

Физика и нанотехнологии

Лекции и зачеты – здесь

<http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=221854>

Регистрация участников – здесь

http://www.nanometer.ru/userc_u3.html

Часто задаваемые вопросы – здесь

http://www.nanometer.ru/ucnews_list_u3.html

1. Введение

Физические явления в наном мире не являются чудесами, их вполне может объяснить современная физика. При этом физические основы функционирования наноустройств связаны с туннелированием, квантовыми явлениями, размерным фактором, эффектами "близости", и эта специфика в существенной степени проявляется на практике и обуславливает те особые физические свойства, которыми обладают наноматериалы. Здесь Вы можете ответить на несколько простых вопросов теста по курсу "15. Физика наномира" и загрузить файл Вашей работы по этой теме. Обязательное условие состоит в том, чтобы в работе **обсуждались те или иные стороны многогранного мира "нано"**.

2. Типы работ

Проектная работа включает в себя, кроме литературного обзора, результаты экспериментов (в частности, это могут быть математическое и компьютерное моделирование) и их обсуждение, выполненные школьником самостоятельно или в творческом коллективе под руководством учителя, преподавателя (в этом случае участник подает работу от себя, но от имени и по разрешению всего творческого коллектива, в случае победы работы на заочном туре на очном туре необходимо будет по - прежнему выступать от имени всего творческого коллектива, который, в случае победы, будет указан в дипломе призера Олимпиады в области проектных работ). Основные (примерные) направления конкурса (конкретные темы работ могут отличаться от приводимых ниже):

- Особые физические свойства нанобъектов
- Размерный эффект и его проявления
- Компьютерное моделирование физических явлений в наном мире
- Простые прототипы устройств, использующих особые свойства нанобъектов
- Измерение и анализ физических свойств нанобъектов

- ... другие направления по теме "Физика наномира"

3. Участники

Только школьники. Блок необходим для передачи членам жюри проектных работ участников (то есть КРОМЕ творческих работ школьников, научно - исследовательских работ "взрослых" и решений теоретических задач, для образовательных работ - отдельный конкурс). Лучшие участники из этого блока смогут принять участие в школе - конференции очного тура и бороться за памятные подарки и призы Оргкомитета. Помимо этого блока участники могут подавать работы в другие блоки (секции) и на общих основаниях участвовать в соответствующих мероприятиях Олимпиады.

4. Что требуется? (формат и технические требования)

Титульный лист и указание автора работы не требуется (участник известен по своему идентификационному номеру, определяемому логином и паролем участника олимпиады), но у нее должно быть авторское название, а также указано название одного из типов работ из пункта 2. Общий объем всей работы - не более 15 листов формата А4, кегль шрифта 12 точек, одиночный межстрочный интервал (если необходимо, в художественных или смысловых целях, то все эти параметры можно изменять). На конкурс необходимо послать один файл в формате Winword или PDF, в который будут вставлены и картинки, и текст.

Структура работы:

- графическая аннотация работы на одну страницу (по указанному выше формату, в том же файле, что и остальные разделы работы), включающая 1 - 2 основные картинки с подписями, название, лаконично сформулированные актуальность, новизну, пояснение целей и задач работы, основные достигнутые результаты
- введение к работе
- экспериментальную часть
- обсуждение результатов
- выводы
- список использованной литературы и собственных публикаций (наград)
- приложения
- сведения об авторе в произвольной форме, которые позволят судить о творческом вкладе в работу (не более 1 страницы)

Предельный размер файла – 10 Мб.

5. Критерии оценки

1. Актуальность и новизна работы (**5 баллов**)
2. Логика, методичность выполнения, оригинальность полученных результатов и их объяснения (**10 баллов**)
3. Правильное использование терминов, стиль написания и оформления работы (**5 баллов**)

6. Ограничения

Чужие работы на конкурс не принимаются. На конкурс могут быть поданы работы, ранее участвовавшие в других конкурсах по близкой теме, в том числе, в конкурсе "Ученые будущего" корпорации Интел и МГУ, работы конкурса "Юниор" и др. Права на работу остаются за авторским коллективом, лучшие присланные работы могут быть опубликованы с указанием авторства работы.

7. Как пройти тест и загрузить работу (скучная, но необходимая инструкция)

Для загрузки файла (или файла архива) в самом низу есть окошко и кнопка "ОБЗОР" (для выбора файлов, затем необходимо нажать кнопку "СОХРАНИТЬ"). Вместе с подгрузкой файла решения настоятельно рекомендуется **одновременно пройти** приводимый ниже простой тест (ниже). В этом зачетном тесте должен быть загружен файл с ответом именно на этот конкурс (один единый файл для всех картинок, идущих последовательно в файле ответа, вставленных в файл WinWord или PDF, в худшем случае - архивный файл с другими файлами). Ответы на другие конкурсы должны загружаться в соответствующих тестах по другим курсам лекций (но не здесь, чтобы не создавать проблем). Результаты автоматического теста (ответов на вопросы) и результаты проверки ответа на задание творческого конкурса ("ручная" проверка членами жюри **после 1 марта**) **суммируются**. Правильные ответы на тестовые вопросы повышают общую оценку за творческий конкурс. Результаты разных творческих конкурсов **не суммируются** друг с другом (то есть стремиться победить в творческом туре следует не по совокупности средних по уровню работ, а путем написания максимально сильных работ по тем или иным конкурсам в рамках творческого тура). Результаты творческого конкурса **не суммируются** (но могут учитываться при прочих равных условиях) с результатами последующих туров (например, если участники набрали равное количество "полупроходных" баллов на заочном теоретическом туре, то их приглашение на очный тур будет определяться баллами творческого тура, в противном случае творческий конкурс не будет рассматриваться **в рамках** теоретического тура). Ответы на задания

