

# Rozhledy matematicko-fyzikální

---

Lubomír Sodomka

Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2007

*Rozhledy matematicko-fyzikální*, Vol. 83 (2008), No. 1, 48–52

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146238>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2008

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

Před námi skončilo Polsko s celkovým ziskem 31 bodů (ze 32 možných) a Chorvatsko se ziskem 25 bodů. Družstva na 3.–5. místě dosáhla shodně zisku 21 bodů, ale české družstvo (jako jediné z nich) vyřešilo bezchybně – bez ztráty bodu – dvě soutěžní úlohy (2. a 3.), proto v konečném pořadí obsadilo 3. příčku před Slovenskem a Rakouskem. Na šestém místě skončilo Švýcarsko (19 b.) a sedmí byli Slovinci (18 b.).

Pro soutěžící a ostatní účastníky 1. Středoevropské MO připravili pořadatelé na poslední dva dny jednodenní výlety, a to k Neuziderskému jezeru (Neusiedler See) a do Vídně, kde si účastníci soutěže měli možnost prohlédnout pamětihodnosti hlavního města Rakouska.

Slavnostní ukončení soutěže se konalo za přítomnosti zástupců politického života země Burgenland a ministerstva školství Rakouska v kongresovém sále hotelu Ohr v Eisenstadtu. Předseda organizačního výboru 1. Středoevropské olympiády *Univ. Prof. Dr. Gerd Baron* předal všem oceněným medaile a rovněž poděkoval *Mag. Thomasi Mühlgassnerovi* z Eisenstadtu, který byl odpovědný za průběh a organizaci 1. Středoevropské MO. Podmínky pro vlastní soutěž v místě konání byly poprávu označeny vedoucími všech delegací za nadstandardní.

Vedoucí českého družstva zde pozval všechny delegace k účasti na 2. ročníku Středoevropské matematické olympiády. Ta se bude konat počátkem září 2008 v České republice pod záštitou *prof. RNDr. Lubomíra Dvořáka, CSc.*, rektora Univerzity Palackého v Olomouci.

## Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2007

*Lubomír Sodomka, Adhesiv Liberec*

### Úvod

Pojem nanotechnologie pochází z roku 1959 a zavedl jej do fyzikální terminologie R. P. Feynman, laureát Nobelovy ceny za fyziku pro rok 1965 [1, 2, 3]. Jde o technologie v atomovém a molekulovém měřítku, se kterými pracovala chemie již po staletí. Fyzika zasáhla do těchto technologií až ve 20. století po rozvoji atomové a molekulové fyziky [4]. Nanotechnologií byly zpracovány polovodičové elektronické součástky jako jsou diody, laserové diody, transistory, mikroelektronické až nanoelektronické obvody, kvantový Hallův jev a další. Nanotechnologie se užívá při zkoumání povrchů, k vytváření nanovláken a jejich aglomerátů [5, 6].

V poslední době přistoupilo k využívání náboje elektronů také využívání jejich spinů, a vznikla tak spintronika [7]. Význam nanotechnologie je dále znásobený Nobelovou cenou za fyziku, chemii a fyziologii a medicínu pro rok 2007. Nobelova cena za fyziku byla udělena A. Fertovi (Francie) a P. Grünbergovi (Německo) za objev využití spintroniky na miniaturizaci čtení z harddisků [8]. Nobelovu cenu za chemii získal pro rok 2007 G. Ertl za rozvoj moderní chemie povrchů pevných látek, kterému se podařilo vysvětlit korozi železa, funkci palivových článků a katalyzátorů výfukových plynů [9]. Konečně za fyziologii a medicínu byla udělena Nobelova cena třem vědcům, biofyzikovi M. R. Capecchiovovi (USA), biochemikovi O. Smithiesovi (USA) a biologovi M. J. Evansovi (Velká Británie). Zasloužili si ji za vytvoření základů cílených zásahů do dědičné informace, úpravami specifických modifikovaných genů v genomech myši [10].

Všechny tři Nobelovy ceny mají společnou nanotechnologii založenou na fyzikálních principech a mají velmi krátkou inkubační dobu pro bezprostřední aplikace, tj. jsou prvky vědeckotechnické revoluce.

