

В этом выпуске:

СВЕРХПРОВОДНИКИ

Оптический ключ к высокотемпературной сверхпроводимости

Оптическая спектроскопия сыграла особую роль в теории сверхпроводимости. Именно исследования оптических спектров сверхпроводников, продемонстрировавшие наличие энергетической щели в спектре возбуждения электронов, навели Бардина на мысль, приведшую вскоре к созданию знаменитой теории БКШ. И недавно оптическая спектроскопия вновь показала свою мощь. На этот раз она позволила получить фундаментальные сведения об электронном строении высокотемпературных сверхпроводников.

В работе [1] канадских (McMaster University) и американских (Brookhaven National Laboratory) физиков представлены результаты детальных экспериментальных исследований спектров поглощения инфракрасного излучения монокристаллами *Bi-2212* с различным уровнем допирования (и, соответственно, с разной T_c). При этом акцент был сделан на извлечение из опытных данных информации о так называемой одночастичной оптической собственной энергии $\Sigma^{op}(\omega)$, которая связана с оптической проводимостью $\sigma(\omega)$ соотношением $\sigma(\omega) = -i\omega_p^2 / [4\pi(2\Sigma^{op}(\omega) - \omega)]$, где ω_p – плазменная частота. Действительную и мнимую части $\Sigma^{op}(\omega)$ обычно выражают через эффективную массу носителей $m^*(\omega)$, перенормированную за счет их взаимодействия между собой и с другими возбуждениями, и время жизни носителей $\tau(\omega)$ как $\Sigma_1^{op}(\omega) = \omega[1 - m^*(\omega)/m]/2$ и $\Sigma_2^{op}(\omega) = -1/2\tau(\omega)$, соответственно. Оптическая собственная энергия является мерой отклонения электронной подсистемы от набора свободных частиц с $m^* = m$, то есть фактически – мерой силы многочастичных взаимодействий. Она тесно связана с собственной энергией квазичастиц, определяемой в экспериментах по фотоэмиссии с угловым разрешением (*ARPES*), хотя и не тождественна последней.

Основной результат работы [1] состоит в том, что на частотной зависимости величины $-2\Sigma_1^{op}(\omega) = \omega[m^*(\omega)/m - 1]$ был обнаружен максимум в районе $\omega \sim 700\text{см}^{-1}$, положение которого коррелирует с резким уменьшением величины $-2\Sigma_2^{op}(\omega) = 1/\tau(\omega)$ при $\omega < 700\text{см}^{-1}$. Примечательно, что эти особенности $\Sigma^{op}(\omega)$ ослабевают (а затем и вовсе исчезают) при увеличении как температуры, так и уровня допирования (концентрации дырок). Очень важно, что пик $-2\Sigma_1^{op}(\omega)$ отсутствует в передопированных *сверхпроводящих* образцах! Следовательно, межчастичные взаимодействия, которые приводят к появлению этой резонансной моды, *не могут быть причиной высокотемпературной сверхпроводимости*. Что же это за взаимодействия? Ранее в работе [2], где резонансный пик наблюдался при исследовании *ARPES*, утверждалось, что он имеет чисто фононное происхождение. Однако авторы [1] справедливо полагают, что фононы тут ни при чем, ибо как же тогда понять исчезновение пика с ростом температуры и уровня допирования? Ведь фононы есть при любой температуре (тем более

И далее ...

- 2 В поисках состояния Фулде-Ферреля-Ларкина-Овчинникова

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

- 3 В нанотрубках имоголита можно хранить природный газ
- 4 *p-n* переход на основе однослойной нанотрубки, заполненной цезием

МИКРОТЕХНОЛОГИИ

- 4 *MEMS* поможет дешево говорить и слышать на расстоянии

БОЛЬШИЕ ПРОЕКТЫ

- 5 Летящие поезда

НОВЫЕ ОБЗОРЫ

- 6 Твердотельные лампы

КОНФЕРЕНЦИИ

- 7 **13-17 сентября 2004.** г. Санкт-Петербург. Школа и международная конференция «Нано и Гига прорывы в микроэлектронике: исследования и возможности в России»

высокой!) и любой концентрации носителей заряда. Как отмечено в [1], пик оптической собственной энергии скорее является проявлением магнитных взаимодействий. Не исключено также, что исчезновение этого пика в передопированных образцах связано с закрытием псевдощели. Как бы то ни было, ответственные за него взаимодействия не являются тем "клеем", что связывает электроны в пары.

