



МАГНИТНОЕ ОБЩЕСТВО

Магнитное общество – МООСМ "Магнитное Общество" – самостоятельная творческая профессиональная общественная организация, объединяющая на добровольных началах специалистов, связанных с решением научных, научно-технических и производственных задач магнетизма. <http://magnetism.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

Гл. редактор: д.ф.-м.н. А.П. Пятаков

ТОМ 19

сентябрь 2018 г.

№3

Уважаемые читатели, в третьем номере 2018 года вашему вниманию предлагается обзор А.П. Пятакова по магнитной микрофлюидике, традиционная подборка новостей магнетизма со страниц сайтов и журналов, а также информация по основным магнитным конференциям 2018-2019 годов.

МАГНИТИНФОРМ

4 июля в Российском Технологическом Университете – МИРЭА в рамках конференции НМММ-XXIII было проведено заседание Магнитного общества под председательством президента МАГО Н.С. Перова.



Участникам заседания был представлен отчетный доклад о работе правления за прошедший год. Особое внимание было уделено международной деятельности Магнитного общества России. С 2017 года общество является ассоциированным членом Союза азиатских магнитных обществ и принимает активное участие в мероприятиях Союза, в частности в магнитных конференциях, проводимых под его эгидой. В июле 2018 года Магнитное общество было принято полномочным членом Европейской Магнитной Ассоциации. Правление Магнитного общества России представило очередной выпуск Бюллетеня МАГО и предложило всем присутствующим присылать свои предложения по организации деятельности общества, в частности по улучшению функционала сайта <http://magnetism.ru>. Деятельность правления на собрании была единодушно одобрена. После доклада Н.С. Перов ответил на вопросы участников собрания.

Поздравляем юбиляра!

30 июля 2018 года соучредителю и президенту Магнитного Общества 2000-2016 годов профессору Анатолию Константиновичу Звездину исполнилось 80 лет!



Доктор физ.-мат. наук, профессор А.К. Звездин – признанный в России и за рубежом специалист в области магнетизма, автор ряда монографий на русском и английском языках, множества научных и научно-популярных статей, лауреат Госпремии СССР в области науки и техники 1984 года.

Научная биография А.К. Звездина связана с работой в таких научных центрах, как НИИ физ. проблем в Зеленограде, Проблемная лаборатория магнетизма МГУ, ИОФАН. Он работал по приглашению во многих научных институтах и университетах мира: Италии, Франции, Англии, Испании, Бельгии, США, Бразилии. В настоящее время он является главным научным сотрудником Института Общей Физики РАН, ФИАН, Российского Квантового Центра и профессором МФТИ.

А.К. Звездин ведет активную научную деятельность, теоретически окормляя несколько лабораторий, работающих в актуальных областях спинтроники, физики магнитных материалов и мультиферроиков, магнитоплазмоники и магноники. Основные результаты исследований этих групп, большая часть которых возглавляется учениками Анатолия Константиновича, опубликованы в 14 статьях журналов издательской группы Nature, вышедших в 2010-х годах.

“Магнитное общество” от лица магнитной общественности поздравляет Вас, глубокоуважаемый Анатолий Константинович, с юбилеем, желает крепкого здоровья, сохранения присущей Вам творческой энергии и новых научных достижений!

О проведенной конференции НМММ-XXIII

С 30 июня по 5 июля 2018 года в Российском Технологическом Университете (МИРЭА) была проведена конференция *"Новое в магнетизме и магнитных материалах"* при информационной поддержке Магнитного общества России и финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 18-02-20061_г). Основным организатором конференции выступил МИРЭА – Российский технологический университет при активном участии Образовательной компании «Альбион». Председателем оргкомитета был академик РАН, президент РТУ МИРЭА Александр Сергеевич Сигов.



Конференция «Новое в магнетизме и магнитных материалах» (отсчитывающая свою историю с 1969 года под первоначальным названием «Новые магнитные материалы микроэлектроники») является традиционным местом обсуждения результатов научных исследований ученых России и ближнего зарубежья: в 2018 году в ней приняло участие более 250 человек.

