

В этом выпуске:

ПЕРВЫЕ СООБЩЕНИЯ

Двумерный нитрид галлия

После отщепления двумерных (2D) монослоев графена от трехмерных (3D) кристаллов графита были получены и другие 2D материалы: фосфорен, дихалькогениды, карбиды, нитриды и карбонитриды переходных металлов и пр. Для изготовления большинства из них, как и для графена, исходными служили слоистые 3D образцы, в которых 2D слои связаны друг с другом слабым вандерваальсовским взаимодействием и легко отделяются механическими, химическими или электрохимическими методами. Однако такой трюк не проходит с кристаллами, не имеющими слоистой структуры, например, нитридом галлия.

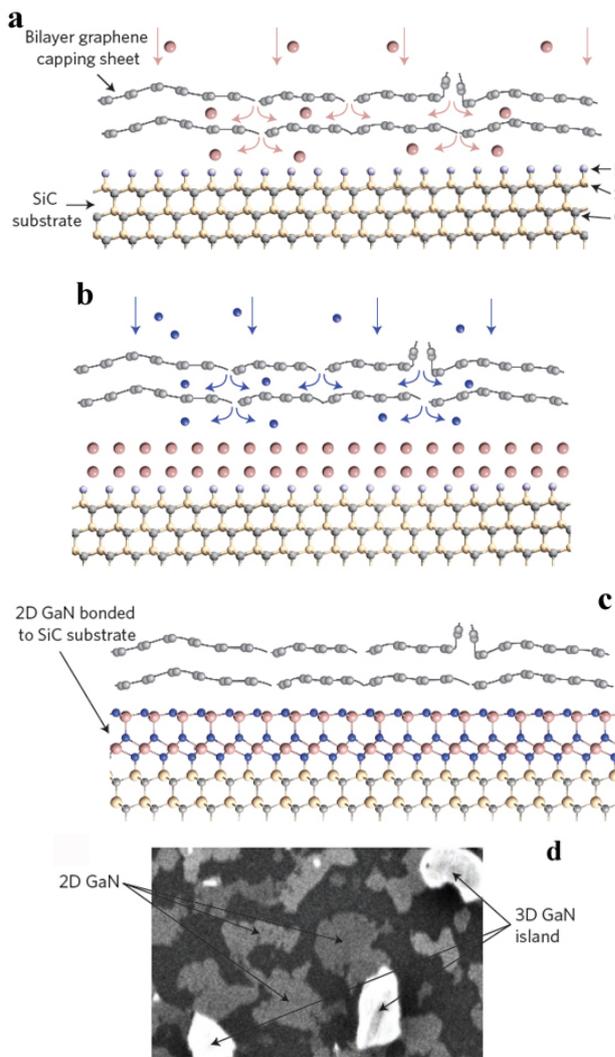


Рис. 1. Схематическая иллюстрация процесса синтеза двумерных слоев GaN: a,b - диффузия атомов Ga (розовый цвет) и N (синий цвет) через дефекты и складки двухслойного графена; c - изогнутый слой GaN между подложкой SiC и графеном; d - 2D островки GaN, перемешанные с несколькими 3D областями.

И далее ...

СВЕРХПРОВОДНИКИ

- 2 Сверхпроводимость висмута под давлением

ГРАФЕН

- 3 Фильтр из колонного графена
- 4 Быстрый рост монокристаллического графена

ОБЗОРЫ

- 4 Эволюция мультиферроиков
- 5 Графен – полезная добавка к корму для шелковичных червей

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 7 Изомеризация фуллерена C₃₆ внутри углеродного пипода

ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

- 8 “Научное приборостроение – современное состояние и перспективы развития”

ТОРЖЕСТВО

- 9 Академику Салихову К.М. – 80!

КОНФЕРЕНЦИИ

- 9 IEEE International Magnetics Conference, INTERMAG Europe 2017, 24th- 28th April 2017, Dublin, Ireland

В работе [1] для изготовления 2D слоев GaN использована подложка SiC, покрытая двухслойным графеном, который формируется при сублимации Si из подложки. Атомы галлия, образующиеся при разложении триметилгаллия на поверхности графен/SiC, проникают через дефекты и складки графена в область между графеном и подложкой (рис. 1a). Туда же диффундируют и атомы азота, появляющиеся при разложении аммиака (рис. 1b).

В итоге образуются 2D островки GaN (рис. 1c,d). Просвечивающая электронная микроскопия показала, что эти островки не являются абсолютно плоскими (рис. 1c), а их стехиометрия отличается от стехиометрии Ga:N=1:1 объемных образцов. В отсутствие графена образуются только 3D островки, а 2D островки отсутствуют. Интересно, что связь 2D GaN с подложкой – ковалентная, а с графитом – вандерваальсовская. По этой причине последний легко стравливается, причем воздействие атмосферы не приводит ни к окислению, ни к изменению химического состава 2D GaN. Что касается электронных свойств, 2D GaN является диэлектриком с шириной прямой запрещенной зоны ~ 5 эВ – значительно больше, чем в 3D GaN (3.42 эВ). Диапазон возможных применений 2D GaN очень широк – от электроники до однофотонных источников.

*По материалам заметки
“Two-dimensional gallium nitride”,
N.A.Korotkar, Nature Mater. 15, 1153 (2016).*

1. Z.Y. Al Balushi et al., Nature Mater. 15, 1166 (2016).

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Сверхпроводимость висмута под давлением

В нормальных условиях висмут является полуметаллом: при понижении температуры его удельное сопротивление ρ уменьшается. В работе [1] изучено влияние высокого давления $P \leq 10.5$ ГПа на температурные зависимости ρ монокристаллов висмута. Обнаружено, что при низких температурах ρ быстро увеличивается с ростом P , а при $P = 2.2$ ГПа на кривой $\rho(T)$ появляется минимум, и зависимость ρ от T становится полупроводниковой, что особенно заметно при $P \approx 2.5$ ГПа (рис. 1). Повышение давления до $P = 2.63$ ГПа приводит к возникновению сверхпроводимости с критической температурой $T_c = 3.9$ К. Еще одна сверхпроводящая фаза с $T_c = 7$ К образуется при $P = 2.8$ ГПа (рис. 2). Измерения магнитной восприимчивости подтверждают резистивные данные. Авторы объясняют полученные результаты структурными переходами Bi-I \rightarrow Bi-II при $P \approx 2.53$ ГПа и Bi-II \rightarrow Bi-III при $P \approx 2.7$ ГПа. Верхнее критическое поле H_{c2} составляет ≈ 0.1 Тл и 4.56 Тл для фаз с $T_c = 3.9$ К (Bi-II) и $T_c = 7$ К (Bi-III), соответственно (см. фазовые диаграммы на рис. 3).