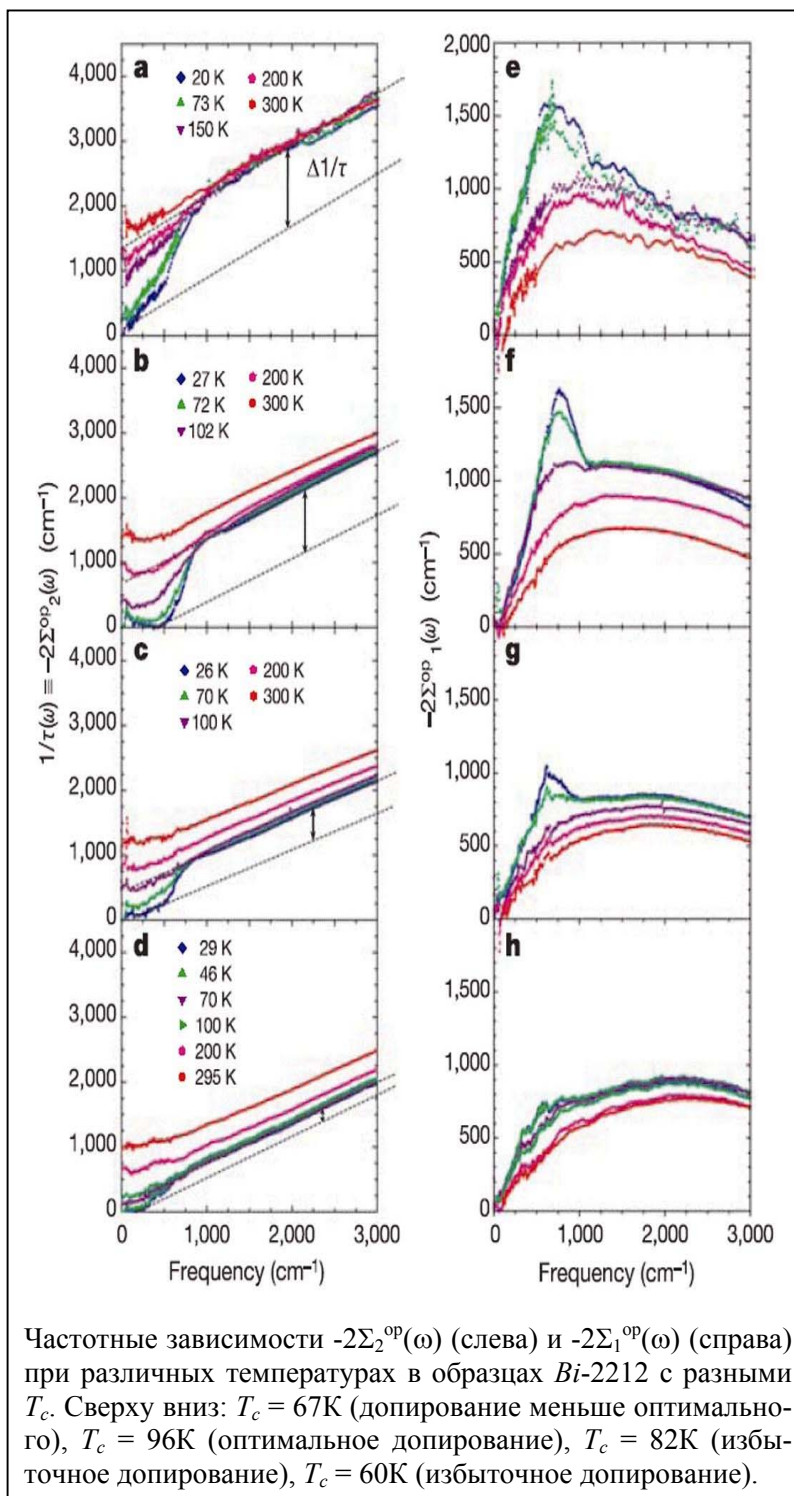
Другого мнения придерживается М. Norman, известный теоретик из Argonne National Laboratory, сторонник магнитного механизма сверхпроводимости ВТСП. В комментарии [3] к работе [1] он соглашается с тем, что пик $-2\Sigma_1^{op}(\omega)$ имеет магнитное происхождение, но замечает, что магнитный резонанс есть следствие сверхпроводимости, а не ее причина. С его точки зрения, ослабление этого резонанса в передопированных образцах обусловлено ослаблением многочастичных взаимодействий. Наиболее важным М. Norman считает тот факт, что пик оптической собственной энергии непрерывно "вырастает" при понижении температуры из широкого бесструктурного "фона" и, более того, сравним с фоном по величине. По мнению М. Norman'a, это говорит о том, что и пик, и фон имеют одну и ту же природу. А так как природа у пика – магнитная, то и у фона – тоже магнитная. Но раз фон имеется во всех сверхпроводящих образцах, в том числе передопированных, то, следовательно, в работе [1] представлены убедительные доказательства того, что в основе высокотемпературной сверхпроводимости лежат магнитные корреляции.

Такие вот разные выводы можно сделать из одних и тех же опытных данных. Ну что ж, как говорится, каждый дует в свою дуду (то бишь, в свою модель...).

