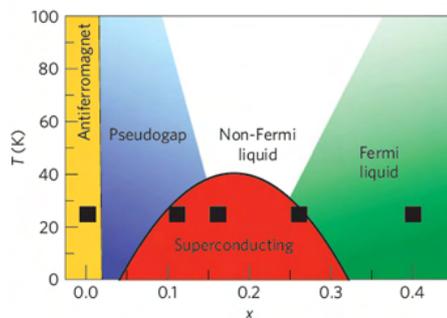


В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Магнитные возбуждения в сильно передопированных ВТСП

Недопированные купратные ВТСП, такие как La_2CuO_4 , представляют собой антиферромагнитные диэлектрики с высокоэнергетическими магнитными возбуждениями – магнонами. При допировании, то есть при увеличении концентрации носителей заряда (например, путем частичного замещения La/Sr) антиферромагнетизм разрушается и возникает сверхпроводимость (см. рис.), но магнитные возбуждения сохраняются. Согласно одному из сценариев высокотемпературной сверхпроводимости, именно обмен такими возбуждениями (а не фононами) приводит к куперовскому спариванию носителей. В сильно передопированных и уже несверхпроводящих (см. рис.) образцах магнитные возбуждения не были обнаружены, что стало одним из аргументов в поддержку этого сценария. Но сомнения все же оставались. Дело в том, что данные о магнитных возбуждениях в ВТСП основаны преимущественно на экспериментах по рассеянию нейтронов, для которых требуются большие (несколько см³) монокристаллы. А вырастить качественные передопированные кристаллы очень сложно: они получаются неоднородными.



Фазовая диаграмма $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$. Квадратами отмечены величины x и T , при которых в [1] проводились измерения спектров рассеяния рентгеновских лучей.

В работе [1] (США, Италия, Великобритания, Франция, Китай, Словения, Швейцария)

магнитные возбуждения в $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ с x от 0 (диэлектрик) до 0.4 (несверхпроводящий металл) исследованы методом резонансного неупругого рассеяния рентгеновского излучения, для которого подходят тонкопленочные образцы и который к тому же учитывает вклад в возбуждения от недоступных для нейтронной спектроскопии участков зоны Бриллюэна. Оказалось, что в металлических образцах с $x = 0.4$ магноны все же присутствуют, причем их энергия и дисперсия практически такие же, как в сверхпроводящих образцах, только спектральные линии уширены. Таким образом, утрата купратными сверхпроводящих свойств при избыточном допировании не связана с исчезновением магнитных возбуждений или их смягчением. Для объяснения этой области фазовой диаграммы ВТСП нужно выдвигать какие-то другие предположения.

Л.Опенев

1. M.P.M. Dean et al., *Nature Mater.* **12**, 1019 (2013).

И далее ...

2 Псевдощель на сверхпроводящей границе раздела двух диэлектриков

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

2 От нескольких фермионов к фермиевскому морю

Хранение квантовой информации в шредингеровском коте

НАНОМАТЕРИАЛЫ

3 Нестехиометрия помогает росту наночастиц

Нановолокна с мёдом для медицины

5 Углеродные капсулы для хранения газов

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

5 Влияние функционализации УНТ на теплопроводность композитов

7 Электропроводность нанокомпозитов с присадкой многослойных УНТ

ТОРЖЕСТВО

8 Институту кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН – 70!

КОНФЕРЕНЦИИ

XXXV Международная зимняя школа физиков-теоретиков “Коуровка”, 23 февраля - 1 марта 2014 г., Верхняя Сысерть Свердловская область

International Symposium on “Physics and Mechanics of New Materials and Underwater Applications” (PHENMA 2014), March 27-29, 2014, Khon Kaen, Thailand

Псевдощель на сверхпроводящей границе раздела двух диэлектриков

До сих пор продолжают споры о природе псевдощелевого состояния в купратных ВТСП. Окончательно так и не выяснено, связана ли псевдощель с какой-либо несверхпроводящей фазой или же является предвестником сверхпроводящей (некоррелированные куперовские пары). При уменьшении концентрации носителей ниже оптимального для сверхпроводимости уровня псевдощель увеличивается, а температура ее появления T_{gap} значительно превышает температуру сверхпроводящего перехода T_c . Так как ВТСП имеют слоистую структуру (квазидвумерность), то представляет интерес изучить псевдощелевые эффекты в других 2D сверхпроводниках. В работе [1] (Германия, США, Швейцария) представлены результаты исследования туннельных спектров сверхпроводящей границы раздела диэлектриков LaAlO_3 и SrTiO_3 (рис. 1).

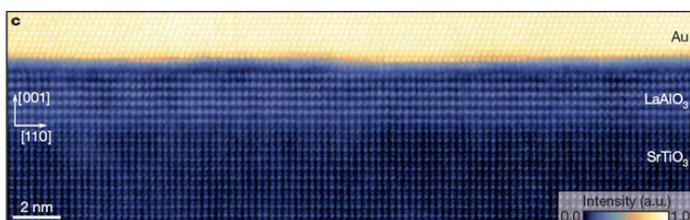


Рис. 1. Поперечное сечение туннельного контакта Au-LaAlO₃-SrTiO₃ (сканирующая просвечивающая электронная микроскопия).