2

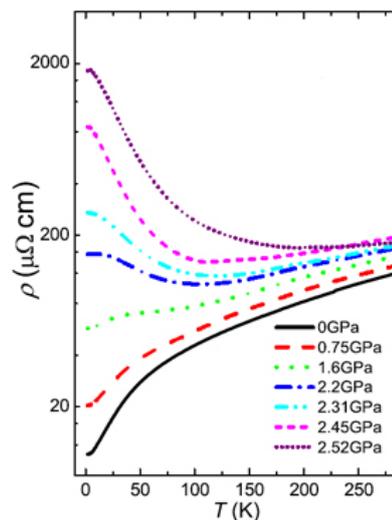


Рис. 1. Температурные зависимости ρ при различных давлениях.

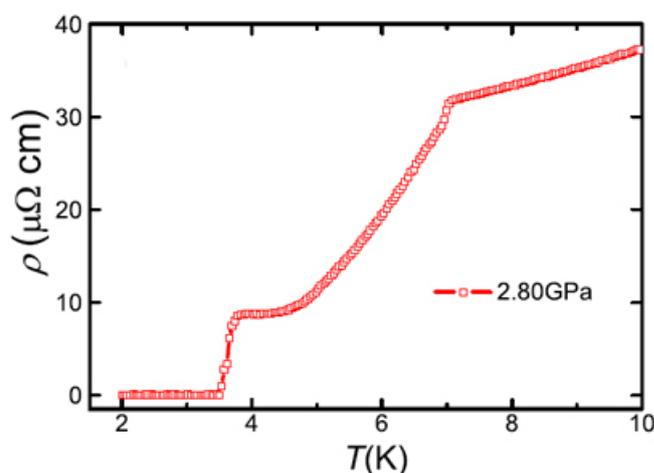


Рис. 2. Температурная зависимость ρ при $P = 2.8$ ГПа.

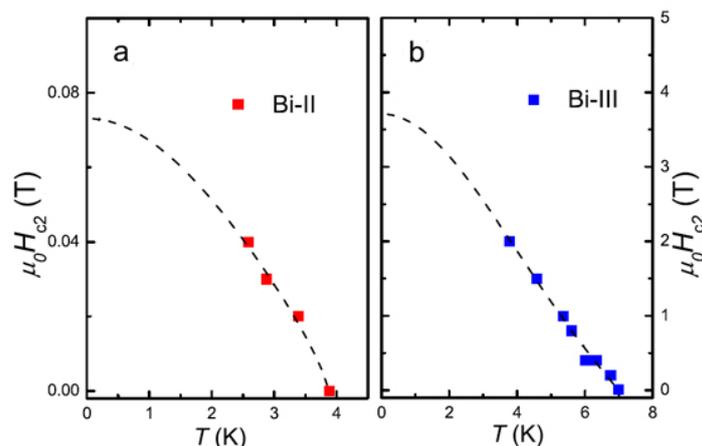


Рис. 3. Фазовые диаграммы в координатах H_{c2} - T для фаз Bi-II (a) и Bi-III (b).

В литературе сообщалось также о сверхпроводимости фазы Bi-IV с $T_c \approx 7$ К при $P > 5.5$ ГПа. Однако отличить эту фазу от фазы Bi-III не удалось из-за близости их T_c . Это же касается фазы Bi-V, формирующейся при $P = 6.5$ ГПа. Дальнейшее увеличение P до 8.1 ГПа ведет к появлению третьей сверхпроводящей фазы Bi-VI с $T_c = 8.1$ К. На рис. 4 пред-

ставлена суммарная фазовая диаграмма для сверхпроводящего висмута в координатах T_c - P .

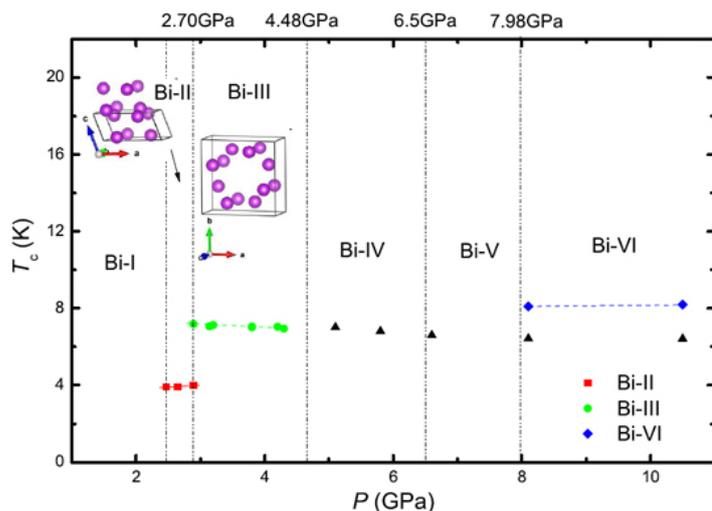


Рис. 4. Фазовая диаграмма сверхпроводимости висмута под давлением. На вставках дана схематическая структура кристаллической структуры фаз Bi-II и Bi-III. Не удается различить, какие из фаз Bi-III, Bi-IV и Bi-V ответственны за сверхпроводимость с $T_c \approx 7$ К в диапазоне $5.1 \text{ ГПа} < P < 10.5 \text{ ГПа}$.