1. J. Hwang et al., *Nature*, 2004, **427**, 714
2. A. Lanzara et al., *Nature*, 2001, **412**, 510
3. M. Norman, *Nature*, 2004, **427**, 692

В поисках состояния Фулде-Ферреля-Ларкина-Овчинникова

В конце прошлого года появилось сообщение [1] об экспериментальном обнаружении неоднородного сверхпроводящего состояния Фулде-Ферреля-Ларкина-Овчинникова (ФФЛО) в сверхпроводнике $CeCoIn_5$ с тяжелыми фермионами. Это состояние, предсказанное теоретически сорок лет назад, возникает при земановском расщеплении электронных энергетических уровней в магнитном поле. В [1] при низкой температуре наблюдались каскады ступенек намагниченности, появление которых обусловлено переходами между уровнями Ландау с разным числом m квантов потока в состоянии ФФЛО.



Частотные зависимости $-2\Sigma_2^{op}(\omega)$ (слева) и $-2\Sigma_1^{op}(\omega)$ (справа) при различных температурах в образцах Bi-2212 с разными T_c . Сверху вниз: $T_c = 67$ К (допирование меньше оптимального), $T_c = 96$ К (оптимальное допирование), $T_c = 82$ К (избыточное допирование), $T_c = 60$ К (избыточное допирование).

Выводы авторов [1] поставлены, однако, под сомнение [2]. Дело в том, что уровень Ландау с $m \neq 0$ может стать основным лишь в том случае, если так называемый параметр Маки $\alpha = (2H_c/H_p)^{1/2}$ превышает 9, тогда как в $CeCoIn_5$ $\alpha \approx 4.5$. В [1] дана завышенная оценка $\alpha \approx 13$, что связано с использованием заниженной величины $H_p \approx 4$ Тл из-за предположения о g -факторе электрона $g=2$, тогда как $g=0.64$ и, соответственно, $H_p = 12.8$ Тл в $CeCoIn_5$. Но даже если принять $\alpha \approx 13$, то все равно в эксперименте должна была бы наблюдаться лишь одна ступенька намагниченности, соответствующая $m=1$, но уж никак не десятки таких ступенек, о которых сообщается в [1] (для появления даже двух ступенек необходимо $\alpha \geq 20$).

В ответе [3] не прозвучало убедительных возражений на сделанные в комментарии [2] замечания. А исследования состояния ФФЛО будут, безусловно, продолжены.

1. H. Radovan et al., *Nature*, 2003, 425, 51
2. R. Movshovich et al., *Nature*, 2004, 427, 802
3. H. Radovan et al., *Nature*, 2004, 427, 802

ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ

В нанотрубках имоголита можно хранить природный газ

Перст уже обращал внимание своих читателей на уникальный природный нанотрубчатый минерал вулканического происхождения - имоголит [1]. Напомним, что имоголит - водный алюмосиликатный минерал с волокнистой структурой - он состоит из пучков длинных тонких одностенных трубок с внешним диаметром 2.3-2.7нм и внутренним ~ 1нм. Его структура имеет эмпирическую формулу $(HO)_3Al_2O_3SiOH$ (она отражает последовательность расположения атомов от внешней поверхности внутрь) [2]: стенки трубок состоят из непрерывных монослоев гиббсита $Al(OH)_3$, у которых гидроксильные группы на внутренней поверхности заменены на группы O_3SiOH (каждая группа O_3SiOH замещает три OH -группы).

Метод синтеза имоголита впервые был описан в 1977 г. [3]. Позднее в работе [4] были предсказаны возможные применения синтетического имоголита:

- новый композитный материал,
- носитель катализаторов,
- матрица для формирования проволок или нанотрубок специальной стехиометрии,
- свободный носитель для тонких ферроэлектрических или ферромагнитных наночастиц (для сенсоров излучения и/или активаторов и компьютерных элементов),
- новый оптический материал.

И вот совсем недавно появилось новое предложение – использовать имоголит для хранения при-