Следует отметить обширную географию участников – помимо ученых, работающих в РФ, в симпозиуме приняли участие 25 коллег, представляющих зарубежные научные организации из 11 стран, включающих как ближнее зарубежье (Белоруссия, Украина и ДНР, Узбекистан), так и страны Запада (США, Великобритания, Нидерланды, Франция, Финляндия), а также Восточной Азии (Япония, Тайвань).

Научная программа НМММ-XXIII включала все основные направления, связанные с магнетизмом:

1. Новые магнитные и родственные им материалы: синтез и физические свойства
2. Процессы намагничивания и перемгничивания
3. Микромагнетизм и доменная структура
4. Динамические процессы в магнетиках
5. Элементарные возбуждения и волновые процессы в магнетиках

6. Резонансные явления в магнетиках
7. Кинетические эффекты в магнетиках
8. Магнитные фазовые переходы и критические явления
9. Магнитные пленки и многослойные структуры
10. Малые магнитные частицы
11. Магнитные наноструктуры
12. Магнитооптика и фотомагнетизм
13. Магнитоэлектрические явления
14. Преподавание по разделам «Магнетизм» и «Магнитные материалы» в высшей школе
15. Магнитоакустика и оптоакустика
16. Биоматнетизм



На пленарном докладе проф. Х. Учида (Hironaga Uchida, Япония). В президиуме – председатель программного комитета проф. Ф.В. Лисовский

Для выступления с пленарными докладами были приглашены ведущие отечественные ученые, а также гости из дальнего зарубежья. Конференцию открывали профессор Иноуэ, рассказавший о современном состоянии исследований магнитных фотонных кристаллов, и профессор Учида с докладом по магнитоплазмонике.

Желающие подробнее ознакомиться с материалами симпозиума могут скачать электронную версию сборника тезисов на сайте НМММ по адресу <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/4488>.

Труды симпозиума будут опубликованы в специальных выпусках журналов Известия РАН, а также в виде рекомендованных статей в журналах «Физика Твёрдого тела», «Физика Металлов и Металловедение».

В рамках конференции прошло заседание Магнитного общества России под председательством Н.С. Перова (подробнее см. отчет на первой страниц Бюллетеня).

Зам. председателей программного и организационного комитетов НМММ-XXIII
А.П. Пятаков, А.Н. Юрасов

АКТУАЛЬНО

Магнитная микрофлюидика

В последние два года появилось несколько обзоров по новой дисциплине, находящейся на стыке биотехнологий, микроэлектроники и физики магнитных явлений – магнитной микрофлюидике [1]–[3]. Микрофлюидика или технология “lab on chip” (микробиологическая лаборатория, уместяющаяся на одной микросхеме) стала побочным продуктом развития фотолитографических методов, позволяющих протравливать в кристалле сложные структуры. Только в случае микрофлюидики вместо проводов в чипе образуется разветвленная система микроканалов, а в роли элементов микроэлектроники выступают микрореакторы (рис. 1).

Микрофлюидика имеет ряд особенностей, которые отличают ее от традиционной химии:

- Большая удельная поверхность микрофлюидных систем: решение проблемы теплоотвода и поддержания температурного режима;
- Малые числа Рейнольдса: простой расчет движения жидкости, характеризующегося ламинарным течением;
- Доминирование капиллярных сил над гравитационными: не требуются мощные насосы, нет проблемы неравномерного распределения компонент по высоте.

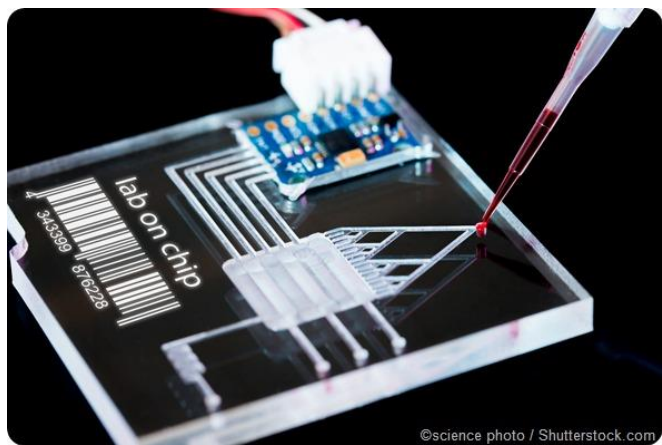


Рис.1 Микрофлюидика сочетает в себе технологии микроэлектроники и микробиологии.

