



**В Германии начнут ходить водородные поезда**



Coradia iLint / Alstom

локомотива. Вырабатываемое ими электричество используется для зарядки литий-ионных аккумуляторных батарей, от которых, в свою очередь, питаются все бортовые системы поезда и электромоторы.

Coradia iLint – первый в мире водородный поезд – на полной заправке водородных емкостей может проехать до 800 километров. Показанный два года назад прототип поезда был рассчитан на перевозку 300 пассажиров, включая 150 сидячих мест. Тогда было заявлено, что эксплуатацию Coradia iLint в Германии планируется начать в конце 2017 г.

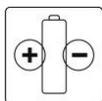
Одобрение Федерального управления железных дорог распространяется пока на опытную эксплуатацию новых поездов на неэлектрифицированных железнодорожных участках на севере Германии. Для этого компания Alstom должна будет поставить 14 новых водородных поездов. Контракт на поставку Coradia iLint также подразумевает техническое обслуживание поездов на протяжении 30 лет.

Интересно, что осенью прошлого года китайская корпорация CRRC Tangshan запустила в городе Таншань в провинции Хэбэй первый в мире трамвай на водородных топливных элементах. Новый транспорт заработал на трамвайной ветке, созданной еще 136 лет назад и соединяющей несколько промышленных районов Таншаня.

*nplus1.ru*

Федеральное управление железными дорогами Германии выдало разрешение на коммерческую эксплуатацию в стране водородных поездов Coradia iLint, разработанных французской компанией Alstom. Как пишет Railway Technology, первые пассажирские перевозки новыми поездами начнутся в конце лета 2018 г.

Водородный поезд Coradia iLint, который работает на водородных топливных элементах, был представлен Alstom в сентябре 2016 г. В новом французском поезде топливные ячейки размещены на крыше



**Умное зарядное устройство от Panasonic сможет продлить жизнь аккумуляторов**



Компания Panasonic представила новые зарядные устройства для никель-металлогидридных (Ni-MH) элементов питания.

Входящее в анонсированную линейку умное зарядное устройство BQ-CC65 со встроенной системой оценки заряда и возможностью стирания накопивше-

гося «эффекта памяти» позволяет продлить срок службы аккумуляторов типоразмера AA и AAA любой емкости.

Это также первое зарядное устройство eneloop с большим LCD-экраном, током заряда 5V/1A и несколькими режимами, позволяющими проверить состояние и «возродить» аккумуляторы.

После установки в устройство от одного до четырех Ni-MH-аккумуляторов происходит их первичная диагностика – на экране отображается общее число заряженных аккумуляторов за весь период использования «зарядки», напряжение, а также обозначаются поврежденные или отработавшие свой жизненный цикл аккумуляторы. Затем начинается зарядка. Зарядка четырех элементов питания eneloop pro занимает не более четырех часов и контролируется процессом Smart charge, который прекращает зарядку до момента наступления избыточного заряда.

Для получения подробной информации о состоянии аккумулятора необходимо перейти в режим Refresh, который также дает оценку энергии разряда (Wh) и

International Publishing House for scientific periodicals "Space"

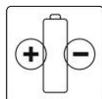
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"



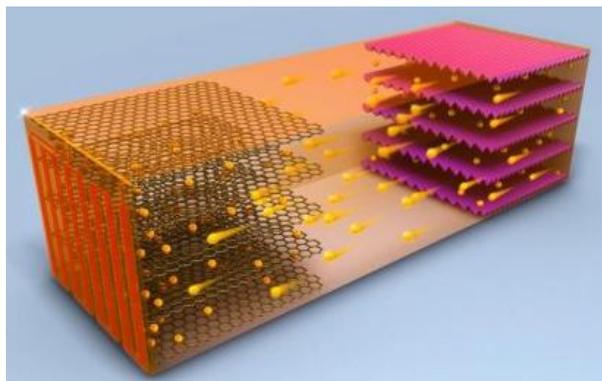
емкости (mAh). Это может быть особенно актуально для старых или снизивших свою производительность элементов питания. Режим полного заряда и разряда аккумуляторов позволит оценить их состояние и по-

пробовать восстановить до первоначальной емкости, убрав накопившийся «эффект памяти». Оптимальный ток заряда выбирается зарядным устройством автоматически в зависимости от емкости аккумулятора.

*nanonewsnet.ru no материалам ko.com.ua*



### Новые самонагревающиеся аккумуляторные батареи сделают электрические автомобили независимыми от климатических условий



При температуре ниже 10 °С литий-ионные аккумуляторы не могут заряжаться номинальным током, что является большой проблемой для электрических автомобилей, эксплуатируемых в холодных районах. Например, в батареи автомобилей, предназначенных для скандинавского региона, даже устанавливают небольшие нагревательные элементы. А в теплых краях устанавливают более мощные зарядные станции, обеспечивающие быструю по сравнению с холодными регионами зарядку аккумуляторных батарей.

Группа исследователей из Пенсильванского университета, возглавляемая Чэо-Янг Ваном (Chao-Yang Wang), разработала новый тип аккумуляторной батареи, которая способна тратить часть энергии на собственный разогрев и на удержание температуры батареи выше критической. Это, в свою очередь, позволяет производить зарядку такой батареи за 15

минут, даже если температура окружающей среды опускается до отметки –43 °С.

В отличие от традиционных батарей, имеющих два электрода, у саморазогревающейся батареи есть третий электрод из тонкой никелевой фольги. Температурный датчик при понижении температуры батареи меньше 25 градусов замыкает цепь, которая обеспечивает движение электрического тока через никелевый электрод. Благодаря наличию электрического сопротивления этого электрода он нагревается и подогревает содержимое аккумуляторной батареи. После нагрева батареи до нормальной температуры импровизированный нагреватель отключается, а энергия начинает расходоваться уже на зарядку самой батареи.

Во время испытаний опытные образцы саморазогревающихся аккумуляторных батарей смогли выдержать 4 500 пятнадцатиминутных циклов зарядки при температуре окружающей среды 0 °С. В конце цикла таких жестких испытаний потеря электрической емкости батареи не превысила 20 %, обычная же батарея в таких условиях потеряла бы 20 % емкости уже после 50 циклов зарядки.

Кроме возможности быстрой зарядки на холоде, технология подогрева батарей может сделать их более безопасными в эксплуатации. Ведь при температурах ниже 10 градусов при зарядке в электролите начинают формироваться литиевые нити и шипы, которые приводят к короткому замыканию, спонтанному разогреву и возгоранию батареи.

*dailytechinfo.org*



### Лазер взорвал микропузырь пара вокруг золотой наночастицы

Физики обнаружили, что под воздействием лазера на поверхности погруженной в воду золотой наночастицы через сотню микросекунд после начала облучения образуется пузырь пара размером до 100 микрометров, который также быстро сжимается обратно. После этого на частице возникает пульсирующий газовый пузырек в 100 раз меньшего объема, который еще через пару миллисекунд перестает колебаться и начинает медленно расти. Как написали

ученые в Proceedings of the National Academy of Sciences, эти процессы могут быть использованы в медицине или в каталитической химии.

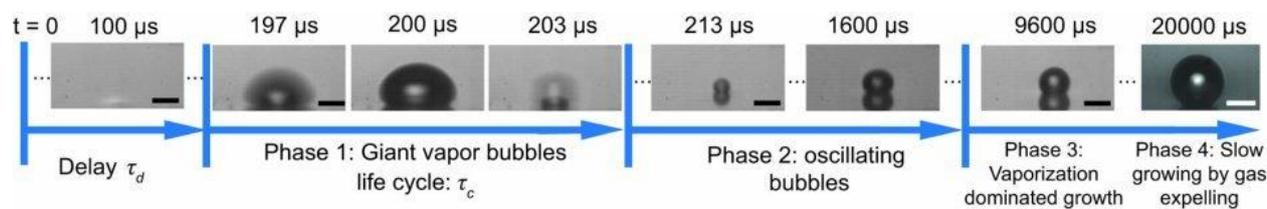
Если золотую или серебряную наночастицу опустить в воду, а потом посветить на нее лазером, то за счет эффекта плазмонного резонанса ее поверхность начнет сильно разогреваться, и около нее сформируется пузырек газа. Такие плазмонные пузырьки ученые пытаются использовать, например, в технологиях

преобразования солнечной энергии, в каталитической химии или в медицине для терапии и диагностики. Поэтому то, каким образом эти пузырьки пара ведут себя при относительно больших временах – порядка нескольких миллисекунд, – изучено довольно хорошо. При постоянном облучении размер пузырька достигает нескольких десятков микрометров, и в первые секунды этот рост происходит за счет испарения жидкости, а спустя примерно 10 миллисекунд после начала облучения доминирующим становится процесс теплового расширения из-за роста температуры окружающей жидкости под действием лазера.