В $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$ носителями заряда являются электроны (в купратах – дырки), а T_c максимальна при концентрации носителей на порядок меньше, чем в купратах. Несмотря на такие различия, фазовые диаграммы $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$ и купратов оказались очень похожими, включая поведение псевдощели при допировании (рис. 2).

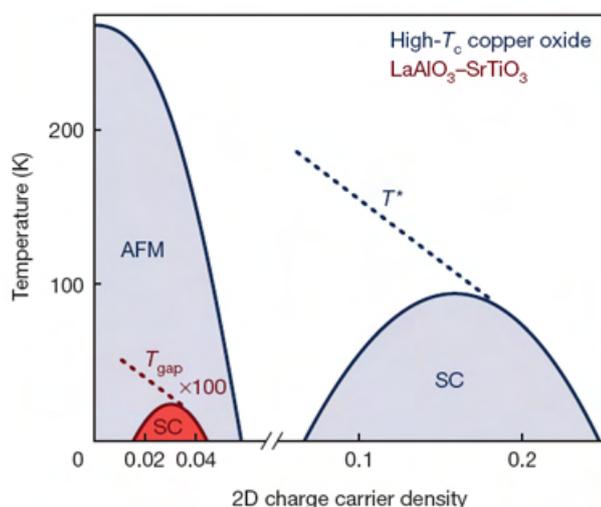


Рис. 2. Фазовые диаграммы границы $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$ и купратных ВТСП. Концентрация носителей – в расчете на 2D элементарную ячейку

Поскольку недопированная 2D электронная жидкость на границе $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$ не является моттовским или антиферромагнитным диэлектриком,

то сходство с купратами заставляет усомниться в причастности этих диэлектрических состояний к купратной псевдощели.

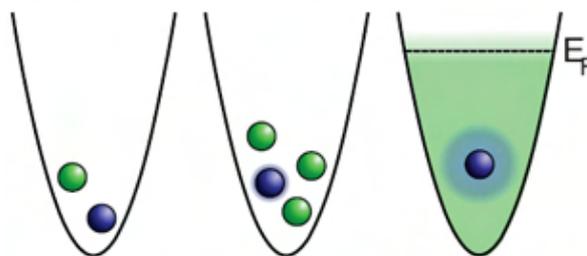
Л.Опенев

1. C.Richter et al., *Nature* **502**, 528 (2013).

КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

От нескольких фермионов к фермиевскому морю

При теоретическом описании макроскопических систем обычно полагают, что число частиц стремится к бесконечности. Это позволяет перейти от дискретных переменных к непрерывным, что существенно упрощает вычисления. Возникает вопрос – начиная с какого числа частиц к системе уже можно применять такой многочастичный подход? Интересный результат получили немецкие физики в работе [1]. Они измеряли энергии взаимодействия различного количества N ультрахолодных фермиевских атомов ${}^6\text{Li}$, каждый из которых находился в состоянии $|\uparrow\rangle$, с одной-единственной “примесью” – атомом ${}^6\text{Li}$ в состоянии $|\downarrow\rangle$. Вся $(N+1)$ -частичная система находилась в квазиодномерной оптической ловушке. Сопоставив экспериментальные данные для $N=1\div 5$ с аналитическим результатом для $N \rightarrow \infty$, авторы [1] обнаружили очень быструю сходимость к многочастичному пределу: уже при $N=4$ экспериментальная энергия взаимодействия (нормированная на энергию Ферми) совпадает в пределах ошибки измерений с теоретической величиной для $N \rightarrow \infty$. Вот бы удивилась мартышка из популярного детского мультфильма, если бы ей сказали, что хотя четыре ореха – это еще не куча, но зато четыре фермиона – уже море...



Примесь (синий шарик), взаимодействующая с различным количеством фермионов (зеленые шарики) в гармоническом потенциале. Если фермионов очень много, то их можно описать как “фермиевское море” с энергией Ферми E_F .

Л.Опенев

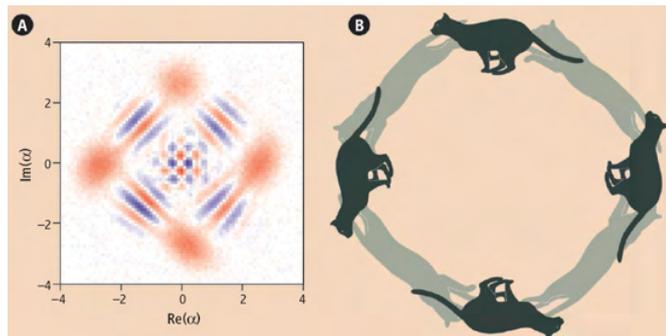
1. A.N.Wenz et al., *Science* **342**, 457 (2013).

