

# КОЛОНКА НАНОНОВОСТЕЙ ОТ О. ФИГОВСКОГО.

[HTTP://WWW.NOCNT.RU/NOVOSTI-NANOTEKHNOLOGIJ/](http://www.nocnt.ru/novosti-nanotekhnologii/)

Количество патентов в области нанотехнологий растёт в мире почти на 50 % ежегодно. И здесь надо заметить, что на второе место выходит Китай, да и в США учёные – выходцы из Китая – занимают ведущие позиции.



*Новый тип солнечных батарей способен самостоятельно восстанавливаться подобно природным системам фотосинтеза растений. Такая особенность значительно увеличивает срок службы батарей и снижает стоимость эксплуатации.* "Мы создали искусственную систему с использованием оптических наноматериалов для сбора солнечной энергии и преобразования ее в электричество, – сказал Чон Хен Цой (Jong Hyun Choi), доцент кафедры машиностроения в университете Пердью, штат Индиана. – Я думаю, что наш подход открывает перспективы для индустриального применения, но мы пока находимся на основном этапе исследования". В разработке использованы одностенные углеродные нанотрубки, составляющие "молекулярные провода" светособирающих ячеек. Они служат платформой для закрепления нитей ДНК, последовательность нуклеотидов которых позволяет им распознавать и удерживать хромофоров. Новый тип фотоэлектрохимических клеток сможет работать на полную мощность в течение неопределенного срока, пока происходит добавление хромофоров.

*"С использованием натуральных хромофоров этого трудно достичь, их нужно собрать и отделить от бактерий, а такой процесс дорого обходился бы в промышленных масштабах. Поэтому, вместо использования биологических хромофоров, мы хотим использовать синтетические порфирины"* – комментирует Чон Хен Цой.

Учёные разработали электропроводящий материал, который можно вшивать в виде нитей в обычную ткань. От него вполне реально подзарядить мобильный телефон или плеер. Идея, использованная командой исследователей из Технологического института штата Джорджия (США) под руководством профессора Чжун Линь Вана, основана на принципе ионистора (суперконденсатора). Это устройство способно накапливать энергию и служить источником питания. Оно выгодно отличается от привычных батарей – в частности, высокой эффективностью и быстрой подзарядкой с возможностью перезаряжать его едва ли не бесконечно. В данном случае ионистор был сконструирован при помощи особым образом расположенных нанопроводов из оксида цинка, вшитых в обычную ткань. Эти миниатюрные проводки были «выращены» на проводах большего размера из очищенного пластика, а также на кевларе. Затем провода обернули кевларом и погрузили в жидкий гель-электролит, необходимый для передачи заряда. Из получившегося материала можно формировать нити и вшивать их в ткань. Дополнительные оболочки из золота или оксидов марганца увеличивают ёмкость получившихся источников питания. Выбор в пользу оксида цинка как основы для ионистора сделан неслучайно: это вещество взаимодействует с другими материалами при относительно невысокой температуре (до 100 °С) и к тому же безопасно для человека и окружающей среды. Ранее команда профессора Вана разработала наногенераторы, которые могут также вшиваться в одежду и возбуждать напряжение в нитях-проводках. Это происходит под действием пьезоэлектрического эффекта, который возникает от ударов сердца, звука шагов человека или даже от лёгкого ветерка.