этого теста будут доступны после 1 марта. Загружать файл и изменять порядок Ваших ответов можно многократно, вплоть до окончания срока приема работ творческого конкурса. Последняя версия и будет окончательно принятой на конкурс работой.



Jmol

Закон Ома известен всем, но в наном мире он легко может не выполняться. И с чего ему выполняться, если подумать? Например, если долго растягивать золото в виде прутка и получить в итоге золотую нанопроволоку, то зависимость тока и напряжения будет... ступенчатой. С чем это связано?

- с флуктуациями кристаллической решетки золота в виде нанопроволоки
- с локальным перегревом нанопроволоки в момент пропускания тока
- с рассеянием электронов ионами кристаллической решетки золота
- с одноэлектронным переносом
- с пространственным туннелированием носителей заряда
- с квантованием спина электрона



Квантовые точки светятся (люминесцируют) при облучении, например, для этого используют их возбуждение ультрафиолетовым светом. Цвет свечения при этом зависит от размера квантовых точек (типичное проявление размерного фактора). Почему это происходит?

состав квантовых точек в процессе синтеза существенно изменяется в зависимости от стадии их роста (размера)

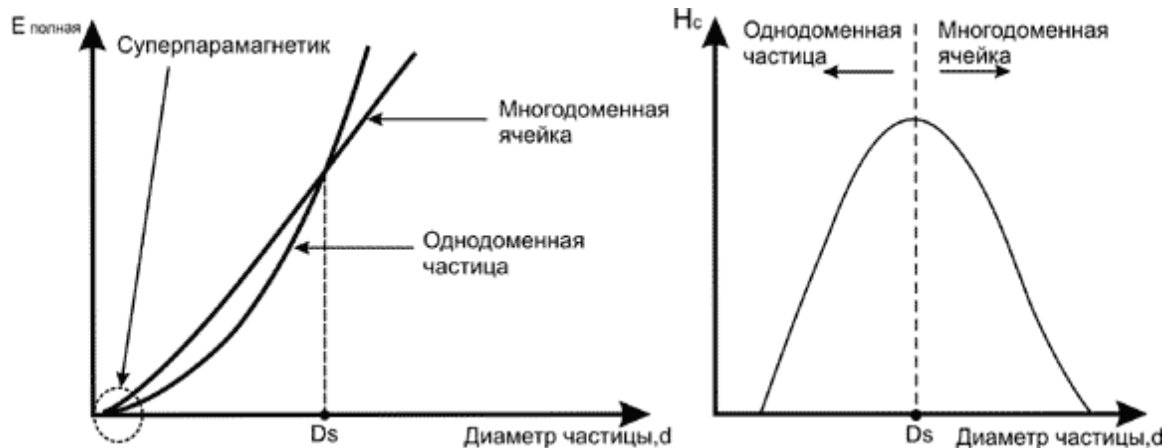
при изменении размера изменяется количество фотонов, которые могут поглотить квантовые точки и испустить "цугом"

при изменении размера изменяется вероятность попасть в квантовую точку возбуждающим ее фотоном

размер изменяет положение энергетических уровней в квантовой точке

квантовые точки большего размера содержат больше дислокаций

квантовые точки меньшего размера имеют более разупорядоченную кристаллическую решетку



Практическое применение магнитных наночастиц весьма обширно. Например, многие оксидные наночастицы могут разогреваться в суперпарамагнитном состоянии в переменном магнитном поле. За счет чего это происходит?

