

ISSN: 2782-5515



Перст

Информационный бюллетень
перспективные технологии
наноструктуры сверхпроводники фуллерены

Том 32, выпуск 10

октябрь 2025 г.



Черноголовка

НАНОМАТЕРИАЛЫ/ ГРАФЕН

Уроки природы. Лист лотоса вдохновил на создание коррозионностойкой мембраны с графеном для разделения воды и нефтепродуктов

Иерархическая структура листа лотоса (микробугорки с огромным количеством нановолосков) давно привлекает внимание исследователей. Изучение этой уникальной структуры с помощью современных методов, особенно электронной микроскопии, позволило создать новые биомиметические материалы, о некоторых из которых рассказывал ПерсТ [1,2]. Особый интерес вызывает разработка супергидрофобных мембран, использующих “эффект лотоса”. Такие мембраны чрезвычайно важны для борьбы с нефтяными загрязнениями воды. Нефть и нефтепродукты попадают в моря и океаны при транспортировке, авариях, при добыче из морских скважин, со сточными водами и могут привести к экологическим катастрофам. Для решения этой проблемы чаще всего применяют сорбенты, однако извлечь из них нефтепродукты сложно, повторное использование не представляется возможным. Важным шагом к созданию мембран стал синтез кремнийорганических трехмерных сеток, многократно собирающих в воде капли масел [3]. Структура поверхности состояла из микробугорков и нановолокон с нанобугорками. Однако в морской воде мембраны, покрытые такими и аналогичными материалами, недостаточно стойкие и подвержены коррозии. Кроме того, существует проблема адгезии. Недавно ученые из East China Normal Univ. (Китай) [4], вдохновленные листом лотоса, предложили достаточно простой способ создания прочных супергидрофобных мембран, стойких к коррозии в жестких условиях (рис. 1). В качестве основы выбрали сетку из нержавеющей стали. Для модифицирующего покрытия использовали кремнийорганический полимер полидиметилсилоксан (ПДМС) и графен. Адгезию на сетке обеспечило покрытие распылением.

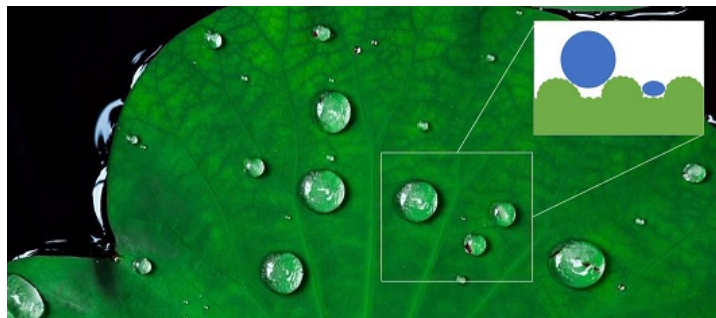


Рис. 1. Природная супергидрофобность листа лотоса и биомиметическая структура поверхности

И далее ...