Использование магнитных жидкостей дополнительно расширяет инструментарий микрофлюидики, за счет управления с помощью магнитных полей от постоянных магнитов и проводов, легко интегрируемых в микрофлюидные чипы.

Магнитная сепарация

Наиболее очевидное применение магнитного поля – сортировка, сепарация и фокусировка частиц. Частицы из ферри- или ферромагнитного материала будут притягиваться к полюсам постоянного магнита, и напротив, диамагнитные включения внутри магнитной жидкости¹ – отталкиваться от него (рис. 2)

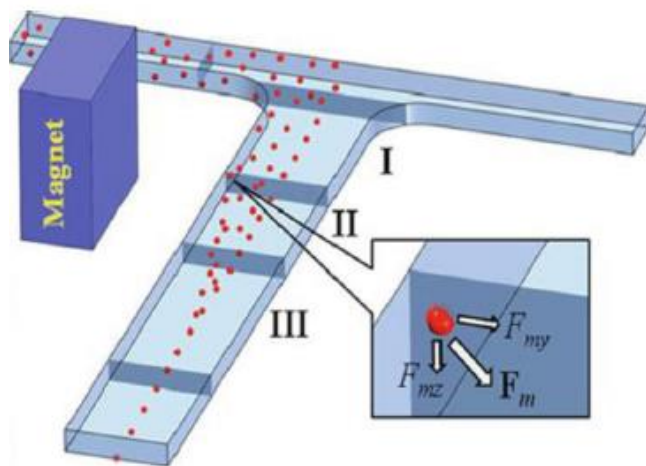


Рис.2 Фокусировка диамагнитных микрочастиц.

В результате совместного действия сил притяжения, действующих на ферромагнитные частицы, и сил отталкивания – на диамагнитные получается эффективное усиление сепарации [4]. При этом размер диамагнитных частиц на три порядка больше размера ферромагнитного наполнителя жидкости. Располагая постоянные магниты вблизи точек ветвления каналов (рис. 2) и ниже по течению можно добиваться эффектов сепарации, фокусировки и сортировки по размеру частиц-включений.

Магнитный храповик

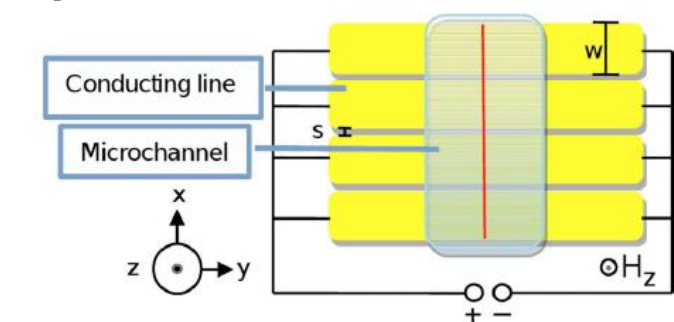
Описанный выше принцип позволяет разделять частицы в уже существующем потоке, создаваемом немагнитными силами, но заменить насос таким образом нельзя: частицы будут накапливаться у полюса магнита и приведут к затору.

Для того, чтобы все-таки создать «магнитный насос», приходится прибегать к схеме с перемещающимся по кругу магнитом, увлекающим за собой пробку из магнитных частиц [1]. Однако германские ученые из Билефельдского университета предложили более изящное решение – использовать для создания потока магнитных частиц ... броуновское движение [5].

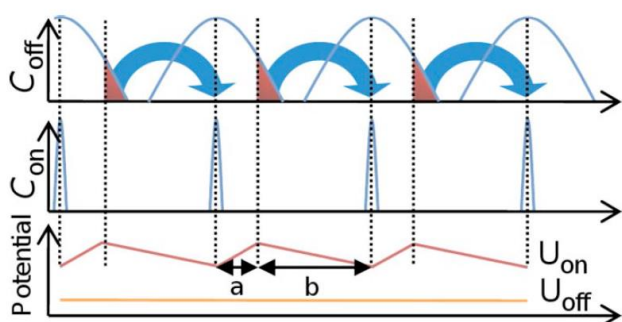
Казалось бы, броуновское движение, как и все диффузионные процессы, по определению носит

¹ Магнитная жидкость – коллоидная система из магнитных частиц и растворителя. Размер частиц ~10 нм

ненаправленный характер. Однако периодически включая и выключая асимметричный потенциал, можно заставить частицы двигаться в определенном направлении.