Хранение квантовой информации в шредингеровском котике

В мысленном эксперименте Шредингера кот находится в суперпозиции двух классических состояний (живой и мертвый). Американские и французские ученые пошли дальше, причем не в мыслях, а на эксперименте [1]: они сконструировали “кота” в суперпозиции четырех различных состояний. Их

“кот” состоял из 111 фотонов в резонаторе. Конечно, состояние 111 фотонов еще нельзя считать классическим, но это уже и не одно- или двухфотонные состояния, фигурирующие в большинстве экспериментов по квантовой суперпозиции и квантовой запутанности.

Авторы [1] создали своего “фотонного кота” путем переноса суперпозиционного состояния со сверхпроводникового трансмонного кубита на свет. Используемая методика допускает дальнейшее увеличение “размера” состояний (числа фотонов), что приблизит их к классическим. Такие состояния могут использоваться для хранения квантовой информации, в метрологии и пр.



Квантовая природа созданной в [1] суперпозиции четырех когерентных состояний света проявляется при измерении функции Вигнера (A), а ее бытовым аналогом является суперпозиция котов в четырех различных точках окружности (B).

По материалам заметки P.J.Leek,
Science **342**, 568 (2013).

I. B.Vlastakis et al., *Science* **342**, 607 (2013).

НАНОМАТЕРИАЛЫ

Нестехиометрия помогает росту наночастиц

Поверхности, декорированные химически активными наночастицами, играют ключевую роль в самых различных приложениях, включая катализ, источники энергии и пр. Обычно такие структуры получают осаждением из паровой фазы или путем пропитки пористых кристаллов. При этом не удается в должной мере регулировать размер и распределение наночастиц. В работе [1] (Великобритания, Швейцария) предложен способ выращивания функционализированных наночастиц *in situ* из нестехиометрических перовскитов ABO_3 (например, $La_{1.6-2x}Ce_{2x-0.7}Ni_xLi_{1-x}O_3$). Контроль нестехиометрии позволяет получать наночастицы и их ансамбли с заданными характеристиками. Новая методика значительно проще и в то же время эффективнее, чем используемые в настоящее время. Она подходит и к более сложным оксидным материалам.

I. D.Neagu et al., *Nature Chem.* **5**, 916 (2013).

Нановолокна с мёдом для медицины



Исследователи из Ирана и Нидерландов синтезировали нановолокна из полимера и мёда [1]. На основе таких волокон можно создавать эффективные перевязочные средства для лечения ран.

Мёд содержит глюкозу, фруктозу, сахарозу, ферменты, минеральные вещества, различные витамины, воду. Целебное действие мёда известно с древнейших времен – за 3000 лет до нашей эры египтяне применяли его для заживления ран. В эпоху антибиотиков мёд перешел в разряд народных средств, но в последнее время интерес к его использованию в медицине резко возрос. Появилось много научных статей, посвященных противовоспалительным, противомикробным, антибиотическим свойствам мёда. Результаты исследований доказывают, что мёд помогает при лечении как свежих ран (при ожогах, хирургическом воздействии), так и хронических (при венозных язвах, пролежнях). Авторы [2] проверили действие перевязочных средств с мёдом Medihoney™ (мёд, собранный с цветков новозеландского дерева семейства миртовых *Leptospermum scoparium*) в 10 европейских больницах. Анализ данных, полученных за 2 года при лечении более 100 различных ран, подтвердил эффективность мёда (раны заживают быстрее, снижаются болевые ощущения, заметно меньше струп/некроз и др.).

Для перевязочных средств долгое время использовали марлю, вату и другие натуральные, (в основном, хлопковые) материалы. С середины прошлого века стали активно применять повязки на полимерной основе (в виде пластин, пленок) [4]*. Благодаря развитию нанотехнологий медики обратили внимание на нановолокнистые полимерные материалы. Эти материалы имеют очень большую площадь поверхности и пористость (при малом размере пор) и поэтому действуют эффективнее традиционных. Они лучше, чем пленочные, впитывают выделения из ран (если используется гидрофильный полимер); пористая структура работает как дренаж для выделений, но обеспечивает необходимые влажность и газообмен между поверхностью раны и атмосферой. Для биомедицинских целей часто применяют поливиниловый спирт (PVA). Это гидрофильный, термостабильный, биосовместимый, нетоксичный, биоразлагаемый полимер с хорошими механическими свойствами. Его и использовали авторы [1]. Нановолокна PVA с иранским мёдом они синтезировали с помощью электроспиннинга (электропрядения). Читатели ПерсТа знают, что этот старый, но эффективный способ вытягивания волокна из жидкости под действием электрического поля в последние годы широко используется для получения нановолокон из самых разных материалов (даже

углеродных нановолокон с наночастицами металлов) [3].

