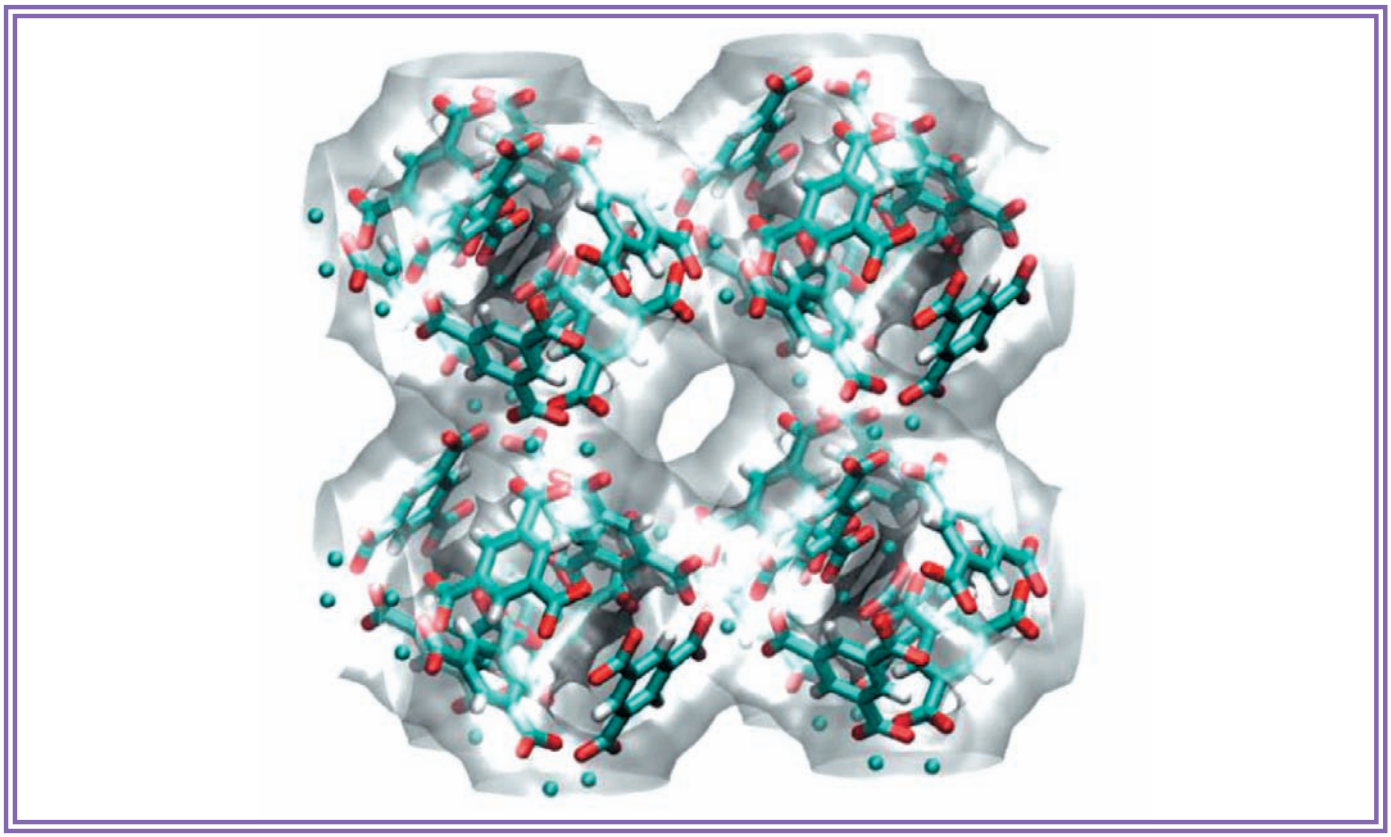
Журнал выходит на iPad и Android-устройствах

РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

май-июнь 2014
том 9, № 5-6

Получение композиционных мембран на керамической основе с нанесенной металл-органической каркасной структурой MOF-199 и изучение их адсорбционных свойств



- Анализ структуры полимер-неорганических наночастиц в растворах
- Наноструктурирование пленок металлосодержащих кремний-углеродных композитов
- Электронная структура полупроводниковых и металлических наночастиц

ISSN 19927223
9 771992 722003

России нужна наука, науке нужна реформа, вам нужен STRF.ru

Работает при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ

Лучшее российское интернет-СМИ о науке, образовании, инновациях

На мобильных устройствах с диагональю менее 7" загружается облегченная версия сайта

Игнат Соловей

Российский научный фонд как инструмент оценки научного сообщества

В нынешнем году на поле российской науки появился новый инструмент поддержки научных исследований – Российский научный фонд.

Первый конкурс проектов поддержки исследований, проводимых научными группами, уже состоялся. Стало возможным увидеть технологию и принципы работы Фонда.

В качестве области науки Фонд выбрал поляну РФФИ и РГНФ, более того, с небольшими корректировками в качестве научных направлений взяты классификаторы этих фондов.

Химическое направление имеет то же название, что и в РФФИ – «Химия и науки о материалах», но классификатор его дополнен седьмым направлением: 03-700 «Многомасштабное компьютерное моделирование структуры и свойств сложных химических систем и материалов».

На первый конкурс направления «Химия и науки о материалах» поступило около 1400 проектов (что составило 12% от общего числа заявок по всем направлениям), по которым предложены планы научных исследований более 20 000 ученых.

Эти проекты распределены приблизительно в равном количестве между тремя научными направлениями:
– (03-100, 03-200, 03-300) – синтез и исследование органических, неорганических и высокомолекулярных соединений,
– (03-400, 03-500) – физическая химия, динамика и структура атомно-молекулярных систем,
– (03-600) – новые материалы (по направлению 03-700 было подано только несколько проектов).

Теперь несколько слов о технологии отбора. Процедура экспертизы включает в себя два этапа: на первом каждый проект оценивают три эксперта (максимальный балл, который может выставить эксперт, – 120), и на втором этапе Экспертный совет (экспертная секция) рассматривает рейтинговый список всех проектов, сформированный по результатам первого этапа.

По направлению «Химия» проекты, имеющие менее 90 баллов, оказывались за границей 200-го места в рейтинговом списке.

По решению Фонда на «Химию» было выделено 123 места для победителей, т.е. конкурс составил в среднем около 12 проектов на одно место. В итоговом списке оказалось, что из первой группы в победители попал каждый шестой проект, в то время как из второй и третьей групп в победители попал приблизительно каждый пятнадцатый проект. При отборе победителей квотирования по направлениям классификатора не вводилось, и более высокая доля проектов по направлению (03-100)–(03-300) связана с тем, что по этому направлению проектов с высокими баллами было больше, чем по двум другим направлениям.

Основной причиной более высоких баллов является то, что руководители проектов этой группы, как правило, имеют более высокую публикационную активность и способны добывать новое знание, публикующееся в высокорейтинговых журналах.

Итоговый результат конкурса, по крайней мере в данном научном направлении, свидетельствует о том, что выбранные критерии отбора и процедуры способствуют реализации стратегии Фонда – финансировать исследования высокого научного уровня.

Главный редактор, академик РАН
М.В. АЛФИМОВ

РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

май-июнь 2014

ТОМ 9, №5-6

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-26130 выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия 03 ноября 2006 г.