### **Nobelova cena za fyziku**

Ve snaze stále většího umístění počtu informací a jejich rychlejšího vybavování z elektronických prostředí a proniknutí do genetického inženýrství je třeba přizpůsobit pro tyto účely i technologie, které musejí zasahovat čím dále, tím více do menších rozměrů. Poněvadž při získávání a zpracovávání informací jak elektronickým prostředím, tak i v živých organismech pracujeme v oblasti elektromagnetických interakcí, znamená to zasahovat technologiemi do atomových a molekulových rozměrů, které jsou mezními rozměry elektromagnetických interakcí. Tím se dostáváme do délkových rozměrů nanometrů ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-6} \text{ mm}$ ), tedy do oblastí nanotechnologií.

Do nových nanotechnologických postupů zasáhli i objevitelé supermagnetoresistance (GMR, Giant MagnetoResistance, přeloženo magnetoresistance o vysokých hodnotách). Princip objevu spočívá v tom, že poměrně slabým působením magnetických změn vznikají velké změny v odporu GMR struktury. Jde o zcela nový jev, který objevili v roce 1988 nezávisle na sobě A. Fert a P. Grünberg. Brzy se ukázalo, že tohoto jevu je možné využít ke konstrukci harddisků ke čtení informací uložených magneticky. Malé změny magnetického pole vyvolávají obrovské změny v magnetoresistanci v prvcích GMR a zaznamenaná informace se převádí na elektrické

## ZPRÁVY

proudy. V roce 1997 byla uvedena do provozu první čtecí hlavice založená na GMR jevu. Nyní se stala již standardní výrobní technologií, i když jde o nanotechnologii. Realizace snímací hlavy na principu GMR je na obr. 1.



Obr. 1: Prototyp hlavice s GMR snímáním

Jaká je podstata GMT? Zatímco v běžné elektronice se využívá jen náboje elektronu  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C, v GDM se využívá také jeho spinu, který vytváří jeho magnetický moment  $\mu_e = 1,167$  Wb.m [11, 12]. Magnetický moment elektronu se podílí na magnetických vlastnostech látek a je rovněž magnetickým polem ovlivňována jeho orientace.

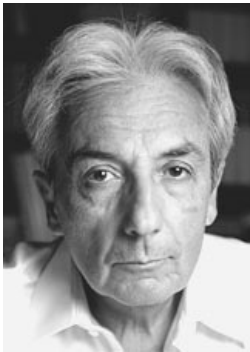
Poněvadž podstatou GMR je měnit elektrický odpor magnetickým polem, je třeba připomenout, že elektrický odpor je způsobený změnou přímočarého jednosměrového pohybu elektronů proti směru elektrického pole. Překážky v pohybu elektronů je rozptylují do různých směrů, brzdí je, a tak způsobují růst elektrického odporu [13, 1. díl, str. 218]. Vzhledem k tomu, že elektrony mají také magnetický spinový moment, který se podílí na magnetických vlastnostech materiálů [13, 1. díl, kap. 9], dá se rozptyl elektronů ovlivňovat také magnetickým polem. Při vhodné struktuře magnetické soustavy lze pak dosáhnout i supermagnetoresistance (SMR, GMR).

Podívejme se blíže na strukturu vytvářející GMR. Jestliže vytvoříme strukturu tenkých vrstev magnetických vodičů s nemagnetickou vrstvou mezi dvěma magnetickými, např. vrstvy železa obkládají vrstvu chromu, pak magnetická indukce (magnetizace) kolmá na normálu rovin vrstev urychluje elektrony ve směru normály, a zvýší tak pravděpodobnost jejich průchodu vrstvou a sníží podstatně odpor vrstvy. Při průchodu elektronů nemagnetickou vrstvou se zvýší rozptyl elektronů a tím zvýší její odpor. Projdou-li další magnetickou vrstvou se stejnou orientací magnetizace jako v první vrstvě, projdou elektrony strukturou vrstev s nízkým

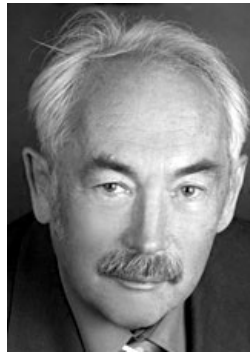
odporem. Je-li magnetizace v druhé magnetické vrstvě opačná, sníží se podstatně počet elektronů prošlých takovou strukturou, která má pak podstatně vyšší odpor. Oba stavy maximálního odporu (nízký proud) a minimálního odporu (vysoký proud tekoucí soustavou) představují binární soustavu 1, 0.

