонирования и образования положительного заряда на щетке, из-за чего она стала гидрофильной (угол смачивания – 26 градусов). Новый материал также удалось модифицировать наночастицами золота или серебра, поэтому он приобрел каталитические и антибактериальные свойства соответственно.

Ученым удалось вырастить щетки и на поверхности листа оксида графена: они оставались стабильными несколько месяцев, а кристаллиты образовывали водородные связи с карбоксильными и гидроксильными группами на листе.

Авторам, таким образом, удалось продемонстрировать применимость полученной структуры в качестве антибактериальной мембраны и катализатора. По словам ученых, представленный метод модификации поверхностей также позволяет тонко регулировать некоторые химические и физические свойства, что может пригодиться во многих областях.

nplus1.ru

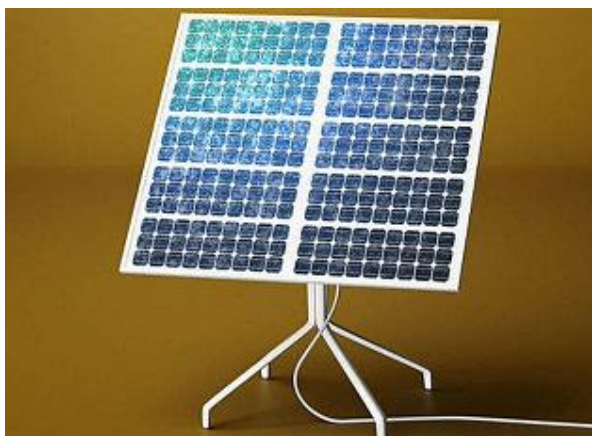


В Индии запустят блокчейн-платформу для продажи солнечной энергии

Уттар-Прадеш – самый населенный в Индии штат, где проживает 200 миллионов – проводит испытания платформы для торговли солнечной энергией. Система блокчейна позволит соседям продавать друг другу излишки электричества, выработанного солнечными панелями.

Пилотное испытание блокчейн-платформы по торговле солнечной энергией в индийском штате

Уттар-Прадеш проходит в рамках программы правительства по установке в стране к 2022 г. солнечных панелей мощностью 40 ГВт и сокращению зависимости от ископаемого топлива. Отвечают за проведение тестов две государственные компании – UPNEDA и UPPCL. Как сообщил Десгурт, солнечная энергия будет вырабатываться на крышах административных зданий.



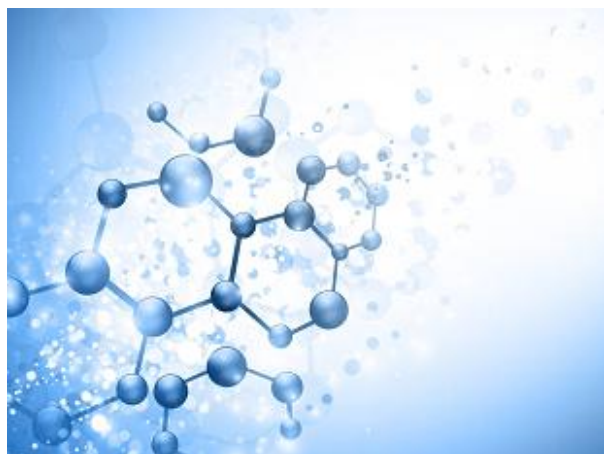
Технологией блокчейна займется партнерская компания из Австралии Power Ledger, платформа которой будет работать в тандеме с системами умных датчиков. В результате каждое домохозяйство сможет самостоятельно устанавливать цены, отслеживать процесс продажи энергии в режиме реального времени и обеспечивать выполнение транзакций через смарт-контракты на блокчейне.

Первая фаза испытаний должна завершиться к марту. Результаты будут использованы для разработки правил децентрализованной торговли солнечной энергией. Платформа Power Ledger уже действует в нескольких странах, в частности, в Австрии, Японии и США.

hightech.plus



Ученые создали гиперклей – он создает новые связи между материалами на молекулярном уровне



Ученые разработали гиперклей для пластиковых и стеклянных изделий. Вещество способно создать новые мощные связи на молекулярном уровне между веществами, которые в обычных условиях таких связей не создают. Об этом говорится в исследовании, опубликованном в журнале Science.