Учредители:

Министерство образования и науки Российской Федерации, ООО «Парк-медиа»

Редакционный совет:

Председатель: М.В. Ковальчук

Главный редактор: М.В. Алфимов

Ж.И. Алфёров, А.Л. Асеев, Е.Н. Каблов, М.П. Кирпичников, С.Н. Мазуренко, К.Г. Скрябин

Редакционная коллегия:

Ответственный секретарь: М.Я. Мельников

М.И. Алымов, С.П. Громов, А.М. Желтиков, А.В. Лукашин, А.Н. Озерин, А.Н. Петров, В.О. Попов, Б.В. Потапкин, В.Ф. Разумов, А.Б. Ярославцев, Я.И. Штромбах, Е.Б. Яцишина

Издатель: К.В. Киселев

Руководитель проекта: Н.В. Соболева

Редактор: С.А. Озерин

Корректура: Р.С. Шаймарданова

Подготовка иллюстраций, макет и верстка: К.К. Опарин

Распространение: Е.Л. Пустовалова

E-mail: podpiska@nanorf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

Дизайн журнала: С.Ф. Гаркуша

Адрес редакции: 119234, Москва, Ленинские горы, Научный парк МГУ, владение 1, строение 75Г. Телефон/факс: (495) 930-87-07.

Для писем: 119311, Москва-311, а/я 136

Подписка: (495) 930-87-07.

E-mail: podpiska@nanorf.ru, www.nanorf.ru , www.nanoru.ru

ISSN 1992-7223

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Российские нанотехнологии» обязательна. Любое воспроизведение опубликованных материалов без письменного согласия редакции не допускается. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах.

© РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ, 2014

Номер подписан в печать 20 августа 2014 г.

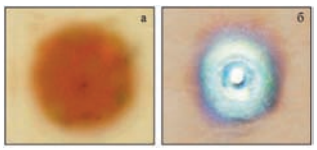
Тираж 1000 экз. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «МЕДИА-ГРАНД»

В этом номере

стр. 6

Работа А.О. Рыбалтовского и др. посвящена рассмотрению механизмов формирования наночастиц (НЧ) серебра и золота в тонких полимерных пленках (200 мкм) сшитого олигоуретанметакрилата (ОУМ), содержащих различные прекурсоры этих металлов. Исследования связаны с регистрацией кинетики изменения пропускания пленок под действием непрерывного лазерного излучения с длинами волн 405 и 532 нм, которое приводит к фотолизу молекул прекурсора. Введение молекул прекурсора в матрицу осуществлялось путем диффузионного насыщения пленок в среде этилового спирта или в сверхкритическом диоксиде углерода. Установлено, что временные зависимости определяются видом металла, длиной волны и мощностью лазерного излучения, а также способом импрегнации прекурсора. Обнаружены два эффекта, связанные с лазерным воздействием на такие пленки.



Фотографии с оптического микроскопа облученных зон на пленке ОУМ, легированной прекурсором Ag(hfac)COD с помощью СК CO_2

стр. 47

В статье В.П. Ким и др. представлены результаты исследования новых планарных композитных наносистем на основе комплексов амфифильного полиамина, наночастиц магнетита и молекул ДНК. Синтезирован и охарактеризован методом ИК-спектроскопии амфифильный полиамин стеарилспермин. Установлена возможность формирования ленгмюровских монослоев на поверхности водной фазы молекулами синтезированного стеарилспермина. Исследованы изменения изотермы сжатия ленгмюровского монослоя стеарилспермина, обусловленные взаимодействием с монослоем коллоидных наночастиц магнетита и молекул ДНК водной фазы. Получены монослойные наноструктуры на поверхности слюды – пленки Ленгмюра–Блоджетт комплексов стеарилспермина с наночастицами магнетита и молекулами ДНК.

