

Ольга Колесникова

Заголовок :

Инновационные Композитные материалы на базе графита

Подзаголовок :

Инновационные Композитные материалы на базе графита , практически составляющие конкуренцию другим новейшим разработкам в этом направлении

Ключевые слова :

Композитные материалы ; Композитные материалы на базе графита ; Графит ; Графен ; Легированный графит ; Сверхпроводимость ; Фрагменты графина ; Электрохимические реакторы ; Тонкая плёнка из никеля ; Регионы диэлектрика ; Применение композитных материалов на базе графита в дизайне мебели ;

Аннотация :

В наиболее эффективных электрохимических реакторах , разработанных в рамках программ по созданию систем очистки и регенерации технологической воды без применения химических реагентов , ткани из углеродных композитов , обеспечивают практически все преимущества перед другими альтернативными технологиями

Название этих тканей Этан и Хортица и они являются инновационным продуктом предприятия УКРУГЛЕКОМПОЗИТ из города Запорожье

Учитывая тот необычный эффект , который приобретает электрохимический реактор при использования этих композитных тканей в качестве электродов и контактных систем для электродов, можно сделать предварительный вывод о том , что возможно эти материалы в своё время не были достаточно исследованы и квалифицированы на предмет их соответствия критериям нано – композитного материала

Эти материалы применяются уже более 10 лет и постоянно открываются всё более интересные свойства и качества и , при этом в научных публикациях появляется всё больше сообщений о работах по развитию композитных материалов их углерода и его модификаций

Практический опыт в непроизводственных областях показывает , что и здесь имеется громадный резерв в целевом и эффективном применении такого рода материалов , как например в технике золочения при реставрации

Применение этих материалов позволяет избавиться от многих застаревших проблем , в частности , - проблем , связанных с краевым эффектом

Учитывая исключительный эффект от комплексного применения этих материалов , учёные и исследователи продолжают поиски

Вступление :

Так появилось сообщение , что физики обнаружили у родственника графена графина (также двумерной аллотропной модификации углерода) необычные электрические свойства (кстати у ткани Этан также обнаруживаются необычные электрические свойства и необычная версия проводимости) , которые могут послужить созданию транзисторов на основе этого материала.

Статья ученых появилась в *Physical Review Letters*.

В графине атомы углерода лежат, как и в графене, в одной плоскости.

В отличие от последнего, однако, имеются атомы с двойными и тройными связями, то есть полученная структура отличается от правильной гексагональной решетки.

Как следствие, существует множество разных структур графина - в рамках работы изучался так называемые 6,6,12-графин, который состоит из двух типов шестиугольников, правильного со стороной 1, и неправильного со сторонами 1 и 3.

Используя теорию функционала плотности - основной метод для расчета электронной структуры молекул и конденсированного вещества в физике и химии, основанный на законах квантовой механики - исследователи пришли к выводу, что в подобном материале электропроводность зависит от направления.

По словам ученых, это свойство можно использовать для создания транзисторов.

На настоящий момент графин (причем не 6,6,12-графин) был синтезирован всего лишь один раз.

По словам химиков, опубликованным в *Physical Review Focus*, в лабораторных условиях можно синтезировать небольшие фрагменты графина, однако полноценных листов, которые и демонстрируют необычные свойства, пока получить не удавалось.

Андрей Гейм, получивший в 2010 году Нобелевскую премию за открытие графена, заявил изданию, что "графин - это и так очень интересный материал, а новые результаты делают его еще интереснее."

При этом он надеется, что на создание практических технологий получения материала уйдет не 60 лет (имеется в виду история с графеном, который теоретически был предсказан задолго до своего получения на практике).

В начале 2009 года ученым удалось получить графан. В результате обработки графена газообразным водородом в присутствии электрического тока атомы водорода присоединились к атомам углерода поочередно один сверху "листа", другой снизу, немного деформируя плоскую структуру исходного материала. Статья ученых появилась в журнале *Science*.

Более подробно о графене :

Международной группе исследователей удалось получить из графена и водорода новый материал графан. Об этом сообщается в пресс-релизе на сайте Университета Манчестера, сотрудники которого принимали участие в работе.

Статья ученых появилась в журнале *Science*. По словам исследователей, новое открытие может найти применение при производстве электроники, а также помочь в развитии водородной энергетики.

О том, что графен является химически активным (в отличие от родственного материала графита) ученым было известно достаточно давно.

Чтобы получить графан, исследователи помещали графен в газообразный водород и пропускали через газ электрический ток. В результате молекулы водорода распадались на атомы, которые присоединялись к исходному материалу.

Напомним, что графен представляет собой "лист", состоящий из одного слоя атомов углерода, которые располагаются в вершинах двумерной гексагональной (то есть каждая ячейка сетки представляет собой шестиугольник) сетки.

Атомы водорода присоединяются к атомам углерода поочередно: один сверху "листа", другой снизу, немного деформируя плоскую структуру исходного материала (см. рисунок).

Теоретически существование графана было предсказано группой американских ученых в 2006 году на основании компьютерного моделирования. На сайте arXiv.org доступен [препринт](#) их статьи, которая позже появилась в журнале *Physical Review B*.