Исследователи из Университета Британской Колумбии и Университета Виктории разработали но-

вый клей с помощью так называемой технологии сшивания. Эта технология предполагает использование специальных молекул, которые под действием тепла и ультрафиолета вызывают между веществами новый вид химической реакции, в обычных условиях им несвойственной.

Эти молекулы могут быть термически или фотохимически активированы – облучение приводит к образованию карбенов, которые легко встают в углерод-водородные связи полимеров, что приводит к их сшиванию. Клей особенно эффективен в полиэтилене высокой плотности, который применяется при производстве бутылок, трубопроводов, геомембран, пластиковых пиломатериалов. Как сказал Аббас Милани, ведущий автор исследования, коммерчески доступные виды клея не работали с этими материалами, что делает наше открытие впечатляющей основой для широкого круга различных применений.

Какие именно вещества используются в гиперклею, авторы исследования не уточняют. Когда разработка может появиться на рынке, также не сообщается.

hightech.fm



Новое уличное покрытие очистит городской воздух

Из веществ, загрязняющих атмосферу, наиболее известен парниковый углекислый газ. Однако в атмосферу попадают оксид и диоксид азота (NOx) и летучие органические соединения – продукты неполного сгорания топлива, различных промышлен-

ных процессов и тому подобное. Создавая методы очистки воздуха, ученые обращаются к диоксиду титана – соединению, которое уже широко применяется, например, в красителях или солнцезащитных кремах.





Диоксид титана способен поглощать фотоны солнечного излучения и служить катализатором, который быстро нейтрализует различные опасные соединения в воздухе. Эффективность такого процесса до

сих пор достигала около 45 процентов, однако европейские и израильские разработчики довели этот показатель до 70 процентов.

«Секретным ингредиентом», повысившим производительность, стал графен – об этом ученые написали в статье, опубликованной в журнале *Nanoscale*.

Плоские структуры графена получали эксфолиацией графита в растворе с добавлением наночастиц диоксида титана. Порошок таких крошечных структур можно назвать композитом, содержащим фотокаталитические элементы (наночастицы) в прочной матрице графена. По словам авторов, этот композит достаточно удобен и устойчив, подходит для нанесения на любые уличные поверхности – дороги, тротуары, столбы и стены зданий. А под действием солнечных лучей он пассивно очищает воздух от оксидов азота, превращая их в нитраты, уносящиеся водой.



3 weeks later: The purple colour has disappeared. The pollutant has been degraded by the action of the photocatalyst under solar light.



Time zero: Photocatalytic panel exposed outdoors. The purple section is treated with a pollutant (Rhodamine B). A small plexiglass roof protects the treatment from being washed away by the rain.

После и до: справа – фотокаталитическая панель из графена и диоксида титана, на нижнюю часть которой нанесен загрязнитель; слева – та же панель через три недели на открытом воздухе (и сухости): видно, что загрязнение ушло / ©Graphene Flagship

Эксперименты с использованием родамина (азот-содержащего пигмента, который по своим свойствам аналогичен загрязняющим воздух веществам) показали, что композит графена и диоксида титана унич-

тожает его на 40 процентов эффективнее, чем чистый диоксид титана. Для оксидов азота этот показатель оказался еще выше – на 70 процентов.

naked-science.ru



Кремний использовали для создания высокоэнергетичного излучения

Команда исследователей из Техасского университета в Остине и Калифорнийского университета в Риверсайде создала систему из нанокристаллов кремния и органических соединений, которая может поглощать излучение, а затем испускать его на более высоких длинах волн – и наоборот. Технология поможет в лечении рака, создании солнечных батарей и квантовых вычислительных устройств.

Статья об этом опубликована в журнале *Nature Chemistry*.

