

Нанотехнологии для производства и сферы услуг

СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ НАНОКРЕМНИЯ

Новый метод получения тонких пленок нанокристаллического кремния был разработан специалистами из нижегородского Института прикладной физики РАН. Метод представляет собой осаждение пленки кремния из плазмы на подложку из сапфира. В плазме тетрафторид кремния взаимодействует с водородом и разлагается на составляющие, при этом оседающее на подложку вещество и есть кремний. Изменяя соотношение компонентов в исходной газовой смеси, температуру плазмы и подложки, можно регулировать параметры формирующейся пленки.

Батареи на основе кремниевых пластинок – основа современной фотоэнергетики, при этом КПД преобразования света в электричество у кремниевых батарей достигает 30 %. У органических же солнечных батарей хорошим результатом считается КПД на уровне 5–7 %. Для создания нового поколения солнечных батарей с применением нанотехнологий лучшей является конструкция со слоем нанокристаллического кремния, заключенного между тонкими слоями аморфного кремния, что обеспечивает максимальную эффективность батареи. Именно такая конструкция позволяет экономнее расходовать этот дорогой материал.

В нанокристаллическом кремнии кристаллы размером в несколько десятков нанометров распределены по матрице из аморфного кремния. На наноразмере действуют квантовые законы, поэтому электрофизические свойства вещества резко меняются. Ученые отмечают, что уже можно говорить о возможности создания промышленной технологии высокоскоростного осаждения слоев кремния с заданными параметрами для микроэлектроники и солнечных батарей.

ПРИБОР ДЛЯ НАРКОТЕСТИРОВАНИЯ

Компанией Royal Philips Electronics NV создано мобильное устройство карманного размера, использующее нанотехнологию для быстрого определения наличия различных биохимических веществ. Устройство, в частности, может быть использовано для распознавания наркотиков – марихуаны, кокаина и других веществ в слюне или крови. Процедура измерения не более 2 минут. Чувствительность прибора находится на уровне пикомолярных концентраций. В зоне зондирования прибора, куда помещается образец (например, тампон со слюной), магнитные наночастицы обволакивают молекулы наркотика в пробе. Электромагнит, расположенный в кассете, притягивает наночастицы вместе с молекулами образца на приемную площадку биосенсора, где действует поле второго электромагнита, удаляющего наночастицы. Определение вещества в пробе производится оптическими методами, основанными на полном внутреннем отражении. Прибор планируется использовать для тестирования уровня протеина, вырабатываемого поврежденной сердечной мышцей, что поможет установить наличие инфаркта у больного, испытывающего сердечные боли. С его помощью также легко и надежно выполняется тест на алкогольное опьянение.

САХАРНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Ученые из г. Обнинска Калужской области предлагают использование нанотехнологий в сахарном производстве. В традиционном процессе в России из свеклы извлекается около 70 % имеющегося сахара, на лучших заводах – 78 %, а по новой технологии предполагается до 95 %. С помощью разработанной технологии получает-

ся концентрированный сироп рафинадной чистоты. Эти особые технологии (нанотехнологии) позволят извлекать из сырья не только всем знакомый сахар – сахарозу, но также глюкозу и фруктозу, которые полезнее обычного сахара. По способу обнинских исследователей можно получить качественный продукт из любого сахаросодержащего сырья. Это высоконаучное изобретение ученых первого наукограда России может привести к настоящей сахарной революции в пищевой промышленности. Срок окупаемости проекта менее трех лет.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ТКАНЬ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Ткани человеческого организма имеют такие сочетания свойств, которые трудно воспроизвести искусственным путем: они одновременно мягкие и очень прочные. Но для современных имплантов и выращивания искусственных органов и тканей очень важно иметь материалы, близкие по характеристикам к природным. Ученые Джеффри Спинкс (Австралия) и Сон Йон Ким (Корея) разработали технологию изготовления нового высокопористого материала, механические характеристики которого очень близки к свойствам биологических мягких тканей. Новая технология основана на применении прядей из молекул ДНК в качестве матрицы, которые полностью «обертывают» углеродные нанотрубки, формирующие опорную структуру. Еще одним компонентом искусственной ткани является ионная жидкость, она способствует формированию геля. Гель при впрыскивании в специальный раствор образует очень тонкие пряди, из которых можно создать ткань точно так же, как из синтетического волокна или волокна шелка. Высушенные пряди геля имеют пористую губчатую структуру