Однако информации о том, что происходит с этими микропузырьками в первые микросекунды после начала облучения, ввиду ограничений экспериментальных методов, практически не было. Для того чтобы разобраться, как зарождается газовый пузырек на плазмонной наночастице и что с ним происходит в первые мгновения его жизни, группа физиков из Китая, Нидерландов, Канады и Германии под руководством Детлефа Лозе (Detlef Lohse) из

Университета Твенте разработала камеру со сверхвысокой скоростью съемки, которая позволяет производить запись с временным разрешением до 100 наносекунд (то есть делать до 10 миллионов кадров за одну секунду). С помощью этой камеры ученые внимательно проследили за развитием газового пузырька, который образуется на золотых наночастицах размером около 100 нанометров, размещенных по узлам квадратной решетки на поверхности оксида кремния.

Оказалось, что процесс формирования пузыря состоит из четырех основных стадий. При этом самые интересные процессы происходят на первых двух этапах – еще до того, как начинается монотонный рост объема пузыря: сначала пузырь резко увеличивается в размерах примерно до 40 микрометров, после чего «сдувается» обратно и начинает пульсировать, меняя свой объем от 10 микрометров до нуля. Эти две стадии продолжаются примерно 2 миллисекунды, после чего уже происходит переход к монотонному росту объема капли.



Y. Wang et al./ Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018

По результатам наблюдений, первая стадия начинается с задержкой примерно в 100 микросекунд после начала облучения и сама тоже занимает около 100 микросекунд. Резкое увеличение газового пузыря происходит за счет локального повышения температуры до 150–220 °С. При этом максимальная скорость роста достигает 12,5 метров в секунду, что примерно на 4 порядка больше, чем в случае роста за счет испарения и диффузионного расширения. Согласно теоретическим моделям, этот пузырь полностью состоит из испарившейся воды, и в нем практически нет воздуха.

После исчезновения первого гигантского пузыря происходит переход в колебательный режим, который поддерживается за счет равновесия между процессами испарения воды и диссипации энергии. Максимальный объем пузырька на этой стадии примерно в 100 раз меньше, чем у первого пузыря на начальном этапе, а период колебаний объема примерно в три раза меньше, чем длительность первой стадии. Со временем испарение воды становится доминирующим процессом, и из второй стадии пузырь переходит в третью, в которой начинается его медленный монотонный рост.

Ученые отмечают, что основную роль при зарождении пузыря играет газ, растворенный в жидкости.

Поэтому в насыщенной газом воде и в дегазированной воде динамика роста и пульсаций газового пузыря будет довольно заметно отличаться. В частности, чем выше концентрация растворенного газа, тем больше будет максимальный объем пузыря. Также от концентрации растворенного газа зависит длительность задержки перед формированием первого пузыря. Кроме того, этот процесс сильно зависит и от интенсивности лазерного облучения. Однако при росте интенсивности лазера максимальный объем пузырька не увеличивается, как можно было ожидать, а наоборот, падает – этот эффект связан с меньшими потерями энергии при снижении мощности лазерного пучка.

По словам авторов работы, возможным быстро-го образования большого парового пузыря сразу после начала облучения может использоваться в медицине (например, для разрушения раковых клеток) или для повышения эффективности катализа на золотых наночастицах.

У погруженных в воду плазмонных наночастиц существуют и другие интересные способы применения. Например, именно использование золотых плазмонных наночастиц позволило физикам из Китая и США разработать способ, с помощью которого лазером можно направлять поток жидкости в нужную сторону.

*nplus1.ru*



## Впервые получены качественные перовскитные пленки для солнечных батарей



Ученые в процессе работы  
Дарья Смирнова/МГУ

Российские ученые объяснили ключевые механизмы взаимодействия гибридных перовскитов с растворителями. На основе полученных результатов они предложили новые подходы к получению светопоглощающего слоя для солнечных элементов на основе перовскитов. Результаты работы опубликованы в журнале *Chemistry of Materials*.

На сегодняшний день тонкопленочные солнечные элементы на основе гибридных перовскитов уже достигли КПД 23,2 %, превзойдя традиционные солнечные батареи на основе кремния. При этом светопоглощающий слой перовскита в таких устройствах можно получить более простыми и дешевыми растворными методами. Для нанесения тонких пленок перовскита из растворов обычно используются два растворителя: диметилсульфоксид и диметилформамид. Однако более ранние работы показали, что при кристаллизации из этих растворителей образуются промежуточные соединения – кристаллосольваты, которые могут ухудшать морфологию и функциональные свойства перовскитного слоя.

В новой работе ученые исследовали процессы кристаллизации перовскита из обладающего необычными свойствами растворителя – гамма-

бутиролактона (ГБЛ), который проявляет так называемую ретроградную растворимость, то есть при повышении температуры растворимость перовскита в нем понижается. Эту особенность исследователи широко применяли для получения монокристаллов, а попытки получить тонкую пленку часто заканчивались тем, что на подложке формировались отдельные кристаллиты. Долгое время причины такого необычного поведения растворов перовскитов в ГБЛ были неизвестны. Считалось, что взаимодействие между перовскитом и ГБЛ настолько слабое, что при этом даже не образуется сольватов, то есть молекулярных комплексов из растворителя и растворяемого вещества. Однако ученые обнаружили, что существует как минимум три вида кристаллосольватов перовскита с ГБЛ, а некоторые из них имеют уникальную кластерную структуру. Стало ясно, что равновесие в растворах перовскита в ГБЛ значительно сложнее, чем представлялось ранее.

«Мы установили, что при комнатной температуре перовскит растворяется с образованием таких кластеров, а при нагреве они распадаются до малоразмерных комплексов, – отметил один из авторов работы, кандидат химических наук, научный сотрудник МГУ имени М.В. Ломоносова Алексей Тарасов. – Это приводит к пересыщению и выпадению перовскита из раствора в виде монокристаллов. Мы показали, что именно выпадение кластерного аддукта вместо перовскита препятствовало получению тонких пленок из этого растворителя и на основе понимания процессов, протекающих при растворении перовскита в ГБЛ, предложили подходы, направляющие кристаллизацию перовскита в обход образования кластеров, что впервые позволило получить из него качественные пленки. Это отличный пример практического применения фундаментальных химических знаний для решения прикладных материаловедческих задач – именно того, что во всем мире принято называть фундаментальным материаловедением».

*indicator.ru*



## Нанопроводники атомарной толщины – новый способ высокоэффективного преобразования тепла в электричество

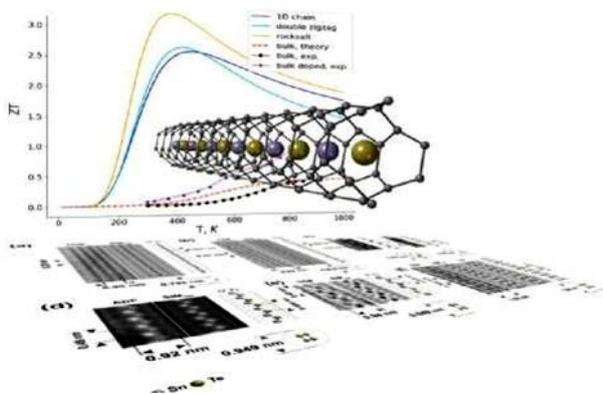
Тепло, выделяющееся при работе различных механизмов и электронных устройств, можно преобразовывать в электричество при помощи нанопроводников, имеющих атомарную толщину. Высокая эффективность такого преобразования, согласно результатам исследований, проведенных учеными из университетов Уорика, Кембриджа и Бирмингема, превышает эффективность любых других подобных

технологий. Это делает новую технологию достаточно жизнеспособным методом получения дополнительной электрической энергии.

Обычно вторичное тепло превращается в электричество при помощи специальных пирозлектрических материалов. Однако устройства на основе этих материалов имеют не очень высокую эффективность. «В отличие от обычных объемных пирозлектриче-



ских материалов отдельные нанопроводники проводят меньше тепла и больше электричества, – рассказал доктор Андрей Василенко (Dr Andriy Vasylenko). – Такие уникальные свойства нанопроводников обуславливают крайне высокую эффективность преобразования».



