

Jubilea a zprávy

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 46 (2001), No. 1, 83--86

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141067>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2001

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



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

jubilea zprávy



ZPRÁVA O KONFERENCI ICMFS 2000

Ve dnech 13.–18. srpna 2000 se v brazilském Natalu uskutečnila šestnáctá Mezinárodní konference o magnetických vrstvách a površích (16-th International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces — ICMFS 2000), která je satelitní konferencí k Mezinárodní konferenci o magnetismu (ICM — International Conference on Magnetism). Předchozí konference ICMFS se konala 4.–8. srpna 1997 v Austrálii, Queenslandu, a příští ICMFS se bude konat 5.–8. 3. 2002 v japonském Kyotu. Hlavním organizátorem byl M. BAIBICH (Institut de Física, Porto Alegre, Brazílie), který je spoluobjevitelem jevu obří magnetorezistivity (Giant Magnetoresistance, GMR). Na konferenci bylo prezentováno přes 120 příspěvků, z toho 50 ve formě přednášek a zbytek ve formě vývěsek. Konference se zúčastnilo asi 150 vědeckých pracovníků a studentů z celého světa, mezi nimi tři z ČR. Uvedená čísla říkají, že tato konference byla „komorní“, mnohem menší a mnohem specializovanější než její mateřská ICM, a poskytla velmi plodné prostředí pro komunikaci odborníků zabývajících se magnetickými vlastnostmi ultratenkých vrstev a povrchů. Dějištěm této konference byl hotel Pyramida, umístěný na krásném rovníkovém pobřeží Atlantiku.

V současné době je jednou z hlavních motivací oboru magnetismu tenkých vrstev záznam informace o co největší hustotě. Zvětšování hustoty informace a nároky na větší rychlost čtení i zápisu dat motivují výzkum magnetismu částic o velikostech řádu nanometrů a dynamiky jejich magnetických momentů v řádu nano- a pikosekund. Velké úsilí je např. věnováno konstrukci MRAM paměti (Magnetic Random Access Memory — magnetická paměť s náhodným přístupem), které by mohly rychlostí, kapacitou záznamu i cenou překonat stávající polovodičové paměti. Další výhodou MRAM paměti

by bylo zapamatování informace i při vypnutém napájení. Jeden bit informace v paměti tohoto typu je uchován jako směr magnetizace malého elementu o rozměrech řádově $500 \text{ nm} \times 250 \text{ nm} \times 5 \text{ nm}$ (velikost elementární cely krystalové mříže běžně používaných kovů je řádově 0,2 nm). Přemagnetování tohoto elementu může být provedeno pomocí magnetických pulsů generovaných proudem protékajícím vodiči umístěnými nad a pod daným elementem. K získání informace o magnetickém stavu určitého elementu může být využita změna odporu elementu v závislosti na jeho magnetickém uspořádání pomocí jevu obří magnetorezistivity (GMR — Giant Magnetoresistance). Tato značná závislost odporu na magnetickém poli (až desítky procent) je přímým důsledkem spinu elektronu a jeho interakce s magnetickými momenty ferromagnetické vrstvy. Tento jev je pozorován v nejjednodušším případě ve strukturách se dvěma ferromagnetickými vrstvami, z nichž první mění a druhá nemění směr magnetizace v závislosti na vnějším slabém magnetickém poli (v případě MRAM paměti je jedna vrstva přímo element nesoucí bit informace). První ferromagnetická vrstva částečně polarizuje spin protékajících elektronů (tzv. spinový filtr), které následně vstupují do druhé magnetické vrstvy. Pokud tato vrstva má stejný směr magnetizace jako první, pak procházející elektrony jsou rozptylovány méně (tj. struktura má menší odpor) než v případě opačného směru magnetizace. Částečnou analogií tohoto jevu je změna intenzity světelného paprsku procházejícího dvěma různě zkříženými polarizátory. Jiné, v současné době plně aplikované uplatnění jevu GMR je její využití v miniaturních senzorech magnetického pole. Použití těchto senzorů při konstrukci čtecích hlav pevných disků umožnilo během velmi krátkého období mnohonásobně zvýšit jejich kapacitu.