- 4 Углеродные косички: новый класс углеродных аллотропов

ФОТОНИКА

- 5 Спутанные оптические гребенки преодолевают стандартный квантовый предел

**ФУЛЛUREНЫ
И НАНОТРУБКИ**

- 7 От фуллерена к наноалмазу: комнатная трансформация под давлением

**ВЕСТИ
С КОНФЕРЕНЦИЙ**

- 8 Международная конференция “Функциональные материалы” ICFM-2025

ТОРЖЕСТВО

- 10 Нобелевская премия 2025

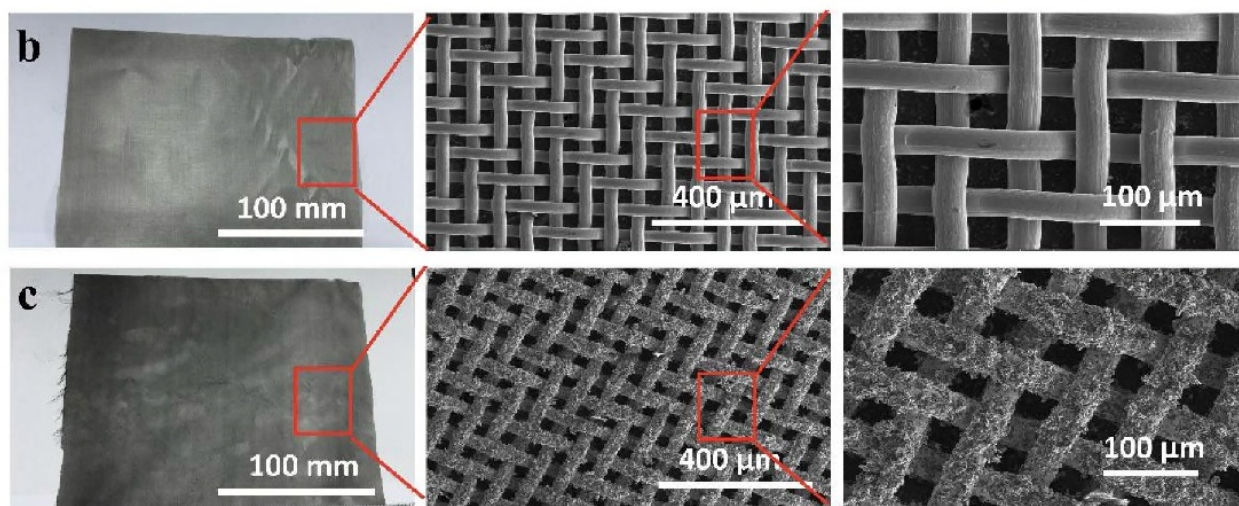
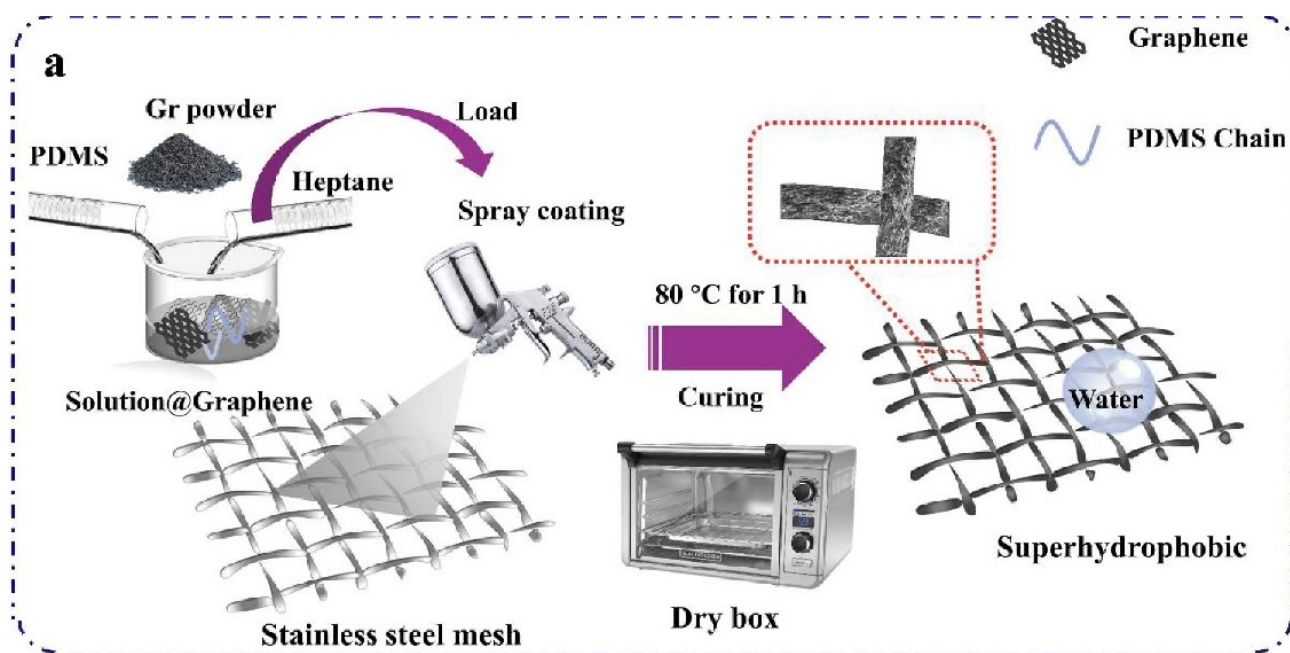


Рис. 2. Способ изготовления мембран и SEM изображения покрытий: **a** – схема получения покрытий; **b** – SEM изображения сетки из нержавеющей стали; **c** – SEM изображения покрытия ПДМС-графен на сетке.

Схема процесса получения покрытий и их SEM изображения представлены на рис. 2. В раствор ПДМС в гептане вводили графен и распыляли полученную дисперсию на сетку из нержавеющей стали (400-mesh). ПДМС и графен обеспечили формирование иерархической структуры «листа лотоса» (рис. 2с). ПДМС нетоксичен, стабилен, имеет низкую поверхностную энергию, действует как сшивающий агент. Графен образовал кораллоподобные рыхлые наросты. Заметим, что добавление графена важно не только для получения нужной микро-наноструктуры. Он имеет отличные гидрофобность и олеофильность и способен сорбировать нефтяные загрязнения, отталкивая воду.

Сетка с покрытием продемонстрировала высокую химическую стабильность. Она сохранила супергидрофобные свойства (краевой угол смачивания более 150°) после погружения на неделю в кислый раствор (pH=1), в щелочной раствор (pH=14), а также после пребывания в растворе соли (NaCl) в течение 15 дней. Структура не изменялась. При двухчасовой обработке ультразвуком такая модифицированная сетка показала высокую механическую устойчивость.

Разделение масел и воды проверяли на пяти видах масел и органических растворителей (дизельное масло, моторное масло, соевое масло, насосное масло, гептан). Биомиметическое покрытие обеспечивало высокий поток и отлич-

ную селективность – прохождение масла и отталкивание воды. Эффективность разделения превысила 97%.

Изучение свойств биомиметического покрытия на сетке [4] продемонстрировало возможность достаточно простого изготовления мембран для практического разделения воды и масел в жёстких условиях.