Нанопроводники, преобразующие тепло в электричество, выращиваются путем особой кристалли-

зации теллурида олова внутри очень тонких углеродных нанотрубок, которые выступают в роли шаблонов, не давая кристаллу материала увеличиваться в толщине в процессе выращивания.

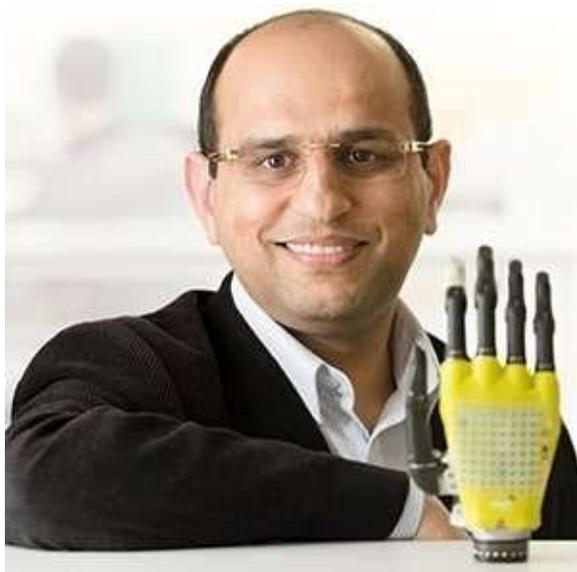
Во время проведения теоретической части данных исследований ученые вывели, что между размерами нанотрубки-шаблона и эффективностью термоэлектрического преобразования одного нанопроводника существует достаточно крутая прямая зависимость. Позже это было подтверждено экспериментальным путем при помощи нанотрубок различного диаметра и выращенных внутри них нанопроводников из теллурида олова.

«Все это открывает возможности к изготовлению миниатюрных термоэлектрических генераторов следующего поколения, обладающих высокой эффективностью, – рассказал доктор Василенко. – Кроме того, при помощи такого же подхода, мы сможем найти и другие варианты термоэлектрических материалов, которые не содержат токсичных веществ и состоят из достаточно распространенных химических элементов, встречающихся в природе в больших количествах».

*dailytechinfo.org*



### Создан гибкий гибридный суперконденсатор и солнечной батареи



Современная носимая электроника в качестве источника питания использует главным образом относительно тяжелые и негибкие батареи. Более удобную для длительного ношения альтернативу предложила группа BEST (Bendable Electronics and Sensing Technologies) из университета города Глазго

(Шотландия), известная своими разработками гибких сенсоров.

В журнале Nano Energy шотландские учёные представили суперконденсатор нового типа, состоящий из слоёв пористого материала на основе графена и серебра. Это устройство способно хранить втрое больше энергии, чем любой из известных гибких суперконденсаторов.

В испытаниях новый суперконденсатор продемонстрировал высокую стабильность работы на протяжении 25 тысяч циклов зарядки/разрядки.

Интеграция данного устройства с ещё одной разработкой группы BEST – гибким и тонким солнечным элементом – позволила получить самозаряжающуюся систему. На её основе был создан прототип автономного датчика уровня кислотности (pH), позволяющего следить за здоровьем носителя, анализируя выделяемый им пот.

Авторы видят большие коммерческие перспективы для использования нового изобретения не только для мониторинга здоровья, но также протезирования (в качестве компонента искусственной кожи) и повышения эффективности гибридных автомобилей.

*nanonewsnet.ru по материалам ko.com.ua*





## Азербайджан планирует экспортировать современные солнечные панели



По сообщению заместителя председателя Государственного агентства по альтернативным и возобновляемым источникам энергии Джамиля Меликова, Азербайджан готовится экспортировать на международный рынок более современные солнечные панели. По словам государственного чиновника, учитывая появление современных панелей, поставки на международный рынок панелей старого типа не имеют смысла, поскольку их никто не будет покупать.

«Поэтому, для того чтобы продвигаться дальше в вопросах экспорта солнечных батарей, нам необходимо сначала применить новые технологии, освоить производство современных и высокоэффективных солнечных панелей, и только после этого выходить на рынки соседних и других стран», – сказал Д. Меликов. Заместитель председателя также отметил, что

на повестке дня находится вопрос модернизации завода по производству солнечных панелей компании «Azguntex».

Издание «Trend» процитировало заместителя председателя Государственного агентства по альтернативным и возобновляемым источникам энергии: «Обозначить сроки, когда будут завершены работы в этом направлении, пока не представляется возможным, так как идет обсуждение договоров и определение требуемой на эти работы суммы. Необходимо договориться с поставщиком технологий, определить коммерческие условия и поставлять необходимое оборудование».

Благодаря модернизации производства станет возможным увеличение энергетической мощности панелей с 250 Вт до 330 Вт. После замены старых трёхшинных моделей фотоэлектрических элементов новыми высокопроизводительными пятишинными элементами, новые солнечные панели смогут аккумулировать больше солнечной энергии.

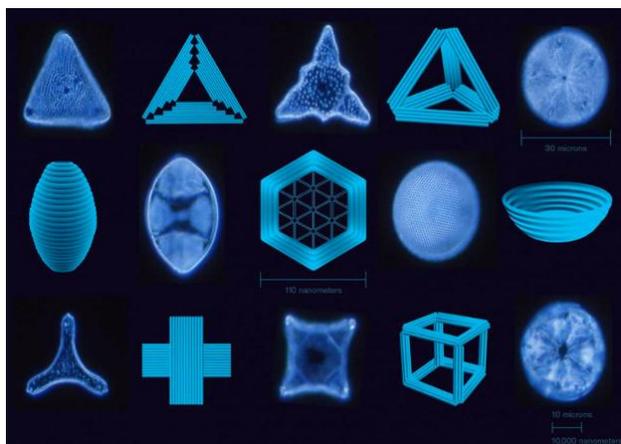
Предварительная оценка работ составила €150–200 тыс. Отмечено, что после завершения модернизации начнут функционировать 2 технологические линии, ежегодная мощность которых составит 100 тыс. панелей, а также возрастет мощность завода – с 25 до 60–65 мегаватт в год.

Завод «Azguntex» производит солнечные панели с весны 2012 года, при этом срок их эксплуатации составляет 30–40 лет.

*novostienergetiki.ru*



## ДНК-оригами помогло получить тетраэдры и кубы из оксида кремния



Shireen Dooling

Химики разработали метод получения наночастиц из оксида кремния размером от 10 до 1 000 наномет-

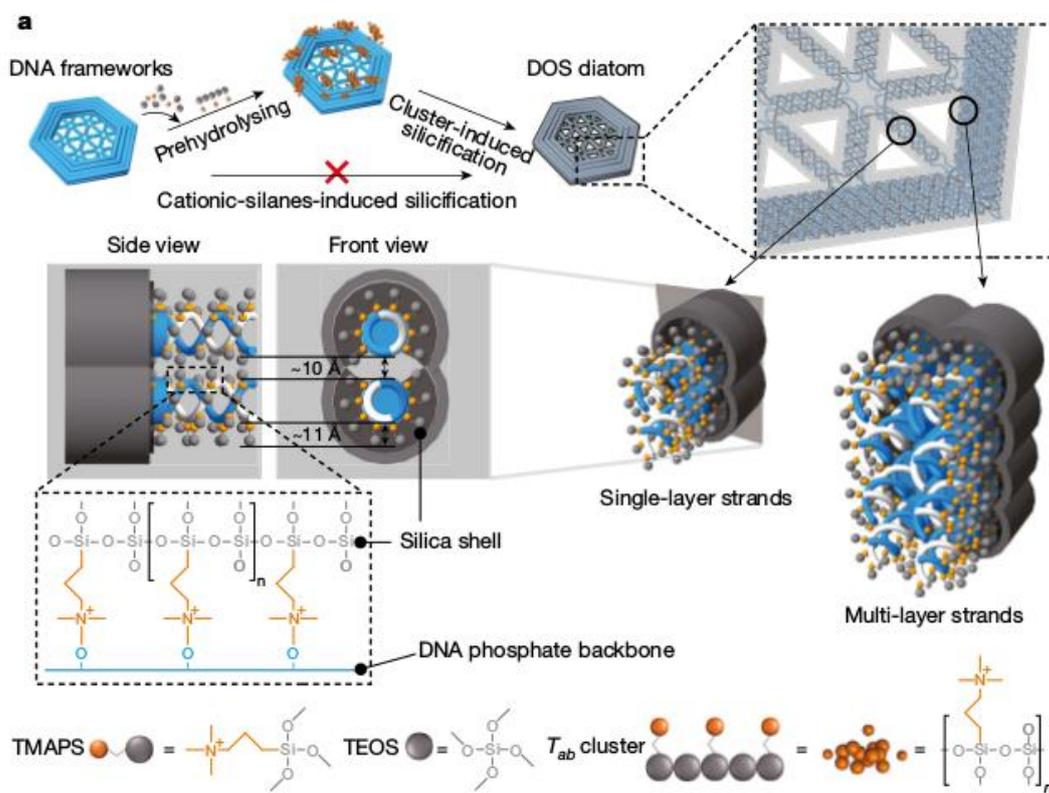
ров в форме треугольников, квадратов, кубов, тетраэдров и других плоских и объемных фигур. В качестве матрицы для этих частиц исследователи предложили использовать структуры из нуклеиновых кислот, полученные с помощью метода ДНК-оригами, которые затем покрываются слоем оксида кремния. Как сообщил Nature, в дальнейшем полученные частицы могут применяться для получения метаматериалов или создания плазмонных наноприборов.

