

## Нобелевская премия по физике 2007

Пресс релиз

9 октября 2007

Шведская королевская академия наук решила присудить нобелевскую премию по физике в 2007 году совместно Альберту Ферту, Университет Париж-юг, Орсе, Франция, и Питеру Грюнбергу, Исследовательский центр Юлих, Германия, “за открытие гигантского магнетосопротивления”.

### **Нанотехнологии дают нам чувствительные считывающие головки для компактных жестких дисков**

В этом году премия по физике присуждается за технологию, используемую для считывания данных с жестких дисков. Именно благодаря этой технологии стало возможным радикально уменьшить жесткие диски в последние годы. Чувствительные считывающие головки нужны для считывания данных с компактных жестких дисков, используемых в ноутбуках и некоторых музыкальных проигрывателях.

В 1988 француз Альберт Ферт и немец Питер Грюнберг независимо друг от друга открыли совершенно новый физический эффект – гигантское магнетосопротивление, или ГМР. В системе с ГМР очень слабые магнитные изменения приводят к существенным разностям в электрическом сопротивлении. Система такого типа – идеальное приспособление для считывания данных с жестких дисков, когда информацию, определяемую магнитно, нужно перевести в электрический ток. Вскоре исследователи и инженеры начали пытаться применить этот эффект в считывающих головках. В 1997 году впервые была запущена считывающая головка, основанная на эффекте ГМР, а вскоре это стало стандартной технологией. Даже самые современные техники считывания сегодня являются дальнейшими разработками того же эффекта.

Жесткий диск хранит информацию, например как музыка, в виде микроскопически маленьких площадей, намагниченных в разных направлениях. Информация получается с помощью считывающей головки, которая сканирует диск и регистрирует магнитные изменения. Чем меньшие и более компактны жесткие диски, тем слабее индивидуальные магнитные области. А значит, более чувствительные считывающие головки нужны для упаковывания информации еще плотнее на жестком диске. Считывающая головка, основанная на эффекте ГМР, может переводить очень слабые магнитные изменения в ток, испускаемый считывающей головкой. Ток есть

сигнал от считывающей головки, а различные его силы соответствуют единицам и нулям.

Эффект ГМР был открыт благодаря новым методам, развитым в 1970х, позволяющим производить очень тонкие слои разных материалов. Для существования ГМР нужны структуры, состоящие из слоев толщиной в несколько атомов. В связи с этим эффект ГМР можно считать одним из первых реальных применений многообещающей области нанотехнологий.

*Ex. 1, p. 80*

- a) *It is thanks to Giant Magnetoresistance that it has been possible to miniaturize hard disks so radically in recent years.*
- b) In 1988, the Frenchman Albert Fert and the German Peter Grünberg each *independently discovered* a totally new physical effect — Giant Magnetoresistance.
- c) A GMR system consists of layers that are only a few atoms thick. Such layers could only be produced using the state of the art technology of that time. This is why the GMR effect is *one of the first real applications of nanotechnology*.
- d) In a GMR system, very weak magnetic changes *give rise to major differences* in electrical resistance. It makes such systems *the perfect tool for reading data* from hard drives. The *information is retrieved* by a read-out head that scans the disk and registers the magnetic changes which are then *converted to electric current*. To make disks smaller, we need to *pack information more densely on a hard disk*, so more sensitive read-out heads are required. A read-out head based on the GMR effect can *convert very small magnetic changes into differences in electric resistance* and therefore *read data* from a smaller disk.

For the first time, read-out heads based on the GMR effect were used in 1997 and quickly *became the standard technology*. Even now, modern read-out techniques are only *further developments of GMR*.

*P. 81–82, translation, three questions*

### **Гигант внутри малых устройств**

*Внутри компьютера, который вы используете для чтения этой статьи, находится система получения памяти, основанная на открытиях, за которые Нобелевская премия по физике в 2007 году была дана Альберту Ферту и Питеру Грюнбергу. Они открыли, независимо друг от друга, новый способ использования магнетизма для контроля потока электрического тока через слои металлов, построенных в нанометровой шкале.*

150 лет назад Уиллиам Томсон наблюдал очень малые изменения в электрических свойствах металлов, когда их помещали в магнитное поле, феномен, названный им магнетосопротивление. В свое время его открытие нашло применение, магнитно индуцированные колебания тока стали принципом, лежащим в основе считывания компьютерной памяти. Затем, в 1988 году, Ферт и Грюнберг, работая со специально собранными кипами чередующихся слоев очень близко расположенных железа и хрома, неожиданно открыли, что можно использовать магнитное поле для гораздо более сильного увеличения электрического сопротивления, чем Томпсон или кто-либо еще наблюдал. Осознавая новизну эффекта, Ферт назвал его гигантским магнетосопротивлением, и это произошло лишь за несколько лет до того как улучшение и миниатюризация, предлагаемые этим эффектом, привели к замене классического магнетосопротивления.

Гигантское магнетосопротивление по своей сущности квантовомеханический эффект, зависящий от свойств спина электрона. Прикладывая магнитное поле для изменения направления спина электронов в атомах чередующихся металлических пластин, можно уменьшить количество электрического тока аналогично тому, как перпендикулярные поляризаторы блокируют солнечный свет. Однако когда магнитное поле располагает спины электронов сонаправленно, ток проходит проще, точно как свет проходит через параллельные поляризаторы.

Применение этого открытия было быстрым и широким и существенно улучшило объемы памяти во многих устройствах, от компьютеров до тормозов на машинах. И тихо проникая в технологии за нашей ежедневной жизнью, принципы гигантского магнетосопротивления сейчас используются для решения проблем в более широких областях, например, для селективного разделения генетического материала.

### Questions

1. Who was the first to observe megnetoresistance?

William Thomson discovered magnetoresistance by observing very small changes in the electrical properties of metals when they were placed in a magnetic field.

2. What system were Fert and Grünberg working on when they made the discovery?

They were working with specially-constructed stacks made from alternating layers of very thinly-spread iron and chromium.

3. What is the giant magnetoresistance effect based on?

It is based on the quantum properties of the electron spin. We can manipulate it using an applied magnetic field and make electrons move easily (conduct) or not.