В отличие от графена, который является проводником электрического тока, графан представляет собой диэлектрик.

По мнению исследователей, данное свойство нового материала потенциально может быть использовано при производстве сверхминиатюрных транзисторов, поскольку

позволяет решить одну из главных проблем развития графеновой электроники - сложность создания проводящих контуров.

Добавление атомов водорода к графену позволит получать на нем регионы графана. Подобными регионами диэлектрика можно, например, разделить лист исходного материала на множество проводящих полос.

Отметим, что ранее в качестве одного из вариантов решения проблемы получения проводящих контуров та же группа исследователей предлагала физически нарезать графен полосками толщиной в несколько нанометров и склеивать контуры из них.

Кроме этого новый материал может найти применение в водородной энергетике. В частности, международная группа исследователей установила, что нагрев графана приводит к высвобождению атомарного водорода.

Напомним, что одной из основных проблем водородной энергетике является создание эффективных способов хранения водорода. Одним из наиболее перспективных направлений исследований является получение материалов, способных хранить "топливо" в связанном состоянии, в данном случае в виде графана.

Физики показали (пока, правда, в теории), что легированный графен может переходить в сверхпроводящее состояние при относительно высоких температурах. Статья ученых пока не принята к публикации, однако ее [препринт](#) доступен на сайте arXiv.org.

В рамках исследования ученые провели компьютерное моделирование поведения легированного графана, то есть графана, в который определенным образом были добавлены примеси для изменения магнитных и электрических свойств материала.

В результате ученым удалось определить, что подобный материал перейдет в состояние сверхпроводимости при температуре 90 кельвинов (-183 градуса по Цельсию).

По словам физиков, одной из причин сверхпроводимости при столь высокой температуре является "почти двумерная" структура графана. Данный материал получается из графена добавлением атомов водорода, которые присоединяются к атомам углерода поочередно: один сверху "листа", другой снизу, немного деформируя плоскую структуру исходного материала. Кроме этого не последнюю роль играют сильные связи между атомами углерода.

Сами ученые отмечают, что их работа носит пока теоретический характер. Дело в том, что графен был [впервые получен](#) только в марте 2009 года, поэтому практическая проверка полученных результатов остается делом будущего.

При этом условия, существующие в графене в теории, могут наблюдаться, по словам физиков, в легированных алмазных наностырях. Получение последних, в свою очередь, является относительно несложным делом.

Главным препятствием для более широкого использования сверхпроводников является необходимость их охлаждения до сверхнизких температур. Если предсказания физиков окажутся верны, то для работы графенового сверхпроводника будет достаточно холодильника, работающего на азоте.

Ученые из Кембриджа предложили новый способ получения графена при температурах, "близких к комнатным". [Статья](#) ученых появилась в журнале *Nature Communications*.

В настоящее время получение графеновых пленок представляет собой довольно сложный процесс.

При температурах порядка 1000 градусов углеродосодержащие материалы испаряют, после чего они конденсируются на специальных подложках.

После формирования пленки ее необходимо еще перенести непосредственно на "рабочую" поверхность.

В рамках новой работы ученые предложили следующий метод.

На первом этапе поверхность покрывается тонкой пленкой из никеля. После этого поверх пленки наносится паста, содержащая графит. После этого полученный "бутерброд" высушивается. При этом часть атомов углерода проникает сквозь естественные каналы под никелевую пленку, формируя под ним слой толщиной в один атом, то есть графен. Верхние слои после этого удаляются химическим способом.

По аналогии возможно применение такого же метода в необычных процессах, например процессах золочения при реставрационных работах

Поскольку долговечность покрытия в таких случаях является критической, покрытие выполняется в несколько приёмов, первым из которых является создание первичного слоя покрытия с высокой степенью однородности

Новый метод проще предыдущих сразу по нескольким параметрам. Он не требует дорогостоящих и сложных в получении монокристаллических подложек - пленку можно формировать на самых разных поверхностях (в работе ученые опробовали свой метод на стекле, пластике, кремниевых подложках и других). По аналогии можно продолжить, - на дереве, если говорить о рамах для произведений живописи;

В частности, это означает, что пленку можно получать сразу на рабочей поверхности, например, для создания электронных схем. Во-вторых, новый метод требует сушки при температурах в 25-160 градусов Цельсия, что на порядок упрощает установку для получения графена и ее потенциальную стоимость.

Графен представляет собой двумерный слой углерода, атомы которого располагаются в вершинах гексагональной сетки. Этот материал был открыт выходцами из России [Константином Новоселовым](#) и [Андреем Геймом](#). За свое открытие они удостоились Нобелевской премии 2010 года. В работе ученые использовали графит и обычный скотч, с помощью которого они отделяли углерод

Группа исследователей из Манчестерского университета под руководством Леонида Пономаренко создала изолированный двойной лист графена. Статья ученых появилась в журнале *Nature Physics*, а ее препринт [доступен](#) на сайте arXiv.org. Краткое изложение работы с комментариями исследователей приведено в пресс-релизе университета.