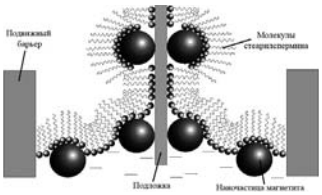
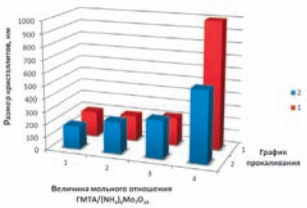


Схема нанесения на твердую подложку методом Ленгмюра–Блоджетт монослоя стеарилспермина с адсорбированными наночастицами магнетита Fe_3O_4

стр. 96

В работе Е.А. Трусовой и др. предложен подход к созданию лабораторной технологии ультрадисперсных порошков оксидов металлов VI и VIII групп, а также композитов на их основе, предназначенных для получения широкого спектра мелкозернистой керамики. Исследованы условия получения модифицированным золь-гель-методом порошков определенной дисперсности: мольное отношение стабилизатор/металл, режим термообработки геля и т.д. Показано влияние различных стабилизаторов золя: гексаметилентетрамина, N,N-диметилоктиламина и тетраэтиламмония гидроксида – на дисперсность порошков оксидов металлов. Установлены оптимальные параметры синтезов ультрадисперсных порошков: качественный и количественный состав реакционной массы, режим термообработки.



Зависимость размеров кристаллитов MoO_3 от соотношения ГМТА/Mo-содержащее исходное при 2 режимах термообработки

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора 1

Дайджест 4

НАНО статьи

Самоорганизующиеся структуры и наносборки

А.О. Рыбалтовский, С.С. Илюхин, Н.В. Минаев, П.С. Тимашев, В.И. Юсупов, В.Н. Баграташвили
Динамика фототермической самосборки плазмонных структур в полимерных пленках, содержащих прекурсоры золота и серебра 6

Б.Б. Мешков, Д.С. Ионов, А.В. Кошкин, М.В. Алфимов, В.А. Лившиц
Исследование детектирования летучих алифатических и ароматических аминов с помощью флуоресцентного pH-индикатора этилэозина в полимерных матрицах 14

А.П. Ластовой, Г.В. Авраменко
Самоорганизация тетраазахлоринов в мицеллярных системах. 20

Наноматериалы функционального назначения

И.В. Благодатских, В.Е. Тихонов, В.А. Постников, Е.М. Кобицкая (Иванова), О.В. Вышиванная, А.Р. Хохлов
Новые полимерные наносорбенты для селективного связывания биологических макромолекул 26

Н.П. Евлампиева, М.Ю. Антипов, Е.И. Рюмцев
Анализ структуры полимер-неорганических наночастиц в растворах 32

J.J. Hernández, M. Rosenthal, В.А. Батаев, А.И. Смирнов, В.В. Базаркина, Д.С. Кривеженко, Д.А. Петрина, А.Ю. Огнев, A. Lallam, Д.А. Иванов
Влияние многослойных углеродных нанотрубок на механические свойства и фазовые превращения сверхвысокомолекулярного полиэтилена при вытяжке 38

Е.Г. Калинина, Н.А. Лютягина, Д.В. Лейман, А.П. Сафронов
Влияние степени деагрегирования нанопорошков YSZ в суспензии на процесс электрофоретического осаждения 42

В.П. Ким, А.В. Ермаков, Е.Г. Глуховской, А.А. Рахнянская, Ю.В. Гуляев, В.А. Черепенин, И.В. Таранов, П.А. Кормакова, К.В. Потапенков, Н.Н. Усманов, А.М. Салецкий, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов
Планарные наносистемы на основе комплексов амфифильного полиамина, наночастиц магнетита и молекул ДНК 47

А.И. Попов, М.Ю. Пресняков, М.Л. Шупегин, А.Л. Васильев
Наноструктурирование пленок металлосодержащих кремний-углеродных композитов 53

В.И. Исаева, М.И. Баркова, А.В. Кучеров, М.М. Ермилова, Е.В. Орехова, Л.М. Кустов, А.Б. Ярославцев
Получение композиционных мембран на керамической основе с нанесенной металл-органической каркасной структурой MOF-199 и изучение их адсорбционных свойств. 57

Наноматериалы конструкционного назначения

В.Е. Громов, К.В. Морозов, Ю.Ф. Иванов, К.В. Волков, С.В. Коновалов
Формирование градиентов структуры, фазового состава и дефектной субструктуры в дифференцированно закаленных рельсах 64

