

v bodě fázového přechodu. Tento rys empirických dat je reprodukován také v našem modelu evoluce.

Biologií však interdisciplinární aplikace teoretické fyziky nekončí. Ekono-fyzika se zabývá aplikacemi fyziky v ekonomickém a finančním modelování. Zhruba od roku 1997 jsme svědky velké módní vlny, kdy se teoretičtí fyzikové mnoha různých specializací začínají věnovat ekonomickému modelování. F. Slanina se v teoretickém oddělení soustřeďuje na „mikroskopické“ modelování ekonomické aktivity,

kde jednotlivé „částice“, čili ekonomičtí agenti, reagují podle určitého poměrně jednoduchého schématu. Zkoumá, jak se jednotliví agenti dokáží velmi komplikovaným způsobem adaptovat na přítomnost ostatních agentů, čili fyzikálním jazykem, vytváří vysoce netriviální mnohočásticový korelovaný stav. Metodika a matematický aparát se zde z velké části přebírá ze statistické teorie středního pole spinových skel a jiných neuspořádaných frustrovaných systémů.

PŘÍPRAVA NOVÝCH MATERIÁLŮ

Pavel Boháček

Pro přípravu nových materiálů, zejména monokrystalů, a pro chemickou analýzu materiálů v ústavu studovaných bylo ve Fyzikálním ústavu ČSAV založeno v roce 1955 chemické oddělení.

Přípravou monokrystalů se v oddělení začal zabývat od roku 1957 Zdeněk Hauptman. Zaměřil se na tehdy se rozvíjející metodu pěstování monokrystalů prostřednictvím chemického transportu v uzavřených ampulích, zabýval se studiem transportu oxidů železa a titanu. Značný ohlas vzbudila jeho práce o přípravě monokrystalů magnetitu (Fe_3O_4), která se stala východiskem mezinárodní spolupráce zaměřené k aplikačně významným feritům. Pozoruhodným výsledkem byla příprava tzv. dvoudimenzionálních whiskerů (tenkých pravoúhle ohraničených destiček) α - železa, jejichž dokonalou vnitřní strukturu potvrdily studie magnetických domén a feromagnetické rezonance [M. Kotrbová, Z. Hauptman a kol., IEEE Trans. Magn., MAG-2, 511 (1966)]. Z. Hauptman též inicioval a spolu se S. Vepřekem z oddělení výbojů v plynech vypracovali studii transportu materiálu prostřednictvím nízkoteplotního plazmatu, což byla průkopnická práce později intenzivně rozvíjeného oboru zaměřeného k přípravě tenkých vrstev [S. Vepřek, Z. Hauptman, Z. anorg. allg. Chem. **359**, 313 (1968)]. K tomu poznamenejme, že oba autoři odešli v roce 1968 na univerzitní pracoviště v západní Evropě.

Souběžně s pěstováním monokrystalů byla rozvíjena chemická analýza. Byla vypracována a publikována celá řada nových analytických postupů. Jedním z ucelených přínosů byla metoda stanovení kyslíkové nestechiometrie oxidických materiálů založená na detekci změny koncentrací železnatých a železitých iontů v roztoku, do něhož je rozpuštěna analyzovaná látka. Autor metody Josef Novák se podílel spolu s kolegy z oddělení dielektrik na celé řadě dodnes citovaných studií věnovaných feroelek-

trickým materiálům, zejména titaničitanu barnatému [J. Novák, H. Arend, J. Amer. Ceram. Soc. **47**, 53 (1964)]. S úspěchem byla metoda užívána též v devadesátých letech při analýze nově objevených vysokoteplotních supravodičů, u nichž na obsahu nadstechiometrického kyslíku závisí teplota supravodivého přechodu [Z. Málková, J. Novák a kol, Fresenius J. Anal. Chem. **347**, 478 (1993)].

Další metodou užívanou v oddělení k přípravě monokrystalů bylo pěstování krystalů z cizích tavenin (dnes se více užívá termín vysokoteplotní roztoky). Maryna Kotrbová touto metodou pěstovala monokrystal FeBO₃, průhledného feromag-



1/ Monokrystal GGG, ϕ 2 cm

netika, na jehož výzkumu se podílely týmy z Moskvy a Grenoblu [M. Kotrbová a kol., *J. Cryst. Growth* **71**, 607 (1985)].