Л.Опенев

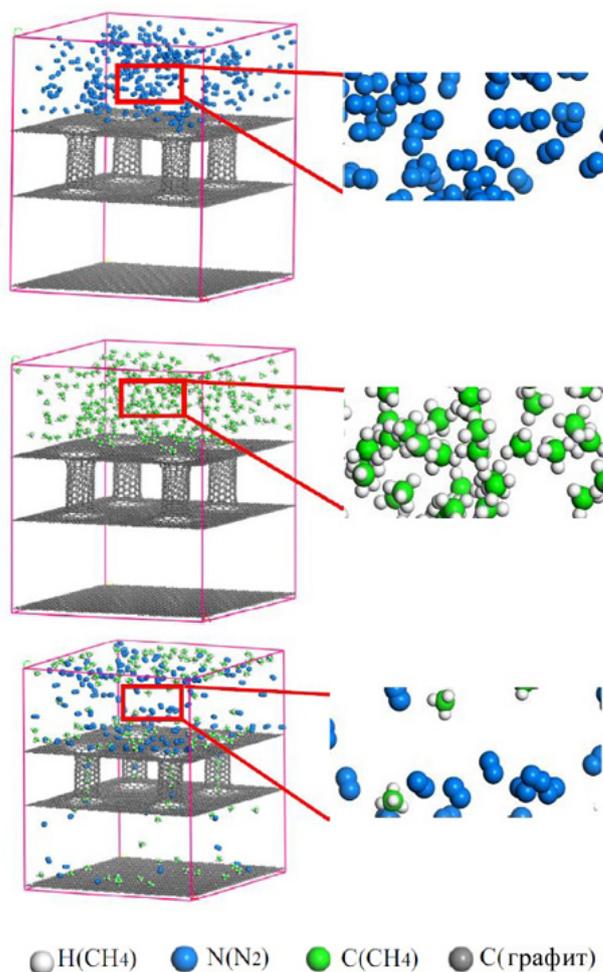
1. Y.Li et al., препринт [arXiv:1610.06062](https://arxiv.org/abs/1610.06062) (2016).

ГРАФЕН

Фильтр из колонного графена

Колонный графен (pillared graphene) – это нанокompозит, построенный из ковалентно-связанных друг с другом углеродных нанотрубок и графеновых слоев (см. рис.). В научной литературе сложилось уже устоявшееся мнение, в основном благодаря данным компьютерного моделирования, что колонный графен способен проявить себя в качестве эффективного фильтра или мембраны, для разделения газовых смесей, а также в качестве аккумулятора водорода. Авторы из China Univ. of Petroleum (Китай) [1] попытались перевести теоретические исследования в более практическую плоскость и изучить возможности колонного графена по разделению газовой смеси CH_4/N_2 . Эта газовая смесь является основой природного газа угольных пластов (СВМ) – одного из важнейших потенциальных энергоносителей. К слову, Китай является третьим в мире после России и США по запасам СВМ, а его общемировые запасы оцениваются в 260 трлн м^3 . Таким образом, задача выделения чистого CH_4 из смеси CH_4/N_2 достаточно актуальна, и колонный графен, по мнению авторов, является прекрасным кандидатом для этого. В работе исследователи положились на молекулярную динамику, а используемая ими модель представлена на рисунке: основу разделительной мембраны составили четыре одностенных углеродных нанотрубки с краями типа

“кресло”, зафиксированные двумя графеновыми листами.



Модель колонного графена с газами CH_4 , N_2 и их смесью

Авторы использовали нанотрубки с хиральностями (6.6) и (7.7) для исследования диффузии и разделения CH_4/N_2 при давлениях 2 и 8 МПа. Молекулярная динамика проходила при комнатной температуре в течение 5 нс с использованием NVT-ансамбля и периодических граничных условий. В итоге авторы пришли к выводу, что колонный графен способен оправдать возложенные на него ожидания при создании благоприятных условий для разделения CH_4 и N_2 за счет кооперативного эффекта топологических характеристик пор. Оказалось, что чем меньше диаметр нанотрубок-колонн, тем проще CH_4 проникает внутрь, а более высокое давление лишь усиливает этот процесс. Коэффициент диффузии метана значительно выше, чем азота, как в случае нанотрубок с хиральностью (6.6), так и (7.7). Авторы уверены, что полученные результаты еще раз подтверждают возможность практического потенциального использования колонного графена для разделения газов.

М. Маслов

1. S.Zhou et al., *Chem. Phys. Lett.* **660**, 272 (2016).

Быстрый рост монокристаллического графена

Для большинства приложений графена в электронике, фотонике и пр. требуются качественные графеновые пленки с большими поперечными размерами. Такие пленки получают путем химического осаждения паров углеродсодержащих веществ на поверхность меди. Но скорость роста этих пленок оказывается очень низкой (менее 0.4 мкм/с), поэтому процесс их изготовления является весьма длительным и для сантиметровых пленок занимает около суток. В работе [1] предложен способ резкого увеличения скорости роста до 60 мкм/с путем размещения медной фольги на расстоянии ~ 15 мкм от подложки из SiO₂/Si или другого оксида, который служит для непрерывной доставки кислорода к поверхности фольги при осаждении на нее паров CH₄ – источника углерода (рис. 1).

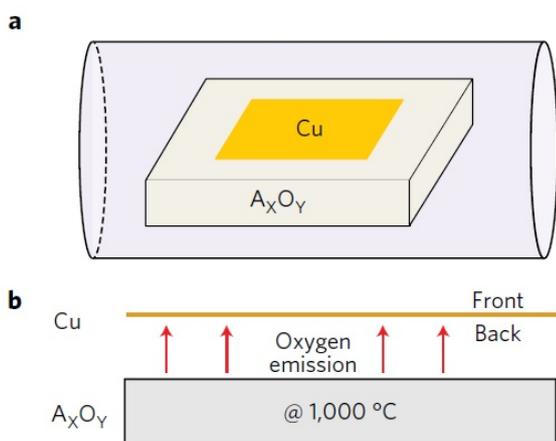


Рис. 1. Схема эксперимента: a - общий вид; b - вид сбоку.

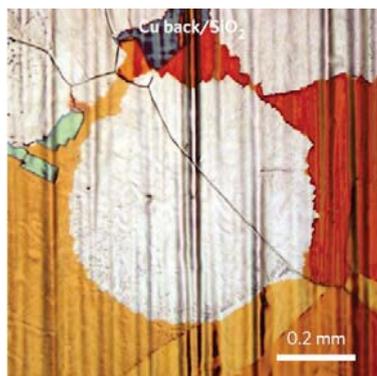
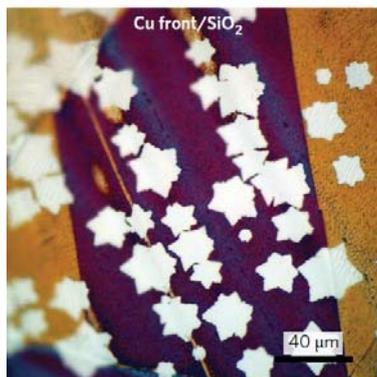


Рис. 2. Оптические фотографии графеновых областей на обратной (вверху) и лицевой (внизу) стороне медной фольги.