Кремний – один из самых распространенных материалов на планете и важная составляющая многих применяемых сегодня материалов, начиная от полу-

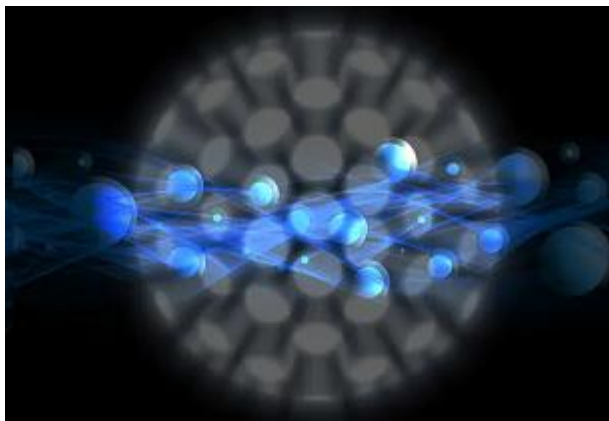
проводников в электронных устройствах и заканчивая солнечными элементами. При всех своих возможностях, однако, у кремния возникают сложности при преобразовании света в электричество.

Этот материал может эффективно преобразовывать фотоны красной области в электричество, но при попадании на него синих фотонов, которые несут в два раза больше энергии, кремний рассеивает большую часть их энергии в виде тепла.

Новое исследование открывает способ повысить эффективность работы кремниевых панелей, совмещая его с углеродным материалом, который преобразует синие фотоны в красные. Последние, в свою



очередь, кремний может преобразовывать в электричество. Этот гибридный материал можно также настроить для работы в обратном направлении – тогда он будет принимать красный свет и преобразовывать его в синий. Эта технология поможет в лечении рака (высокоэнергетическое излучение способствует образованию свободных радикалов) и в совершенствовании квантовых вычислений.



В качестве нужной органической молекулы ученые использовали антрацен. Но простая комбинация этих

материалов не позволяет достичь нужного эффекта. Для того чтобы осуществить необходимый процесс, команда ученых соединила кремний с антраценом с помощью специальных молекул, которые способны передавать энергию между двумя частями системы.

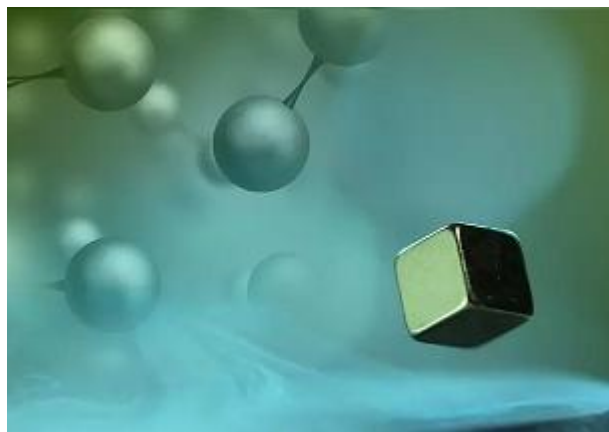
Затем исследователи направили в раствор целевого соединения лазерный луч и обнаружили, что нанокристаллы кремния могут быстро переводить энергию окружающих молекул в триплетное состояние. Затем, благодаря процессу, называемому триплет-триплетным переносом энергии, состояние с низкой энергией преобразуется в высокоэнергетическое. Это приводит к излучению фотона на более короткой длине волны или с более высокой энергией, чем первоначально поглощенная. В ходе экспериментов ученым удалось перевести свет с длиной волны в 488÷640 нм в ультрафиолетовое излучение с длиной 425 нм.

Другие высокоэффективные процессы такого рода, называемые Ап-конверсией фотонов, ранее основывались на токсичных материалах. Поскольку новый подход использует исключительно нетоксичные материалы, он может найти применение в медицине, биовизуализации и экологически устойчивых технологиях.

indicator.ru



Поверхностный эффект «преградил» путь водороду в металлах



Сотрудники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и Института проблем машиноведения РАН изучили распределение водорода в металлических образцах, возникающее в процессе стандартного тестирования на водородное растрескивание. Оказалось, что существует поверхностный эффект, который «не пропускает» водород внутрь металла.

Это может привести как к ошибочным результатам при промышленном контроле качества материалов, так и к фундаментальным ошибкам при прове-

дении научных исследований водородной хрупкости. Результаты исследований опубликованы в журнале *Continuum Mechanics and Thermodynamics*.