за счет наведенных магнитных монополей

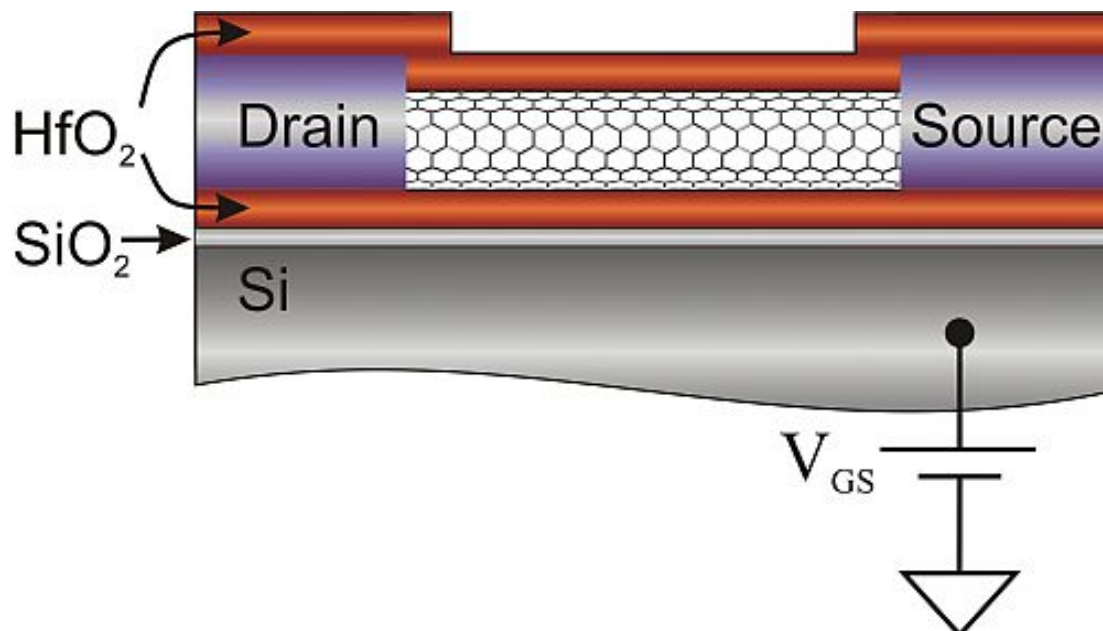
за счет наведенных электрических зарядов

за счет токов Фуко

за счет энергетических потерь на петлю магнитного гистерезиса

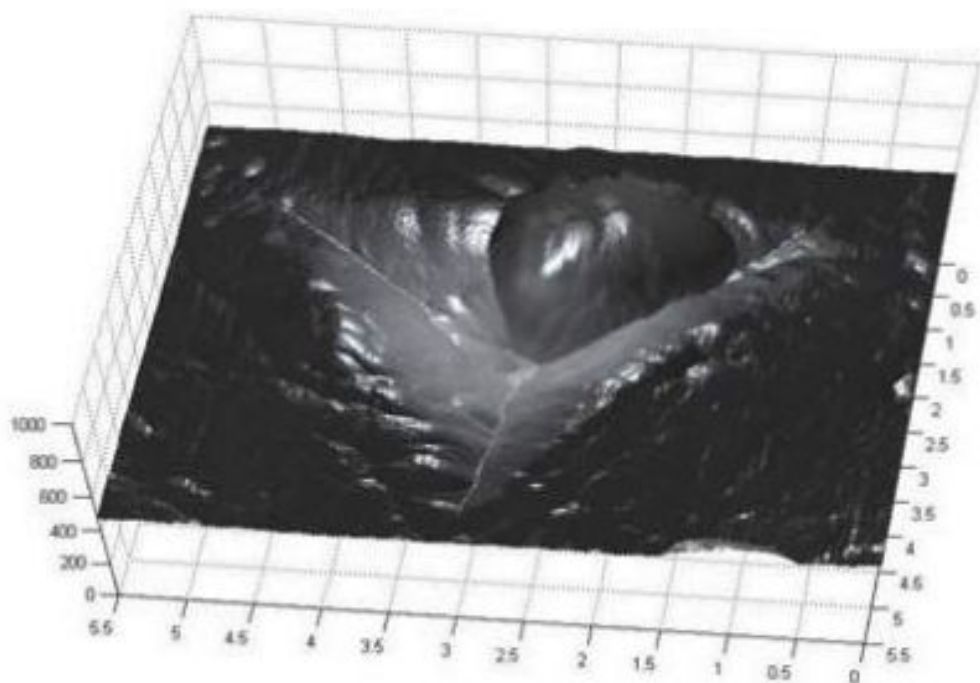
за счет механической деформации при магнитострикции

за счет вязкого трения



В показанной схеме нанотранзистора углеродная нанотрубка является тем (полу)проводником, через который течет ток от "источка" к "стоку", это сигнал, который модулируется за счет напряжения на затворе. Но вот не совсем понятно - зачем между этими важнейшими частями транзистора находится тонкая прослойка диэлектрика (диоксид кремния, диоксид гафния и др.)?

изолятор необходим, чтобы избежать электрического пробоя через диэлектрик в нанотрубку туннелируют носители заряда оксидная прослойка необходима для лучшей адгезии контактов и нанотрубки диоксид кремния поляризуется в электрическом поле и создает дополнительный заряд вблизи нанотрубки диэлектрическая прослойка не нужна, это побочный эффект технологического процесса



Твердость веществ на микро / наноуровне определяют наноиндентором, который оставляет в веществе "кратер" определенного размера, зависящего от вещества и режима измерений, что и позволяет оценить механические характеристики исследуемого вещества. Какой прибор (принцип) обычно используется для наноиндентирования?

электронный микроскоп

оптический пинцет

наношприц

воздействие сфокусированным ионным пучком

воздействие сфокусированным рентгеновским излучением

сканирующий зондовый микроскоп

бомбардировка поверхности микро и наночастицами определенной кинетической энергии