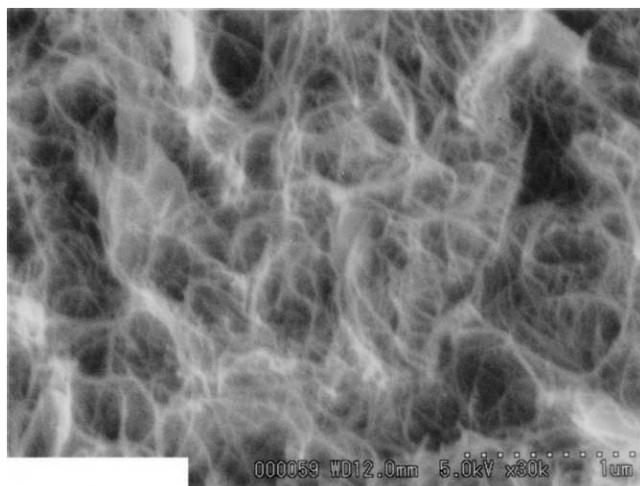


Рис.1. FE-SEM изображение синтетического имоголита

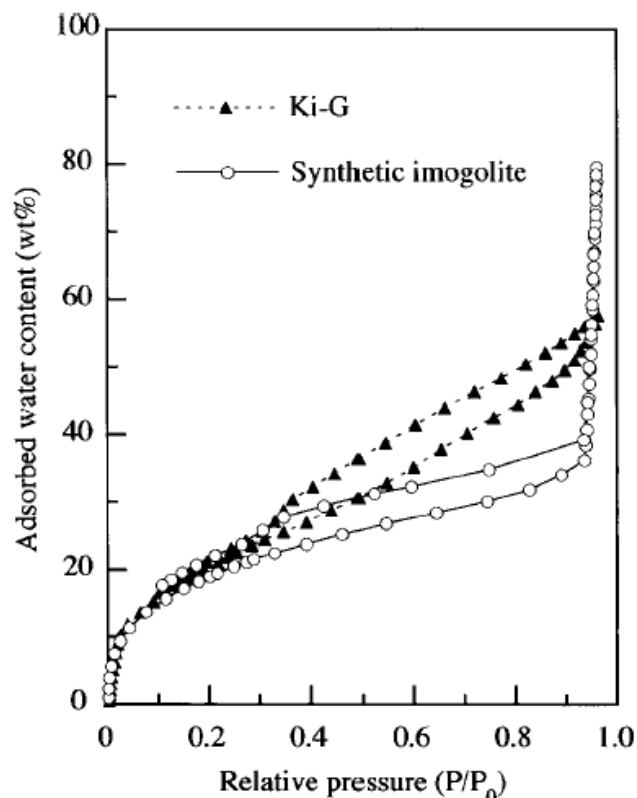


Рис.2. Изотермы адсорбции водяного пара натуральным и синтетическим имоголитом

родного газа [5]. Японские исследователи получили нанотрубки имоголита методом гидротермального синтеза, подробно описанного в их работе. В качестве исходного раствора было взято 66.7мл Na_4SiO_4 (100ммоль/л) в смеси с равным количеством $AlCl_3$ (159ммоль/л). Синтезированный продукт и природный имоголит исследовали с помощью рентгеновской дифракции, эмиссионной сканирующей микроскопии (FE-SEM), N_2 -адсорбции, ^{27}Al и ^{29}Si ЯМР. Адсорбцию метана измеряли в стальной ячейке при температуре 21°C и давлении до 8МПа. Адсорбированное количество определяли взвешиванием на чувствительных электронных весах. Изотерму сорбции водяного пара определяли с помощью прибора BELSORP-18 при 25°C. В качестве контрольного образца использовали природный имоголит. Данные, полученные методом рентгеновской дифракции, сходны для синтетического и природного имоголита, за исключением того, что пик (010) для синтезированного образца находится при $d = 2.0$ нм, что означает больший диаметр трубок по сравнению с природным, для которого $d = 1.78$ нм.

Имоголит, синтезированный в данной работе, состоит из закрученных пучков, содержащих множество индивидуальных нанотрубок. FE-SEM изображение представлено на рис. 1. Удельная поверхность образцов равна 297 и 222м²/г для природного и синтетического имоголита, соответственно. Для синтетического имоголита изотермы адсорбции азота принадлежат к I типу (для природного образца к IV типу); синтезированный об-

разец имеет значительную фракцию пор радиусом 0.35нм (для природного образца средний радиус пор ~ 0.55нм). Для природного имоголита сорбционная емкость по отношению к метану равна 42.5мг/мл при 4.09МПа, и для синтетического - 50.6мг/мл при 4.05МПа, что значительно выше значения для хранения природного газа под давлением (28мг/мл при 4.0МПа). Количество адсорбированной воды в природном имоголите увеличивалось пропорционально давлению P/P_0 и достигло максимума ~ 60масс.%. Для синтетического имоголита максимальное значение равно ~ 80масс.%, причем резкий рост наблюдается при $P/P_0 \sim 0.9-0.95$ (Рис. 2). Для повышения сорбционной емкости по воде и метану необходимо регулировать микро/мезопористую структуру и гидрофильные/гидрофобные свойства поверхности.

В настоящее время ученые изучают возможность модификации поверхности имоголита с целью создания многоцелевого адсорбента. Кроме того, ожидается, что использование алюмосиликатных нанотрубок, обладающих высокой сорбционной емкостью по метану, позволит значительно улучшить существующие методы хранения природного газа.