(рис. 2). Их высокое качество подтверждено дан-

ными просвечивающей электронной микроскопии, электронной дифракции и СТМ (рис. 3).

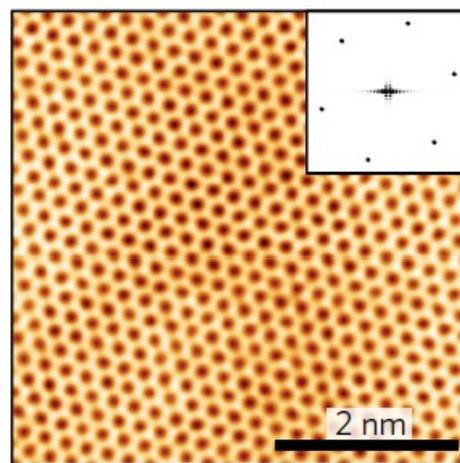


Рис. 3. СТМ-изображение участка графена.

На лицевой стороне фольги, куда доступ кислорода от подложки затруднен, зародыши графена имеют форму маленьких (~ 15 мкм) звездочек (рис. 2).

Л.Опенев

1. X.Xu et al., *Nature Nanotech.* **11**, 930 (2016).

ОБЗОРЫ

Эволюция мультиферроиков

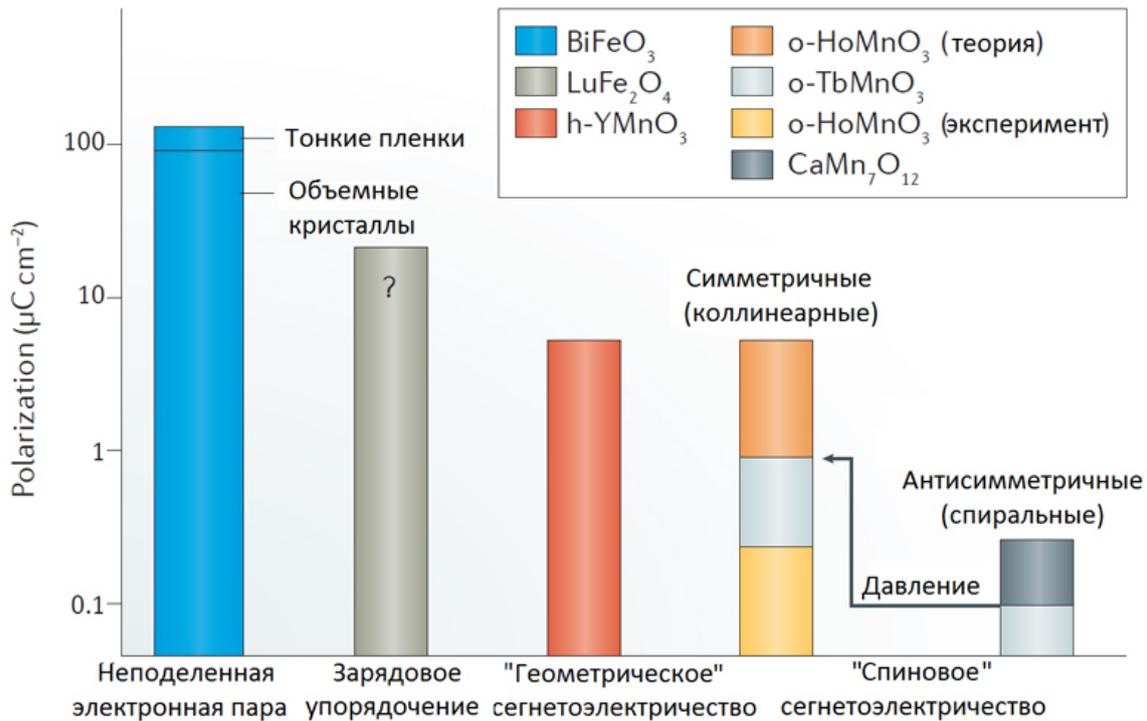
Под таким дарвинистским названием вышел обзор швейцарских ученых [1], посвященный магнитным сегнетоэлектрикам, которые с легкой руки другого швейцарца Ганса Шмида [2] называют мультиферроиками. Как отмечено в обзоре, первые успешные попытки совместить в одном материале сегнетоэлектричество и магнетизм были выполнены советскими физиками еще в конце 50-х [3]. В то время такие вещества было принято называть *сегнетомагнетиками*, именно под таким названием вышел классический обзор Г.А. Смоленского и И.Е. Чупис, в котором были обобщены результаты 20-летних исследований [4].

Второе рождение этой тематики пришлось на начало нынешнего столетия, что связано с существенным прогрессом в технологии синтеза материалов (возможность получения новых фаз в тонких пленках материалов, подвергнутых сильным эпитаксиальным напряжениям), а также с заметным продвижением в понимании механизмов сегнетоэлектричества. Принято выделять пять таких механизмов (соответствующие им величины электрической поляризации приведены на рисунке):

- сегнетоэлектричество, обусловленное смещением электронной плотности неподеленной пары электронов, типичное для перовскитов типа BiFeO₃;
- зарядовое упорядочение (как считают авторы обзора [1] этот механизм до сих пор остается гипотетическим);

- “геометрическое” сегнетоэлектричество - ближе всего к классической модели смещений локализованных зарядов на ионах;

- и два вида “спиновых”, т.е. индуцированных магнитным порядком – нерелятивистское, характерное для коллинеарных магнетиков, и релятивистское в спиральных магнетиках.



Характерные величины электрической поляризации для сегнетоэлектрического упорядочения различной природы (“h” - гексагональные манганиты, “o” - орторомбические манганиты) [1].

Последний тип, несмотря на малость величин сегнетоэлектрической поляризации, наиболее интересен с точки зрения магнитоэлектричества, так как в этом случае связь между магнитной и электрической подсистемами самая прямая и магнитоэлектрические эффекты наибольшие. Интересно, что в некоторых веществах (например, в тербиевом манганите TbMnO₃) может реализоваться тот или другой спиновый механизм, в зависимости от величины механического напряжения (см. рис.).