За счет наличия в структуре молекул ДНК комплементарных элементов, способных избирательно соединяться между собой, из них можно собирать структуры заданной формы. На такой сборке основан метод ДНК-оригами, который довольно давно и успешно применяется для создания довольно сложных двумерных и трехмерных структур массой до гигадалтона. Эти структуры огромных по меркам молекулярного мира размеров можно использовать

как сами по себе, так и в качестве матриц для получения других наноматериалов. Например, объединив метод ДНК-оригами с традиционными литографическими методами, химикам удалось получить золотые наночастицы в форме креста и галстука-бабочки, которые можно использовать в качестве плазмонных наноантенн.

Группа исследователей из Китая и США под руководством Чунхай Фаня (Chunhai Fan) из Шанхайского института прикладной физики предложила похожим образом получать наночастицы заданной формы, но уже не из золота, а на основе оксида кремния. Как и при синтезе золотых частиц, форма частиц из оксида кремния повторяла форму ДНК, однако воспроизведение структуры в предложенной технологии происходит не с помощью литографиче-

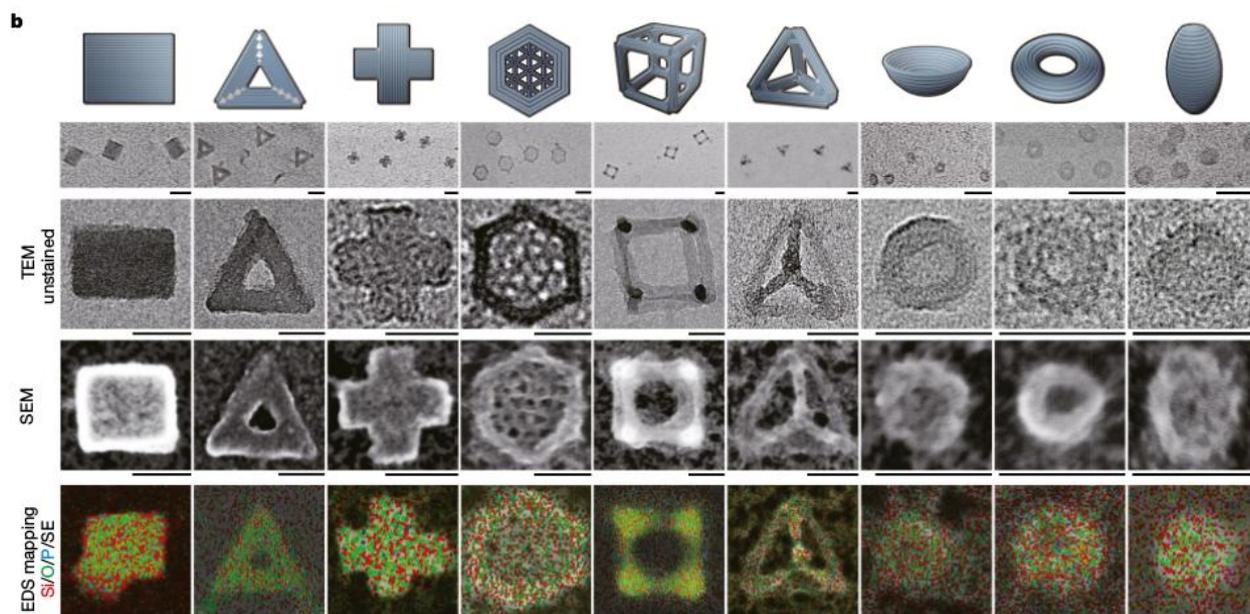
ских методов (где ДНК служит маской для травления), а за счет непосредственной замены ДНК на оксид кремния. Для того чтобы провести синтез частиц из оксида кремния, ученые сначала получили по отработанным процедурам ДНК-оригами нанометровые частицы, полностью состоящие из двойных спиралей ДНК. Затем к торчащим из цепочки ДНК наружу фосфатным группам присоединялись этоксисилановые молекулы, содержащие аммонийные группы. После присоединения к ДНК первого слоя молекул дальнейший рост осуществлялся за счет этоксисиланов, не содержащих азот. А дальнейший гидролиз приводил к образованию оксида кремния. Толщину слоя из кремния и кислорода химики меняли, просто увеличивая время роста.



С помощью экспериментов и компьютерного моделирования авторы работы подобрали такие параметры, при которых адсорбция кремнийсодержащих молекул на ДНК и их гидролиз происходят с оптимальной скоростью. В результате метод «силификации» ДНК-оригами удалось адаптировать для самых разных плоских и объемных структур.

Всего было получено девять различных форм частиц гибридного состава с ДНК-ядром. Это были

как плоские частицы: например, в виде квадрата, треугольника или креста, – так и объемные: каркасные частицы в форме куба и тетраэдра и объемные частицы в форме тора или пиалы. Размер каждой из этих частиц составил от 10 до 1 000 нанометров. Структуру и состав частиц авторы работы подтвердили с помощью методов электронной и атомно-силовой микроскопии и картирования элементного состава.



Частицы из оксида кремния различной формы. На рисунках приведены данные просвечивающей и растровой электронной микроскопии, а также результаты картирования элементного состав частиц (снизу)  
X. Liu et al./ Nature, 2018

С некоторыми из частиц исследователи провели и другие операции. Например, из шестиугольных плоских частиц ученым удалось собрать довольно протяженные упорядоченные плоские решетки. Для тетраэдрической частицы были проведены измерения механических свойств, которые показали, что при сжатии она ведет себя упруго и остается при этом довольно жесткой (ее модуль Юнга составляет около 1 гигапаскаля, что в 10 раз больше, чем до силицификации). Кроме того, ее механические свойства не теряются, если к некоторым ее граням присоединить золотые наностержни.

В дальнейшем ученые планируют адаптировать предложенный метод для получения других неорга-

нических частиц, состоящих, в частности, из фосфата или карбоната кальция или оксидов металлов. Также метод перспективен для синтеза слоистых частиц заданной геометрии. По словам авторов, использоваться эти частицы могут при создании метаматериалов или для плазмонных устройств.

Другая область, в которой применение метода ДНК-оригами считается крайне перспективным – медицинские технологии. Например, недавно китайским ученым удалось получить с помощью ДНК-оригами нанороботов, которые могут доставлять лекарство к опухолевым клеткам млекопитающих и вызывать образование тромбов.

*nplus1.ru*



### Золотые наночастицы найдут применение в водородной энергетике



Ученые смогли усовершенствовать нанокompозитный полупроводник на основе диоксида титана, который можно будет использовать в водородной энергетике и других областях. Результаты работы опубликованы в журнале *Semiconductor Science and Technology*.

Возможность применения композитного полупроводника на основе диоксида титана –  $\text{TiO}_2$ — $n\text{-Si}$  – исследуют ученые во всем мире. Для более эффективного использования необходимо, чтобы энергия, заключенная между его слоями, могла высвобождаться и передаваться.