В работе [1] нановолокнистый материал был синтезирован из водных растворов PVA/мёд (100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 60/40) и PVA/мёд (100/0, 80/20) с добавлением дексаметазона. Дексаметазон использовали как модель противовоспалительного лекарства, его концентрация в конечном растворе 5, 10, 15 вес.%. Нановолокна изучали с помощью электронной и атомно-силовой микроскопии. Волокна однородные, с гладкой поверхностью; диаметр от 220 нм (40% мёда) до 446 нм (чистый PVA). При увеличении концентрации мёда диаметр волокна уменьшается, т.к. растёт электропроводность раствора (электропроводность мёда зависит от его происхождения и является его важной характеристикой). Диаметр волокон при добавлении 5% лекарства в раствор чистого PVA составляет 328 нм; при использовании раствора PVA/мёд (80/20) + 5% лекарства диаметр уменьшается до 190 нм. Изображения нановолокон, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM), PVA/мёд, а также нановолокон с добавлением дексаметазона представлены на рис. 1.

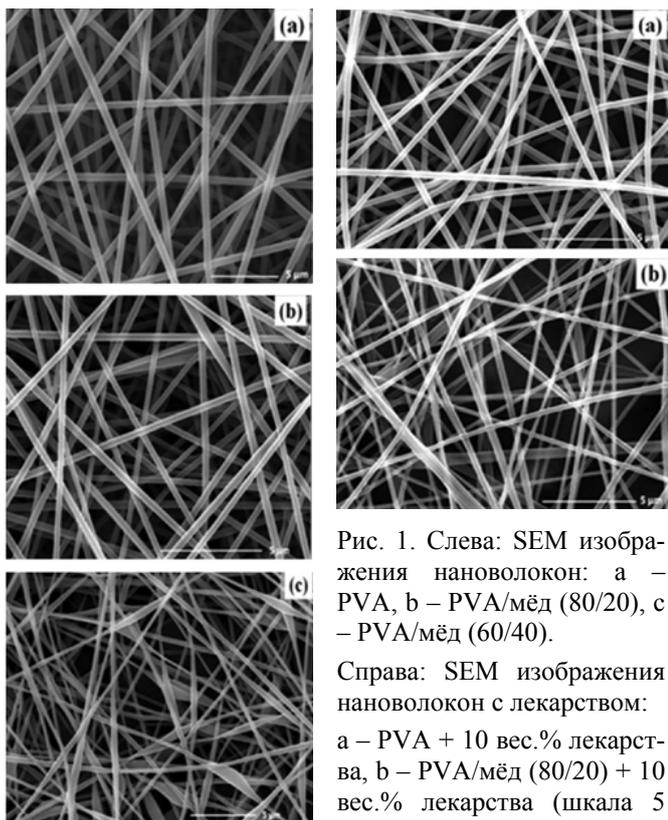


Рис. 1. Слева: SEM изображения нановолокон: а – PVA, б – PVA/мёд (80/20), с – PVA/мёд (60/40).

Справа: SEM изображения нановолокон с лекарством: а – PVA + 10 вес.% лекарства, б – PVA/мёд (80/20) + 10 вес.% лекарства (шкала 5 мкм).

На изображениях, полученных с помощью атомно-силового микроскопа (AFM), видно, что поверхность волокон гладкая, они имеют цилиндрическую форму (рис. 2). Таким образом, успешно синтезирован новый нановолокнистый материал полимер/мёд/лекарство.

Для использования в медицинских целях было необходимо проверить, не затрудняет ли присутствие

мёда выделение лекарства. Исследователи погрузили волокна полимер/лекарство и полимер/мёд/лекарство в фосфатно-солевой буфер при pH=7.4 и 37°C и изучили кинетику процесса для трех концентраций дексаметазона (5, 10 и 15 вес.%).

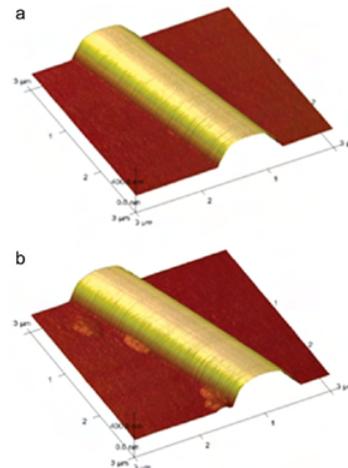


Рис. 2. AFM изображение волокна: а – без мёда, б – с мёдом.