В обзоре также отмечен новый тренд - исследование мультиферроиков на масштабах отдельных доменов и доменных границ. Эта тема неоднократно освещалась в ПерсТ’е [5]. Еще одна важная веха в науке о магнитных сегнетоэлектриках – обнаружение магнитоэлектрического возбуждения основного состояния в мультиферроиках – электромагнонов [6], что открывает новую область динамических магнитоэлектрических эффектов.

А. Пятаков

1. M.Fiebig et al., *Nature Reviews Materials* **1**, 16046 (2016).
2. H.Schmid, *Ferroelectrics* **162**, 317 (1994).
3. Г.А.Смоленский и др., *Известия АН СССР, Сер. Физ.* **25**, 1333 (1961).
4. Г.А.Смоленский, И.Е.Чупис, *УФН* **137** (3), 415 (1982).

5. [ПерсТ 23, вып. 7, с. 5 \(2016\)](#); [ПерсТ 23, вып. 15/16, с. 4 \(2016\)](#); [ПерсТ 22, вып. 11/12, с. 5 \(2015\)](#); [ПерсТ 22, вып. 17, с. 7 \(2015\)](#); [ПерсТ 22, вып. 22, с. 6 \(2015\)](#).
6. A.Pimenov et al., *Nature Phys.* **2**, 97 (2006).

ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

Графен – полезная добавка к корму для шелковичных червей

Как хорошо известно, шелководство (разведение шелковичных червей для получения шёлка) возникло в древнем Китае. По легенде юная жена Желтого императора (период его правления около 2600 года до н. э.), пытаясь выловить кокон, упавший с тутового дерева в её чашку чая, случайно вытянула длинную нить. Мудрый муж посоветовал ей понаблюдать за жизнью шелковичных червей, в результате чего императрица научила свой народ разводить гусениц, получать шелковые нити и ткать.

Шелковичные черви появляются из яиц, которые откладывает бабочка тутовый шелкопряд (*Bombyx mori*). Они быстро растут, питаются исключительно листьями тутового дерева, четыре раза линяют, а потом вьют вокруг себя коконы из непрерывной вдвоенной шёлковой нити*. В коконе гусеница превращается в куколку, и, если повезет, в свое

время появится бабочка. Но, конечно, основную массу коконов используют для производства шелка, и куколки погибают. Л.Н. Толстой замечательно описывает жизнь шелкопряда! Невозможно удержаться, чтобы не привести несколько фраз из его рассказа “Шелковичный червь”.

“У меня были старые тутовые деревья в саду. Еще дедушка мой посадил их. Мне дали осенью золотник семян шелковичных червей и присоветовали выводить червей и делать шёлк... [Весной] я пошел в сад за тутовыми листьями, набрал пригоршни три... Червячки почуяли на столе свой корм и поползли к нему... как собаки за куском мяса... Целые сутки червяки только и делали, что ели. И листу всё им надо было подавать больше и больше”.

После последней линьки червяки “стали уже очень велики и толсты”, а потом совсем перестали есть. “Я смотрел за одним. Он забрался в угол, протянул ниток шесть на вершок от себя во все стороны, повис на них, перегнулся подковой вдвое и стал кружить головой и выпускать шелковую паутину, так, что паутина обматывалась вокруг него. К вечеру он уже был как в тумане в своей паутине. Чуть видно его было; а на другое утро уж его и совсем не видно было за паутиной: он весь обмотался шелком, и всё еще мотал. Через три дня он кончил мотать и замер. Потом я узнал, сколько он выпускает в длину паутины за эти три дня. Если размотать всю его паутину, то выйдет иногда больше версты, а редко меньше. И если счесть, сколько раз надо мотнуть червячку головой в эти три дня, чтобы выпустить паутину, то выйдет, что он повернется вокруг себя в эти три дня 300000 раз. Значит, он не переставая делает каждую секунду по обороту”.

Шёлк тутового шелкопряда *Bombyx mori* и “паучий шёлк” (особенно пауков-кругопрядов рода *Nephila*) – яркие примеры “мягких” биокмпозитов, отличающихся высокой прочностью и эластичностью. В основе шёлка тутового шелкопряда – белки фиброины, в основе прочных каркасных нитей паутины – белки спидроины, по аминокислотному составу похожие на фиброины (подробнее об уникальных свойствах паучьего шёлка рассказано в ПерсТ [1,2]). Полипептидные цепочки этих белков благодаря водородным связям образуют нанокристаллиты β-листов в матрице из спиралей и отдельных завитков. Нанокристаллиты, по общепринятому мнению, обеспечивают прочность нити, а молекулярные “нанопружинки” и завитки – эластичность. При растяжении разрываются внутри- и межцепочечные водородные связи, и нанокристаллиты выстраиваются вдоль оси волокна.

Шелковая нить в основном используется в текстильной промышленности для получения различных тканей. Нетканые шелковые материалы перспективны для биомедицины (например, для тканевой инженерии). Исследователи постоянно ищут

возможности модифицировать шелк, чтобы расширить области применения уникального природного материала. Традиционный подход – внедрение различных добавок (красителей, наночастиц металлов и полупроводников, полимеров) в уже полученные шелковые волокна. Этот подход довольно сложный, многостадийный, требующий применения вредных химических реагентов. Китайские исследователи из Tsinghua University (Китай) предложили простой и экологически чистый метод – модифицирование шелковой нити *in vivo* с помощью кормовых добавок [3]. Воистину, любопытство ученых не знает границ! Авторы работы решили упрочнить шелк, накормив червей наночастицами с замечательными механическими свойствами – графеном (GR) и одностенными углеродными нанотрубками (SWNT). Исследователи равномерно распылили суспензии GR и SWNT на свежие листья тутовника. 100 гусениц разделили на 5 групп. Одна группа была контрольной (её кормили листьями без добавок), двум группам SWNT1-S и SWNT2-S предложили листья с добавками нанотрубок (концентрация раствора 0.2 и 1.0 вес.%, соответственно) и двум – GR1-S и GR2-S – с добавками графена (концентрация раствора 0.2 и 2.0 вес.%, соответственно). Как и рассчитывали авторы [3], углеродные наночастицы внедрились в волокна шёлка еще на стадии их формирования и существенно упрочнили нить. Схема эксперимента показана на рис. 1.

