

**10P-01****APPLICATION POTENTIAL OF RF MAGNETRON SPUTTERED Se-DOPED Ge-Sb-Te THIN FILMS FOR DATA STORAGE**

**JAN GUTWIRTH<sup>a</sup>, MIROSLAV BARTOŠ<sup>a</sup>, TOMÁŠ WÁGNER<sup>a,b</sup>, PETR BEZDÍČKA<sup>c</sup>, JAN PŘIKRYL<sup>a</sup>, MARTIN HRDLÍČKA<sup>a</sup>, MILAN VLČEK<sup>d</sup>, and MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> University of Pardubice, Faculty of Chemical Technology, Department of General and Inorganic Chemistry and Research Centre LC 523, Nam. Cs. Legii 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup>University of Pardubice, Centre for Material Science, Studentska 95, 532 10 Pardubice, <sup>c</sup> Institute of Inorganic Chemistry, AS CR v. v. i., 250 68 Husinec-Rez, <sup>d</sup>Joint Laboratory of Solid State Chemistry of the Institute of Macromolecular Chemistry AS CR, v. v. i. and of University of Pardubice, Stusentska 84, 532 10 Pardubice  
Subai@centrum.cz

Doped Sb-Te materials, namely Ge-Sb-Te (GST) or Ag-In-Sb-Te (AIST) materials, are currently dominant active materials for rewritable non-volatile phase-change based data storage systems commercialized as rewritable optical disks or electrically switched memories known as PC-RAM/P-RAM/C-RAM/OUM<sup>®</sup> devices.

Thin amorphous Ge-Sb-Te-Se films were deposited by RF ( $f = 13.56$  MHz) magnetron sputtering of  $\text{Ge}_2\text{Sb}_{2.3}\text{Te}_4\text{Se}_1$  target in argon plasma. Feasibility of prepared thin films for PC-RAM application was tested via four-point probe measurement of temperature dependence of sheet resistance known as Van der Pauw technique.

As-deposited and thermally treated thin films were characterized by the same way. Composition, chemical homogeneity and surface morphology were studied by Energy Dispersive X-Ray analysis coupled with Scanning Electron Microscopy (SEM-EDX) whilst crystallinity was determined by X-Ray diffraction (XRD).

Influence of deposition conditions (RF power, Ar pressure, deposition geometry) or thermal treatment to composition, crystallinity and surface morphology were established. Profile of temperature dependence of sheet resistance and characteristic temperatures (e.g. crystallization temperature and/or phase transformation temperature) were obtained and discussed.

*The authors thank to Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (Research Centre LC 523 project, project MSM 0021627501) and to Academy of Sciences of the Czech Republic v.v.i. (AV0Z 40500505 project).*

**10P-02****PŘÍPRAVA A HODNOCENÍ VLASTNOSTÍ NANOČÁSTIC ZnO**

**EDITA BRETŠNAJDROVÁ<sup>a</sup>, LADISLAV SVOBODA<sup>a</sup> a JIŘÍ ZELENKA<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Katedra anorganické technologie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, nám. Čs. legii 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Synpo, a.s., S.K. Neumanna 1316, 532 07 Pardubice  
edita.bretsnajdrova@student.upce.cz

V současné době je věnována velká pozornost přípravě a studiu vlastností různých typů nanočástic. Tyto materiály nacházejí uplatnění v různých oblastech lidské činnosti – např. v elektronice, medicíně, kosmonautice, automobilovém průmyslu a v mnoha dalších oborech. Velmi perspektivní oblastí využití nanokompozitních systémů je průmysl nátěrových hmot, kdy přidávkem malého množství vhodných nanočástic dochází k pozitivnímu ovlivnění celé řady vlastností (zvýšení odolnosti proti stárnutí, vůči povětrnostním vlivům, vůči zvýšené teplotě a různým roztokům a rozpouštědlům). Pro danou aplikaci je důležitá volba vhodné nanočástice a její kompatibilita s cílovým prostředím, popřípadě vhodná volba dispergačních metod. Pro průmysl nátěrových hmot jsou velmi důležité nanočástice, které pozitivně ovlivňují hned několik vlastností nátěrového filmu. Jako příklad takových částic lze uvést nanočástice oxidu zinečnatého, které mají dvě velmi důležité funkce. V nátěrovém filmu působí jako UV filtr a zároveň mají antibakteriální účinek.