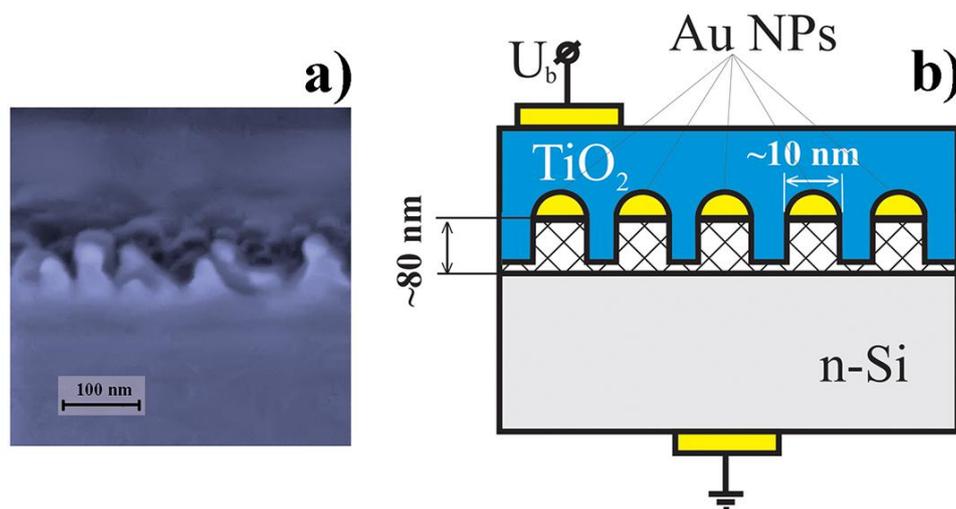
На основе экспериментов ученые СПбПУ Петра Великого, Ганновского университета имени Лейб-

ница и ФТИ им. А.Ф. Иоффе предложили физическую модель, описывающую процессы, происходящие в  $\text{TiO}_2$ — $n$ -Si. Этот композиционный материал состоит из кремниевой пластины (из подобных пластин делаются любые микросхемы), золотых наночастиц и тонкого слоя диоксида титана. Ученые решили электрически изолировать наночастицы от кремния – если этого не сделать, энергию наночастиц невозможно передать ни кремнию, ни диоксиду титана, что энергетически невыгодно.

«Материал, получившийся в результате, представлял собой кремниевую пластину, на поверхности которой были выращены столбики изоляторов. На них располагались золотые наночастицы, и все это сверху было покрыто тончайшим слоем диоксида титана. Таким образом, наночастицы контактировали только с диоксидом титана, а от кремния были изолированы. Система получилась более простая, и мы попытались описать процессы, которые в ней происходили. Кроме того, мы предполагали, что такая

структура повысит эффективность использования энергии света, падающего на поверхность нашего материала», – рассказал один из авторов исследования Максим Мишин, профессор СПбПУ Петра Великого.

В ходе работы кремниевую пластину сначала окислили, то есть покрыли слоем изолятора и высадили на изолятор наночастицы золота. «Далее перед нами стояла следующая задача – создать столбики и воздействовать на изолятор так, чтобы под частицами он остался, а между частицами его не было. Учитывая, что мы имеем дело с наноразмерами – диаметр золотых наночастичек примерно 10 нанометров, а высота столбика 80 нанометров – это задача нетривиальная. Развитие современной наноэлектроники позволяет применять так называемые “сухие” методы травления вещества – ионного травления. Именно этот метод мы использовали в ходе эксперимента», – пояснил еще один соавтор исследования Марк Кристофер Вурц.



Полупроводник на основе диоксида  
Пресс-служба СПбПУ

Ученые рассказали, что процесс шел медленно: на первых этапах эксперимента при ионном травлении все наночастицы золота просто «снесло» с окисленной кремниевой пластины. В течение недели исследователи подбирали режимы на установке плазмохимического травления так, чтобы наночастицы золота остались на поверхности. Сам эксперимент длился десять дней.

Работа над проектом продолжается. Исследователи утверждают, что этот наноконструктивный ма-

териал сможет применяться в оптических приборах, работающих в диапазоне видимого света. Кроме того, данный материал может быть катализатором для получения водорода из воды или, например, для очистки воды посредством стимулирования разложения сложных молекул примесей, а также использоваться как активный элемент для датчиков, которые регистрируют утечку газа или повышенную концентрацию вредных веществ в воздухе.

*indicator.ru*



### Объекты солнечной энергетики построят в труднодоступных селах на Чукотке

Группа компаний «Хевел» построит на Чукотке комплексы, которые будут, в частности, использо-

вать энергию солнца при электроснабжении нескольких труднодоступных населенных пунктов ок-



руга. Как сообщила пресс-служба регионального правительства, представители компании уже прибыли в регион для проведения монтажных работ.

«Представители группы компаний “Хевел” – крупнейшей в России в области солнечной энергетики – прибыли на Чукотку. В настоящий момент инженеры компании производят расчеты, изучают грунт, подбирают площадки для скорейшего монтажа солнечных установок в ряде изолированных (труднодоступных) населённых пунктов округа.

Планируемые энергокомплексы объединят в себе уже существующие дизельные установки и инновационные солнечные блоки. Это позволит снабдить энергией труднодоступные районы, повысить надежность энергоснабжения, а также сэкономить на приобретении и доставке дизельного топлива», – говорится в сообщении.

Соглашение о сотрудничестве было подписано губернатором Чукотки Романом Копиным и гендиректором группы компаний «Хевел» Игорем Шахраем на Петербургском международном экономическом форуме. По соглашению, строительство автономных гибридных энергоустановок будет производиться за счет средств инвестора.

«В условиях Крайнего севера, где поставка топлива часто бывает затруднена из-за погодных условий, наличие солнечных установок позволит снизить зависимость от дизельных генераторов, увеличить надежность и качество электроснабжения», – отмечается в сообщении.

Обслуживанием новых объектов в первые несколько лет займутся сотрудники компании. По окончании срока окупаемости проекта все оборудование перейдет в собственность округа, что создаст новые рабочие места и снизит нагрузку на бюджет региона.

*energybase.ru по материалам tass.ru*



### Создан первый в своем роде нанолазер-хамелеон, способный изменять цвет излучаемого им света



Хамелеоны являются удивительными созданиями – за счет сложных наномеханизмов их кожа способна менять цвет в достаточно широких пределах. Группа исследователей из Северо-Западного университета, взяв за основу принципы, отшлифованные природой за миллионы лет эволюции, создала нанолазер, который, как хамелеон, способен менять цвет излучаемого им света. Данное достижение открывает путь к разработке гибких прозрачных дисплеев, миниатюрных фотоэлектрических приборов, сверхвысокочувствительных датчиков и многого другого.

«Хамелеоны способны изменять цвет своей кожи, управляя расстоянием между нанокристаллами, которые расположены на поверхности их кожного покрова, – рассказал Тери В. Одом (Teri W. Odom), профессор из Северо-Западного университета. – Та-

кая “краска”, основанная на поверхностных наноструктурах, является химически стабильной и устойчивой ко многим неблагоприятным факторам».

Базой нового нанолазера является поддающаяся растягиванию полимерная матрица, на поверхность которой с определенным интервалом помещены металлические наночастицы особой формы. Растяжение матрицы изменяет расстояние между наночастицами, то есть изменяет размеры оптических резонаторов, что, в свою очередь, приводит к изменению длины волны (цвета) света, излучаемого крошечным нанолазером.

Для того чтобы изменить цвет лазера, совсем не нужно растягивать его при помощи, например, пинцета. Достаточно лишь закрепить его полимерную матрицу на основании пьезоэлектрического кристалла или материала с большим коэффициентом температурного расширения. В таком случае цветом лазера можно управлять при помощи подаваемых на основание электрических сигналов.

Сама структура нового нанолазера-хамелеона является достаточно надежной: он выдерживает многократную перестройку и имеет весьма высокую чувствительность к растяжению. Эти свойства позволяют использовать такие нанолазеры в быстродействующих дисплеях, в схемах фотонных чипов и многоканальных оптических коммуникациях.

*dailytechinfo.org*





## Однослойный графен превратили в газоразделительную мембрану

Швейцарским ученым впервые удалось получить однослойную графеновую мембрану, которую можно использовать для разделения газовых смесей. Специально для этого был разработан не приводящий к появлению трещин способ переноса графеновых пленок площадью до одного квадратного миллиметра на пористую подложку. Как написали в *Nature Communications*, с помощью такой мембраны удалось выделить водород из его смесей с углекислым газом и с метаном.