*Нanomатериалы – это, поистине, ключ к развитию высокоэффективных технологий аккумулярования энергии батареями для мобильного телефона и портативных компьютеров, обеспечивающих большое время работы батареи. Сегодня, литий-ионные аккумуляторы не только используются в мобильных устройствах, но также интенсивно совершенствуются во всем мире для создания все более совершенных электромобилей. Поскольку литий-ионные аккумуляторы периодически требуют зарядки, большое количество ионов лития оседает на аноде. В режиме энергопотребления батареи, эти ионы мигрируют к катоду, посылая электроны через внешнюю цепь. Традиционные материалы, используемые для анода, такие как графит, имеют довольно низкую емкость и уровень разрядки, и потому поиск им достойной альтернативы являются ключевым моментом в создании батарей, которые работают дольше и производят больше энергии. Исследователи из Сингапура создали простую систему для изготовления, сложенных в стопу, подобно бутерброду, и укрепленных углеродом, нанолистов из диоксида титана, в котором углеродные колонны создают открытые каналы для быстрой транспортировки ионов лития, а ультратонкая структура обеспечивает хранение лития почти исключительно на поверхности. Эта работа породила новый подход к проектированию материалов электрода для быстро заряжающихся литиево-ионных батарей. «Нехватка открытых каналов в чистом диоксиде титана – главный недостаток, который ограничивает его емкость и уровень разрядки, важных как при зарядке, так и при разрядке аккумулятора» – объясняет Ксюеи Лиу (XueweiLiu), старший преподаватель Технологического университета Nanyang (NTU). Сокращение эффективного размера и строительства открытых каналов в материале – главные стратегии, в настоящее время используемые, чтобы улучшить характеристику разрядки. Емкость сверхтонких нанокристаллов  $TiO_2$  и нанотрубок, например, значительно увеличивается при более низких показателях. Однако, их емкость и время жизни резко ухудшаются при более высоких показателях». Лиу отмечает, что в отношении этого недостатка недавно были сделаны существенные усилия для создания  $TiO_2$ -нанонанолистов (из анатаза) с представленными высоко реактивными (001) гранями. Эксперименты показали, что эти  $TiO_2$ -нанолисты являются превосходной материнской структурой для введения и вывода ионов лития.*

*Исследователи из США совершили прорыв в разработке новых светящихся материалов, разработав первое фосфоресцирующее вещество, которое можно отнести к классическим органическим соединениям (в нем нет атомов тяжелых переходных металлов). Джинсан Ким (Jinsang Kim) с коллегами из Университета Мичигана разработал безметалльную органическую фосфоресцирующую систему на основе галогенированных ароматических карбонильных соединений. Электроны карбонильной группы в результате возбуждения могут перейти в триплетное состояние, в то время как галоген (лучше всего работают бромсодержащие соединения) играет две роли. Во-первых, его роль отчасти сродни роли металла в классических фосфоресцирующих соединениях – он обеспечивает так называемый эффект тяжелого атома, обеспечивая необходимое расщепление спинов у возбужденных электронов. Во-вторых, атом брома обеспечивает прочное нековалентное взаимодействие между молекулами, это межмолекулярное взаимодействие усиливает эффект тяжелого атома. Комбинация обоих факторов позволяет органическому соединению проявлять фосфоресцентные свойства. Ким отмечает, что незначительные изменения в строении молекулы позволяют добиваться испускания системой света с различной длиной волны. Хотя по эффективности органическая фосфоресценция пока еще не достигает фосфоресценции металлоорганических соединений, разработанная в группе Кима*

система на настоящий день является первым примером «исключительно органической» флуоресценции.

Исследователи из Китая разработали новое устройство, способное вырабатывать водород за счет бактериальной переработки органических материалов и работающее при температуре ниже 25°C. Дефенг Синг из Технологического Института Харбина смог оптимизировать процесс бактериального производства водорода из остатков биомассы таким образом, что лежащая в основе такого получения водорода микробиологическая ячейка электролиза [microbial electrolysis cell (MEC)] может работать в температурном интервале 4-9°C. Такая модификация позволяет создать устройство для получения водорода без дополнительных обогревательных элементов и сделать возможным простое биологическое получение водорода в высоких широтах или горных районах, где температура воздуха не превышает 10°C. Микробиологическая ячейка электролиза позволяет получать водород из остатков биомассы при низких температурах.

Микробиологическая ячейка электролиза выделяет водород за счет электрического тока, "элементами" для появления которого являются бактерии. Микроорганизмы расщепляют образующуюся при ферментации растительного материала уксусную кислоту на ионы гидроксония (протоны), электроны и углекислый газ. При приложении электрического тока протоны присоединяют электроны и восстанавливаются до молекулярного водорода. Чем выше сила тока, тем большее количество водорода образуется.