(это переплетенные нановолокна толщиной около 50 нм). При вымачивании ткани в растворе хлорида кальция происходит более интенсивное переплетение прядей молекул ДНК: уплотняется структура волокон, и материал становится более прочным. Эти волокна могут быть связаны, заплетены или сотканы в структуры, подобные ткани. Важным свойством наноматериалов, полученных в ходе эксперимента, является также и эластичность, которая позволяет избежать воспаления. В результате получают материалы, эластичные подобно самым мягким натуральным тканям человеческого организма и в то же время обладающие высокой прочностью благодаря крепким связям между прядями молекул ДНК. Также неоспоримым достоинством нового материала является его электропроводность, благодаря которой такой материал также может быть использован и в механических приводах, устройствах хранения энергии и т.д.

«ЛАБОРАТОРИЯ НА ОДНОМ ЧИПЕ», СПОСОБНАЯ ОПРЕДЕЛЯТЬ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ВОДЫ

Гигантский скачок вперед в области детектирования загрязнений совершили, работая в миниатюрном мире нанотехнологий, исследователи из Университета Тель-Авива (Tel Aviv University). Они разработали «лабораторию на чипе» («lab on a chip») – лабораторию нанометрического размера – в общей сложности полтора квадратных миллиметра, в качестве датчика использующую генетически перестроенную бактерию, сообщает NANO NEWS NET. В присутствии определенных раздражителей в воде эта бактерия способна светиться, а остальное оснащение чипа служит для того, чтобы усиливать этот световой сигнал, создаваемый бактерией-мутантом. Раньше для определения угрозы заражения воды использовали рыб, однако это открытие

делает данную процедуру более гуманной, к тому же чип гораздо более быстрый, имеет исключительную чувствительность и точность. Такие нано-лаборатории могут быть использованы для оценки множества практических биологических процессов, например, для определения наличия и количества микробов в воде, в исследованиях стволовых клеток или при лечении рака и так далее.

«ВЕЧНЫЙ» БЕТОН

Причиной деформации бетона является деформация ползучести при длительном действии постоянной нагрузки, обусловленная изменениями в наноструктуре материала (Массачусетский технологический институт). Установлено, что основными составляющими бетона являются гранулы гидросиликата кальция нанометровых размеров. Ученые выяснили, что деформация ползучести вызывается перестройкой данных структур и их смещением друг относительно друга. Также ученым удалось объяснить, почему добавление в раствор кварцевой пыли приводит к формированию более плотного и прочного бетона. Это происходит потому, что частицы кварца заполняют пространства между гранулами, осложняя относительное движение наносистем и их перестройку. Расчеты исследователей показывают, что добавление различных «наполнителей» в бетонный раствор и специальная его обработка позволяют многократно увеличить «жизнь» бетона. Например, структуры, расчетное время жизни которых 100 лет, могут прослужить до 16 тысяч лет. Столь большая разница объясняется тем, что долговечность бетона экспоненциально зависит от скорости ползучести. Чем меньше скорость, тем бетон долговечнее. Использование открытия с применением нанотехнологий поможет со-

здавать более долговечные бетонные конструкции, что позволит сократить количество выбросов в атмосферу отходов, являющихся результатом деятельности цементной промышленности.

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ, СПОСОБНЫЕ ПРОПУСКАТЬ ТОК ДО 40 МИКРОАМПЕР

Ранее было известно, что одностенные углеродные нанотрубки могут пропускать токи плотностью до 100 раз выше, чем лучшие металлы-проводники. Исследования же, проводимые под руководством профессора Эрика Попа (университет штата Иллинойс), показали: данные полупроводниковые наноструктуры могут пропускать ток вдвое более высокой плотности. По мнению профессора Попа крутое нарастание тока определяется всплеском лавинойобразной ионизации – явлением, встречающимся в определенных видах полупроводниковых диодов и транзисторов в высоких электрических полях, однако в нанотрубках до этого не наблюдавшимся. Для исследования эффектов, связанных с протеканием тока, ученые вырастили одностенные полупроводниковые нанотрубки методом напыления. Все эксперименты проводились в бескислородной среде, с использованием палладиевых электрических контактов. Ученые получили ток через нанотрубки порядка 40 микроампер, что вдвое превышает известные результаты. «Лавинный процесс, который не наблюдается в металлических углеродных нанотрубках, дает новые возможности трубкам с полупроводниковыми свойствами, – сообщает Эрик Поп. – Результаты экспериментов говорят о том, что на основе полупроводниковых одностенных нанотрубок могут быть созданы устройства с высоконелинейными характеристиками включения».