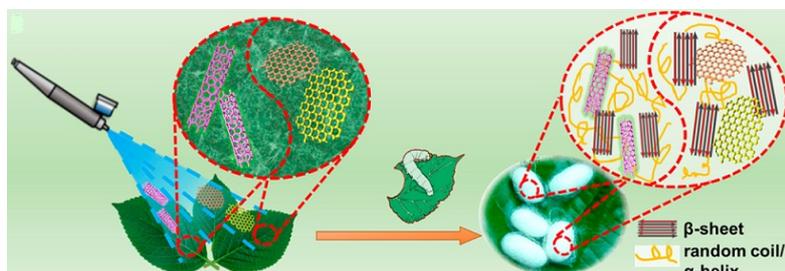


Рис. 1. Схема получения модифицированного шёлка. На листья тутовника, которыми кормят шелколичных червей, распыляют суспензии нанотрубок и графена. В фиброины, состоящие из β-листов и спиральных структур, внедряются углеродные наноматериалы.

Добавки в корм не оказали никакого влияния на поведение червей. Коконь во всех пяти группах выглядят одинаково, и морфология волокон тоже мало отличается (рис. 2). Данные, полученные с помощью рамановской спектроскопии, подтверждают внедрение наноматериалов в шелк кокона, при этом сохраняется морфология и другие свойства исходных нанотрубок и графена. Часть “кормовой добавки” в неизменном виде была обнаружена (также с помощью рамановской спектроскопии) в экскрементах.

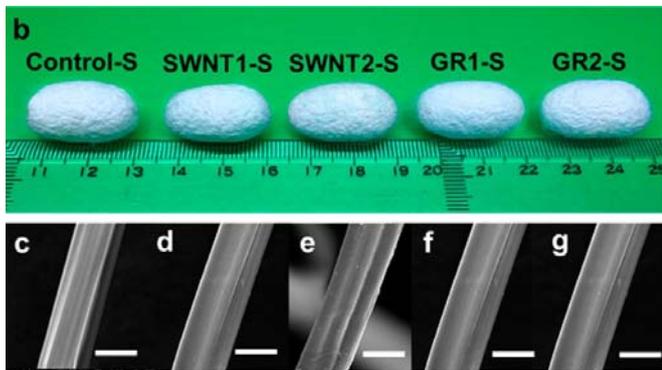


Рис. 2. Кокконы, полученные в разных группах. Внизу – SEM изображения волокон из соответствующих коконов (шкала – 5 мкм).

Необходимо отметить, что положительный эффект (рост разрывного напряжения и относительного разрывного удлинения) наблюдали лишь при небольшой концентрации добавок (рис. 3). Механические свойства образцов SWNT2-S и GR2-S даже несколько хуже, чем у контрольного образца, полученного в тех же условиях, но, естественно, без добавок в корм.

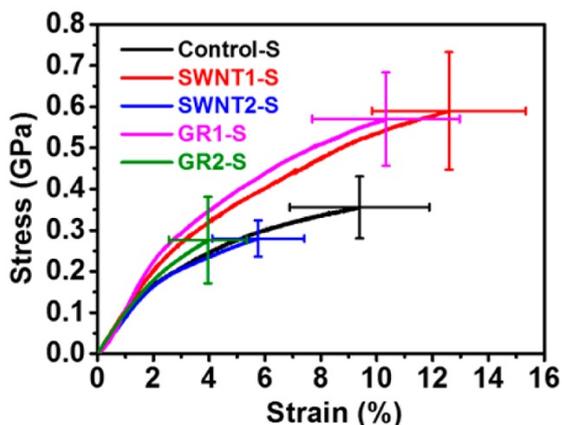


Рис. 3. График напряжение/растяжение для пяти групп шелковых волокон. Наилучшие свойства у образцов SWNT1-S и GR1-S.

Механические свойства шёлка очень сильно зависят от трансформации структуры белка, которая происходит в процессе образования шёлковой нити. Используя ИК-спектроскопию с преобразованием Фурье, авторы [3] показали, что шёлковая нить с добавками углеродных наноматериалов содержит больше подвижных завитков и спиральных структур и меньше β -листов, чем нить контрольного образца. Вероятно, это и приводит к улучшению механических свойств. Кроме того, углеродные нанотрубки и нанопластины графена в матрице шёлка могут играть роль «скользящих узлов», что также повышает разрывное растяжение. Однако при слишком большой концентрации наночастицы могут образовывать агрегаты и действовать как дефекты, ухудшая механические свойства.

Метод, предложенный китайскими исследователями, позволит получать прочный шёлк в больших количествах. Конечно, предстоит выяснить, какая концентрация безвредна для червей, и детально изучить биологический процесс формирования новой шёлковой нити.

количествах. Конечно, предстоит выяснить, какая концентрация безвредна для червей, и детально изучить биологический процесс формирования новой шёлковой нити.

О. Алексеева

*Две шелкоотделительные железы помещаются внутри тела червя и открываются отверстием на нижней губе.

1. [ПерсТ 19, вып.17, с.2 \(2012\).](#)
2. [ПерсТ 20, вып. 18, с. 3 \(2013\).](#)
3. [Q.Wang et al., Nano Lett. 16, 6695 \(2016\).](#)

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Изомеризация фуллерена C_{36} внутри углеродного пипода

Углеродные пиподы (“стручки”) представляют собой эндодральные соединения типа хозяин-гость, которые состоят из фуллеренов, помещенных в одностенную углеродную нанотрубку. Оригинальные пиподы, содержащие в качестве фуллеренов-гостей молекулы C_{60} , были получены в далеком 1998 г. и активно исследуются по настоящее время. К сожалению, пиподам, основанным не на C_{60} , а на менее крупных (или, напротив, высших) фуллеренах, уделяется гораздо меньше внимания. Исправить сложившуюся несправедливость решили авторы работы [1]. Они разместили C_{36} в центре (14.0) нанотрубки с краем типа “зигзаг” и с помощью компьютерного моделирования проанализировали, каким образом она повлияет на трансформацию Стоуна-Уэльса в углеродной клетке фуллерена. Авторы представили пипод в виде кластера $C_{36}@C_{224}H_{28}$ (рис. 1), а затем оптимизировали геометрии двух изомеров C_{36} , обладающих D_{2d} и D_{6h} симметриями, а также разделяющей их переходной конфигурации (TS).