Влияние водорода на свойства различных материалов имеет большое значение практически для всех промышленных технологий. Водород может попадать в расплавленный металл и оставаться в нем после затвердевания. При эксплуатации деталей и элементов конструкций насыщение этим газом происходит в процессе коррозии, при трении или пластической деформации.

Чаще всего источником водорода является вода. Присутствие водорода негативно сказывается на свойствах металлов – они становятся хрупкими, растрескиваются, теряют прочность; причем достаточно всего одного атома водорода на сотни тысяч атомов металла, в то время как другие примеси оказывают влияние, когда их концентрация достигает долей процента. Маленькую концентрацию водорода сложно зафиксировать, что затрудняет прямые измерения его содержания в металлах, а особенно его распределение по слоям микронной толщины. При испытаниях применяются косвенные методы, в частности, нормируется время насыщения водородом.

Конструкционные материалы перед использованием проходят проверку в условиях насыщения во-

дородом. Наиболее распространенными являются электрохимическое насыщение металлических образцов в растворе электролита и насыщение в нейтральном растворе соли при пропускании сероводорода. Считается, что эти методы обеспечивают равномерное распределение водорода в образце, аналогичное естественным условиям.

Ученые, поддержанные грантом Российского научного фонда, проверили это утверждение. Исследования проводились с помощью высокочувствительного отечественного промышленного масс-спектрометрического анализатора водорода, который позволил измерить распределение концентраций водорода по глубине стальных образцов. Эксперименты ставились на образцах стандартной формы из нержавеющей, трубной, мостовой и атмосферостойкой стали.

Был обнаружен поверхностный эффект, который заключается в том, что в тонком слое металла у поверхности образца возникает аномально высокая концентрация водорода, превышающая внутреннюю концентрацию в сотни раз.

Этот поверхностный слой толщиной около 50 мкм создает своеобразный экран, препятствующий

проникновению водорода внутрь металла. Была разработана теоретическая модель, позволяющая математически описать это явление.

«Это новый взгляд на промышленное тестирование водородной стойкости металлов, внесенное во многие стандартизованные методы контроля качества. Оказывается, оно не эквивалентно реальному насыщению водородом, которое происходит при эксплуатации. Это влечет за собой ошибки при оценке свойств металлов. Важно понимать, что современные высокопрочные сплавы наиболее чувствительны к воздействию водорода, поэтому требуется дополнительная проверка старых и разработка новых методов промышленного тестирования, – рассказал один из исследователей врио директора ИПМаш РАН и профессор СПбПУ Владимир Полянский. – В дальнейшем мы планируем изучить, насколько обнаруженный нами поверхностный эффект проявляется в реальных конструкциях, подверженных термомеханическим нагрузкам, и какова связь между модельным наводороживанием и водородной хрупкостью металлов, возникающей при реальной промышленной эксплуатации».

indicator.ru



Война полей: физики рассказали, как наночастицы повысят эффективность лазеров будущего



Группа российских, шведских и американских ученых доказала необходимость оперировать точными количественными данными при изучении коллективных эффектов в массивах диэлектрических наночастиц.

Выяснилось, что качество резонанса, возникающего в массивах с известным количеством частиц (даже в крупных массивах порядка 100×100 единиц), может быть существенно ниже, чем предсказывали расчеты на основе модели бесконечной нанорешетки. Секрет кроется в сильном перекрестном взаимодействии, возникающем в реальности между электрическим и магнитным диполями. Этот фактор игнорируется (как оказалось, совершенно напрасно) в большинстве современных теоретических и экспериментальных исследований, основанных на моде-

лировании бесконечных структур. Подробности работы отражены в журнале *Optics Letters*.

Фотонные устройства, в основе которых лежат различные манипуляции с частицами света – фотонами – не случайно называют устройствами будущего. Немеckому физики Харальду Хаасу в 2011 г. удалось достичь таким «ламповым» способом скорости передачи данных 224 Гб/с. Эта скорость позволяет скачивать до двадцати фильмов по 1,45 Гб за одну секунду. К сожалению, такие приборы, как фотонные компьютеры или смартфоны, появятся в нашем быту еще нескоро.