О. Алексеева

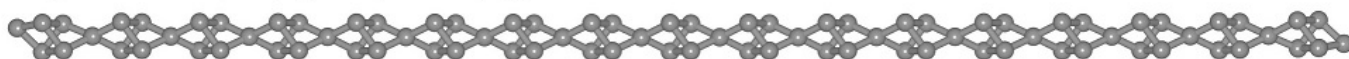
1. [ПерсТ 24, вып. 11/12, с.3 \(2017\).](#)
2. [ПерсТ 22, вып. 23/24, с. 6 \(2015\).](#)
3. [ПерсТ 18, вып. 15/16, с. 5 \(2011\).](#)
4. *W.Tu et al., Biomimetics 10, 262 (2025).*

Углеродные косички: новый класс углеродных аллотропов

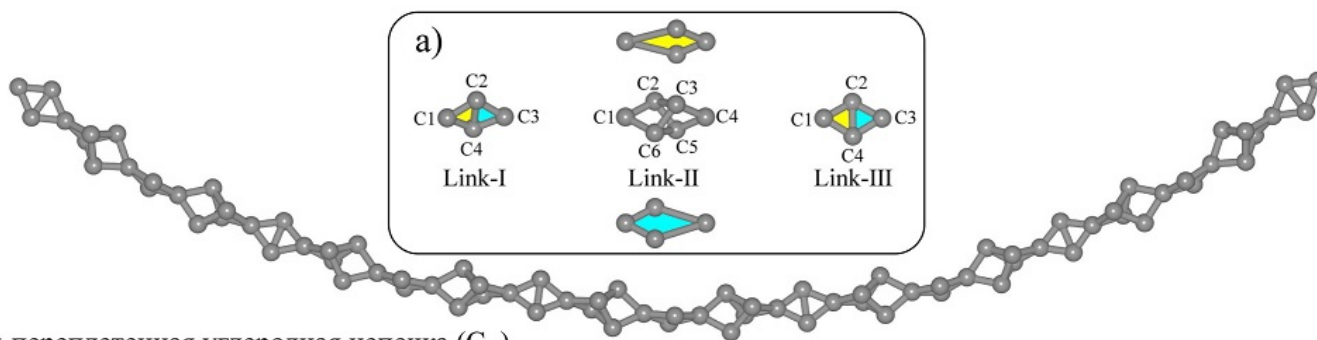
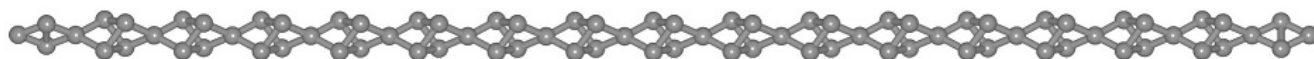
Углерод – поистине уникальный элемент, способный образовывать огромное разнообразие аллотропных форм различной мерности: трехмерный алмаз, двумерный графен, одномерный карбин и нульмерные фуллерены. Одномерные углеродные наноструктуры, такие как, например, полииновые и кумуленовые цепочки, традиционно формируются за счет *sp*-гибридизации, что и приводит к линейной геометрии. Однако в работе [1] ученый из China Univ. of Mining and Technology (Китай) предложил принципиально новый класс одномерных углеродных аллотропов с так называемой “переплетенной” структурой. Их ключевая особенность заключается в том, что они формируются из трех типов элементарных звеньев, названных Link-I, Link-II и Link-III.

б)

α -переплетенная углеродная цепочка (C_{86})



β -переплетенная углеродная цепочка (C_{82})



γ -переплетенная углеродная цепочка (C_{84})

Оптимизированные атомные структуры одномерных углеродных аллотропов: а) – звенья Link-I, Link-II и Link-III, используемые при построении одномерных переплетенных углеродных цепочек; б) – кластеры C_{86} , C_{82} и C_{84} , которые соответствуют α -, β - и γ -переплетенным углеродным цепочкам, соответственно.

На рисунке показано, что звенья типа Link-I и Link-III содержат по три атома углерода (концевые атомы являются общими для соседних фрагментов в цепочке), что обеспечивает двугранный угол около 160° , в то время как звено Link-II содержит пять атомов углерода, которые определяют две взаимно перпендикулярные плоскости. При этом, при формировании одномерных переплетенных углеродных цепочек

должно выполняться специальное правило: плоскости, определяемые соседними связями, должны быть взаимно перпендикулярны. Соответственно, звенья Link-II способны самостоятельно формировать цепочку, тогда как Link-I и Link-III должны быть соединены для этого с другими звеньями. В результате такой сборки может получиться три типа переплетенных углеродных цепочек: линейная α -цепочка

(построенная только из Link-II фрагментов), линейная β -цепочка (с концевыми Link-I и Link-III фрагментами) и изогнутая спиральная γ -цепочка (см. рисунок).

Для анализа структурных, энергетических и электронных характеристик переплетенных цепочек (в работе рассматривались финитные кластерные структуры) автор выполнил все основные расчеты с использованием теории функционала плотности в рамках гибридного функционала PBE0 и базисных наборов def2-SVP/def2-TZVP с учетом дисперсионных поправок D3 Гримме в программном пакете Gaussian. Оценку кинетической устойчивости он проводил уже с помощью первопринципных молекулярно-динамических расчетов на том же уровне теории в программе Orca.

Анализ химических связей методом адаптивного разделения естественной плотности (AdNDP) выявил необычную картину: атомы углерода в цепочках образуют многоцентровые двухэлектронные σ -связи, которые стабилизируют структуру, что отличает их от известных углеродных аллотропов. Дальнейшее молекулярно-динамическое моделирование показало, что переплетенные углеродные цепочки сохраняют структурную целостность в течение 10 пс при достаточно высоких температурах, вплоть до 1200 К. Никакой изомеризации или диссоциации не наблюдалось, что свидетельствует об их высокой кинетической стабильности. При повышении температуры до 1500 К цепочки начинали изомеризоваться, причем процесс изомеризации стартовал в основном с концевых участков, в то время как внутренние звенья устойчивость сохраняли. Что касается электронных характеристик, расчеты с использованием функционала B3PW91 показали, что энергетическая щель HOMO-LUMO для таких цепочек находится в диапазоне $3.80 \div 4.40$ эВ. Эти величины занимают промежуточное положение между полииновыми цепочками ($1.85 \div 2.56$ эВ) и алмазом (5.48 эВ), что открывает интересные перспективы для применения переплетенных углеродных цепочек в электронике и оптоэлектронике.