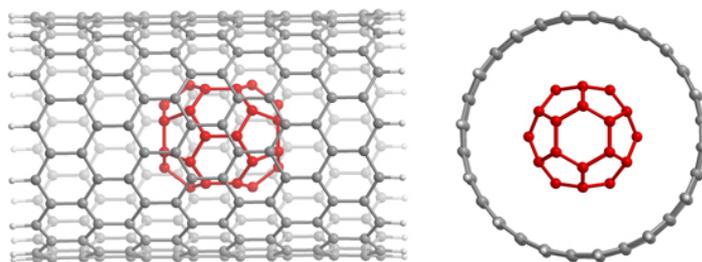


Рис. 1. Модель углеродного пипода представлена кластером $C_{36}@C_{224}H_{28}$: вид сбоку (слева) и фронтальный план (справа)

Механизм трансформации Стоуна-Уэльса, происходящей внутри нанотрубки, авторы предполагали аналогичным соответствующему процессу в изолированном C_{36} . Все расчеты они проводили в рамках неортогональной модели сильной связи (NTBM) и теории функционала плотности на уровне теории PBE/6-311G(d) с помощью программы GAMESS. Для учета слабого вандерваальсовского взаимодействия использовали дисперсионные поправки

Гримме. В результате выяснилось, что присутствие нанотрубки слабо влияет на структурные характеристики как изомеров C_{36} , так и переходной конфигурации. Однако нанотрубка значительно стабилизирует D_{6h} - C_{36} изомер, при этом понижая активационный энергетический барьер трансформации Стоуна-Уэльса D_{2d} - $C_{36} \rightarrow D_{6h}$ - C_{36} (рис. 2) на несколько десятых электрон-вольт по сравнению с соответствующей величиной в изолированном C_{36} .

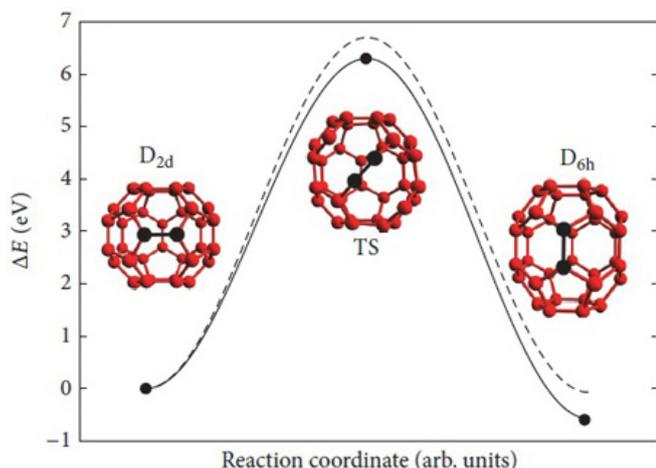


Рис. 2. Потенциальные энергии эндодрального комплекса $C_{36}@C_{224}H_{28}$ (сплошная линия) и изолированного фуллера C_{36} (пунктирная линия) как функции координаты реакции при трансформации Стоуна-Уэльса. Поворот C–C связи при трансформации выделен черным цветом. Атомы углеродной нанотрубки для простоты не показаны.

Авторы рассчитывают, что представленные результаты окажутся полезными и должны учитываться в дальнейших экспериментальных и теоретических работах по исследованию изомеризации или коалесценции фуллеренов C_{36} внутри пипода. Возможно, исследователи продолжат свою работу в дальнейшем. Было бы любопытно посмотреть, какой прием окажет нанотрубка другим “редким гостям”, например, наименьшему из возможных фуллеренов – молекуле C_{20} .

М. Маслов

I. K.S.Grishakov et al., Adv. Phys. Chem. 2016, 1862959 (2016).

ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

“Научное приборостроение – современное состояние и перспективы развития”

15-16 ноября 2016 г. в Москве прошла конференция “Научное приборостроение – современное состояние и перспективы развития”. Столь масштабная отраслевая конференция проводится в России впервые за 20 лет, на одной площадке собрались более 200 представителей ведущих российских исследовательских институтов и предприятий, которые занимаются разработкой и производством наукоемкого оборудования для медицины, исследования космоса, энергетики, оборонно-промышленного комплекса.

В рамках конференции проходила выставка, большинство экспонатов которой являлись российским “ноу-хау” и по своим характеристикам не уступали зарубежным аналогам, а в ряде случаев были уникальными.

На выставке была широко представлена продукция Экспериментального завода научного приборостроения Российской академии наук (ФГУП ЭЗАН). Завод серийно производит автоматизированные системы для управления технологическими процессами в промышленности, телекоммуникационное оборудование, оборудование для выращивания кристаллов, высоковакуумное оборудование и пр. “Основными нашими заказчиками являются предприятия Росатома, Газпрома, Министерства обороны РФ, РЖД, а также зарубежные компании. Но, к сожалению, у нас пока недостаточен уровень взаимодействия с научными коллективами институтов. Доля приборов, которые ФГУП ЭЗАН производит для академических организаций, составляет всего 2-3% от общего объема производства завода и эту ситуацию необходимо менять” – прокомментировал генеральный директор ЭЗАН В.А. Бородин.

На стенде ВНИИ сельскохозяйственной биологии представлен генетический анализатор (секвенатор) “Нанофор-05”. По целому ряду технических и пользовательских характеристик он значительно превосходит зарубежные аналоги. “Нанофор-05” является прибором открытого типа, то есть может работать с реагентами любых производителей, при этом стоимость оборудования в два раза ниже импортного аналога.

ФИЦ “Институт прикладной физики РАН” представил на выставке оптический когерентный томограф (ОКТ), разработанный специально для российского рынка. Прибор позволяет с высокой точностью проводить диагностику различных заболеваний. С его помощью врачи могут решать широкий круг клинических задач. Испытания показали, что ОКТ может эффективно использоваться в гинекологии, стоматологии, офтальмологии, при лече-

нии онкологических заболеваний, в гастроэнтерологии.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) представил уникальный прибор для лечения рака кожи – лазерную установку на парах меди. Лазерная установка, разработанная в ФИАНе, позволяет выборочно воздействовать на злокачественную опухоль, вызывая ее регрессию.