Зато в медицине прогнозируется скорое появление лазеров, работающих благодаря особому высокодобротному резонансу, возникающему в результате слаженной работы наночастиц. Для того чтобы улучшить качество этого резонанса, авторы нового исследования предлагают делать скрупулезный подсчет того, сколько частиц должно трудиться над его производством.

«В предыдущих работах мы показали, как влияют на массив наночастиц кремния различные дефекты. Оказалось, если сильно сдвинуть частицы относительно друг друга, пострадает или электрическая, или магнитная дипольная связь. Если изменить размер наночастиц – изменится только магнитная связь. Если выбить случайным образом до 80 процентов частиц с их привычных позиций, решетка, составленная из «уцелевших бойцов», все равно будет ра-



ботать. Но вопрос, сколько наночастиц в точности должно находиться на своем «посту», чтобы производить супердобротный резонанс, оставался открытым. Рады сообщить, что наша группа нашла на него ответ», – рассказал научный руководитель исследования, профессор базовой кафедры фотоники и лазерных технологий Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ, доктор физико-математических наук Сергей Карпов.

С математической точки зрения для изучения любых явлений в массивах наночастиц проще использовать модель бесконечной решетки. К сожалению, полученные результаты также мало соответствуют реальному положению дел, как рисунок коня соответствует настоящему животному из плоти и крови.

«Должен отметить, что сакраментальная фраза о размере, который имеет значение, полностью описывает ситуацию, когда вам нужно получить как можно более точные данные о реально работающем массиве наночастиц. Мы уважаем математику, однако достоверность расчетов, выполненных с помощью модели бесконечной нанорешетки, в некоторых случаях вызывает большие сомнения. Если нужно получить высокодобротный резонанс, который позволит лазерам, например, проводить сложные медицинские манипуляции за считанные секунды, придется в прямом смысле «пересчитать по головам» наночастицы, которые будут этот резонанс создавать. Чем больше будет таких частиц, тем совершеннее мы получим резонанс в итоге, и тем выше будет качество оборудования, которое работает на основе этого резонанса», – отметил соавтор исследования выпускник СФУ, постдок Института оптики Рочестерского университета Илья Рассказов.

Рекомендуя считать наночастицы с аптекарской точностью, ученые международной группы откры-

вают свой секрет: им удалось отыскать фактор, который традиционно упускают из виду коллеги, работающие с моделями бесконечной нанорешетки.

«В модели бесконечной решетки дипольная электрическая связь и магнитная связь, возникающие в наночастицах под воздействием внешнего излучения, абсолютно не взаимодействуют друг с другом. Связи есть, но они умозрительно разведены по разным углам, как боксеры, которые так и не сходятся в поединке. А вот если вы обращаетесь к реальным физическим границам массива из наночастиц, становится очевидно – борьба на ринге идет вовсю, и это заметно влияет на качество резонанса, который наночастицы выдают», – резюмировал соавтор исследования выпускник СФУ, аспирант Королевского технологического института Вадим Закомирный.

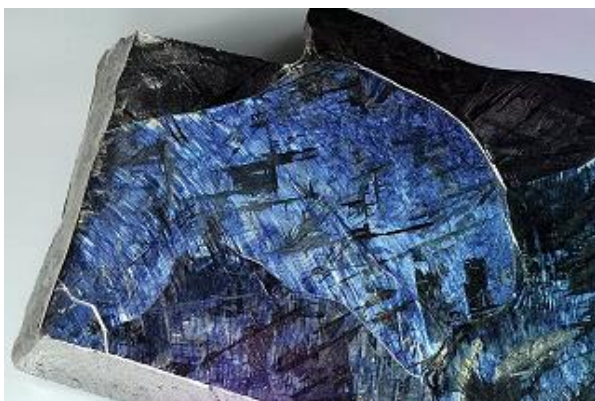
Следует отметить очевидную пользу этого научного наблюдения для экспериментаторов, изучающих потенциал наночастиц для их применения в нанопотонике и медицине. Авторы исследования уверены, что полученные результаты будут способствовать наиболее оптимальному и продуманному проектированию фотонных устройств, которые постепенно появляются в научных центрах, а в скором времени войдут и в нашу привычную жизнь и будут решать осязаемые практические задачи.