О.Алексеева

1. *Перст* 2001, **8**, вып. 10, с. 4
2. *Nature* 1972, **240**, 187
3. *J.Chem.Soc., Chem.Comm.*, 1977, 463
4. *Phil. Mag. A* 2000, **80**, 105
5. *J. Mater. Sci.* 2004, **39**, 1799

***p-n* переход на основе однослойной нанотрубки, заполненной цезием**

Как известно, заполнение углеродных нанотрубок атомами металлов приводит к существенному изменению таких важных электронных характеристик, как структура поверхностей Ферми и плотность заполненных электронных состояний. Это связано с тем обстоятельством, что атом металла, заключенный во внутреннюю полость нанотрубки, отдает часть своего электрона на внешнюю поверхность трубки, приобретая частичный положительный заряд. Нанотрубка, заполненная атомами металла не по всей длине, а лишь частично, может рассматриваться как сверхминиатюрный *p-n* переход длиной порядка микрона и диаметром порядка нанометра. Практическая реализация подобной идеи была осуществлена в одной из недавних работ, выполненных группой исследователей из различных университетов и компаний Японии. Используемый авторами подход к проблеме заполнения УНТ атомами металлов основан на облучении образца, содержащего нанотрубки, ионным пучком. В качестве мишени использовали однослойные нанотрубки, полученные электродуговым методом с применением либо *Fe/Ni*, либо *Se* катализатора.

Тканеподобный образец, содержащий очищенные стандартным методом однослойные нанотрубки,

диспергировался в результате ультразвуковой обработки в этаноле, после чего капли суспензии наносили на подложку из нержавеющей стали и просушивали. Полученные образцы в течение 1 часа подвергали облучению ионами цезия с энергией до 100эВ, источником которых служил газоразрядный плазменный промежуток, помещенный во внешнее магнитное поле. Плотность ионов в пучке, попадающем на подложку, по оценкам, составляла 10^{10} см^{-3} . Наблюдения, выполненные с помощью сканирующего туннельного электронного микроскопа, указывают на наличие нанотрубок, частично заполненных атомами цезия. При этом ясно различима граница между заполненной и незаполненной областями трубки. Наличие такой границы подразумевает, что заполнение нанотрубки атомами цезия происходит не через дефекты в ее цилиндрической поверхности, а через ее раскрытую головку. Отметим, что, поскольку наличия атомов цезия во внутренней полости нанотрубки существенно изменяет ее электронные характеристики, нанотрубка, частично заполненная цезием, может рассматриваться как сверхминиатюрный *p-n* переход, пригодный для использования в качестве элемента наноэлектронных устройств.

А.В.Елецкий

1. *Jeng G.-H. et al. Phys. Rev. B* 2003, **68**, 075410

МИКРОТЕХНОЛОГИИ

***MEMS* поможет дешево говорить и слышать на расстоянии**

В 1987 году на страницах американских периодических журналов появились фотографии механизмов, точь-в-точь повторяющие привычные механизмы, но их размеры были соизмеримы с диаметром человеческого волоса (ставшим стандартом линейных размеров в журналах, популяризирующих новейшие технологии). Фотографии были сняты фотокамерой, прикрепленной к микроскопу. Эти микромеханизмы годились разве что в качестве браслета на ножку муравья. Тем не менее, это были изделия новой развивающейся области микроэлектромеханических систем (*MEMS*). Одним из первых разработчиков микромеханизмов был Kaiham J. Gabriel (в то время - сотрудник Bell Labs).

Прошло 17 лет и опыт, накопленный в разработке микромеханизмов, позволил Gabriel'у задать себе вопрос: какие *MEMS* изделия могут вызвать у потребителя не только интерес, но и охоту покупать их. И такие изделия были вскоре найдены – это микрофон и звуковоспроизводящее устройство (громкоговоритель), входящие в современные сотовые телефоны и не претерпевшие принципиальных изменений со времен Александра Грейама Белла (основателя Bell).

К. J. Gabriel убежден, что перенести звук в XXI век удастся, если эти два компонента (микрофон и громкоговоритель) будут радикально изменены.

Он приступил к разработке звукового чипа (sound chip) в лаборатории MEMS технологии в Carnegie Mellon Univ. И микрофон, и громкоговоритель по существу представляют собой вибрирующие мембраны площадью 0.25мм². Такой размер вполне доступен современным MEMS технологиям. Разработка микрофонного чипа решает проблему плохого качества звука, которым страдают многие нынешние сотовые телефоны. Микрофон в телефонах массового спроса имеет только одну мембрану, размер которой является своего рода компромиссом между достаточно большой мембраной, чтобы детектировать слабые звуки, и достаточно малой, чтобы улавливать высокие частоты. Чтобы звуковой чип не стал жертвой компромисса, уже его первое поколение будет иметь не менее 5 мембран, каждая из которых оптимизирована либо по чувствительности, либо по частоте. Выход от каждой мембраны будет обрабатываться электронными схемами, расположенными на том же чипе.