Автор также продемонстрировал, что подобный подход применим и к другим элементам 14-й группы. В частности, им были предложены аналогичные переплетенные кремниевые цепочки, а также гибридные углерод-азотные структуры, где атомы углерода в звеньях Link-II замещены атомами азота.

Исследователь полагает, что синтез новых одномерных аллотропов вполне возможен, если использовать опыт, накопленный при получении полииновых и кумуленовых цепей. Особенно перспективным представляется использование углеродных нанотрубок в качестве нанореакционной среды, которые уже зарекомендовали себя для стабилизации сверхдлинных углеродных цепей. Таким образом, открытие нового класса углеродных аллотропов с многоцентровыми связями снова расширяет наше понимание химии углерода и может привести к созданию уникальных функциональных наноматериалов.

М. Маслов

1. Q.Zhong, Chem. Phys. Lett. 882, 142453 (2026).

ФОТОНИКА

Спутанные оптические гребенки преодолевают стандартный квантовый предел

Оптические гребенки являются уникальной технологией, имеющей множество применений: и квантовые вычисления, и телекоммуникации, и навигация, и сенсоры. В спектроскопии применение оптических гребенок обусловлено возможностью быстрого получения спектров высокого качества. Но даже и с использованием оптической гребенки нет предела совершенству: если создать квантово-запутанную оптическую гребенку, то уровень шумов при получении спектров сигналов можно ещё сильнее снизить и даже преодолеть стандартный квантовый предел.

Об этом – недавно опубликованная статья исследователей из Univ. of Michigan and Univ. of Southern California (США) [1]. Они создали взаимосвязанную систему оптических гребенок (рис. 1). Источником излучения для всех гребенок служит непрерывный лазер с длиной волны 1,5 мкм. Оптическая квантово-запутанная гребенка формируется в параметрическом осцилляторе, накачиваемом второй гармоникой исходного лазера. В результате спонтанного параметрического взаимодействия в кристалле титанилфосфата калия возбуждаются парные моды, симметричные относительно центральной частоты, находящиеся в состоянии с квантовой запутанности между собой. Классическая оптическая гребенка порождается в волоконном электрооптическом модуляторе с накачкой от того же непрерывного лазера. В качестве зондирующего сигнала для снятия спектра ис-

пользуется смешанная гребенка, образованная из классической и квантово-запутанной путем смешения на сильно несимметричном делителе мощности. Частоты повторения гребенок намеренно различаются на несколько мегагерц, благодаря чему в спектре появляются биения радиодиапазона. Детектирование выполняется сбалансированным гетеродином, где зондирующий сигнал смешивается с гребенкой локального осциллятора, и разностный сигнал содержит радиочастотную гребенку биений, из которой извлекается спектр поглощения.

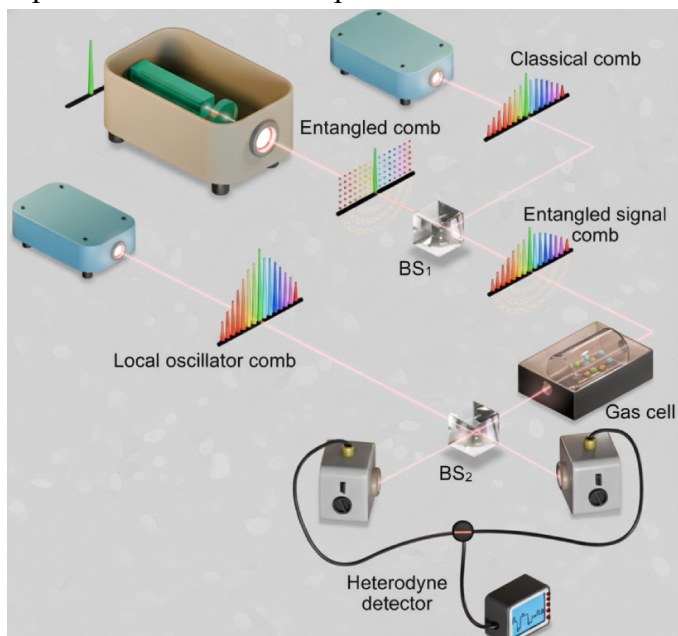
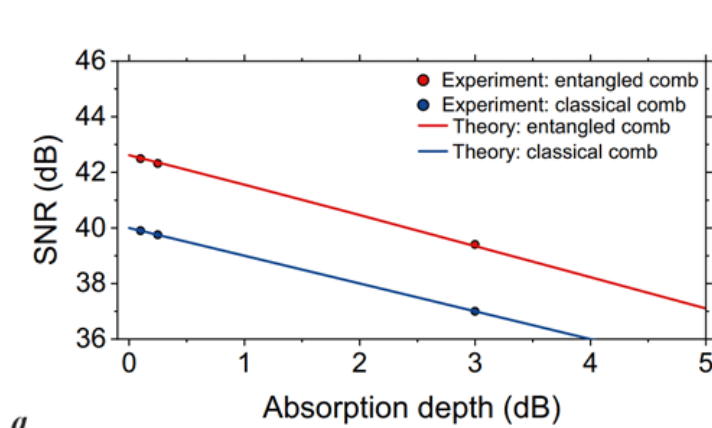
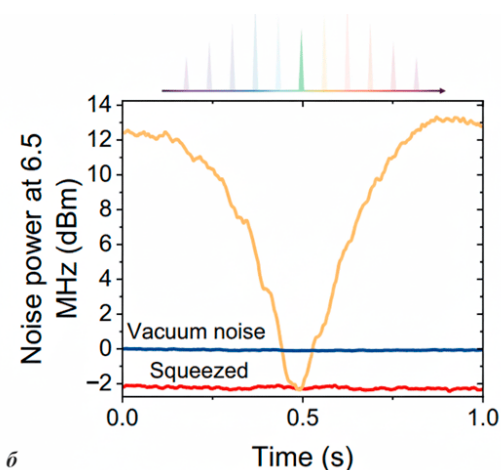