В работе над исследованием участвовали сотрудники Сибирского федерального университета, Королевского технологического института (Стокгольм, Швеция), Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России (Красноярск), Института физики имени Л. В. Киренского СО РАН, Института вычислительного моделирования СО РАН, Сибирского государственного университета науки и технологий имени М. Ф. Решетнева и Рочестерского университета (Рочестер, США).

naked-science.ru



Изучены свойства тонких пленок оксида титана



Ученые из научно-образовательного центра «Функциональные наноматериалы» БФУ имени И.

Канта совместно с коллегами из Ирландии и Германии нашли способ синтезировать тонкие пленки оксида титана Ti_2O_3 . Некоторые из полученных материалов сильно отличаются от объемных собратьев и стабильно держат необходимую проводимость в большем диапазоне температур. В будущем они позволят создать независимые от температуры эффективные катализаторы.

Результаты опубликованы в журнале *Thin Solid Films*.

Некоторые оксиды титана известны своими уникальными свойствами, например высокой фотокаталитической активностью: они эффективно используют свет для ускорения химических реакций. Также покрытия на основе оксидов титана способны самоочищаться при освещении. Более того, они могут

найти потенциальное применение для избавления воздуха и воды от вредных соединений, а также для опреснения морской воды.

Недавно такую способность нашли и у наноматериалов на основе оксида титана (III). Помимо прочего, оксид титана (III) может совершать фазовый переход «полупроводник – металл». Суть этого перехода заключается в том, что при нагревании он резко увеличивает свою электрическую проводимость. При этом изменяется не только величина проводимости, но и положения атомов друг относительно друга. Поиск подобных закономерностей «структура – свойство» – одна из важнейших задач фундаментальной науки.

В этой работе авторы применили метод магнетронного напыления для получения тонких пленок оксидов титана. Иначе говоря, ученые бомбардировали титановую мишень заряженными частицами. Выбиваемые из нее атомы осаждались на специальной подложке и реагировали со свободными радикалами кислорода, которые образовались при столкновении молекул кислорода с заряженными частицами. Реакция приводила к образованию тонких оксидных пленок. В зависимости от концентрации кислорода в среде и температуры подложки удалось получить оксиды титана TiO , Ti_2O_3 и TiO_2 .

Среди них были две совершенно разные структуры Ti_2O_3 , отличающиеся по расположению атомов в решетке кристалла. Одна из них – тригональная, как у корунда – минерала алюминия; другая – ромбическая,

причем ее удалось получить в чистом виде. Для этого исследователи модифицировали метод напыления: использовали не металлический титан, а его оксид для выбивания атомов в среде полностью без кислорода.

Ученые исследовали свойства разных типов оксида титана (III) и выявили отличия ромбической структуры, полученной магнетронным напылением, от другой, описанной в 2017 г. Пленка, сделанная авторами, оставалась полупроводником во всем диапазоне исследованных температур (от -268 °C до 300 °C), тогда как ранее описанная структура становилась проводником при температурах выше 100 °C и сверхпроводником при температурах, близких к абсолютному нулю (ниже -265 °C). Вместе с тем выяснилось, что проводимость другой, корундоподобной, пленки так же хороша, как и у нагретого до 170 – 200 °C объемного кристалла Ti_2O_3 , обладающего при этих температурах свойствами металла. Однако корундоподобная пленка сохраняет такую высокую проводимость в диапазоне от нескольких сот градусов Цельсия до -268 °C.

«По сравнению с известными структурами, созданными с помощью других методов, наши поддерживают свои свойства в более широком диапазоне температур. Так, корундоподобная пленка остается металлическим проводником при низких температурах, а ромбическая – полупроводником при высоких», – отметил один из исследователей старший научный сотрудник НОЦ «Функциональные наноматериалы» БФУ Петр Швец.

indicator.ru

У человечества появится еще один источник чистой возобновляемой энергии

Ученые из США сделали важный шаг в разработке нового способа получения электрической энергии из воды по всему миру – на границе, где встречаются устья рек и соленые моря или океаны. По самым грубым подсчетам, ежегодный потенциал этого вида энергогенерации – $2,6$ ТВт.