Для доведения разработок до коммерческого уровня Gabriel оставил лабораторию в Carnegie Mellon Univ. и вместе с предпринимателем J.M.Rock'ом основал ф. Akustica. Фирме, в штате которой 18 специалистов, нет необходимости обзаводиться собственным производством, т.к. весь процесс изготовления звукового чипа полностью совместим с КМОП технологией. Фирма получила 12 млн. долл., нашла общий язык с основными изготовителями сотовых телефонов и звуковоспроизводящих устройств и с лета с.г. начнет обеспечивать своими чипами сотовые телефоны нового поколения.

Ожидается, что звуковые чипы обеспечат выигрыш в качестве, размере и стоимости новых изделий, до сего дня являющиеся монополией цифровых технологий. «Существующие технологии микрофонов и громкоговорителей достигли своих пределов, - убежден Gabriel. - Простое масштабирование размеров может только ухудшить их характеристики. Наши звуковые чипы доказывают, что теперь разработчики могут применить принцип - «меньше и дешевле» к аналоговым устройствам, с помощью которых мы говорим и слышим на расстоянии».

Л.Журавлева

Scientific American. 2004, February, p.18-19

БОЛЬШИЕ ПРОЕКТЫ

Летящие поезда

Идея транспорта на воздушной подушке медленно, но верно реализуется. Основные достоинства такого транспорта - бесшумность, высокие скорости, экологическая безопасность, низкие энергозатраты. Существует два направления разработок - внутригородской транспорт, как правило, малоскоростной, и транспорт на большие расстояния - высокоскоростной. Даже краткий перечень маглев-проектов говорит о масштабах проводимых разработок.

В США существует множество проектов строительства коммерческих линий под маглев, включающие как внутригородские (Urban Maglev), так и линии на большие расстояния.

Один из проектов, Urban Maglev Program, включает разработку левитирующего малоскоростного транспортного средства. В разработке участвуют General Atomics/Pittsburgh Maglev Team, Pennsylvania Department of Transportation, Port Authority of Allegheny County, Western Pennsylvania Maglev Development Corporation, Carnegie Mellon University. Трассу для этого транспорта, включающую 5 станций, планируется разместить на территории студенческого городка Калифорнийского университета (в котором учатся 6000 студентов). Длина трассы - около 7км, планируемая скорость 80км/час. Поезд будет изготавливать General Atomics (Сан-Диего). Финансирование проекта осуществляется из федерального и местного бюджетов, а также из средств ф. U.S. Maglev, возглавляющей проект.

U.S. Maglev создала прототип маглева (800 млн. долл.), который проходит испытания на испытательном участке длиной 140м в окрестности Сан-Диего. Если испытания в Сан-Диего и Калифорнийском университете пройдут успешно, Калифорния может стать национальным испытательным полигоном для маглевок.

В 2000 г. во время проведения выставки World Expo 2000 в Ганновере на испытательном участке в Германии были проведены демонстрационные испытания маглева Transrapid 08 с пассажирами. На испытательной трассе Transrapid 08 развивал скорость до 500км/час. С июня по октябрь в показательных заездах Transrapid 08 перевез 67 тыс. пассажиров за 566 заездов, в сумме набрав 43600км.

Проект левитирующего транспорта на участке Берлин-Гамбург был приостановлен в 2000 г. из-за финансовых затруднений, но с планами вернуться к нему в 2006 г. Однако, проводятся предварительные работы по другим 5 проектам для участков:

- Берлин - Аэропорт Шенефельд (28км)
- Мюнхен - Аэропорт (37км)
- Дюссельдорф - Аэропорт - Эссен - Бохум - Дортмунд (78км) с последующим развитием до Боннского аэропорта (проект "Metrorapid")
- Франкфуртский аэропорт - Ханхский аэропорт (108км)
- Гамбург - Бремен - Гроннинген (Нидерланды) (289км)

В Китае завершается строительство 30 км трассы между международным аэропортом и Шанхаем, для которой консорциумом немецких фирм изготавливается поезд Transrapid 08, уже испытанный в Германии. Инфраструктуру трассы создает китайская фирма Shanghai Maglev Transportation Corporation. 30 км участок между аэропортом и Шанхаем он будет преодолевать за 7 минут. Зазор между

рельсами и поездом составит 10мм. Необходимую электроэнергию будут обеспечивать батареи, размещенные на самом поезде. Стоимость разработки и изготовления Transrapid 08 составила 1.57 млрд. долл. Если Шанхайская линия будет успешной, то Китай приступит к разработке и созданию более протяженной линии между Шанхаем и Пекином (500км).

В Китае разрабатывается также конструкция маглева на основе *ВТСП магнитов*.

В *Японии* на испытательном участке в префектуре Yamanashi испытаны 5 непрерывно совершенствовавшихся версий маглева, разработанных Railway Technical Research Institute. На последней версии достигнута скорость до 535км/час, а в планах – более 580 км/час. В разработке находится маглев с *ВТСП* магнитами, погруженными в жидкий азот. В настоящее время Chubu HSST Development Corporation разрабатывает *коммерческую* линию для маглева, старт которой планируется на *март 2005г.*

В *Швейцарии* Swiss Federal Institute of Technology (Лозанна), разрабатывает уникальную высокоскоростную маглев систему, известную как "Swissmetro", предназначенную для работы в частично вакуумированном туннеле.