На выставке был представлен широкий спектр оборудования для научно-технологического обеспечения агропромышленного комплекса, созданный в результате совместной работы коллективов нескольких организаций: ВНИИ сельскохозяйственной биологии, Института аналитического приборостроения и Экспериментального завода научного приборостроения.

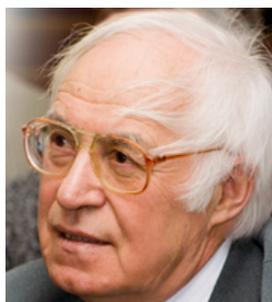
Будем надеяться, что конференция станет регулярной (на двухлетней основе), с привлечением участников из ВУЗов, промышленных предприятий и зарубежных коллег.

ТОРЖЕСТВО

**Академику
Салихову К.М. – 80!**

С юбилеями поздравлять можно долго.

Дорогой Кев Минуллинович, авторы и редакция ПерсТа сердечно поздравляют Вас с 80-летним юбилеем! Ваша научная деятельность и человеческие качества достойны восхищения. Здоровья Вам, благополучия, творческих успехов и пусть все задуманное исполнится!



КОНФЕРЕНЦИИ

**IEEE International Magnetism Conference,
INTERMAG Europe 2017, 24th- 28th April 2017,
Dublin, Ireland**

INTERMAG is the premier international conference on all aspects of applied magnetism and provides a range of oral and poster presentations, invited talks and symposia, a tutorial session, and exhibits reviewing the latest developments in magnetism ranging from fundamental to applied aspects, including advances in magnetic recording, spintronics, energy and power technologies and the emerging field of bio-magnetism. All members of the international scientific community interested in new developments in magnetism and associated technologies are invited to attend and submit their latest findings to INTERMAG 2017. Selected papers from the conference will be published in the IEEE Transactions on Magnetism.

Topics

1. Magneto-electronics: fundamentals and applications (non-recording)
 - a. Giant magnetoresistance
 - b. Tunneling magnetoresistance
 - c. Spin transfer torque
 - d. Magnetoresistive and half-metallic materials
 - e. Complex oxides
 - f. Multiferroic materials
 - g. Voltage-controlled magnetic anisotropy and switching
 - h. Magnetic semiconductors
 - i. Spin Injection and transport: experiment
 - j. Spin Injection and transport: theory
 - k. Organic and carbon-based spin transport
 - l. Antiferromagnetic spintronics
 - m. Spin-orbitronics (spin-pumping, spin Hall, spin Seebeck)
 - n. MRAM, magnetic logic and devices
 - o. Skyrmions, domains, and domain wall devices
2. Magnetic recording
 - a. Recording media
 - b. Patterned media
 - c. Recording heads and materials (GMR, spinvalves, MTJ, inductive heads etc.)
 - d. Recording physics, modelling, theory, testing
 - e. Head-disk interface and tribology
 - f. Recording systems, coding, servo, actuators and channels
 - g. Energy assisted recording
 - h. Magneto-optic, hybrid and novel recording
3. Life sciences and applications
 - a. Bio- and chemical magnetism
 - b. Biomedical diagnostics and imaging
 - c. Biomedical therapies and nanomedicine
4. Sensors, MEMS, RF materials and devices
 - a. Magnetic field sensors (non-recording) and MEMS
 - b. Thin film inductors

- c. Magnetoimpedance, high frequency materials*
- d. Magnetodynamics, ferromagnetic resonance*
- e. Microwave and millimeter wave materials and devices*
- 5. Magnetization dynamics
 - a. Magnetization dynamics and damping*
 - b. Magnonics*
 - c. Domain wall, vortex, and skyrmion dynamics*
 - d. Ultrafast and all-optical switching*
- 6. Motors, generators, transformer, power devices
 - a. Electromagnetic compatibility*
 - b. Transformers and inductors*
 - c. Motors, generators and actuators*
 - d. Power and control magnetics*
 - e. Shielding, levitation and propulsion*
- 7. Structured materials
 - a. Ultra-thin films and surface effects*
 - b. Multilayer films and superlattices*
 - c. Patterned films and elements (non-recording)*
 - d. Magnetic clusters, nanoparticles and nanowires*
 - e. 3D magnetic structures*
 - f. Exchange bias*
- 8. Functional magnetic materials and nonrecording applications
 - a. Magneto-optic materials and devices*
 - b. Magneto-elastic materials and devices*
 - c. Magneto-caloric materials and devices*
 - d. Molecular, low-dimensional, and novel magnetic materials*
 - e. Magnetic fluids and separation*
- 9. Soft magnetic materials
 - a. Crystalline, nanocrystalline and amorphous materials*
 - b. Ferrites, garnets and other materials*
 - c. Magneto-dielectric materials or meta-materials*

- 10. Permanent magnet materials
 - a. Intermetallic and other hard magnets*
 - b. Nanostructured and composite hard magnetic materials*
 - c. Rare earth transition metal borides*
- 11. Modeling and computational magnetism
 - a. Ab-initio and first principles calculations*
 - b. Micromagnetics and multiscale modeling*
 - c. Hysteresis modelling*
- 12. Fundamental properties and interdisciplinary topics
 - a. Fundamental properties with relevance to applications*
 - b. Superconductivity*
 - c. Frustrated magnets*
 - d. Artificial spin ice systems*
 - e. Emerging topics*
- 13. Microscopy, imaging and characterization
 - a. Magnetic & structural measurements and instrumentation*
 - b. Magnetic microscopy and imaging*
 - c. Processing and characterization of materials in high magnetic*

Important Dates

Deadline for Digest Submissions - **6th January 2017**

Registration Opens - **January 2017**

Notification of Acceptance - **30th January 2017**

Deadline for Submission of Full Papers -

27th February 2017

Web: <http://intermag2017.com>

Экспресс-бюллетень ПерсТ издается совместной информационной группой
ИФТТ РАН и НИЦ «Курчатовский институт»

Главный редактор: И. Чугуева, e-mail: ichugueva@yandex.ru

Научные редакторы К.Кугель, Ю.Метлин

В подготовке выпуска принимали участие: О. Алексеева, М. Маслов, Л. Опенов, А. Пятаков

Выпускающий редактор: И.Фурлетова

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64^а