а)



б)

Рис.3. Магнитный храповик [5]: а) создание асимметричного потенциала б) принцип действия магнитного храповика

Асимметричный потенциал создается как суперпозиция однородного поля и полей от системы параллельно включенных проводников, идущих перпендикулярно микроканалу, по которому движется магнитная жидкость (рис. 3 а).

При включении неоднородного магнитного поля частицы сваливаются в потенциальные минимумы. Затем поле выключают, и начинается процесс диффузии частиц. Когда затем поле снова включают, частицы сваливаются уже в соседний потенциальный минимум, за счет асимметричной формы потенциала (рис. 3 б), таким образом, создается поток частиц в отсутствие внешнего механического воздействия. Правда, продемонстрированная на примере коммерчески доступных субмикронных частиц оксида железа INVITROGEN MYONE средняя скорость частиц не впечатляет: всего 100 нм/с [5].

Поскольку как магнитный момент, так и коэффициент диффузии магнитных частиц зависит от их диаметра, это сказывается на величине средней скорости частиц, что можно использовать для сепарации частиц по размерам.

Магнитные биосенсоры

Превратить микрофлюидную схему в микробиологическую лабораторию позволяют магнитные биосенсоры, которые сами представляют собой успешный результат «скрещивания» считывающей головки жесткого диска и биосенсора (рис.4).

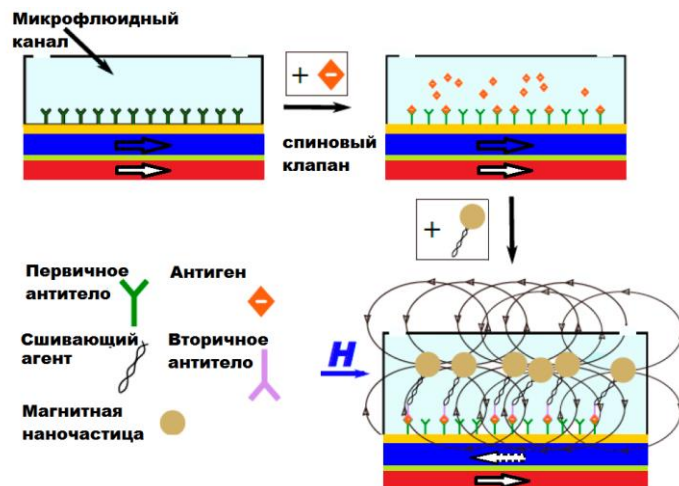


Рис.4 Магнитный биосенсор [3]. Изображены последовательные стадии: начальное состояние, внесение антигенов, внесение магнитных наночастиц и переключение спинового клапана за счет полей рассеяния от частиц.

Рисунок 4 показывает принцип действия магнитных биосенсоров: на спиновый клапан, состоящий из нижнего слоя с закрепленной намагниченностью и верхнего магнитомягкого слоя, нанесена пленка золота с прикрепленными к ней антителами. Далее в поток попадают чужеродные тела – антигены, которые связываются с антителами; затем в поток вводятся магнитные наночастицы с «пришитыми» к ним другими антителами, которые также связываются с антигенами. В результате на поверхности спинового клапана оседают магнитные наночастицы, которые в присутствии внешнего магнитного поля создают поля рассеяния достаточные для изменения направления намагниченности в верхнем магнитомягком слое. Это изменение детектируется по магнитосопротивлению спинового клапана, количественно характеризуя концентрацию чужеродных тел в пробе.

Старые добрые T-I структуры

Создатели микрофлюидных устройств не забыли схемы на “I” и “T”-образных элементах, некогда применявшихся в памяти на цилиндрических магнитных доменах (рис.5).

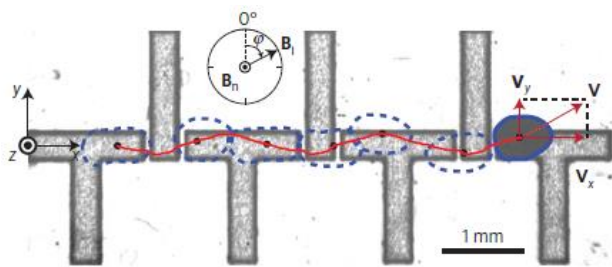


Рис. 5 Перемещение капельки жидкости с магнитными наночастицами во вращающемся магнитном поле [6].

Вращающееся магнитное поле в одни моменты времени (при ориентации его вдоль оси ОХ) создает полюса на левых и правых гранях “Г” и “Т”- элементов, сделанных из магнетомягкого материала, а через четверть периода намагничивает элементы в перпендикулярном направлении. В результате капля магнитной жидкости, притянутая к одному из полюсов, начинает перемещаться по траектории, показанной на рис.5. Такой подход позволяет производить параллельные операции с большим количеством клеток или капель биологических жидкостей, реализуя идею “lab on chip”, лежащую в основе микрофлюидики.

А.П. Пятаков

Литература

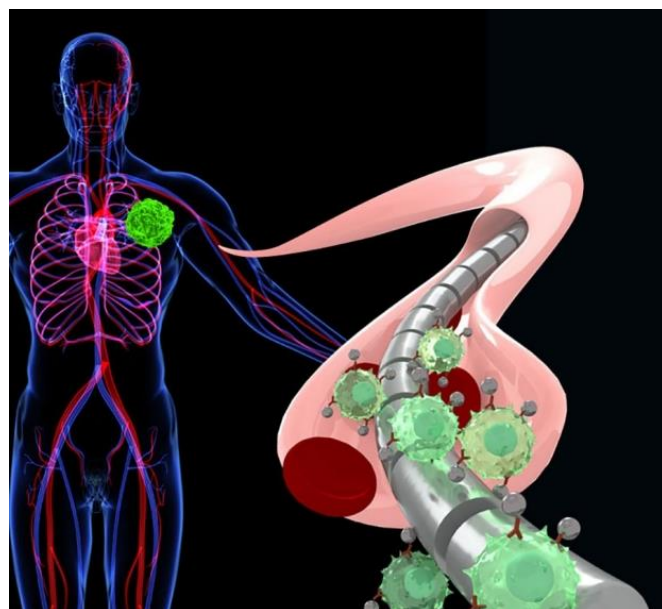
- [1] R.-J. Yang, H.-H. Hou, Y.-N. Wang, and L.-M. Fu, “Micro-magnetofluidics in microfluidic systems: A review,” *Sensors Actuators B Chem.*, vol. 224, pp. 1–15, 2016.
- [2] I. Ennen and A. Hütten, “Magnetic nanoparticles meet microfluidics,” *Mater. Today Proc.*, vol. 4, pp. S160–S167, 2017.
- [3] I. Giouroudi and G. Kokkinis, “Recent Advances in Magnetic Microfluidic Biosensors,” *Nanomaterials*, vol. 7, no. 7, p. 171, 2017.
- [4] L. Liang, C. Zhang, and X. Xuan, “Enhanced separation of magnetic and diamagnetic particles in a dilute ferrofluid,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 102, no. 23, p. 234101, 2013.
- [5] A. Auge, A. Weddemann, F. Wittbracht, and A. Hütten, “Magnetic ratchet for biotechnological applications,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 94, no. 18, p. 183507, 2009.
- [6] G. Katsikis, J. S. Cybulski, and M. Prakash, “Synchronous universal droplet logic and control,” *Nat. Phys.*, vol. 11, pp. 588–596, 2015.

НОВОСТИ МИРОВОГО МАГНЕТИЗМА

Магнитная удочка для раковых клеток

Наличие злокачественных клеток в кровотоке теоретически могло бы служить одним из способов ранней диагностики онкологических заболеваний. Однако их концентрация в крови, как правило, недостаточна для того, чтобы гарантировать наличие клеток в стандартной пробе.

Ученые из Стэнфорда предлагают использовать вводимую внутривенно проволоку из ферромагнитного материала, которая поможет притягивать клетки опухоли. Разумеется, сами по себе клетки не способны притягиваться к магниту, для этого к их поверхности должны прикрепиться магнитные наночастицы с помощью антител, специфичных к данному виду опухоли (см. раздел «Магнитные биосенсоры» обзора про микрофлюидику в данном номере).