В *России* в Московском авиационном институте совместно с ОАО «Новые транспортные технологии» при участии *IPHT* (г. Йена, Германия) разработаны действующие модели транспорта на *ВТСП* магнитном подвесе.



Действующая модель с *ВТСП* подвесом

На основе решения двумерных электродинамических задач найдены новые аналитические подходы, позволяющие проводить детальные расчеты магнитных полей и сил левитации в магнитных *ВТСП* опорах различного конструктивного выполнения. Показано, что распределение удельных электродинамических сил в магнитном *ВТСП* подвесе при оптимальном выборе системы магнитов качественно соответствует распределению сил в контактных опорах. **Разработаны, спроектированы и созданы** модели подвеса с магнитными *ВТСП* опорами для экспериментальных исследований параметров.

В настоящее время завершено создание модели транспорта на магнитном подвесе с *ВТСП* длиной 6м. Масса левитирующего экипажа 370кг. Зазор между экипажем и полотном составляет 5см. Длительность левитации до полного выкипания криоагента – около 2 часов, при своевременной дозаправке криоагентом – не ограничена



Ректор МАИ А.М.Матвеевко в левитирующей вагонетке. Справа от него - руководитель проекта Л.К.Ковалев.

НОВЫЕ ОБЗОРЫ

Твердотельные лампы

AlGaInP решетка совпадает с *GaAs* и подходит для светодиодов (*LEDs*), работающих в красном, оранжевом, желтом и желто-зеленом спектральном диапазоне. Приборы с таким расширенным видимым диапазоном перспективны для применения в твердотельных источниках света. В работе [1] представлен обзор основных классов *AlGaInP* приборных структур, включающих

- *LED* на абсорбирующей подложке (absorbing-substrate - *AS LEDs*),
- *AS LEDs* с Брэгговским рефлектором (enhanced by distributed-Bragg-reflectors – *DBRs*),
- *LED* на прозрачной подложке (transparent substrate - *TS LEDs*),
- тонкопленочный *LED* (thin-film - *TF LEDs*),

- *LED* с рефлектором, действующим по всем направлениям (using omnidirectional reflectors – *ODRs*).

Некоторые из этих приборных структур имеют хорошо известные недостатки: в *AS-LEDs* значительная часть света поглощается в *GaAs* подложке; *DBRs* прозрачны при косых углах, что приводит к оптическим потерям. В недавних разработках - *TS-LEDs* и *TF-LEDs* эти недостатки исключены. Новейшая разработка - *ODR LEDs* имеют высокую отражательную способность, высокую электрическую проводимость и являются потенциальным кандидатом для твердотельных осветительных приборов с высокой мощностью и относительно низкой стоимостью. В процессе изготовления *ODRs* формируются на *GaAs* подложке, которая затем удаляется механической шлифовкой и химическим травлением, а готовая структура закрепляется на проводящей *Si* подложке с помощью смолы, обогащенной серебром. *Si* подложка хорошо отводит тепло, что позволяет приборам работать при больших токах и высокой яркости источника.

1. *J. Appl. Phys.*, 2004, **95**, p.2203

КОНФЕРЕНЦИИ

14-16 July 2004. Novosibirsk, Russia. Second Conference of the Asian Consortium for Computational Materials Science (ACCMS-2).

SCOPE:

Density functional theory-based methods, Monte Carlo, molecular and lattice dynamics simulations, tight-binding and effective medium approaches, order-N methods, mixed-basis methods, quasi-continuum approaches, quantum Monte Carlo, genetic algorithm, etc and their applications to different materials.

Correspondence address

Dr. V. R. Belosludov

Institute of Inorganic Chemistry SB RAS

Phone: (3832)343057,

Fax: (3832)344489

E-mail: bel@casper.che.nsk.su, belosludov@ngs.ru

The deadline - April 1, 2004.

<http://www-lab.imr.edu/~accms/>

15-20 августа 2004. Казань. Международная конференция “Современные достижения магнитного резонанса», посвященная 200-летию Казанского государственного университета и 60-летию открытия ЭПР.

Тематика конференции:

1. Современные методы ЭПР (импульсные метод, времяразрешенная ЭПР спектроскопия, высокочастотная ЭПР спектроскопия, косвенные методы регистрации ЭПР).
2. ЭПР активированных материалов.
3. Химические и биологические приложения магнитного резонанса.
4. Магнитный резонанс в геологии.
5. Магнитно-резонансная томография. (Физические основы).

Ученый секретарь оргкомитета

К.ф.-м.н. Воронкова В.К.