V roce 1976 získalo oddělení zařízení - tažičku od francouzské firmy LPA pro pěstování krystalů z vlastní taveniny metodou Czochralskiho. Krystaly získávané touto metodou jsou větších rozměrů než u předcházejících metod a mají také blíže k praktickému užití. K rozsáhlejším úkolům patřilo pěstování bezdislokačních monokrystalů granátu $Gd_3Ga_5O_{12}$ (GGG - viz obr. 1) pro studium tzv. bublinových pamětí. Dalším krystalovaným materiálem byl germaničitan vizmutitý, $Bi_4Ge_3O_{12}$, který byl studován jako perspektivní materiál pro detekci záření a nyní je užíván mimo jiné jako detekční součást počítačových tomografií poskytujících cenné služby v lékařství. V posledních sedmi letech se skupina pracovníků vedených Pavlem Boháčkem zabývá přípravou dalšího scintilačního materiálu, $PbWO_4$ (PWO). V první části tohoto období se podílela na mezinárodním výzkumu tohoto materiálu zaměřeném k jeho užití ve fyzice vysokých energií v CERN ve Švýcarsku. Vzhledem k výsledkům dosaženým při tomto výzkumu byla kolektivu 6 pracovníků ústavu udělena v letošním roce cena AV ČR. Členy odměněného kolektivu jsou z chemického oddělení J. Novák a P. Boháček. V posledních třech letech jsou studovány možnosti úpravy scintilátoru PWO pro užití v lékařství [M. Nikl, P. Boháček a kol., *J. Appl. Phys.* **91**, 5041 (2002)].

Kromě materiálů na bázi oxidů jsou v oddělení připravovány metodou Czochralskiho i polovodičové krystaly arzenidů a fosfidů (L. Pekárek). V současné době je zpracováván projekt zaměřený na užití krystalů InP jako detektorů v lékařských rentgenových přístrojích. Vyšší účinnost těchto detektorů umožní významně snížit doby expozice

a tedy i zatížení lidského organismu při pořizování rentgenových snímků.

Třetí část programu chemického oddělení, příprava a studium organických látek, se začala intenzivně rozvíjet s příchodem Miroslava Kašpara do oddělení v roce 1992. Hlavní zájem M. Kašpara byl zaměřen na přípravu feroelektrických kapalných krystalů. Molekuly kapalných krystalů jsou podélného tyčinkovitého tvaru, jejich vzájemné působení vede i tehdy, když je látka v kapalném stavu, k různým typům uspořádání, a tím k anizotropii vlastností podobnou té, která je charakteristická pro pevné krystaly. Podmínkou feroelektrických vlastností ve vrstvách uspořádaných molekul je, aby jejich krajní řetězec obsahoval alespoň jeden chirální uhlík, tj. atom uhlíku, na nějž jsou vázány čtyři různé substituenty. Podmínka to však není absolutní, jak ukázal nedávný objev tzv. banánů, které chirální uhlík neobsahují a u nichž smektické uspořádání ve vrstvách a feroelektrický stav nastávají díky zvláštnímu tvaru molekul, připomínajícímu písmeno V. M. Kašpar vyšel z dostupného, levného materiálu, kyseliny mléčné, obsahující v molekule 1 chirální uhlík. Z ní a z jejích obměn vytvořil celý obor dosud neznámých kapalně krystalických látek vykazujících feroelektrické, antiferoelektrické a další pozoruhodné fáze a vlastnosti. Od roku 2001 jsou připravovány i kapalně krystalické typy „banán“ [M. Kašpar, V. Hamplová a kol., *J. Mater. Chem.* **12**, 2221 (2002)].

Souběžně s rozvojem syntézy vybuodovala Věra Hamplová metody kapalinové chromatografie. Tyto metody jsou užívány k analýze reakčních směsí vznikajících při organických syntézách a k izolaci jednotlivých produktů. Jsou užívány též ve fyzice fullerenu k detekci jednotlivých typů fullerenu a jejich derivátů.

FYZIKA NÍZKÝCH TEPLOT

Ladislav Skrbek, Josef Šebek

Fyzika nízkých teplot jako vědní disciplína vznikla na počátku minulého století, kdy se v roce 1908 Heike Kamerlinghu Onnesovi podařilo zkapalnit helium, které při normálním tlaku vře při 4,2 K v absolutní Kelvinově stupnici (cca -269 °C). Fyzikou nízkých teplot se historicky díky technické náročnosti spojené s jejich dosahováním rozumělo téměř vše, co se týkalo teplot pod bodem varu dusíku, tj. pod 78 K (viz programy celosvětových nízkoteplotních konferencí LT 1-23). Pro popis

mnoha fyzikálních jevů je vhodnější použít ne lineární, ale absolutní logaritmickou teplotní stupnici, která názorně ilustruje nedosažitelnost absolutní nuly, odpovídající hodnotě $-273,15$ °C. Každé snížení teploty o řád vyžaduje zhruba téhož úsilí. Pro dokreslení uvedme, že teplota vesmíru daná teplotou reliktního záření je těsně pod 3 K a tedy každá nízkoteplotní laboratoř je schopna připravit zcela unikátní podmínky, které nikde jinde v přírodě nenalezneme. Případně nalezení oblastí s takto ní-