Рис. 1. Упрощенная схема эксперимента и используемые оптические гребенки



а



б

Рис. 2. а – Отношение сигнал-шум при разных относительных интенсивностях поглощения для классической гребенки (синяя линия и точки) и квантово-запутанной (красная линия и точки); б – временная развертка уровня шума на центральной линии спектра квантово-запутанной оптической гребенки.

Предложенная в статье методика увеличения чувствительности оптических гребенок открывает

На рис. 2а приведены результаты измерения и моделирования отношения сигнал-шум для классической оптической гребенки и для квантово-запутанной гребенки. В среднем, для запутанной гребенки это отношение лучше на 2.6 децибела.

На рис. 2б продемонстрировано преодоление стандартного квантового предела: для центральной линии квантово-запутанной гребенки уровень шумов лежит ниже вакуумного (vacuum noise на рисунке) и приближается к уровню шумов сжатого вакуума. В статье [1] таким образом проанализирован ряд линий спектра квантово-запутанной гребенки.

Механизм подавления шума заключается в следующем. У квантово-запутанной гребенки и амплитудные и фазовые флуктуации квантово скоррелированы, и при гетеродинировании существует возможность выбрать такое соотношение фаз квантово-запутанной гребенки и гребенки локального осциллятора, при которой эти флуктуации взаимно подавляются. В других комбинациях флуктуации будут усиливаться, но этот сигнал отфильтровывается. Степень корреляции флуктуаций определяется степенью сжатия исходного состояния квантово-запутанной гребенки. Именно поэтому уровень шумов падает ниже стандартного квантового предела, ограниченного обычным соотношением неопределенности, до уровня шумов “сжатого вакуума”.

путь к сверхчувствительным, маломощным и компактным датчикам, пригодным для

интегральной фотоники, и многочисленных применений, таких как точный контроль примесей и выбросов, атмосферный мониторинг, дистанционное зондирование, анализ биомаркеров и т.д.

3. Пятакова

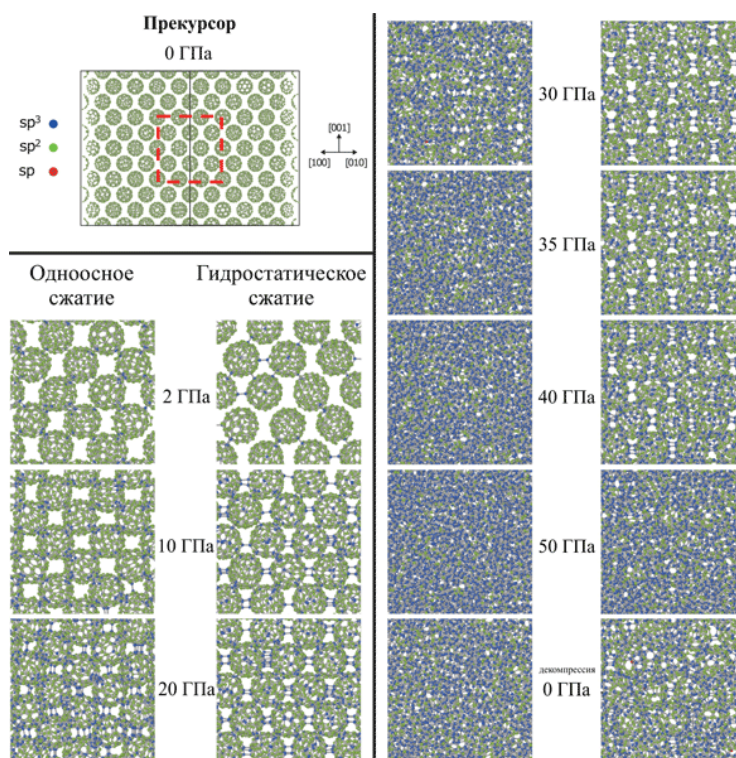
1. A.Hariri et al., *Phys. Rev. X* **15**, 041009 (2025).

ФУЛЛУРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

От фуллерепа к наноалмазу: комнатная трансформация под давлением

Превращение углерода в фазы, богатые sp^3 -связями, представляет широкий интерес для разработки сверхтвердых материалов, однако роль негидростатических давлений в ходе таких превращений остается плохо изученной. Группа ученых из нескольких университетов Австралии [1] представила детальное исследование механизмов формирования алмазоподобного аморфного углерода (a -D) и наноалмазов из фуллеренов C_{60} при комнатной температуре в условиях негидростатического сжатия. Хотя известно, что бакминстерфуллерен разрушается при высоких давлениях и температурах, пути его структурной эволюции в негидростатических условиях до конца не установлены. Авторы использовали комплексный подход, сочетающий эксперименты в алмазных наковальнях с синхротронной рентгеновской дифракцией, рамановской спектроскопией, просвечивающей электронной микроскопией и молекулярно-динамическим моделированием в пакете LAMMPS с применением современного ACE-потенциала для углерода (потенциал атомного кластерного разложения), специально “натренированного” на данных прецизионных DFT-расчетов для материалов с различным типом гибридизации. Они сжали порошок C_{60} в алмазных наковальнях до давления 49 ГПа без использования передающей давление среды. Восстановленный материал оказался прозрачным и представлял собой преимущественно аморфный алмазоподобный углерод (a -D) с впечатляющей долей sp^3 -связей ($85 \pm 5\%$) и плотностью (3.05 ± 0.10) г/см³. Электронная микроскопия образца также выявила узкие полосы нанокристаллического алмаза с размером зерен до 10 нм и филаменты остаточных молекул C_{60} , вплетенные в аморфную матрицу. Молекулярно-динамическое моделирование показало принципиальное различие в механизмах трансформации при одноосном и гидростатическом сжатии.

Так, при одноосном сжатии фуллереновые клетки начинают образовывать поперечные связи уже при 2 ГПа, а их коллапс с образованием sp^3 -богатой аморфной структуры происходит при 29-32 ГПа (см. рис.). В случае же гидростатического сжатия система остается стабильной вплоть до 42-45 ГПа, после чего происходит практически одновременный коллапс всех клеток (см. рис.).



Модель одноосного и гидростатического сжатия прекурсора C_{60} с размерами $73.55 \text{ \AA} \times 73.55 \text{ \AA} \times 73.55 \text{ \AA}$. Изображения сжатых структур представляют собой срезы, взятые из области, отмеченной красным квадратом в прекурсор, со сторонами 3 нм и глубиной 2 нм. Структура показана вдоль направления $[110]$. Сжатие происходит вдоль направления $[001]$ для одноосного моделирования. Синие атомы обозначают sp^3 -гибридизацию, зеленые – sp^2 , красные – sp -гибридизацию. Типы связей определяются на основе координации атомов с радиусом обрезания 1.85 $\text{\AA}$. При одноосном сжатии отдельные молекулы C_{60} сшиваются в диапазоне от 0 до 10 ГПа. Выше 30 ГПа каркасы коллапсируют и формируется аморфная структура, обогащенная sp^3 -связями. При гидростатическом сжатии молекулы C_{60} остаются стабильными до 40 ГПа, а полный коллапс с образованием аморфной структуры, обогащенной sp^3 -связями, завершается при 50 ГПа. Структуры после декомпрессии до 0 ГПа сохраняют аморфный характер с преобладанием sp^3 -связей, при этом структура, декомпрессированная после гидростатических давлений, содержит больше sp^2 -связей и признаки сильно деформированных молекул C_{60} внутри аморфной матрицы.

Исследователи объясняют это тем, что негидростатические условия создают неоднородное поле напряжений, способствующее искажению и преждевременному разрушению сферических молекул C_{60} . Особый интерес представляет формирование полос нанокристаллического алмаза в восстановленном образце. Моделирование отжига аморфной структуры при 50 ГПа и 3750 К продемонстрировало нуклеацию и рост наноалмазов, что указывает на роль локализованных тепловых всплесков в процессе формирования наблюдаемых алмазных областей. Авторы связывают это явление с механизмом адиабатических полос сдвига – неравновесным процессом, при котором материал локально подвергается быстрому плавлению и закалке. Адиабатические полосы сдвига являются хорошо изученным явлением в геологии и материаловедении и, как известно, вызывают локализованные тепловые всплески в таких материалах, как металлы и металлические стекла. Примечательно, что формирование алмазных полос в данном исследовании происходило при давлениях около 49 ГПа, что примерно вдвое ниже, чем для ранее описанных полос сдвига из стеклоуглеродных прекурсоров (80-110 ГПа). Синхротронная рентгеновская дифракция *in situ* и рамановская спектроскопия подтвердили прогрессирующую аморфизацию C_{60} при сжатии: дифракционные пики практически полностью исчезают к 35 ГПа, а характерные молекулярные колебания в рамановском спектре замещаются широким пиком, типичным для sp^3 -богатого аморфного углерода. Из рамановских измерений был также извлечен модуль объемного сжатия для $a-D$, составивший (568 ± 116) ГПа, что сопоставимо с алмазом и указывает на исключительные механические свойства полученного материала. Таким образом, исследование не только детально раскрывает микроструктурную эволюцию C_{60} под давлением, но и демонстрирует возможность синтеза объемного алмазоподобного аморфного углерода с высоким содержанием sp^3 -связей при комнатной температуре.

М.Маслов

I. H. Heimes et al., Diam. Relat. Mater. 159, 112776 (2025).

ВЕСТИ С КОНФЕРЕНЦИЙ

Международная конференция “Функциональные материалы” ICFM-2025

С 6 по 10 октября 2025 года на берегу Черного моря в санатории “Форос” прошла Международная конференция “Функциональные материалы” (International Conference “Functional Materials”, ICFM-2025). Это мероприятие, традиционно проводившееся каждые два года в Крыму с 2001 по 2013 год, было возрождено уже в новых реалиях в 2021 году. Юбилейная, десятая конференция была посвящена памяти ее основателя профессора Владимира Наумовича Бержанского – видного специалиста в области экспериментальных методов исследования и технологий получения магнитных материалов, руководителя Крымской школы по физике магнитных явлений.