Один из способов использования двумерных кристаллов – разделение жидкостей и газов. Обычно такие материалы предлагают применять для разделения и очистки жидкостей, но можно и для газовых смесей. Правда, делать это намного сложнее – как правило, приходится использовать квантовые эффекты, например отличия в длине волны де Бройля у разных газов. Такое разделение всегда происходит в многослойных системах – молекулы одних газов могут проникнуть в зазор между слоями, связанными между собой силами Ван-дер-Ваальса, а молекулы других газов – не могут. Задействовать же для эффективного разделения газовых смесей однослойные двумерные кристаллы до сих пор не удавалось. Теоретически возможность такого процесса в кри-

сталлах, содержащих нанометровые поры, предсказывалась, однако на практике он не был реализован.

Впервые разделить смесь газов с помощью однослойного графена в реальном эксперименте удалось группе швейцарских материаловедов из Федеральной политехнической школы Лозанны под руководством Кумара Агравала (Kumar V. Agrawal). Для этого ученые предложили использовать кристалл однослойного графена, нанесенный на пористую вольфрамовую подложку. Одна из сложностей такого нанесения – невозможность переноса графена достаточно большой площади на нужную поверхность без появления в нем трещин. Ввиду возникновения трещин, молекулы газа могут просто проходить сквозь поврежденный графен, поэтому использоваться в качестве газоразделительной мембраны графен уже не сможет.

Решить эту проблему ученые смогли с помощью переноса дополнительного слоя нанопористого углерода. В результате углерод в графене оказался связанным с углеродом во вспомогательном слое, и перенести эту структуру на металлическую пористую подложку удалось без повреждений. Углеродный слой при этом оказался между подложкой и графеном, но на свойства мембраны из-за пористости это не повлияло.

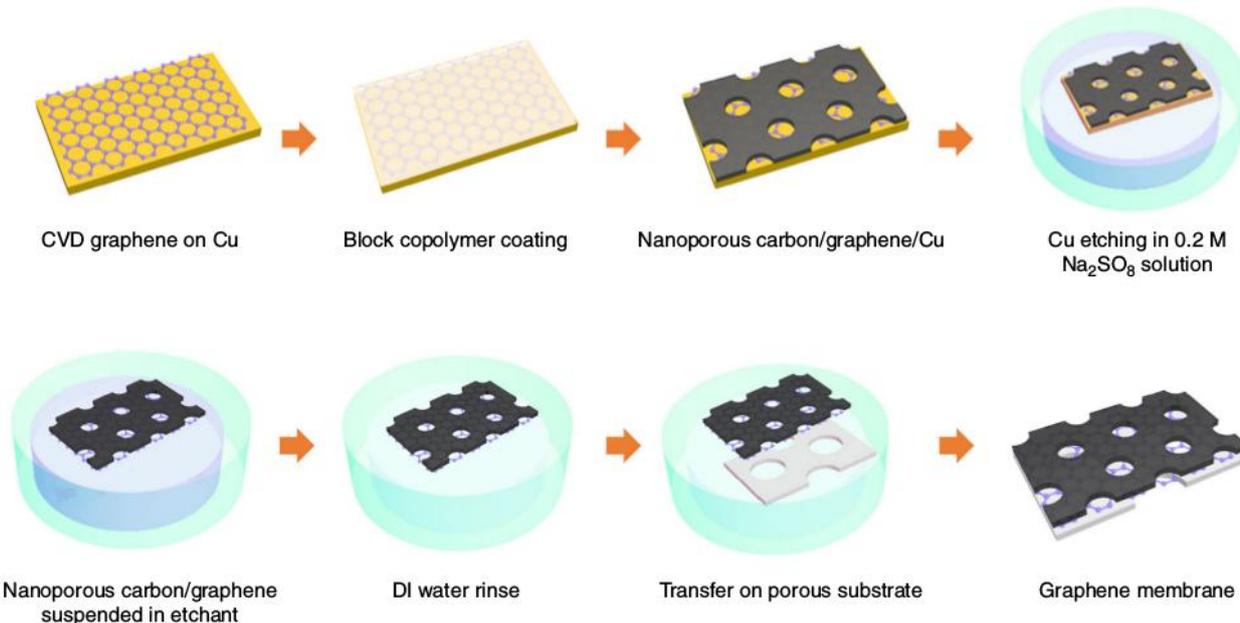
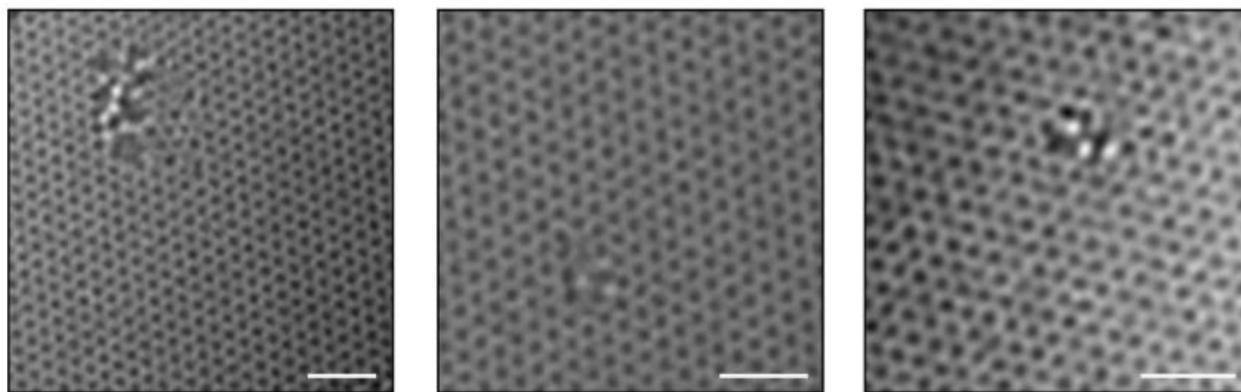


Схема получения графеновой мембраны и ее переноса на пористую вольфрамовую подложку  
S. Huang et al./ *Nature Communications*, 2018

В полученных таким способом графеновых мембранах площадью до одного квадратного миллиметра естественным образом формируются поры. Эти поры имеют диаметр меньше одного нанометра и могут пропускать через себя молекулы водорода или

гелия, задерживая при этом более крупные молекулы других газов. Причем и их концентрацию в мембране, и размер можно менять за счет дополнительной обработки пленки озоном.





Электронные фотографии графеновой мембраны с нанометровыми порами, сквозь которые могут проходить молекулы газа.  
Масштабная линейка – 1 нанометр

S. Huang et al./ Nature Communications, 2018

Применимость таких устройств для разделения газов ученые продемонстрировали, выделив водород из его смесей с углекислым газом и метаном. Для этого газовые смеси продавливались сквозь графеновые мембраны при давлении от 1,5 до 7 атмосфер и температуре от 25 до 250 градусов Цельсия. Максимальной селективности удалось достичь для смеси водорода и метана при температуре 250 градусов Цельсия (водород в 25 быстрее проходил через мембрану, чем метан). Проницаемость мембраны при этом достигала 0,4 микромоля в секунду (в пересчете на 1 квадратный метр мембраны и разнице давлений с двух сторон от мембраны в 1 паскаль), даже несмотря на сравнительно небольшую концентрацию пор. Авторы работы отмечают что, например, смесь

водорода и гелия разделить таким образом практически не удается.

По словам материаловедов, пока до применения подобных мембран на практике далеко, однако разработанные ими технологии переноса пленок на нужную подложку без повреждений и возможность управления размером и концентрацией пор (а соответственно – селективностью и проницаемостью мембран) делают их немного ближе к реальности.

Обычно мембраны на основе графена и других двумерных материалов используются для фильтрации жидкостей, а не газов. Совсем недавно химики нашли способ управлять проницаемостью таких мембран для воды, меняя приложенное к ним электрическое напряжение.

*nplus1.ru*



### Открыт механизм стабилизации термоядерной плазмы



Одной из проблем получения термоядерной энергии является пилообразная нестабильность плазмы. Новое исследование, вероятно, сможет помочь достичь стабильности и на шаг приблизиться к получению практически бесконечного источника энергии.