Oba objevitelé GMR, Fert a Grünberg, se mírně lišili při nezávislé realizaci svých objevů GMR v přípravě epitaxních struktur [13, 1. díl, str. 496]. Oba užívaly vysokého vakua, ve kterém vytvořily páry železa a chromu. Ty se střídavě ukládaly v několika atomových vrstvách, kterých Fert vytvořil kolem třicítky a Grünberg dvě až tři. Fert dosahoval větší GMR. Jejich technologie byla však příliš složitá pro výrobu harddiskových pamětí, a proto byla nahrazena pro výrobu technologií naprašování. Později byla zaměněna vrstva nemagnetického chromu izolantem. Několik atomů tenké vrstvy byly pak schopné propouštět orientované elektrony tunelovým jevem, a tak vznikly kvalitnější TMR (tunelové magnetoresistanční) vrstvy. Využitím TMR prvků, které byly připravovány skutečnou nanotechnologií, byly získány současné jak záznamové, tak i čtecí prvky v jednom objektu a také operační paměti MRAM, které jsou podstatně rychlejší než dosud užívané.

Na snímání a ukládání informací na GMR a ATM disky bylo nutné sestavit i speciální snímací cívečku. Celá konstrukce GMR prototypového snímače je patrná z obr. 1.



Obr. 2. A. Fert



Obr. 3. P. Grünberg

Oba nobelisté, Fert a Grünberg, se podíleli svými pracemi také na vzniku a rozvoji spintroniky [7], ve které dochází ke konstrukci obdobných prvků známých z elektroniky, jako jsou dioda (spinoda) a transistory (spinistory), operující se spiny elektronů, a další. Mechanismy

probíhají v epitaxních nanovrstvách. Oba laureáti Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2007 jsou na obr. 2 a obr. 3.

### Literatura

- [1] Sodomka, L., Sodomková, Mag.: *Nobelovy ceny za fyziku*. SetOut, Praha, 1997, s. 103.
- [2] Sodomka, L., Sodomková, Mag., Sodomková, Mar.: *Kronika Nobelových cen II*. Adhesiv, Liberec, 2002, s. 24.
- [3] Sodomka, L., Sodomková, Mag., Sodomková, Mar.: *Kronika Nobelových cen*. Knižní klub, Praha, 2004, s. 82.
- [4] von Ardenne, M. et al.: *Efekte der Physik und ihre Anwendungen*. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1988.
- [5] Sodomka, L.: Fundamentals ideas for nanofiber theory I. Strutex. In: *Sborník 12. mezinárodní konference*, Liberec, 2006, s. 199.
- [6] Sodomka, L.: Nanovlákná, struktura, vlastnosti, technologie, použití. *Vlákna a textil* **13**, 3 (2006), s. 78.
- [7] Sodomka, L.: Nová éra elektroniky, spintronika. *MFI* **16**, 1 (2006), s. 30.
- [8] <http://www.nobel.se/physics/2007>
- [9] <http://www.nobel.se/chemistry/2007>
- [10] [http://www.nobel.se/physiology and medicine/2007](http://www.nobel.se/physiologyandmedicine/2007)
- [11] Mende, D., Simon, G.: *Physik, Gleichungen und Tabellen*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1983, s. 355.
- [12] Sodomka, L.: *Základy fyziky pro aplikace, 2. díl, 3. díl*. Adhesiv, Liberec, 2004, CD.
- [13] Sodomka, L., Fiala, J.: *Fyzika a chemie kondenzovaných látek 1, 2*. Adhesiv, Liberec, 2003, 2004.

## Ceny PRÆMIUM BOHEMIÆ 2007

*Bohumil Vybíral, Univerzita Hradec Králové*

Nadace Bohuslava Jana Horáčka Českému ráji letos již posedmé ocenila studenty – výrazné talenty, kteří v roce 2007 s úspěchem reprezentovali Českou republiku na světových přírodovědných olympiádách. Jde o 20 studentů, kteří dosáhli výrazných úspěchů na mezinárodní fyzikální olympiádě, mezinárodní chemické olympiádě, mezinárodní biologické olympiádě, mezinárodní matematické olympiádě a na mezinárodní olympiádě v informatice.