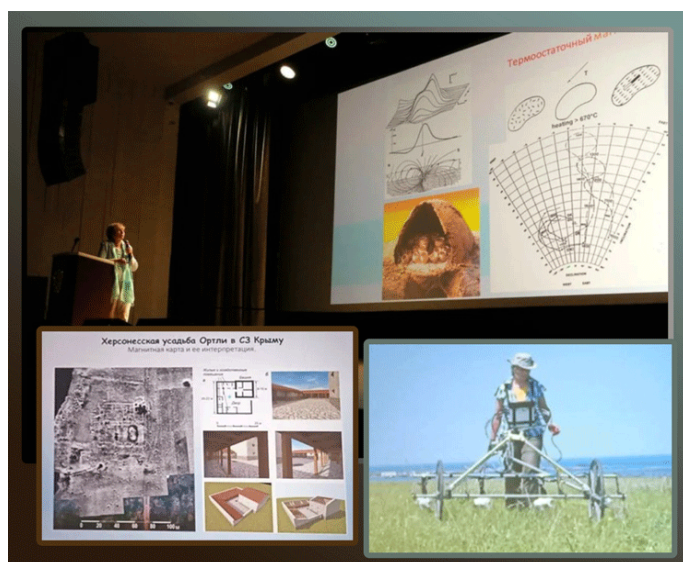


Рис. 1. Доклад д.и.н. Т.Н. Смекаловой о применении магнитометрии в археологических исследованиях

Неожиданно для многих конференцию открыл доклад по археологии Крыма, прочитанный доктором исторических наук Татьяной Николаевной Смекаловой, и организаторы не прогадали с выбором: он был интересен специалистам по магнитным материалам, керамике, геофизикам и просто людям, интересующимся историей. Так, хотя присутствующие знали, что “немагнитных” материалов не бывает, и все они так или иначе отличаются по магнитной проницаемости от единицы, настоящим откровением явилось то, что по магнитным аномалиям в десятки нанотесла становится возможным восстановить планы древних построек и земельных наделов. Другим ярким примером применения магнитометрии явился рассказ о

методе датировки керамики благодаря явлению термоостаточной намагниченности: найденный в гончарной печи горшок – настоящий подарок для археологов, поскольку при его отжиге и последующем остывании магнитные оксиды в глине “запоминают” направление магнитного поля в ту эпоху. Это позволяет, используя знания о палеомагнетизме, датировать находку с точностью до полувека, что сопоставимо с радиоуглеродным методом.

Завершила открытие мемориальная секция памяти проф. В.Н. Бержанского, в которой выступали организаторы конференции и люди, хорошо знавшие ее основателя: С.Н. Полулях, В.И. Белотелов, С.В. Томилин, П.М. Ветошко, А.В. Куневич, И.Л. Любчанский.

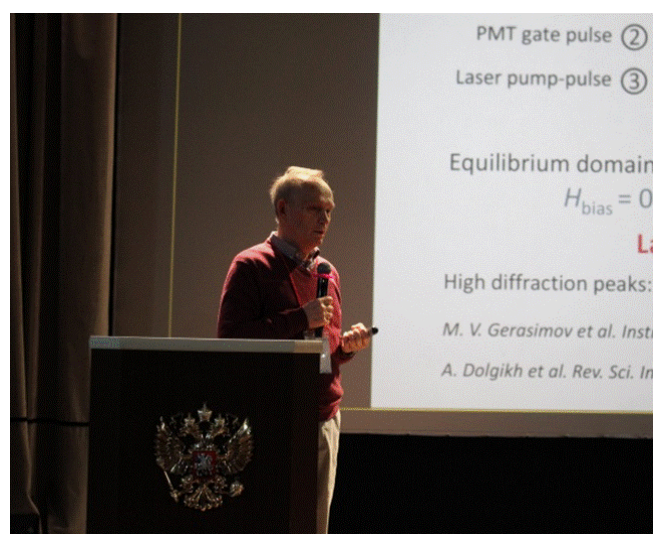


Рис. 2. Приглашенные доклады: М.В. Логунов “Динамика спиновых текстур”, М. Lapine “Size and shape effects in essentially discrete structures”.

Традиционно большая часть докладов конференции относилась к тематике магнитных материалов, ей были посвящены приглашенные доклады известных специалистов в данной области: проф. А.К. Звездин рассказывал о магнитоэлектрических эффектах в антиферромагнетиках и аксионной электродинамике, д.ф.-м.н. А.В. Кимель выступил с докладом о сверхбыстрой динамике антиферромагнети-

ков, профессор Лей Би (Lei Bi) из Университета электроники и технологий г. Чэнду рассказал об интеграции магнитооптических материалов в кремниевые структуры, а профессор Чжэцзянского университета Фасян Цин – про применения магнитных датчиков давления в реабилитационном лечении. Приглашенные доклады д.ф.-м.н. М.В. Сапожникова, Л.И. Наумовой и А.Н. Усеинова были посвящены спинтронике, а тематика докладов проф. М.В. Логунова и проф. А.П. Пятакова относилась к области микромагнетизма.

Однако само название конференции предполагало более широкую тематику, ее представляли доклады чл.-корр. РАН С.Г. Тиходеева про хиральные фотонные кристаллы, чл.-корр. РАН А.Е. Жукова про полупроводниковые лазеры, М. Лапина про диамагнитные метаматериалы.

Конференция отличалась неформальной атмосферой и бодрым духом: экскурсия к Байдарским воротам обернулась походом в горы на поиски “храма солнца”, сопредседатель программного комитета В.И. Белотелов ночами показывал интересующимся астрономией небесные объекты в свой телескоп, а по утрам выводил желающих на зарядку по системе Александра Яковенко – альпиниста и “снежного барса”.