Пилообразные колебания – периодическое явление в температуре и плотности плазмы, снабжающей топливом термоядерные реакции в токамаках. Эти колебания могут порой совмещаться с другими видами нестабильности плазмы и производить серьезные помехи, сводящие реакции на нет. Однако неко-



торые плазмы не подвержены этому явлению благодаря механизму, долгое время не дававшему покоя физикам.

Исследователи из Принстонской лаборатории плазменной физики при Министерстве энергетики США недавно воспроизвели комплексные симуляции процесса, который способен раскрыть физику, стоящую за механизмом, известным как нагнетание магнитного потока. Разгадка этого процесса могла бы ускорить получение термоядерной энергии.

Термоядерная реакция – источник энергии звезд. Эта реакция представляет собой сплавление легких элементов в плазму – горячее, заряженное состояние материи, состоящей из свободных электронов и атомных ядер, – создающую массивные объемы энергии. Ученые пытаются повторить этот процесс, чтобы получить практически неиссякаемый источник энергии для генерации электричества.

Нагнетание магнитного потока ограничивает ток в ядре плазмы, завершающей магнитное поле, которое, в свою очередь, ограничивает горячий, заряженный газ, производящий реакции. Это явление было обнаружено в некоторых типах термоядерной плазмы – оно не дает току стать настолько мощным, чтобы спровоцировать пилообразную нестабильность.

Изабель Кребс, ведущий автор «Физики плазмы», возглавила исследование, которое помогло изучить этот процесс. Кребс использовала код M3D-C1 на высокопроизводительном компьютерном кластере Принстонской лаборатории плазменной физики в сотрудничестве с физиками Стивеном Джардином и Нейтом Ферраро, разработавшими код.

«Мы не понимали механизм, стоящий за нагнетанием магнитного потока, – сказал Джардин. – Работа Изабель описывает весь процесс».

В симуляциях лаборатории магнитное нагнетание потока развивается в «гибридные сценарии», существующие между стандартными режимами, включающими высокочастотную плазму (H-тип) и низкочастотную плазму (L-тип), а также в продвинутые сценарии, в которых плазма действует в стабильном режиме. В гибридных сценариях ток остается плоским в ядре плазмы, в то время как давление плазмы остается существенно высоким.

Такая комбинация создает так называемый режим квазиобмена, действующий подобно смесителю, смешивающему плазму во время деформирования магнитного поля. Смеситель создает мощный эффект, поддерживающий плоскость потока и предупреждающий образование пилообразной нестабильности. Похожий процесс поддерживает магнитное поле, защищающее Землю от космических лучей – расплавленная жидкость в железном ядре планеты служит тем самым смесителем.

Этот механизм, в соответствии с симуляциями, также регулирует сам себя. Согласно Кребс, если нагнетание потока сильно возрастет, ток в ядре плазмы останется «на самом пороге пилообразной нестабильности». Оставаясь ниже порога, ток не дает колебаться температуре и плотности плазмы.

Кроме того, симуляции могут помочь разработать меры для предупреждения проблемных колебаний.

«Этот механизм может представлять большой интерес для будущих крупномасштабных термоядерных экспериментов, таких как ITER», – сказала Кребс.

ITER – крупный международный термоядерный эксперимент, строящийся во Франции, для которого получение гибридного сценария может произвести нагнетание потока и сдержать пилообразные нестабильности.

*naked-science.ru*



### Исследованы аномальные свойства сверхчистых кристаллов



Санкт-Петербургские ученые разработали математическую модель процессов, происходящих при

распространении тепла в сверхчистых кристаллах. Это откроет перспективы создания новых материалов для использования в охлаждающих контурах различного оборудования. Об этом ученые рассказали на страницах журнала *Continuum Mechanics and Thermodynamics* (при поддержке Российского научного фонда (РНФ)).

Материалы могут проводить тепло благодаря своему внутреннему строению. Атомы в любом твердом веществе при температуре, отличной от абсолютного нуля, совершают колебания относительно положения равновесия. Такое движение может распространяться в пространстве от одного атома к другому. Для того чтобы было удобнее описывать процессы передачи колебательной энергии, ученые ввели новую квазичастицу (частицу, которую можно рассматривать одновременно как волну) – фонон.

Для этого в физике твердого тела используют свойства фононов. При повышении температуры амплитуда колебаний атомов в кристаллической решетке возрастает. Нагретые атомы испускают больше фононов, которые передаются по кристаллической решетке, и атомы во всем материале начинают колебаться с большей амплитудой. Увеличение амплитуды колебаний атомов кристаллической решетки соответствует возрастанию температуры твердого тела.

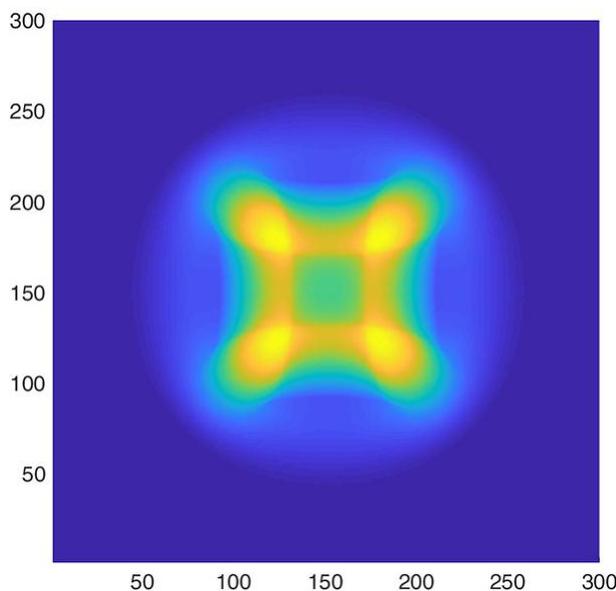
(реальных кристаллов, число дефектов в которых минимально).

Ученые из СПбПУ Петра Великого создали математическую модель, которая описывает перенос тепловой энергии в твердых телах на основе разрабатываемой ими теории баллистической теплопроводности. Эта теория рассматривает бездефектные кристаллы как совокупности частиц, соединенных между собой связями, способными растягиваться и сжиматься. При проведении расчетов по такой модели ученые выяснили, что передача тепла в сверхчистых кристаллах связана со свободным распространением фононов. Предшествующие теории теплопереноса в этом случае неприменимы.

Исследователям еще предстоит завершить создание теории баллистической теплопроводности, и в своей нынешней работе они описали тот математический аппарат, который лежит в ее основе. На примере сверхчистого кристалла ученые продемонстрировали, что созданная ими модель хорошо описывает предполагаемые свойства физической системы, но в некоторых аспектах противоречит классической теории. Если ученым удастся показать, что созданный ими математический аппарат способен описывать наблюдаемые в реальности эффекты лучше существующей модели, то в будущем он сможет заменить классическую теорию. Исследователи СПбПУ совместно с коллегами из Берлинского технического университета уже ведут подготовку к эксперименту, который позволит проверить предсказания новой теории.

«В скором времени нами будет создана теория баллистического распространения тепла в сверхчистых материалах. Теория позволит разрабатывать эффективные методы отвода тепла с использованием уникальных тепловых свойств сверхчистых материалов, которые уже возможно получить с помощью современных технологий. Это откроет перспективы создания новых материалов для применения в охлаждающих контурах различного оборудования», – рассказал один из авторов исследования, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор Антон Кривцов.

*indicator.ru*



Распространение теплового возмущения в квадратной решетке, совершающей поперечные колебания / Антон Кривцов

Теория теплопереноса утверждает, что тепловую энергию в твердых телах переносят фононы – по аналогии с тем, как световую энергию переносят фотоны. Кроме того, эта теория учитывает, что фононы могут рассеиваться из-за соударения с дефектами кристаллической решетки. При своем рассеянии фонон может менять направление движения, тем самым затрудняя процесс переноса тепла. Эта теория хорошо описывает распространение тепла в телах, содержащих большое количество дефектов, но плохо работает в случае сверхчистых кристаллов



### Япония приступила к выполнению проекта ветряной генерации в Якутии

Японская правительственная Организация по развитию новой энергетики и промышленных технологий (NEDO) приступила к осуществлению проекта экспериментального строительства системы ветрогенерации в поселке Тикси в Якутии. Об этом сообщил представитель Отдела умных систем NEDO Сигэру Акаива.

«Компоненты трех ветряных энергетических установок, – сказал он, – уже отправлены во Владиво-

сток. Затем их предполагается по суше и по реке Лена доставить в Тикси. Река станет судоходной в конце июля, так что на место оборудование придет в соответствии с графиком в начале августа».