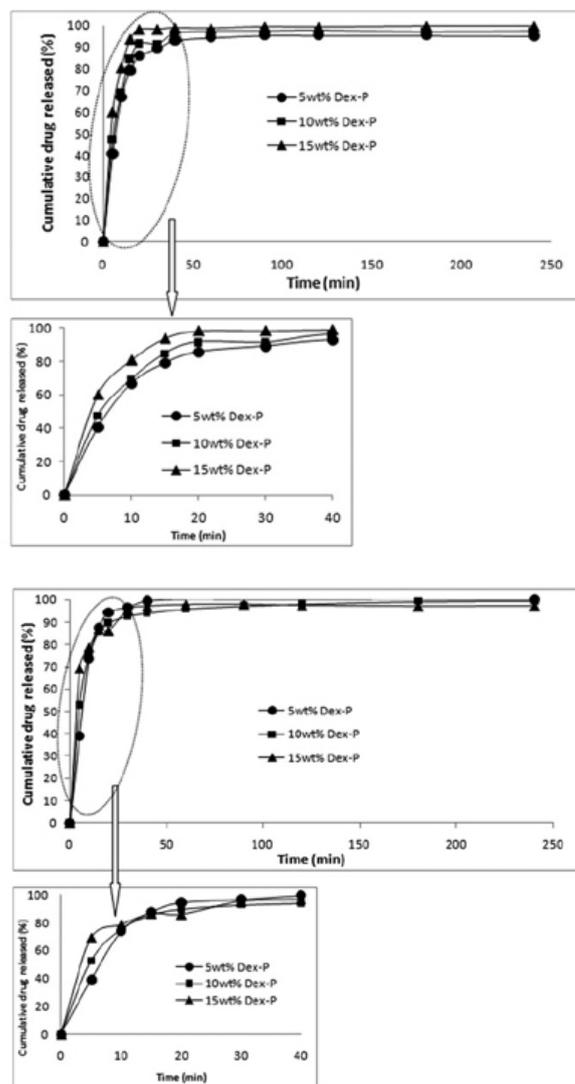


Рис. 3. Выделение дексаметазона (Dex) из волокон без мёда (вверху) и с мёдом (внизу)

Из рис. 3 следует, что основная часть лекарства во всех случаях выделяется в первые 10 минут, а процесс заканчивается в течение часа. Мёд не оказывает заметного влияния, и его можно использовать для повышения эффективности нановолокнистого перевязочного материала, предназначенного для лечения ран.

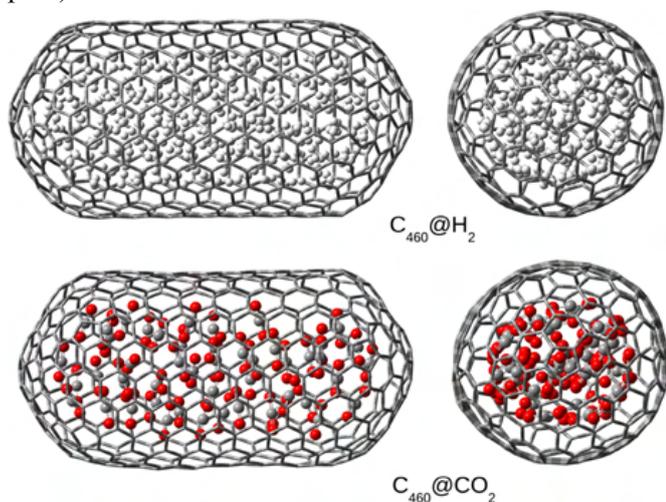
* В этой интересной статье рассказано об истории раневой повязки с древнейших времен до наших дней.

О. Алексеева

1. H. Maleki et al., *J. Appl. Polym. Sci.* **127**, 4086 (2013).
2. B. Biglari et al., *Int. Wound J.* **10**, 252 (2013).
3. [ПерсТ 15, вып. 23, с.5 \(2008\).](#)
4. Ю.К. Абаев, *Мед. новости №6*, 73 (2003).

Углеродные капсулы для хранения газов

В работе [1] предпринята очередная попытка подобраться к функциональным материалам, способным запастись различными газами. В этот раз роль “хранилищ” отведена, так называемым, углеродным капсулам или попросту углеродным нанотрубкам различной хиральности, закрытым половинками фуллеренов с обоих краев (см. рис.). На первом этапе с помощью программного комплекса SIESTA в рамках теории функционала плотности авторы рассмотрели полный спектр их свойств: геометрические, энергетические, электронные и оптические. Например, исследователи показали, что энергия связи повышается с увеличением длины образцов (что свидетельствует об увеличении термодинамической устойчивости), а величина диэлектрической щели, напротив, уменьшается. Затем авторы заполнили одну из самых крупных капсул C_{460} молекулами газов: водорода H_2 и углекислого газа CO_2 (см. рис.).



Оптимизированные геометрии эндоэдральных комплексов – углеродных капсул C_{460} с молекулами H_2 (верх) и CO_2 (низ) внутри

Выполнив оптимизацию геометрии уже эндоэдральных комплексов, исследователи приступили к молекулярно-динамическим расчетам, на основании ре-
ПерсТ, 2013, том 20, выпуск 21

зультатов которых они пришли к выводу, что эти наносистемы обладают достаточно высокой кинетической стабильностью. Молекулярную динамику проводили при комнатной температуре (300 К) в течение 1000 фс. За это время образцы не разрушились, сохранив свою первоначальную структуру. Однако авторы отмечают, что наличие молекул газов внутри капсул изменяет их электронные и оптические свойства. По оценкам исследователей C_{460} способны запастись значительное количество H_2 и CO_2 : 7.69 и 28.08 вес.%, соответственно. Поэтому авторы предполагают, что именно углеродные капсулы станут в дальнейшем идеальным функциональным наноматериалом для хранения легких газов.