Aby popsaná koncepce paměti MRAM mohla fungovat, je třeba optimalizovat, pochopit a popsat řadu jevů, ukázat, jaké jsou fyzikální limity a kde jsou rezervy. Např. na přednášce J. MILTY (Laboratoire de Physique des Solides, Orsay, Francie) bylo ukázáno, že magnetizaci mikrometrového magnetického elementu lze přepnout

v čase přibližně 150 ps pomocí dvou magnetických, na sebe kolmých pulsů. Při těchto rychlostech již nelze na změnu magnetizace pohlížet jako na šíření doménových stěn, všechny spiny rotují prakticky současně, navzájem interagující. Během tohoto rychlého procesu lze díky silné vzájemné interakci pozorovat řadu fyzikálně zajímavých efektů, jako např. nelineární magnetické vlny. Celkový magnetický moment pak nepravidelně tlumeně osciluje kolem výsledné stacionární polohy s periodou řádově 200 ps (odpovídající mikrovlnné frekvenční oblasti). B. HILLEBRANDS (Universität Kaiserslautern, Německo) a T. SILVA (National Institute of Standards and Technology, USA) prezentovali experimentální ověření těchto oscilací pomocí ultrarychlých magneto-optických měření. H. SIEGMANN (Swiss Federal Institute of Technology, Švýcarsko) se zabýval mechanismem rychlého přemagnetování v ultrarychlém (2 až 5 ps) pulsním poli, které je generováno pomocí paketu elektronů z obřího lineárního urychlovače. A. FERT (Unité Mixte de Physique CNRS-Thomson CSF, Orsay, Francie) prezentoval experimentální výsledky přepínání magnetického stavu sub-mikrometrových magnetických struktur pomocí spinové polarizovaného elektrického proudu. Další práce směřovaly k optimalizaci (tj. k maximalizaci) obří magnetorezistivity v závislosti na struktuře a podmínkách přípravy. Velká závislost odporu na magnetickém poli byla také pozorována (N. GARCÍA, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Španělsko) u tzv. nanokontaktů, což jsou velice malé kontakty, v nichž lze dosáhnout ohromných hustot elektrického proudu. Takovéto nanokontakty lze pozorovat např. i v granulárních systémech (S. MITANI, Tohoku University, Japonsko).

Jiné prezentované příspěvky se zabývaly studiem růstu ferromagnetických materiálů (zvláště na polovodičích) a souvislostí mezi strukturou a jejich magnetickými vlastnostmi, což má velký aplikační význam, např. pro injekci spinové polarizovaného proudu elektronů do polovodičů. Toto nové odvětví, zabývající se kombinací polovodičových materiálů s ferromagnety, se nazývá spinová elektronika či spin-tronika (Spintronics). Jednou z aplikací je již zmíněný detektor magne-

tického pole na bázi GMR. Další aplikace, prezentovaná R. JANSENEM (University of Twente, Nizozemí), je vylepšený tranzistor se spinovým ventilem. V podstatě jde o tranzistor, jehož báze je tvořena strukturou vykazující obří magnetorezistenci. Při prezentaci bylo ukázáno, že takový tranzistor vykazuje při rozdílných směrech vnějšího magnetického pole změnu kolektorového proudu až 330 %.

Několik prací se zabývalo interakcemi mezi dvěma magnetickými vrstvami. Práce L. THOMASE (Université de Versailles, Francie) se zabývala demagnetizací tvrdé magnetické vrstvy postupným přepínáním magnetizace měkké magnetické vrstvy. M. NÝVLT (Univerzita Karlova, Praha, ČR) ukázal souvislost mezi velikostí interakce mezi ferromagnetickou a antiferromagnetickou vrstvou a drsností nemagnetické vrstvy mezi nimi.

T. DEVOLDER (Institut d'Electronique Fondamentale, Orsay, Francie) prezentoval možnost spojitě měnit velikost koercitivního pole (tj. šířku hysterezní smyčky) tenké magnetické vrstvy při jejím bombardování ionty helia. B. HILLEBRANDS (Universität Kaiserslautern, Německo) pak ukázal použití toho samého mechanismu k ovládní posunu středu hysterezní smyčky mimo nulové magnetické pole (tzv. exchange bias) ve strukturách tvořených ferromagnetickou a antiferromagnetickou vrstvou.

Některé příspěvky se týkaly studia ferromagnetických materiálů pomocí synchrotronního záření v oblasti Roentgenova záření s vlnovou délkou řádově 1 nm. Výhodou studia magnetického dichroismu v rentgenové oblasti (XCMD — X Ray Magnetic Circular Dichroism) je citlivost na magnetizaci pouze jednoho materiálu vybraného změnou vlnové délky a též částečná citlivost na rozložení magnetického pole v hloubce. Nevýhodou pak je extrémní cena a nemožnost studia rychlých změn magnetizace, neboť dosud není postaven zdroj pulsního synchrotronního záření. Synchrotronního záření bylo také použito ke konstrukci mikroskopu na pozorování magnetických domén s rozlišením přibližně 30 nm. J. FISCHER (Universität Würzburg, Německo) prezentoval tvar magnetických domén po termickém zápisu dat na

magnetooptický disk pozorovaných pomocí tohoto mikroskopu.