Изобретённое в Турции и запатентованное немецкой компанией Nanopool, жидкое стекло в распылителе может стать одним из самых полезных изобретений в области нанотехнологий. Оно было протестировано Саарбрюккенским институтом новых материалов (Saarbrücken Institute for NewMaterials). Следует отметить, что жидкое стекло в распылителе имеет прозрачный цвет и нетоксично. Оно может защитить любую поверхность от воздействия воды, ультрафиолетовых лучей, грязи, тепла и бактерий. Кроме того, оно гибкое и пропускает воздух, а это значит, что жидкое стекло можно применять для защиты растений и семян. Изобретение тестировалось на виноградниках, и исследователи выяснили, что использование такого рода спрея значительно увеличивает устойчивость растений к грибковым заболеваниям. Исследования также показали, что семена, обработанные данным спреем, проросли быстрее. Главный компонент жидкого стекла – двуокись кремния, которая содержится в кварцевом песке. В зависимости от типа обрабатываемой поверхности учёные будут добавлять в спрей воду или этанол. Жидкое стекло обеспечивает длительную антибактериальную защиту. Спрей создаёт покрытие толщиной всего 100 нанометров. Это покрытие можно легко снять с помощью воды или влажной тряпки. Как говорит Нэйл МакКлелланд (Neil McClelland), управляющий проектами компании Nanopool, благодаря своим возможностям жидкое стекло в форме спрея может стать одним из наиболее полезных изобретений в мировом масштабе. Его могут использовать разные отрасли промышленности для покрытия своих изделий. В данный момент уже используется железнодорожной компанией, сетью отелей в Великобритании, а также сетью ресторанов в Германии.

Дальнейшее развитие это направление получило в американской компании «Nanotech Industries Inc.» (Калифорния), которая синтезировала жидкое стекло на основе органических щелочей. При дальнейшей термической обработке такие материалы используются для получения огнестойких сотовых конструкций, а также для пыленепроницаемой одежды.

*Дизайнеры из Нидерландов создали небольшую коллекцию обуви, которую после использования можно спокойно закопать в землю. Приятным бонусом станет то, что спустя некоторое время на месте «посадки» вырастет дерево или цветок.* Христиан Матс (Christiaan Maats) и Дирк-Ян Аудсхорн (Dirk-Jan Oudshoorn) однажды решили соединить в одном продукте привлекательный стиль и материалы, которые не наносят никакого вреда окружающей среде. Через два года, потраченных на исследования и разработки, появилась компания OAT Shoes. Внутри кедров создатели запихали «спящие» семена растений (каких именно не уточняется). И, если после полного износа «зелёной» обуви, её подержать некоторое время в воде, а затем закопать в почву, скажем, на балконе, в саду, в лесу или в парке, то через некоторое время благодарная планета ответит вам цветущим растением.

*Исследователи из Техниона – Израильского технологического института нашли способ обратить вспять процесс старения иммунной системы путём удаления старых В-лимфоцитов из организма пожилых мышей и поощрения выработки молодых и мощных клеток.* «Как и в случае с любым процессом одряхления в организме, мы привыкли считать, что старение иммунной системы (в том числе популяции В-клеток) – это прогрессивный процесс, который невозможно ни остановить, ни обратить вспять, – отмечает ведущий автор исследования Дорон Меламед. – Но это не так». Подобно всему организму, иммунная система ослабляется с возрастом, что приводит к существенному росту заболеваемости среди пожилых людей и резкому снижению их способности реагировать на вакцинацию. В-лимфоциты являются основными клеточными компонентами иммунной системы и несут ответственность за производство антител. Многочисленные исследования показали, что с возрастом выработка В-клеток сокращается. Кроме того, начинаются сбои в процессе отбора, в результате чего накапливаются старые клетки с ограниченными возможностями. Оказывается, для восстановления В-лимфоцитного гомеостаза достаточно искусственным образом вызвать хронический дефицит этих клеток. Организм вынужден вновь активировать костный мозг и заставить его производить В-клетки в объёме, который не отличается от показателей молодых мышей. В результате ответ на вакцинацию у старожилков улучшался на 400%.