М. Маслов

1. A.K. Manna and S.K. Pati, *Chem. Phys.* **426**, 23 (2013).

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

Влияние функционализации УНТ на теплопроводность композитов

Как известно, углеродные нанотрубки (УНТ) характеризуются уникальными механическими и теплофизическими свойствами. Эти свойства в сочетании с хорошей электропроводностью и химической стабильностью делают УНТ перспективным материалом, введение которого в полимерную матрицу существенно улучшает характеристики полученного композитного материала. Даже небольшого (менее 1%) количества УНТ достаточно для увеличения проводимости материала более чем на 10 порядков величины, то есть для перевода материала из разряда диэлектриков в разряд проводников. Изменения теплопроводности материала в результате легирования нанотрубками не столь впечатляющи, хотя коэффициент теплопроводности УНТ на несколько порядков величины выше, чем у полимерной матрицы. Это обусловлено относительно низкой эффективностью передачи тепла на границе раздела между УНТ и полимерной матрицей. Существенное увеличение указанной эффективности может быть достигнуто в результате использования функционализированных УНТ, то есть нанотрубок с присоединенными радикалами. Удачный выбор радикала может усилить взаимодействие УНТ с полимерной матрицей и облегчить проникновение фононных колебаний через границу их раздела.

Детальное исследование влияния функционализации однослойных и многослойных углеродных нанотрубок карбоксильной группой $-COOH$ на теплопроводность композитов проведено недавно в Univ. of California Riverside (США) совместно с учеными из Polytechnic of Turin (Италия) [1]. В качестве материала для полимерной матрицы использовали эпоксидную смолу, применяемую в автомобильной промышленности, а также силиконовую резину на основе полидиметилсилоксана (ПДМС), применяемую в биотехнологиях. В качестве при-

садки использовали многослойные и однослойные УНТ различного диаметра и длины. Эксперименты проводили как с исходными УНТ, так и с УНТ, функционализированными радикалом –COOH. Функционализацию УНТ проводили длительной обработкой в азотной кислоте при температуре 130°C. Наблюдения показали, что функционализация многослойных УНТ происходит преимущест-

венно на концах нанотрубок, в то время как однослойные УНТ покрываются радикалами по всей поверхности. Характеристики УНТ, использованных в качестве присадки, приведены в таблице. Массовая доля присадки в нанокompозитах составляло 0, 1 и 3%. Образцы композита для исследований представляли собой цилиндры диаметром 12 мм и толщиной 1-2 мм.

Характеристики УНТ, используемых в качестве присадки

Номер образца	Тип УНТ	Диаметр, нм	Длина, мкм	Степень очистки, масс. %
1	MWCNT	30-50	10-20	> 95
2	MWCNT	< 8	1-30	> 95
3	Короткие тонкие MWCNT	9.5	1.5	> 95
4	SWCNT	1-2	5-30	> 90
5	SWCNT	1-2	0.5-2	> 90
6	SWCNT	2	Несколько	> 70
7	COOH-SWCNT	2	Несколько	> 70
8	COOH-MWCNT	9.5	1.5	> 95
14	MWCNT	18-35	> 10	97
15	MWCNT	25-45	> 10	98.5
16	MWCNT	6-10	> 10	> 90

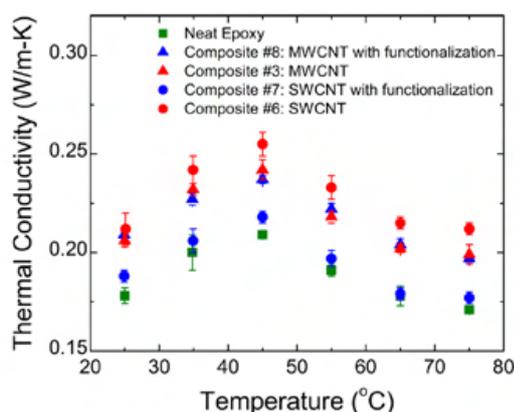


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициента теплопроводности композитов на основе эпоксидной смолы с содержанием 3 мас. % присадки.

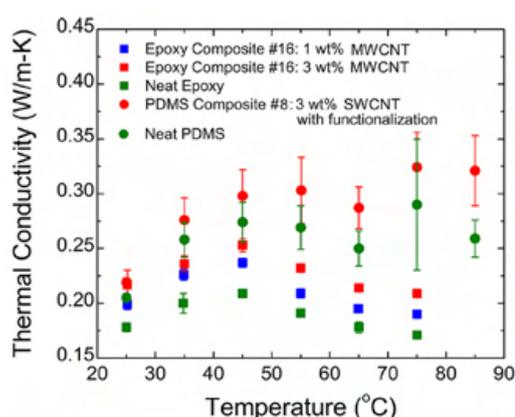


Рис. 2. Температурные зависимости коэффициента теплопроводности композитов на основе ПДМС и эпоксидной смолы с содержанием присадки 1 и 3 мас. %.