Dalším problémem je samotná výroba nanometrových a dobře definovaných magnetických částic, které by mohly nést bit informace při magnetickém záznamu. Jednou z možností je samoorganizovaný růst magnetických částic, tzn. že za speciálních podmínek může jeden kov na druhém růst ve formě pravidelných, navzájem od sebe oddělených částic. Tento samoorganizovaný růst prezentoval J. KIRSCHNER (Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle, Německo) a P. O. JUBERT (Lab. Louis Néel, Grenoble, Francie). Další, dnes již klasickou metodou je výroba nanometrových elementů či jiných komplikovaných struktur pomocí elektronové litografie — nejprve je paprskem elektronů nakreslena struktura na fotorezistu a poté postupně následuje odleptání osvětleného fotorezistu, dané vrstvy materiálu a nakonec zbylého fotorezistu, který sloužil jako clona při leptání materiálu. Jinou možností je tzv. nano-tisk, prezentovaný R. HULLEM (University of Virginia, USA). Tvar požadované struktury je natištěn speciální tiskovou hlavou na vrstvu polymeru, která kryje počáteční vrstevnatou strukturu. Tento tisk struktury může být proveden opakovaně různými tiskacími hlavami s různými vzory. Poté je výsledná struktura vyleptána a vrstva polymeru odstraněna. Struktura na tiskací hlavě je nakreslena fokusovaným iontovým svazkem. Tato technika pracuje v současné době s rozlišením 30 nm a může poskytovat rutinní a rychlou produkci nanometrových struktur.

Zajímavá byla také prezentace D. SANDERA (Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle, Německo) o přímém měření mechanického napětí během růstu tenké vrstvy. Vlivem mechanického napětí dochází k ohnutí velmi tenkého substrátu. Toto ohnutí lze přesně změřit pomocí optické zrcátkové metody v průběhu růstu magnetické vrstvy v ultravysokém vakuu.

Tak lze například zjistit souvislost mezi magnetickou anizotropií (tj. závislost energie na různých směrech magnetizace) a mechanickým napětím způsobeným rozdílem meziatomových vzdáleností vrstvy a podkladu.

Práce J. HAMRLEHO (Univerzita Karlova, Praha) se pak zabývala metodou získávání magneto-optických konstant rozhraní mezi ferromagnetickým a neferromagnetickým kovem.

Závěrem podotýkám, že Brazílie je krásná země s příjemnými a ochotnými lidmi. Zatímco Evropané jsou poměrně tradiční a snaží se chránit a udržet svou kulturu vybudovanou předky, do Brazílie bylo vše importováno (jazyk, lidé, náboženství...), a proto lidé nemají takovou potřebu chránit staré, naopak vítají vše nové, všechny cizince s jejich kulturami, kterými by mohli obohatit svou kulturu. Svět jako konflikt kultur je evropské pojetí světa.

Jaroslav Hamrle

X. SEMINÁŘ O FILOZOFICKÝCH OTÁZKÁCH MATEMATIKY A FYZIKY

Desátý seminář o filozofických otázkách matematiky a fyziky proběhl ve dnech 21. až 24. srpna 2000 ve Velkém Meziříčí. Připravila ho komise pro vzdělávání učitelů matematiky a fyziky při ÚV JČMF ve spolupráci s gymnáziem a domovem mládeže středního odborného učiliště zemědělského ve Velkém Meziříčí. Hlavním organizátorem celé akce byl A. TROJÁNEK. Na seminář přijelo více než 80 učitelů základních, středních a vysokých škol a postgraduálních studentů.

Veškerý program semináře proběhl v aule meziříčského gymnázia. Při slavnostním zahájení zde přivítal účastníky semináře ředitel školy prof. A. TROJÁNEK a místostarosta Velkého Meziříčí ing. V. LAVICKÝ, pěkné kulturní vystoupení studentů školy připravila prof. M. VRABCOVÁ.