*Новый пористый материал, обогащенный железом, может удалять мышьяк из питьевой воды за время до двух часов, согласно исследованиям китайских ученых.* Канг Ли с сотрудниками из Медицинского Университета Харбина удалили арсенит из образцов воды с помощью феррогидрита – недорогого природного минерала, который присутствует на поверхности Земли. Известно, что при накопления мышьяка, эффективность зависит от площади поверхности. Группа ученых смогла преодолеть эту проблему с помощью комбинации двух слоев феррогидрита, повышая площадь его поверхности и емкость. Арсенит был селективно удален из воды, даже в присутствии других анионов с подобной молекулярной структурой. Удаление арсенита с поверхности феррогидритного материала легко достигнуто простым промыванием щелочным раствором. После термообработки, мезопористый материал может быть использован до 10 раз. Ли полагает, что регенерация – одна из основных проблем для будущего практического применения данного материала. Если использовать магнитные наночастицы, погруженные в каналы абсорбента, регенерация будет проходить еще проще.

*Ученые во главе с Жаклин Бартон из Калифорнийского технологического института в Пасадене хотят использовать ДНК необычным образом. Они открыли, что отрезки ДНК длиной всего 34 нанометра представляют собой хорошие проводники электрического тока.* Получается, ДНК может лечь в основу уникальных молекулярных электронных устройств, отмечает РИА «Новости» со ссылкой на журнал Nature. Так, нанопровода из ДНК по своим электрофизическим характеристикам удовлетворяют сразу нескольким критериям, необходимым

для их применения на практике. В качестве основного плюса ученые называют легкость их получения и встраивания в структуру молекулярного электронного устройства.



Был проведен эксперимент, в ходе которого они взяли вертикально ориентированные цепочки ДНК длиной в 100 нуклеотидов, закрепленные на плоской золотой пластинке. При этом свободный конец каждого из отрезков был снабжен окрашенной молекулой, светящейся синим цветом, когда через нее проходил ток. При помещении данной конструкции в раствор электролита и приложении небольшого электронапряжения отмечалось свечение. Это говорило о

том, что электричество протекало через ДНК-нанопровода. Также было установлено следующее: нарушения в двойной спирали ДНК вроде частичного разрыва цепочки фосфатных связей не приводили к снижению электропроводности. Но нарушение последовательности азотистых оснований, составляющих основу каждого нуклеотида, провоцировало резкое падение проводимости. Жаклин Бартон полагает: нанопровода можно будет использовать в электронных биологических сенсорных устройствах для обнаружения каких-либо веществ.

*Компания Cella Energy объявила о том, что ей удалось изобрести сверхдешевое синтетическое топливо, один литр которого будет стоить около 33 американских центов. Суть изобретения заключается в использовании нанотехнологий – источником энергии в сверхдешевом топливе становятся микрошарики, в которых «запутываются» молекулы водорода. Топливо является результатом нанотехнологического процесса, известного как электропрядение, – когда под воздействием электричества из микроволокон получается тканеподобная структура. Диаметр микроволокон (или, точнее, микрошариков) в 30 раз меньше толщины человеческого волоса. В качестве исходных материалов служат вещество, содержащее водород, и закрепляющий полимер. Первоначально специалисты Cella Energy использовали боран аммония, массовая доля водорода в котором составляет 19,6%, и полистирол. Уменьшив содержание водорода до 6%, удалось снизить температуру реакции с 110–150 до 80°C. Однако процесс был весьма дорогим для коммерческого использования. Кроме того, выделяемый аммиак мог повредить топливный отсек.*

Сейчас исследователи экспериментируют с другими похожими веществами, которые позволяют получить сверхдешёвое топливо. Его можно будет заливать в топливные баки существующих автомобилей, а одной заправки хватит на 500–650 км пути. Перспективный водородный транспорт, как известно, требует модифицированного двигателя внутреннего сгорания либо принципиально иного мотора — на топливных элементах. И, пожалуй, самое главное во всей этой истории: руководитель компании-разработчика Стивен Воллер утверждает, что новый материал так же безопасен для окружающей среды, как упомянутый водород: никаких выбросов углекислого газа. В следующем году г-н Воллер рассчитывает начать совместные испытания с автопроизводителями, и в ближайшие 3–5 лет топливо, предположительно, будет доступно для потребителей.

Как видно из вышеописанного развитие нанотехнологий всё более переходит в стадию промышленного производства и эта тенденция должна быть понята и в России.

***Новости нанотехнологий***

подготовлено проф. Олегом Фиговским