«В этом районе строительство можно вести только летом – так что в нынешнем году мы первым делом смонтируем ветряки, – сообщил представитель японского Управления природных ресурсов и энергетики Масаоми Кояма. – В будущем году ветряные



установки будут дополнены тремя дизелями для обеспечения более стабильной работы, системами аккумулирования электроэнергии и автоматизированного управления. Затем начнется эксперимент, который продлится в течение года».

«Наша задача, – пояснил Сигэру Акаива из NEDO, – проверить в суровых условиях Якутии стабильность этой энергетической системы, влияние на нее ветров, перепадов в температурах, выяснить колебания спроса и т.д. С японской стороны в проекте заняты три компании, а их общие расходы оцениваются в сумму чуть менее 2 млрд иен (около 18 млн долларов)».

Мощность экспериментального ветропарка в Тикси составит до 1 МВт. По расчетам, применение таких систем способно ориентировочно на 20 % снизить объемы дизельного топлива, используемого в этом районе. При успехе эксперимента комбинации ветряных генераторов, дизелей, аккумуляторов и систем автоматизированного управления можно будет эксплуатировать на постоянной основе.

Протокол о создании ветропарка был подписан на Восточном экономическом форуме в сентябре прошлого года представителями российской компании «Русгидро», NEDO и правительства Якутии. Якутские власти и «Русгидро» взяли на себя создание базовой инфраструктуры ветропарка, в том числе строительство ЛЭП.

Эта программа осуществляется в рамках плана экономического сотрудничества с Россией из восьми пунктов, который премьер-министр Японии Синдзо Абэ выдвинул в мае 2016 г. Документ предусматривает серию совместных проектов в области энергетики, малого и среднего бизнеса, индустриализации Дальнего Востока, расширения экспортной базы. В план входит также предложение укреплять взаимодействие в сфере передовых технологий и гуманитарных обменов. Выполнение этого плана Токио считает важным элементом продвижения к подписанию мирного договора с Москвой.

*energybase.ru по материалам tass.ru*

### Наночастицы серебра помогут окислять спирты



Ученые предложили использовать катализаторы на основе наночастиц серебра для жидкофазного окисления спиртов. Это позволит сделать процесс более экологичным и экономически выгодным. Исследователи доказывают, что такие катализаторы можно использовать в промышленности на основе серебра на примере окисления октанола и бетулина. Производные этих веществ – ценные продукты для химической, фармакологической и косметической промышленности. Результаты исследования опубликованы в журнале Fuel.

По сравнению с более традиционным высокотемпературным газофазным окислением окисление спиртов в жидкой фазе – более экологичный процесс. «Во-первых, оно протекает при более низких температурах, отсюда ниже энергозатраты. Во-вторых, не образуются продукты полного окисления – вода и CO<sub>2</sub>, их образование свидетельствует о снижении селективности реакции, а соответственно, и о снижении выхода целевого продукта», – объясняет один из авторов статьи, старший научный сотрудник ТПУ Екатерина Колобова.

Для того чтобы найти альтернативу дорогим катализаторам, в которых используется золото, в новой работе химики использовали катализаторы, представляющие собой подложку из оксида титана – чистого или модифицированного другими элементами, например, оксидом церия, – с нанесенными на ее поверхность наночастицами серебра. Для того чтобы проверить их эффективность, они выбрали два спир-

та, различных по структуре и свойствам – октанол и бетулин. Октанол – это побочный продукт переработки древесины, применяемый в промышленности. Источником бетулина тоже служит дерево – этот тритерпеновый спирт придает белый цвет стволам березы; его производные используются для создания лекарств нового поколения.

С помощью новых катализаторов химики получили самый дорогой и востребованный продукт окисления октанола – октаналь. Из бетулина им при достаточно экологических условиях удалось получить его производное – бетулон. Кроме селективности и экологичности, преимущество гетерогенных наносеребряных катализаторов в жидкофазном окислении состоит в том, что после выделения и регенерации их можно использовать повторно.

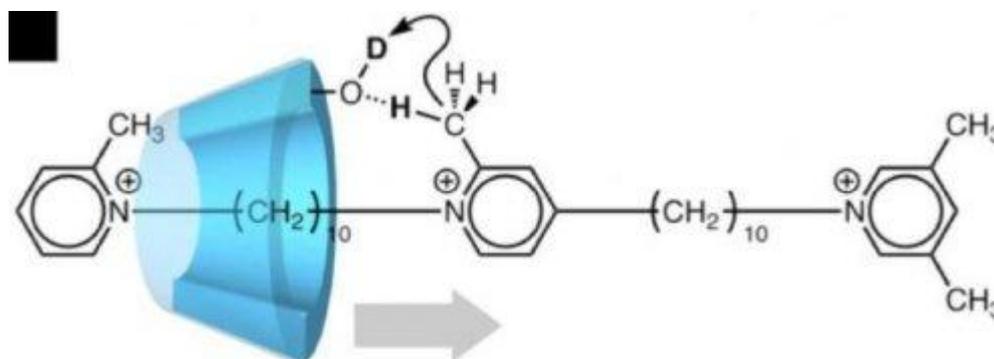
«В этой статье мы также развили свою теорию о реакционных центрах катализаторов. Вопрос о природе активных центров катализаторов – одна из ключевых и трудноразрешимых проблем гетерогенного катализа. Решив эту проблему, мы смогли бы синтезировать катализаторы с заранее заданными свойствами, без этого знания приходится действовать методом «научного тыка», то есть гораздо менее эффективно и более затратно. На основании наших исследований мы выявили природу активных центров наших серебряных катализаторов в изучаемых процессах – ионы серебра с определенным эффективным зарядом», – добавил один из авторов статьи, профессор ТПУ Алексей Пестряков.

*indicator.ru*





### Создана первая молекулярная машина, обеспечивающая движение только в одном направлении



Известно, что основой практически всех известных форм жизни являются молекулярные машины. Эти крошечные двигатели различных типов, которые находятся внутри каждой живой клетки, преобразовывают химическую энергию в работу, тем самым обеспечивая функционирование отдельных клеток и организмов в целом. Изобретение синтетических молекулярных машин, которые могут приводить в действие различные наномеханизмы, является одной из самых актуальных тем в современной нанонауке. Подтверждает это тот факт, что самые выдающиеся ученые в этой области стали в свое время лауреатами Нобелевской премии в области химии.

Не так давно международная группа исследователей, возглавляемая учёными из университета Осаки, Япония, создали молекулярную машину, в которой были использованы элементы механической трещотки. Основным достоинством этой машины является то, что она обеспечивает движение лишь в одном направлении. Кроме того, некоторые особенности структуры молекулярной машины гарантируют наилучший баланс между вырабатываемым движением и химической реактивностью входящих в ее состав молекул, что само по себе является проблемой.

Основой всех классических молекулярных машин является большая симметричная циклическая молекула, размещенная в середине между двумя «блокаторами». Такую структуру называют «ротаксан» (rotaxane), но то, что удалось сделать японским ис-

следователям, можно охарактеризовать как псевдоротаксан. Все три основных компонента машины, центральная часть и два блокатора являются маленькими шестиугольными кольцами, одними из вариантов пиридиния (pyridinium). К каждому из блокаторов машины присоединены метильные группы (CH<sub>3</sub>), одна из которых играет роль трещотки.

Другим элементом молекулярной машины является альфа-циклодекстрин – циклическая структура, состоящая из шести колец глюкозы. Эта часть достаточно велика, а ее форма достаточно хорошо соответствует концу молекулы с «трещоткой». С химической точки зрения, эта структура является катализатором процесса обмена водородными атомами с водным раствором. Проведенные исследования показали, что водородный обмен происходит только на одном конце трещотки. На это указало то, что ионы дейтерия были найдены на двух метильных группах только одной стороны и в центральной части молекулы, когда она, эта молекула, была помещена в тяжелую воду (D<sub>2</sub>O).

«В своей работе мы реализовали одну из идей, подсказанной нам самой природой, – написали исследователи. – Теперь же, получив в распоряжение молекулярную машину, способную вырабатывать движение только в одном направлении, мы имеем возможность строить сложные наномеханизмы с гораздо более глубоким уровнем контроля над их действиями».

[dailytechinfo.org](http://dailytechinfo.org)