Устья, или места впадения рек с пресной водой в соленые моря или океаны, обладают огромным энергетическим потенциалом, но лишь сейчас появляется возможность поставить его на службу человечеству.

В 2013 г. французские ученые начали изучать этот способ, экспериментируя с кремневыми пленками и борными нанотрубками для того, чтобы получить заряженные фильтры, которые пропускают только положительно заряженные ионы. Результат такой фильтрации – две отдельные емкости с водой, обладающей огромной разницей заряда, и это можно использовать для генерации электричества.

Мембрана с нанотрубками работала хорошо, но только в лабораторных условиях. Масштаб материала был настолько мал, что не было никакой гарантии работы нанотрубки в устье реки. Как рассказал Popular Mechanics, тестовую мембрану тогда создать не удалось.

Теперь команда ученых из Ратгерского университета смогла, наконец, разработать функциональную мембрану. Ученые смешали положительно и отрицательно заряженные субстанции, чтобы получить покрытие, которое можно выборочно активировать для

того, чтобы заставить все нанотрубки работать как полагается, а затем убрали излишки покрытия с поверхности мембраны. После этого с помощью тонких лучей они подтвердили, что все отверстия в нанотрубках максимально проходимы.

Все эти многочисленные предосторожности обеспечивают эффективную работу всего 2 % нанотрубок. Однако даже такой показатель позволил ученым добиться в 8 000 большей плотности энергии,

чем в эксперименте французских коллег. Американская команда надеется улучшить непростой процесс и повысить «пористость» мембраны.

В случае успеха у человечества появится еще один источник чистой возобновляемой энергии. Каждый год реки, несущие воды в моря и океаны, генерируют столько энергии, сколько, по грубым подсчетам, могли бы выдавать 2 000 АЭС – примерно 2,6 ТВт.

hightech.plus

Ученые выяснили, достаточно ли энергии для собственного существования вырабатывает человечество



Ученые из Международного института прикладного системного анализа в Австрии подсчитали, соответствуют ли объемы производимой на Земле энергии нуждам человечества. Расчеты показали, что вырабатываемой на Земле энергии вполне достаточно для того, чтобы покрыть глобальные потребности, не выходя при этом за рамки «углеродного бюджета», который нужно соблюдать для борьбы с глобальным потеплением.

Статья с выводами ученых опубликована в журнале Nature Energy.

«Людей всегда беспокоит мысль о том, что экономическое развитие и смягчение климата несовместимы, что избавление сотен миллионов людей от нищеты сделает невозможным снижение вредных выбросов – а это необходимая мера для стабилизации климата», – сказал один из авторов работы аналитик энергетических систем Нарасимха Рао.

Для того чтобы подтвердить или развеять эти опасения, ученые решили изучить конкретные показатели. Исследователи сосредоточили свое внимание на трех развивающихся экономиках мира – Бразилии, ЮАР и Индии. Эти три страны имеют различные культурные и климатические условия, равно как и свои индивидуальные проблемы в области транспорта, обеспечения санитарных норм и погоды.

Рассчитав, какое количество ресурсов требуется каждой из стран, чтобы продолжать устойчиво развиваться, ученые пришли к выводу, что все три государства генерируют достаточно энергии для того, чтобы обеспечить достойный уровень жизни каждому гражданину. Так, например, Индия в 2015 г. произвела 17,5 гигаджоуля энергии на душу населения, в то время как для обеспечения базовых потребностей каждого индийца хватило бы семи гигаджоулей, а для обеспечения приемлемого уровня жизни – от 12 до 15. Примерно такая же ситуация с производством и потребностями в энергии наблюдалась в ЮАР и Бразилии.

По словам ученых, они не ожидали, что базовая потребность человека в энергии окажется настолько скромной. Результаты исследования говорят о том, что развивающиеся страны могут оптимизировать траты и ограничивать производство энергии без ущерба для простых жителей. Одним из самых больших препятствий на пути к этому является неравномерное распределение населения на территории многих развивающихся стран: жители перенаселенных урбанизированных территорий страдают от недостатка ресурсов и энергии сильнее всего.

naked-science.ru