Na programu byly tyto přednášky:

- P. DUB: *Od termodynamiky ke kvantům — 100 let Planckova vyzařovacího zákona*
- J. PODOLSKÝ: *Einsteinova relativita na přelomu století*
- J. ŠIMŠA: *Funkce — od hodnot v bodech k distribucím*
- J. NOVOTNÝ: *Princip relativity v zrcadle věků*
- E. FUCHS: *Diskrétní matematika ve 20. století*

- J. GRYGAR: *UFO věčně zelené*
- L. ČECHOVÁ, R. PLCH: *Počítače ve výuce matematiky*
- J. HOŘEJŠÍ: *Historie standardního modelu*
- P. CEJNAR: *Nelokalita v kvantové mechanice*
- J. SLAVÍK: *Nelineární polorevoluce v mechanice*

Odborný program semináře byl doplněn panelovou diskusí *Jak fyzika 20. století ovlivnila filozofické myšlení*; vedl ji J. LANGER.

Připomeňme, že již v červnu získali účastníci semináře tzv. předseminární brožuru s programem, organizačními pokyny a seznamem účastníků, při prezentaci pak dostali zajímavé materiály o městě a gymnáziu. Během semináře bylo možno zakoupit řadu publikací nakladatelství Prometheus, nové i starší tituly edice *Dějiny matematiky* a časopis *Učitel matematiky*. Účastníci předchozího IX. semináře, který se konal v Jevíčku v srpnu 1998, získali sborník *IX. seminář o filozofických otázkách matematiky a fyziky* (editoři A. TROJÁNEK a D. HRUBÝ, Prometheus, Velké Meziříčí 2000, 177 stran).

Účastníci semináře si prohlédli místní zámek a měli příležitost vidět Velké Meziříčí s věže kostela. Tradiční společenský večer proběhl ve středu 23. srpna v aule gymnázia.

Velký dík za veškerou organizaci semináře patří prof. A. Trojánkovi a celému jeho týmu; všichni odvedli velký kus poctivé práce.

Jedenáctý seminář o filozofických otázkách matematiky a fyziky se bude konat v srpnu roku 2002. O rok dříve, v srpnu roku 2001, se uskutečnil pátý seminář z historie matematiky pro vyučující středních škol; zájemci si již nyní mohou napsat o přihlášku na adresu RNDr. DAG HRUBÝ, Gymnázium, A. K. Vítáka 452, 569 43 Jevíčko.

Jindřich Bečvář

UDĚLENÍ CENY PROFESORA BABUŠKY ZA ROK 2000

V úterý 19. prosince 2000 udělily Česká společnost pro mechaniku a Jednota českých

matematiků a fyziků již posedmé Cenu profesora I. Babušky za nejlepší práci v oboru počítačových věd pro studenty a mladé vědecké pracovníky.

Cenu založil v roce 1994 významný český matematik IVO BABUŠKA (Pokroky Mat. Fyz. Astronom. 45 (2000), 174). Od podzimu 1968 působí profesor Babuška ve Spojených státech amerických, nyní v Texas Institute for Computational and Applied Mathematics, University of Texas, Austin, TX.

Cenu profesora I. Babušky za rok 2000 získala Ing. GABRIELA HOLUBOVÁ, Ph. D., z Fakulty aplikovaných věd ZČU v Plzni za svou doktorskou disertační práci *Systems of evolution partial differential equations: the existence and qualitative properties of solutions*. Připomeňme, že Ing. G. Holubová v této soutěži získala čestné uznání už v roce 1997 za svou diplomovou práci.

Současně byla udělena další čestná uznání. Jako druhý se umístil Ing. MAREK BRANDNER, Ph. D., z Fakulty aplikovaných věd ZČU v Plzni se svou doktorskou disertací *Numerické modelování dynamiky nemísících se vazkých nestlačitelných tekutin*. Na třetí místo se rozhodnutím hodnotitelské komise dostala Ing. TATIANA V. GUY, Ph. D., z Elektrotechnické fakulty ČVUT v Praze za svou doktorskou disertační práci *Hybrid adaptive controller*.

Další čestná uznání byla udělena za diplomové práce. Jako první se v této kategorii umístil Mgr. TOMÁŠ VEJCHODSKÝ z Matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze, druhé a třetí místo získali rovným dílem JAROSLAV HRON (Texas A & M University, College Station, TX, USA) a Mgr. MARTIN KUKAČKA (Matematicko-fyzikální fakulta UK v Praze). Čtvrtý byl Ing. PETR NEČESAL, pátý Ing. ALEŠ MATAS (oba z Fakulty aplikovaných věd ZČU v Plzni) a šestý Ing. DAVID HORÁK (Fakulta elektrotechniky a informatiky VŠB-TU v Ostravě).

Cena i uznání jsou udíleny každoročně a jsou spojeny s finanční odměnou.

Karel Segeth