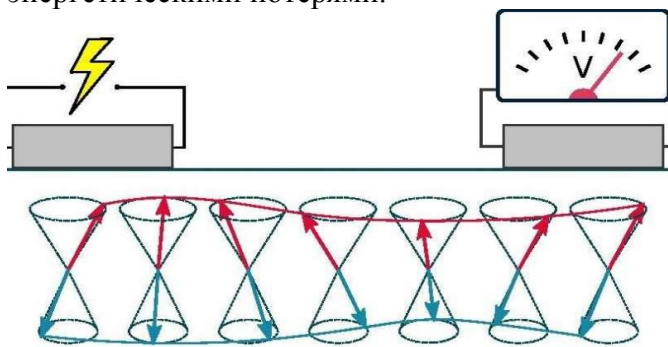
Схематическое изображение способа отлова злокачественных клеток с помощью магнитной проволоки

Как показывают предклинические испытания на свиньях, отрезок длиной с мизинец и толщиной проволоки канцелярской скрепки, помещенный в вену на 20 мин, позволяет получить «улов», сравнимый с количеством клеток в полулитре крови. В перспективе этот метод можно использовать не только для диагностики, но и в терапии, поскольку злокачественные клетки, разносимые по организму, являются зародышами новых очагов опухоли, и их необходимо отлавливать.

Новости Медицинской Школы Стэнфордского Университета

Спиновый транспорт в антиферромагнетике

В последнее время внимание ученых, занимающихся спиновой электроникой, обратилось к диэлектрическим материалам. На первый взгляд такой интерес может показаться странным, поскольку в изоляторах отсутствуют электрические токи, в том числе и спин-поляризованные, изучение которых как раз и является основной задачей спинтроники. Однако отсутствие токов не исключает спинового транспорта, подобно тому, как отсутствие свободных носителей в вакууме не только не препятствует, но даже благоприятствует распространению электромагнитных волн. Аналогично в диэлектрике спиновый транспорт может осуществляться с помощью спиновых волн и при этом характеризоваться ультра-малыми энергетическими потерями.



Схематическое изображение передачи спина с помощью магнитных возмущений в гематите: «передающее устройство», представляющее собой контакт гематита с платиновым электродом, возбуждает спинные волны за счет спиновых эффекта Холла и Зеебека. «Приемное устройство» — такой же контакт, на котором возникает напряжение за счет обратных эффектов.

Поскольку большинство магнитных диэлектриков являются антиферромагнетиками, объектом изучения германоголландской группы исследователей стал один из самых распространенных материалов — гематит α - Fe_2O_3 , придающий красный оттенок ржавчине. Как показали измерения по схеме, приведенной на рисунке, механизм спинового транспорта носит диффузионный характер и позволяет передавать сигнал на большие (по меркам спинтроники) расстояния $\sim 10 \mu\text{м}$.

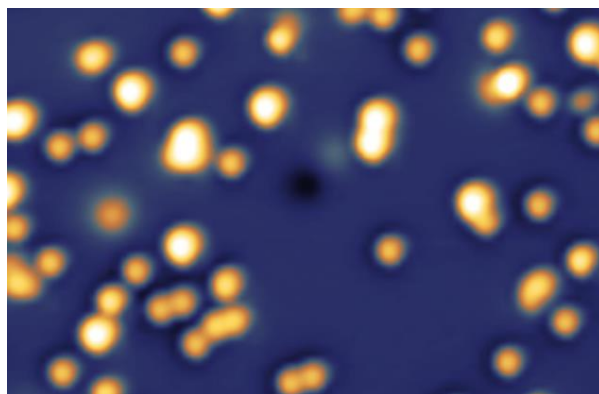
R. Lebrun et al, Tunable long-distance spin transport in a crystalline antiferromagnetic iron oxide, *Nature*, **561**, 222 (2018).

13 сентября 2018/ Новостной сайт Phys.org



На пути к магнитной памяти на отдельных атомах

Магниты на одиночных атомах — относительная новая область магнетизма. Главным технологическим вызовом здесь является обеспечение устойчивости спиновых состояний атома под воздействием тепловых флуктуаций: коэрцитивная сила такого магнита ничтожно мала, делая его непригодным для нужд магнитной памяти. В работе [1] швейцарской группы ученых с помощью сканирующего туннельного микроскопа были исследованы отдельные атомы гольмия, осажденные на пленку оксида марганца, характеризующиеся относительной термической стабильностью.