В рамках исследования изучался двойной лист графена - двумерный слой углерода толщиной в один атом, размещенный поверх другого такого же слоя. Несмотря на то, что пространственно слои расположены достаточно близко, они изолированы друг от друга (иногда двойным слоем называют такую конструкцию, но без изоляции - терминология пока не устоялась).

Первые образцы подобного двухслойного графена [были получены](#) еще в 2006 году, то есть спустя всего два года после открытия самого материала. Вместе с тем до недавнего времени изучение подобного материала было затруднено из-за сложности его получения.

Теперь ученым удалось создать двойной лист графена, который сверху и снизу был покрыт слоем нитрида бора. Как оказалось, такая система обладает рядом интересных свойств.

Выяснилось, например, что, если в одном из слоев скапливается достаточно много носителей заряда, то второй слой перестает проводить ток. "Это первый случай, когда лист графена без дефектов удалось превратить в изолятор", - приводятся в пресс-релизе Манчестерского университета слова Пономаренко.

"Если абстрагироваться от той "новой" физики, которая изложена у нас статье, то работа имеет важное прикладное значение. Мы показали, что графен, заключенный в нитрид бора, является наиболее перспективной на настоящей момент основой для создания графеновой электроники.

Наша конструкция решает сразу несколько проблем, касающихся качества и стабильности графена при создании конкретных приборов," - заявил [Андрей Гейм](#), который принимал участие в работе.

В настоящее время двойной графен активно изучается. В августе 2011 года в *Science* вышла статья того же Гейма и [Константина Новоселова](#), которые установили, что электроны в подобном двумерном графене ведут себя как жидкий кристалл. Оба ученых получили в 2010 году Нобелевскую премию за открытие графена в 2004 году.

Известно также, что физики предложили схему двумерного метаматериала на основе графена. Новая работа опубликована в журнале *Science*, а ее краткое изложение доступно в пресс-релизе университета Пенсильвании.

Свойства метаматериалов зависят, в первую очередь, от структуры, а не от химического состава.

Такие материалы способны "хитрым" способом изменять пути прохождения электромагнитных волн, что приводит к появлению необычных оптических эффектов, например, невидимости.

Если объект поместить рядом с метаматериалом, у наблюдателя создастся иллюзия отсутствия объекта, так как отраженные им волны "запутаются" в метаматериале не достигнув глаз наблюдателя или детекторов прибора.

Графен - это аллотропная модификация углерода, представляющая собой слой атомов этого элемента толщиной в один атом. Графен обладает рядом уникальных свойств, в частности, в нем наблюдается максимальная подвижность электронов среди всех известных материалов.

Электропроводность графена можно очень легко изменять, варьируя расстояние от заземляющей пластины до графенового слоя. Соответственно, в одном слое графена возможно создать зоны, сильно отличающиеся по электропроводности.

Электромагнитные волны по-разному распространяются в слоях с различной проводимостью - соответственно, располагая эти зоны в "правильном" порядке, ученые могут регулировать пути распространения электромагнитных волн.

Работа исследователей пока носит исключительно теоретический характер. Однако в случае воплощения идей физиков в реальность метаматериалы на основе графена могут быть востребованы в оптике и электронике.

Интересно , что Китайские ученые создали батареи на основе графена. Статья ученых пока не принята к публикации в рецензируемом журнале, однако ее [препринт](#) доступен на сайте arXiv.org

В рамках работы ученые помещали в раствор хлорида меди при комнатной температуре пару электродов, соединенных полоской из графена. Несколько подобных батарей оказалось достаточно для того, что получить напряжение в 2 вольта, которого оказалось достаточно, чтобы загорелся небольшой светодиод.

Сами ученые объясняют принцип работы своей батареи так - во время теплового движения ионы в растворе ударяют графеновую полоску. Это выбивает электрон, у которого оказывается два варианта - уйти в раствор или на электрод.

Так как мобильность электронов в графене много выше, чем в растворе, то он выбирает второй вариант. Исследователи определили, что увеличение температуры ведет к увеличению производительности батарей.

При этом исследователи заявляют, что им удалось исключить возможность протекания некоторой неизвестной химической реакции на полоске графена. Каким образом это было сделано, не сообщается, поскольку дополнительные материалы к статье на arXiv.org не доступны.

Читая о этих и ещё многих других исследованиях в этом направлении, можно заметить , что такие реальные практические результаты , которые абсолютно реально получены при использовании также углеродного композитного материала, созданного как минимум 15 лет назад , остаются не замеченными и не явились предметом более глубоких исследований

Рассматривая все новинки в получении и применении углерод-углеродных композитов , отчётливо видишь множество областей применения этих материалов и их сочетаний , даже в такой консервативной области , как реставрация произведений искусства , где качество и долговечность являются основными критериями оценки эффективности

Считаю необходимым проведение ряда реальных экспериментов с углерод-углеродными композитами в виде углерод-углеродной ткани и углерод-углеродной ваты с помощью которых теоретически возможен резкий скачок качества реставрационных работ