М.Н. Магомедов
О поверхностном давлении для нанокристалла 68

Г.Н. Петрова, П.Л. Журавлева, И.В. Исходжанова, Э.Я. Бейдер
Влияние углеродных наполнителей на свойства и структуру полимерных композитов на основе полиэтилена. 78

И.П. Семенова, Г.И. Рааб, Р.З. Валиев
Наноструктурные титановые сплавы: новые разработки и перспективы применения 84

Е.А. Трусова, К.В. Коцарева, Е.В. Шелехов, С.В. Куцев
Получение модифицированным золь-гель-методом ультрадисперсных порошков оксидов кобальта, никеля, молибдена, вольфрама и композитов на их основе 96

Метрология, стандартизация и контроль нанотехнологий

М.А. Кожушнер, В.С. Посвянский, Л.И. Трахтенберг
Электронная структура полупроводниковых и металлических наночастиц. 105

Правила для авторов. 111

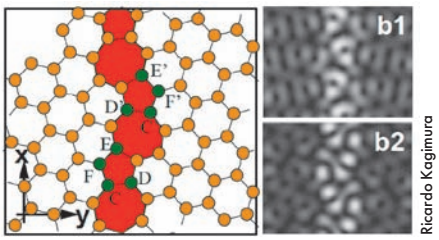
ЛЕГИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ГРАФЕНА ПОЗВОЛИТ «НАСТРОИТЬ» МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Несмотря на впечатляющие характеристики чистого графена, использовать этот материал на практике оказалось намного сложнее, чем предполагалось. В рамках своей последней работы исследователи из Бразилии предложили способ настройки некоторых свойств этого материала, актуальных с точки зрения его возможного применения в электронике, при помощи комбинации допинга азота и определенных дефектов, образующихся при производстве крупномасштабных фрагментов графена.

Известно, что производство крупномасштабных листов графена приводит к появлению большого количества дефектов, в частности, образованию зерен, а также линий границ между отдельными кристаллическими областями с разной ориентацией кристаллической решетки. С другой стороны, для применения графена в полупроводниковых устройствах ученые часто прибегают к легированию чистого графена, к примеру, азотом. В рамках своей работы ученые из Federal University of Uberlândia и Federal University of Minas Gerais (Бразилия) решили совместить проблему дефектов и идею легирования, чтобы пронаблюдать эти два явления вместе. В качестве результата своих исследований ученые предложили материал на основе графена, имеющий настраиваемую запрещенную зону, а значит, наилучшим образом подходящий для использования при создании различных электронных устройств.

Исследователи моделировали полоски дефектов графена, где шестиугольники в основе кристаллической решетки на границах по-разному ориентированных кристаллических областей были заменены на пятиугольники и семиугольники. После этого они рассчитали энергетически благоприятные структуры для различных концентраций азотной примеси, смоделировав результаты исследований при помощи сканирующего туннельного микроскопа.

Вычисления привели к удивительному результату. Традиционно считается, что дефекты могут негативно сказаться на удивительных свойствах графена, но для применения в реальных электронных устройствах нужны полупроводники с запрещенной зоной. В своих исследованиях бразильские ученые наблюдали, что введение атомов азота в дефектную область в графене открывает искомую запрещенную зону. Более того, легирование азотом не только позволяет придать материалу металлические или полупроводниковые свойства (в зависимости от концентрации атомов азота), но и достаточно гибко управлять шириной запрещенной зоны за счет регулировки расстояния между отдельными линиями дефектов.



Полоса дефектов в графене, легированная атомами азота

Правда, остается вопрос, как подобные структуры можно производить в промышленном масштабе (пока исследование коснулось только теоретического расчета). Как считают ученые, с ростом дефектов проблем возникнуть не должно, но с некоторыми сложностями придется столкнуться при включении атомов азота в дефектную область и контроле расстояния между отдельными дефектами, что и является ключевым инструментом для контроля параметров запрещенной зоны.