Phone: (8432)72 93 92

Fax: (8432)725075

e-mail: vio@kfti.knc.ru

<http://www.kfti.knc.ru/EPR60>

21-25 сентября 2004. Махачкала, Республика Дагестан, Россия.

- Международная конференция “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”;
- Сателлитный VI Международный семинар “Магнитные фазовые переходы”.

Тематика конференции и семинара:

1. Магнитные фазовые переходы;
2. Компьютерное моделирование фазовых переходов и критических явлений;
3. Фазовые переходы и критические явления в сегнетоэлектриках, высокотемпературных сверхпроводниках и манганитах;
4. Критические явления в жидкостях;
5. Фазовые переходы, нелинейные явления и хаос в конденсированных средах.

Доклады принимаются только в электронной версии по e-mail conference@iwt.ru

1. 1 апреля 2004 - 25 апреля 2004 - представление регистрационных форм;
2. 15 мая 2004 - 15 июля 2004 - прием докладов от иногородних участников.

<http://conference.iwt.ru>

13-17 сентября. Санкт-Петербург. Школа и международная конференция «Нано и Гига прорывы в микроэлектронике: исследования и возможности в России»

Физико-технический ин-т им. А.Ф.Иоффе РАН

тел. (812) 247-3620

факс: (812) 247-1017

Сентябрь 5 дней. Заречный, Свердловская обл. XVIII Совещание по использованию рассеяния нейтронов в исследованиях конденсированного состояния (кристаллические и магнитные структуры и возбуждения; сильнокоррелированные системы; некристаллические материалы и жидкости; материаловедение; методики нейтронных экспериментов и приборы)

Институт физики УрО РАН

тел. (3432) 749-444

факс: (3432) 740-003

e-mail: bng@imp.uran.ru

Сентябрь 5 дней. Ижевск. Конференция с международным участием «Электронная и атомная структуры поверхности и границ раздела».

Физико-технический институт УрО РАН

тел. (3412) 430-302

факс: (3412) 250-614

22-25 сентября. Екатеринбург. XII Феофиловский симпозиум по спектроскопии кристаллов

Институт электрофизики УрО РАН

тел. (3432) 678-773

факс: (3432) 678-794

Уральский государственный технический университет (УГТУ-УПИ) Минобробразования России

тел. (3432) 754-876

факс: (3432) 743-884

Октябрь 7 дней. Казань. VIII Всероссийская научная школа молодых ученых «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия

Казанский физико-технический институт им. Е.К.Завойского КазНЦ РАН

тел. (843-2)72-9333

факс: (843-2)72-5075

Октябрь 5 дней. Москва. XI Национальная конференция по росту кристаллов (НКРК-2004). Институт кристаллографии РАН.

тел. (095) 135-6541

факс: (095) 135-1011

Ноябрь 5 дней. Москва. Международная конференция «Тонкие пленки и слоистые структуры (Пленки-2004)»

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики

тел. (095) 433-0044

факс. (095) 434-8665

e-mail: rector@mirea.ru

Ноябрь 5 дней. Москва. Конференция «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости».

Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН.

тел. (095) 135-7441, 132-6302

факс: (095) 135-7880

Ноябрь 3 дня. г. Казань. Школа молодых ученых «Актуальные проблемы магнитного резонанса и его приложений» (современные методы радиоспектроскопии, время-разрешенный ЭПР, ОД ЭПР, двойной резонанс, субмиллиметровая спектроскопия).

Казанский государственный университет

тел. (8432) 315-555

факс: (8432) 380-994

Ноябрь-декабрь 6 дней. Свердловская обл., б/о «Энергетик». V Молодежный семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (структурные свойства твердых тел, фазовые переходы в конденсированных средах, нелинейные явления в магнитоупорядоченных средах).

Институт физики УрО РАН

тел. (3432) 783-865

факс: (3432) 745-244

e-mail: gudim@imp.uran.ru

Декабрь 2 дня. Черноголовка, Московская обл. Международный семинар «Спектроскопия молекулярных кристаллов: Диэлектрики, металлы и сверхпроводники».

Институт физики твердого тела РАН

тел. (095) 993-2755

факс: (095) 524-9701

Экспресс-бюллетень «Перст» выходит при поддержке
Министерства промышленности, науки и технологий РФ,
Научных Советов Российских научно-технических программ:
«Актуальные направления в физике конденсированных сред»,

«Перспективные технологии и устройства микро- и нанoeлектроники», «Физика твердотельных наноструктур»

Редактор: С.Корецкая тел: (095) 930 33 89, e-mail: perst@issph.kiae.ru

В подготовке выпуска принимали участие:

О.Алексеева, А.Елецкий, Л.Журавлева, Ю.Метлин, Л.Опеню

Компьютерный ввод, макет: О.Хлыстунова

Тираж: Ю.Мухин

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64А