Коэффициент теплопроводности образцов нанокompозита определяли импульсным методом, основанным на измерении скорости охлаждения поверхности образца, нагретого в результате освещения импульсами излучения ксеноновой лампы. Измеренную скорость охлаждения сравнивали с результатами расчета, включающими в качестве параметра величину коэффициента теплопроводности. Результаты измерений приведены на рис. 1 и 2. Как видно, присадка однослойных УНТ к полимеру на основе эпоксидной смолы вызывает увеличение теплопроводности примерно на 25%. Однако в результате функционализации величина коэффициента теплопроводности снижается практически до исходной величины (без присадки). Предполагается, что такое поведение обусловлено тем обстоятельством, что взаимодействие радикалов гидроксила с матрицей препятствует распространению акустиче-

ских фононов вдоль нанотрубок. Присадка многослойных УНТ также увеличивает теплопроводность композита, хотя и не так значительно, как в случае однослойных УНТ. При этом функционализация многослойных УНТ не оказывает заметного влияния на степень увеличения теплопроводности. В качестве объяснения данного факта приводится то обстоятельство, что в случае многослойных УНТ перенос тепла осуществляется преимущественно по внутренним стенкам нанотрубок, которые не подвержены функционализации.

Наблюдаемый в экспериментах немонотонный характер температурной зависимости коэффициента теплопроводности может быть объяснен присутствием в образцах остатков воды, которые устраняются по мере нагрева. Удельная теплоемкость воды примерно в 4 раза выше, чем полимеров, поэтому удаление воды из образца приводит к снижению

удельной теплоемкости композита, что отражается на величине коэффициента теплопроводности.

А. Елецкий

1. *R. Gulotty et al., ACS Nano 7, 5114 (2013).*

Электропроводность нанокompозитов с присадкой многослойных УНТ

Как известно, присадка углеродных нанотрубок (УНТ) к полимерным материалам радикальным образом изменяет электрические характеристики последних. Проводимость композитных материалов, содержащих небольшое количество УНТ, имеет перколяционную природу и осуществляется по каналам, образованным в результате случайных контактов между соседними УНТ. Обычно считается, что перколяционная проводимость определяется свойствами нанотрубок, заполняющих композитный материал, и слабо зависит от типа полимерной матрицы. Однако в [1] работе, выполненной недавно сотрудниками Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (Швейцария), было установлено, что механизм проводимости нанокompозитов с присадкой УНТ в значительной степени определяется условиями приготовления полимерной матрицы. Показано, что в зависимости от этих условий реализуется

либо перколяционный, либо туннельный механизм проводимости.

В качестве полимерной матрицы использовали эпоксидную смолу SU8, которая благодаря наличию фотоиницирующей присадки (ФИП) быстро полимеризуется под действием УФ облучения и потому широко применяется в микроэлектронике как фоторезист. Многослойные УНТ со средним диаметром 13.3 нм и длиной около 10 мкм были синтезированы методом химического осаждения паров (CVD) при температуре 640°C в присутствии частиц Fe-Co, играющих роль катализатора. Исследовали 3 типа образцов нанокompозита: в первом случае (N-P) полимер не подвергали процессу полимеризации; во втором случае (P) полимеризацию проводили посредством термообработки образцов различного состава при температуре 150°C, а в третьем случае (P-B) температура термообработки составляла 200°C. Измерения проводимости были выполнены четырехконтактным методом на тонких образцах композита размером 2x1 см². Содержание УНТ в образцах варьировалось от 0.1% до 5% (по массе).

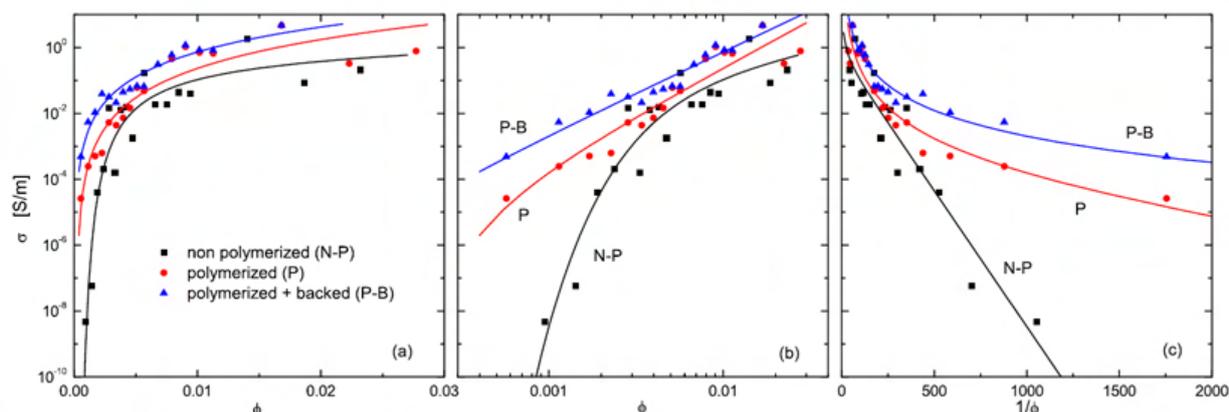


Рис. 1 Зависимости проводимости образцов нанокompозитов различного типа в координатах $\sigma - \phi$ (a), $\sigma - \log \phi$ (b) и $\sigma - 1/\phi$ (c) (ϕ – от массовой доли УНТ в композите).