Подробные результаты работы опубликованы в журнале Nanotechnology.

В ближайшей перспективе использованные учеными алгоритмы, предсказывающие физические свойства ансамбля атомов на основе первых принципов квантовой механики, можно будет применить к моделированию и исследованию других двумерных материалов. Результаты могут использоваться для объяснения новых экспериментальных данных или предсказания ранее неизвестных свойств этих материалов.

Источник: sci-lib.com

ПРОВОДНИК ИЛИ ИЗОЛЯТОР?

По данным исследователей из Великобритании и Швеции, двухслойные фрагменты графена, включенные в слой толщиной в один атом, выращенный на подложке из карбида кремния, могут проявлять себя, как проводник или изолятор, в зависимости от окружающей электростатической обстановки. Работа, доказывающая такие возможности наноструктур, в перспективе поможет в раз-

Импакт-фактор РИНЦ
0.891

Выходит
6 раз
в год

Публикация статьи занимает
3 месяца

ЖУРНАЛ «РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ»
входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Как его найти:
Смотрите страницу на сайте ВАК:
http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list/

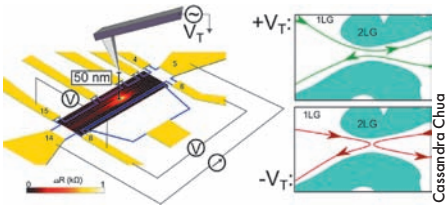
Журнал «Российские нанотехнологии»,
его англоязычная версия и приложения к нему издаются при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

Версия для iPad
Скачивайте приложение журнала в iTunes в Киоске, раздел Наука.

Англоязычная версия распространяется
Springer

Журнал индексируется в базе
Scopus

Публикация в журнале бесплатная



Схематическое изображение экспериментальной установки, а также принципа действия двухслойных структур

витии радиочастотных транзисторов на основе графена, которые можно использовать для организации беспроводной связи. Вероятно, подобные конструкции на основе графена также можно будет задействовать в качестве метрологического стандарта сопротивления.

Слой графена, выращенный на поверхности SiC, в настоящее время рассматривается как наилучший кандидат на роль метрологического стандарта сопротивления. Кроме того, этот тип графеновых структур идеально подходит для изготовления высокочастотных транзисторов, которые могут найти применение в беспроводных устройствах. Таким образом, научные группы по всему миру заняты изучением поведения графеновых структур на поверхности SiC, в частности, монослоев, а также двухслойных «островков», естественным образом формирующихся при росте монослоя.

Надо отметить, что упомянутые двухслойные включения определяют собой основную в использовании подобных структур, поскольку они имеют сопротивление, существенно отличающееся от сопротивления монослоя. Опубликованная недавно в журнале Nano Letters работа посвящена как раз исследованию этого отличия.

Совместная группа ученых из Cambridge University, NPL, Lancaster University (Великобритания), а также Chalmers University of Technology и Linköping University (Швеция) показала, что двухслойные структуры могут выступать в качестве металлических или изолирующих островков, в зависимости от того, как они легированы или какой на них подан управляющий сигнал.

Согласно опубликованным данным, когда подложка из SiC снабжает структуру большим количеством носителей заряда (электронов и дырок), она ведет себя, как металл. Но при этом, даже при слабом легировании SiC-структура превращается в изолятор. В этом случае пары близко расположенных островков двухслойных графеновых включений могут формировать естественные сужения и точечные контракты из монослоя графена. В опубликованной работе исследователи утверждают, что им удалось контролировать электрический транспорт через подобные сужения с использованием местных электростатических полей, управляемых при помощи зонда атомно-силового микроскопа.