Рис. 3 Культурно-физкультурная программа конференции: утренняя зарядка и поход в горы.

А. Пятаков

ТОРЖЕСТВО

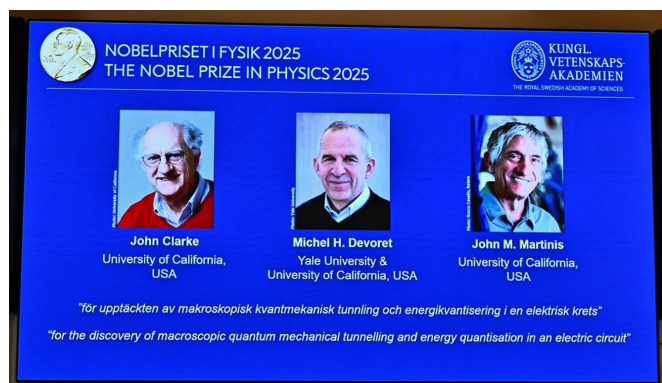
Нобелевская премия 2025

С 6 по 13 октября 2025 года в Стокгольме (Швеция) и Осло (Норвегия) прошла Нобелевская неделя, на которой стали известны имена лауреатов премии.



По физике

Премия присуждена американским учёным Джону Кларку, Мишелю Деворе и Джону Мартинису (Калифорнийский университет в Беркли, а также Йельский университет) за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантования энергии в электрической цепи.



В большинстве случаев поведение макроскопических тел с высокой точностью описывается классической механикой. Макроскопическое квантовое явление подразумевает, что его можно напрямую измерить – то есть в поведении объектов макроскопических масштабов можно с помощью приборов наблюдать проявление свойств квантовой механики.

Д. Кларк, М. Деворе и Д. Мартинис в 1984 и 1985 годах провели серию экспериментов с электронной цепью, построенной из сверхпроводников – компонентов, способных проводить ток без электрического сопротивления. Они разделили сверхпроводящие компоненты тонким слоем непроводящего материала. С помощью измерений смогли контролировать и исследовать явления, возникающие при пропускании тока через эту цепь. Заряженные частицы, движущиеся через сверхпроводник, вместе составляли систему, которая вела себя так, как если бы они были единой частицей, заполняющей всю цепь.

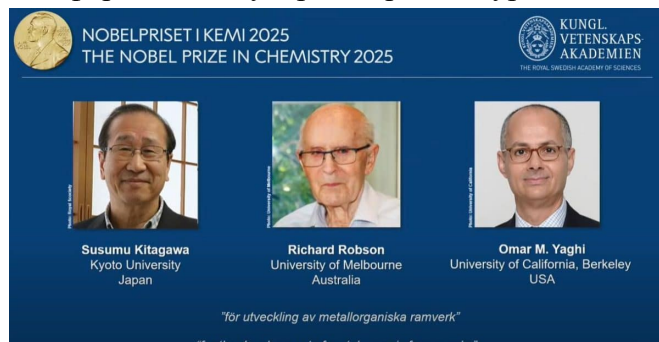
Система оказывается запертой в этом состоянии и проявляет свою квантовую природу, преодолевая состояние нулевого напряжения посредством туннелирования. Ее изменения регистрируются по появлению напряжения. Также ученым удалось продемонстрировать, что система ведет себя так, как предсказывает квантовая механика – она квантуется, то есть поглощает или испускает только определенное количество энергии.

“Чудесно наблюдать за тем, как квантовая механика – теория возрастом в век – продолжает приносить новые сюрпризы. Она также чрезвычайно полезна, потому что квантовая механика – основа цифровых технологий”, – заявил председатель Нобелевского комитета по физике Олле Эрикссон.

Согласно пресс-релизу, достижения, за которые выдана Нобелевская премия по физике в этом году, позволяют развивать следующее поколение квантовых технологий, в том числе квантовую криптографию, квантовые компьютеры, системы связи и квантовые датчики. Вместе работы лауреатов превратили квантовые вычисления из чисто академической дисциплины в стремительно развивающуюся технологическую область.

По химии

Лауреатами премии стали ученые Сусуму Китагава (Япония), Ричард Робсон (Великобритания) и Омар М. Яги (США) за разработку новой формы молекулярной архитектуры.



Ученые разработали так называемые металлорганические каркасы, в которых ионы металлов представляют собой точки, связанные длинными углеродными молекулами. Вместе ионы металлов и молекулы образуют кристалл, содержащий большие полости – через них, могут проходить другие молекулы. Каркасы могут использовать для сбора воды из воздуха, улавливания углекислого газа, хранения токсинов и катализа химических реакций, сообщается на сайте премии.

Работу над новой молекулярной конструкцией начал Ричард Робсон еще в 1989 году. Затем в 90-е и нулевые Сусуму Китагава и Омар М. Яги продолжили исследование и независимо друг от друга сделали несколько открытий, которые привели к созданию металлоорганических каркасов.

“Металлоорганические каркасы обладают огромным потенциалом, открывая ранее невиданные возможности для создания индивидуальных материалов с новыми функциями”, – подчеркнул Хайнер Линке, председатель Нобелевского комитета по химии.

Информационный бюллетень ПерсТ издается информационной группой ИФТТ РАН
--

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

Научные редакторы К. Кугель, Ю. Метлин

В подготовке выпуска принимали участие: О. Алексеева, М. Маслов, А. Пятаков, З. Пятакова

Выпускающий редактор: И. Фурлетова