Атомы гольмия на подложке из MgO: изображение в туннельном микроскопе.

Как показали измерения, атомы сохраняют магнитное состояние вплоть до температуры 35 К, а при температуре 45 К переманиваются под действием внешнего поля. Конечно, до комнатных температур еще далеко, но уже достигнутые величины по меркам одиночных атомов выглядят гигантскими.

“Мы продемонстрировали, что наименьшие из возможных битов могут быть достаточно стабильными”, — сообщает Фабиан Наттерер, первый автор статьи. “Теперь мы должны научиться записывать информацию на такие биты и эффективно решить трилемму магнитной памяти: стабильность, возможность перезаписи, высокое отношение сигнал-шум.”

1. F Natterer et al, Thermal and Magnetic-Field Stability of Holmium Single-Atom Magnets, *PRL*, **121**, 027201 (2018)

19 июля 2018/ IOP

Physicsworld.com

Памяти А.П. Танкеева

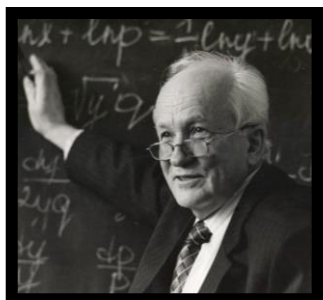
В конце июня участники стартовавшей конференции НМММ-XXIII получили печальную новость о том, что накануне, 29 июня, на 75-м году жизни скоропостижно скончался постоянный участник конференций, один из самых известных специалистов в области физики магнитных явлений, доктор физико-математических наук, профессор **Анатолий Петрович Танкеев**.

А.П. Танкеев родился 16 июня 1944 г. в городе Усолье Пермской области. Поступив на механико-математический факультет Пермского Гос. Университета и успешно начав в нем учебную и общественную деятельность, Анатолий Петрович решает по его собственному выражению на «фазовый переход первого рода»: меняет специальность и место обучения, переводясь на физико-технический факультет Уральского политехнического Института в Свердловске. После окончания он поступает в аспирантуру в Институт Физики Металлов АН СССР, в 1970 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1990 — докторскую.

Предметом основного интереса А.П. Танкеева были различные аспекты нелинейных явлений в физике, в частности физика солитонов. За более чем 20 лет его руководства лабораторией кинетических явлений в ИФМ она превратилась в большой коллектив, включающий в себя 5 докторов наук, три экспериментальные и две теоретические группы. Он является автором более 150 печатных работ, ряда монографий и учебных пособий. Профессор А.П. Танкеев награжден медалью «За трудовую доблесть» (1986), медалью ордена «За заслуги перед отечеством» II степени (2009) отмечен Благодарностью президиума РАН (1999).

Выражаем родственникам, друзьям и коллегам глубокие соболезнования в связи с невосполнимой утратой — кончиной Анатолия Петровича Танкеева. Ушел из жизни выдающийся ученый, талантливый педагог и прекрасный человек. Вся его жизнь и деятельность могут служить примером беззаветного служения науке для всех нас.

Участники 23-й международной конференции
«Новое в магнетизме и магнитных материалах»,
Магнитное Общество России,
5.07.2018



Памяти О.А. Иванова

Ушёл из жизни **Олег Андриянович Иванов** — доктор физ.-мат. наук, профессор, почётный профессор Уральского федерального университета, действительный член Метрологической Академии РФ, Почётный работник ВПО РФ.



Выпускник физико-математического факультета Уральского государственного университета, он с 1960 г. работал в УрГУ (ныне УрФУ), где прошёл путь от лекционного ассистента до профессора. В 1967 г. он защитил кандидатскую, а в 1984 г. докторскую диссертацию, стал ведущим преподавателем кафедры магнетизма и возглавлял её с 1984 по 2003 годы. Его организационная деятельность была ориентирована на сохранение и развитие классического университетского образования, расширение фундаментальных и прикладных исследований в области магнетизма и физической метрологии. В период с 1986 по 1989 годы О.А. Иванов был деканом физического факультета и выполнил значительную работу по техническому переоснащению и модернизации содержания учебного процесса. В течение многих лет он являлся председателем диссертационного совета по защите кандидатских диссертаций и сыграл большую роль в организации в УрГУ докторского диссертационного совета по физическим специальностям.