На эксперименте ученые также измерили магнитотранспортные свойства образца. Измерения были выполнены с помощью размещения образца в центре сверхпроводящей катушки, охлаждаемой при помощи жидкого гелия. Такая сложная схема эксперимента позволила провести электрические измерения одновременно с приложением магнитного поля. Также оценивались характеристики электрического транспорта, в зависимости от положения зонда атомно-силового микроскопа над образцом.

В настоящее время ученые заняты применением так называемого шаблонного метода выращивания графена к описанной ситуации. Они надеются, что шаблонный рост позволит сравнительно просто создавать новые структуры на основе монослоев и двухслойных фрагментов графена, чтобы использовать их в реальных приложениях.

Источник: sci-lib.com

ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ ПОЗВОЛЯЮТ ПОЛУЧИТЬ СТАБИЛЬНЫЕ КРАЯ ГРАФЕНОВЫХ СТРУКТУР

Исследования с применением сканирующей туннельной микроскопии, а также сопутствующие теоретические расчеты показали, что край структуры графена становится стабильным, если структура эта формируется на поверхности переходного металла, к примеру, кобальта. К такому выводу пришла совместная группа ученых из Италии и США. Результаты, полученные научной группой, как считают сами ученые, помогут понять, как вырастить большие по площади листы графена с почти идеальной структурой для создания электронных устройств будущего.

Графен представляет собой плоский лист из атомов углерода, расположенных в узлах двумерной гексагональной кристаллической решетки. Этот «чудо-материал» впервые был синтезирован в 2004 году, и с этого момента он продолжает удивлять научный мир постоянно пополняющимся перечнем удивительных свойств. Многие научные группы считают, что в перспективе графен может найти применение в целом ряде технологических сфер, в частности, даже конкурировать с кремнием в электронике. Связаны такие прогнозы с тем, что электроны перемещаются по графену с очень большой скоростью, практически не рассеиваясь на атомах в узлах кристаллической решетки. Иными словами, электроны в графене ведут себя, как дираковы частицы, не имеющие массы покоя. В результате высокая проводимость графена может использоваться для создания транзисторов и других устройств, работающих на более высоких частотах, чем доступно электронике на сегодняшний день.

Создание устройств с использованием графена неизбежно будет связано с исследованиями контакта материала с металлическими электродами. Кроме того, сам графен должен быть выращен на подложке. Использование в качестве основания для роста графеновых структур таких материалов, как кобальт, интересно тем, что постоянная решетки кобальта соответствует в плоскости постоянной решетки графена. А это значит, что для выращивания стабильных слоев не требуется никаких дополнительных сложных надстроек, которые необходимы при наличии большого несоответствия решеток.

Опробовала эту возможность на практике научная группа из Brookhaven National Laboratory (США) с коллегами из Италии. Для этого, применяя вакуумное напыление и камеру со сверхвысоким вакуумом, при температуре в 600 К они нанесли молекулы гексабензокоронина на чистый кобальт, в результате чего на поверхности образовались хорошо изолированные наноостровки графена, которые впоследствии подверглись изучению при помощи сканирующей туннельной микроскопии.

В своей предыдущей работе ученые уже установили, как располагаются друг относительно друга атомы кобальта и углерода в полученной структуре. Они также наблюдали сильную связь между углеродом и кобальтом. В настоящее время команда, используя СТМ, измерила электронные свойства графеновых наноостровков, а также установила, что островки имеют хорошо упорядоченные края, стабилизированные за счет кобальта. Стабильность и вероятность образования различных вариантов краев была оценена также при помощи теоретических расчетов.

Как считают ученые, проделанная ими работа, а также сопутствовавшие вычисления, помогут в будущем лучше понять механизмы, лежащие в основе роста графеновых образцов. Кроме того, они надеются найти способы воспроизвести конкретные графеновые наноструктуры, что должно повысить шансы применения этого материала в реальных электронных устройствах.

Подробные результаты работы опубликованы в журнале ACS Nano.

Источник: sci-lib.com