Измерения зависимости проводимости образцов нанокompозитов различного типа от содержания УНТ (рис. 1) показывают, что проводимость образцов, подвергшихся полимеризации (P и P-B) всегда превышает величину этого параметра для непolyмеризованных образцов того же состава. Другая особенность полученных данных связана с поведением измеренных зависимостей вблизи перколяционного порога. Так, если для полимеризованных образцов эти зависимости, представленные в логарифмическом масштабе (рис. 1b), близки к линейной функции, характерной для перколяционного механизма проводимости, то для непolyмеризованных образцов эта зависимость сильно отличается от линейной. Такая особенность указывает на различие механизмов проводимости для полимеризованных и непolyмеризованных образ-

цов. Однако в случае непolyмеризованных образцов линейный характер наблюдается для зависимости проводимости от параметра $(1/\phi)$, что указывает на туннельный механизм проводимости образцов этого типа. Таким образом, можно сделать вывод, что полимеризация полимерной матрицы приводит к изменению среднего расстояния между нанотрубками, что, в свою очередь, сопровождается заменой туннельного механизма проводимости на чисто перколяционный.

А. Елецкий

1. *C. Grimaldi et al., Appl. Phys. Lett. 102, 223114 (2013).*

ТОРЖЕСТВО

Институту кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН – 70!

Институт был создан в 1943 г. на базе Лаборатории кристаллографии АН СССР (основана в 1937 г.) и носит имя своего основателя и первого директора – академика Алексея Васильевича Шубникова. Научные исследования в институте традиционно ведутся по следующим направлениям: поиск и выращивание новых кристаллов и структур с заданными свойствами; взаимодействие рентгеновского, синхротронного излучения, электронов и нейтронов с конденсированными средами; развитие методов изучения структуры и свойств с помощью синхротронного излучения; развитие биологического материаловедения (синтез, кристаллизация, изучение структуры и свойств биологических объектов) и органических систем; космическое материаловедение; создание аппаратуры для выращивания кристаллов и проведения рентгеновских исследований; научное приборостроение. Институт кристаллографии принимает активное участие в государственных и международных научно-технических программах и вовлекает в научно-исследовательскую деятельность творческую молодежь. Интеграция сферы образования и фундаментальной науки является в институте одним из приоритетных направлений.

Поздравляем коллектив института со славной датой! Творческих успехов и выдающихся достижений!

КОНФЕРЕНЦИИ

XXXV Международная зимняя школа физиков-теоретиков “Коуровка”, 23 февраля - 1 марта 2014 г., Верхняя Сысерть, Свердловская область

Научная программа включает три актуальные направления физики конденсированных сред:

- квантовая теория сверхпроводимости и магнетизма;
- сильно коррелированные и неупорядоченные системы;
- фазовые переходы и низкоразмерные системы.

Важные даты:

23 декабря 2013 г. - окончание приема заявок на участие в работе школы.

23 декабря 2013 г. - последний срок приема тезисов докладов.

E-mail: kourovka@imp.uran.ru

Web site:

<http://conf.uran.ru/Default.aspx?cid=kourovka>

International Symposium on “Physics and Mechanics of New Materials and Underwater Applications” (PHENMA 2014), March 27-29, 2014, Khon Kaen, Thailand

The program includes the following topics, namely:

- Materials: Ferro-Piezoelectrics, Semiconductors, High-Temperature Superconductors, Energy Harvesting Materials, Environmental Materials, Medical Materials, Composite, Ceramics, Thin Films, Nanomaterials, etc.

- Synthesis: Powder Processing, Processing Technologies, Piezoelectric Technologies, MEMS-Processing, etc.

- Characterization and Research Methods: Microstructure Properties, Physical Properties, Mechanical Properties, Strength Properties, Finite-Element Modeling, Mathematical Modeling, Physical Modeling, Physical Experiment, etc.

- Underwater Technologies: Underwater Communication, Marine Engineering, Power System, Ocean Energy, etc.

- Applications: MEMS, Hetero-structures, Piezotransducers, Piezoactuators, Piezogenerators, Light-Emitting Diodes, Multimedia Communication, Fiber Reinforced Composites, etc.

Important Dates

Deadline for Abstracts: **January 1, 2014**

E-mail: ppr@math.rsu.ru or ia_parinov@mail.ru

Web site: <http://phenma2014.math.rsu.ru>

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

Главный редактор: И.Чугуева, e-mail: irina@issp.ras.ru

Научные редакторы К.Кугель, Ю.Метлин

В подготовке выпуска принимали участие О.Алексеева, А.Елецкий, М.Маслов, Л.Опенев

Выпускающий редактор: И.Фурлетова

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