Важными результатами научной деятельности О.А. Иванова явились создание на кафедре физики магнитных явлений нового научного направления по магнетизму ультрадисперсных низкоанизотропных сред, организация лаборатории ядерной гамма-спектроскопии, развитие исследований в области аморфных и нанокристаллических сплавов, подготовка специалистов соответствующих профилей. Он является соавтором 2 монографий, около ста научных статей и нескольких изобретений. Им подготовлено 6 кандидатов и докторов наук.

Высокий профессионализм, интеллигентность и порядочность О.А. Иванова навсегда останутся в памяти коллег, друзей и соратников, будут служить жизненными ориентирами для его учеников и последователей.

Коллектив кафедры магнетизма
и магнитных наноматериалов УрФУ,
17.09.2018

Конференции и школы по магнетизму 2018 – 2019, открытые для регистрации осенью 2018

Даты проведения (дедлайн)	Название конференции	Место проведения, (сумма оргвзноса)	Контактная информация
16-17 мая 2019 (28 сентября)	ICM 2019: 21st International Conference on Magnetism	Париж, Франция (450 €)	https://waset.org/conference/2019/05/p/aris/ICM
30 января - 1 февраля 2019 (30 сентября)	The 6th Italian Conference on Magnetism	Мессина, Италия (250 €)	http://magnet2019.unime.it
15-22 ноября 2018 (1 октября)	XIX Всероссийская школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-19)	д/о «Солнечный остров», Екатеринбург (5000 Р)	http://smu.imp.uran.ru/spfks
11-14 марта 2019 (2 ноября)	XXIII симпозиум «Нанозифика и нанозлектроника»	Нижний Новгород	http://nanosymp.ru
2-7 июня 2019 (16 ноября)	The IEEE Magnetics Society Summer School	Ричмонд, США	http://ieeemagnetics.org/index.php?option=com_content&view=article&id=135&Itemid=140
26-28 ноября 2018	Workshop Ab Initio Spin Modelling	Лозанна, Швейцария	https://www.cecarn.org/workshop-0-1549.html
25 июня - 5 июля 2019 (30 ноября)	International School of Oxide Electronics	Каркез, о. Корсика, Франция	http://isoe2019.cnrs.fr
19-22 мая 2019 (5 февраля)	12th International Symposium on Hysteresis Modeling and Micromagnetics	Гераклион, о. Крит, Греция (275 €)	http://users.math.uoc.gr/~komineas/HMM2019
27-30 мая 2019 (8 февраля)	INTERNATIONAL CONFERENCE ON FINE PARTICLE MAGNETISM (ICFPM)	Хихон (Gijón), Испания (550 €)	http://icfpm2019.org
18-22 августа 2019 (1 апреля 2019)	International Baltic Conference on Magnetism 2019	Светлогорск	http://lnmm.ru/category/ibcm-2019
26-30 августа 2019 (10 апреля 2019)	The Joint European Magnetic Symposia (JEMS)	Упсала, Швеция (~700 €)	http://jems2019.se
8-15 сентября	VII Euro-Asian Symposium «Trends in Magnetism»	Екатеринбург	



Выпуск подготовлен при поддержке компании ООО «Полимагнит» — одного из ведущих поставщиков магнитных материалов и технологий на российском рынке. Сайт компании: <http://www.amtc.ru>

Редколлегия:

Главный редактор: А.П. Пятаков

Научные редакторы: М.П. Шорыгин, В.А. Сеин, А.М. Тишин

Худ. редактор и корректор: З.А. Пятакова

Информация для авторов: редакция Бюллетеня осуществляет быструю публикацию информации, представляющей значительный интерес для членов общества. Работы просьба присылать по электронному адресу редакции: bulletin.mago@gmail.com Редакция осуществляет рецензию полученных работ и оставляет за собой окончательное решение об их публикации в Бюллетене.

Электронный архив бюллетеня расположен на сайте: <http://www.amtc.ru/news/bulluten>