Naše pozornost byla zaměřena na přípravu nanočástic ZnO vhodných fyzikálních vlastností a přijatelné ceny. Pro přípravu byla zvolena srážecí metoda<sup>1</sup>, která byla modifikována jak pro vodu ředitelné, tak i pro rozpouštědlové systémy. Zásadní význam pro velikost a polydisperzitu nanočástic má vhodný typ stabilizátoru. Pomocí metod ultrazvukové spektrometrie, AFM a TEM bylo zjištěno, že i koncentrace zvoleného stabilizátoru má na distribuci velikosti částic oxidu zinečnatého významný vliv. Stejně metody byly použity k hodnocení stability studovaného koloidního systému. Bylo prokázáno, že v něm dochází k sedimentaci určitého podílu ZnO, velikost sedimentu klesala s rostoucí koncentrací daného stabilizátoru. Zásadní otázkou bylo, zda sediment obsahuje primární částice větších rozměrů, nebo zda se jedná o agregaci primárních částic. Aby bylo možné vysvětlit tento jev, byl metodami AFM a TEM sledován tvar a velikost nanočástic jak v koloidním roztoku, tak v sedimentu.

*Tato práce vznikla za přispění Ministerstva průmyslu a obchodu ČR v rámci řešení projektů č. FT-TA3/055 a FT-TA4/074 a byla podpořena z prostředků výzkumného záměru č. MSM 0021627501.*

**LITERATURA**

1. Khrenov V., Schwager F., Klapper M., Koch M., Müllen K.: Colloid Polym. Sci. 284, 927 (2006).

**10P-03**  
**PŘÍPRAVA NANOČÁSTIC STŘÍBRA**  
**DVOUSTUPŇOVOU SYNTÉZOU**

**ARIANA FARGAŠOVÁ** a **ROBERT PRUCEK**

*Katedra fyzikální chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc  
 ariana.fargasova@centrum.cz*

V průběhu posledních deseti let rapidně vzrostl zájem o vývoj metod přípravy nanočástic kovů. Tyto nanočástice jsou využívány v oblastech chemie, biotechnologie, nanosenzorů, elektrotechniky či v oblasti medicíny<sup>1</sup>. Důvodem použití nanočástic kovů ve výše zmíněných oblastech je fakt, že tyto materiály vlastní jedinečné optické, magnetické, elektronické, atd. vlastnosti, které jsou závislé jednak na jejich chemickém složení, ale také na jejich velikosti, tvaru a jejich vzájemném uspořádání<sup>2</sup>. Velká pozornost je věnována nanočásticím stříbra, které lze připravit chemickou redukcí, redukcí UV či gama zářením<sup>3</sup>. Koloidní stříbro se uplatňuje např. jako substrát pro povrchem zesílenou Ramanovu spektroskopii. Dále pak také v medicíně jako inhibitor růstu bakterií díky jeho antimikrobiální aktivitě<sup>4</sup>. Pro konkrétní aplikaci (např. SERS) je třeba syntetizovat částice s určitou požadovanou velikostí. Proto tedy je stále aktuální vývoj metod umožňujících řízeně ovlivňovat velikost částic stříbra. V případě použití chemických redukčních metod, může být jedním z faktorů ovlivňujících velikost získaných částic stříbra i koncentrace použitého redukčního činidla.

V uvedené práci byly koloidní stříbrné částice připravovány redukcí amoniakálního komplexu stříbrných iontů glukosou, kdy roztok  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  byl vpravován do roztoku glukosy. Byl sledován vliv změny koncentrace uvedené redukční látky na velikost připravených částic. K charakterizaci částic byly použity metody dynamického rozptylu světla (DLS), UV-vis absorpční spektroskopie a transmisní elektronové mikroskopie. Bylo zjištěno, že s klesající koncentrací glukosy v reakčním systému docházelo k nárůstu průměrných velikostí částic stříbra.

*Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM6198959218 a 1M6198959201.*

**LITERATURA**

1. Lisiacky I., Pileni M. P.: *Langmuir* 19, 9486 (2003).
2. Goia D. V., Matijevic E.: *New. J. Chem.* 1998, 1203.
3. Shirtcliffe N., Nickel U., Schneider S.: *J. Colloid Interface Sci.* 211, 122 (1999).
4. Mosier-Bross P. A., Lieberman S. H.: *Anal. Chem.* 77, 1031 (2005).

**10P-04**  
**OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES**  
**OF Sb-RICH THIN FILMS FROM Sb-In-Te SYSTEM**

**LUDEK HROMÁDKO<sup>a\*</sup>, PETR NĚMEC<sup>a</sup>, MIROSLAV BARTOŠ<sup>a</sup>, MILAN VLČEK<sup>b</sup>, LUDVÍK BENEŠ<sup>b</sup>, and MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup> Department of General and Inorganic Chemistry, University of Pardubice, Legion's square 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Joint Laboratory of Solid State Chemistry of the University of Pardubice and the Institute of Macromolecular Chemistry Academy of Science Czech Republic, Studentska 84, 532 10 Pardubice  
 ludek.hromadko@upce.cz*

Materials for phase change memories with better parameters than those one which are already commercially used have been intensively studied. The eutectic composition  $\text{Sb}_{70}\text{Te}_{30}$  doped with further elements is promising material. In this paper we have studied  $\text{Sb}_{70}\text{Te}_{30}$  doped by indium and its properties.

The bulk samples of  $\text{Sb}_{70}\text{Te}_{30}$ ,  $\text{Sb}_{63}\text{In}_7\text{Te}_{30}$  and  $\text{Sb}_{56}\text{In}_{14}\text{Te}_{30}$  were prepared from elements of semiconductor purity. All prepared films were crystalline according X-ray diffraction analysis. The thin films were prepared from bulk samples by pulsed laser deposition. As-deposited films were amorphous. Prepared films can be crystallized by annealing.

Spectral dependences of refractive index and extinction coefficient were evaluated using variable angle spectroscopic ellipsometry. Values of refractive index decrease with increasing content of indium from 5.0–5.8 ( $\lambda = 1500 \text{ nm}$ ) for as-deposited films and from 5.6 to 9.6 for crystalline films.

The optical band gaps of as-deposited films were evaluated by Tauc's method and were from the range 0.35 to 0.46 eV. The optical band gaps increase with increasing content of indium. Crystalline films have metallic character.

The optical reflectivity of as-deposited and crystalline films was measured. The optical contrast was calculated according formula  $C = 2(R_a - R_c)/(R_a + R_c)$ , where  $R_a$  is reflectivity of as-deposited film and  $R_c$  is reflectivity of crystalline film. Optical contrast decreases with increasing content of indium from 0.27 to 0.15 ( $\lambda = 650 \text{ nm}$ ).

The electrical sheet resistance of thin films decreases during crystallization for about 3 orders. The values of sheet resistance of as-deposited thin films were  $10^5$ – $10^7 \text{ } \Omega/\text{sqr.}$  and  $10^1$ – $10^2 \text{ } \Omega/\text{sqr.}$  for crystalline films. The sheet resistance increases with increasing content of indium. The crystallization temperature was found from 130 to 203 °C and increases with increasing content of indium.

Because of large changes of optical reflectivity and electrical resistance due to crystallization, these materials can be potentially applied as active part for phase change memories.

*The authors are grateful for financial support to Grant Agency of the Czech Republic for project GA 104/08/0229; for project MSM0021627501 and Research Center LC523 to Ministry of Education of Czech Republic.*

**10P-05****Ag-MONTMORILLONIT A Ag-VERMIKULIT  
A JEJICH ANTIBAKTERIÁLNÍ ÚČINEK****MARIANNA HUNDÁKOVÁ<sup>a\*</sup>, MARTA VALÁŠKOVÁ<sup>a</sup>  
a ERICH PAZDZIORA<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Centrum nanotechnologií, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava, <sup>b</sup> Zdravotní ústav Ostrava, Partyzánské náměstí 7, 702 00 Ostrava  
marianna.hundakova@vsb.cz

Jílové minerály patří v současnosti k materiálům, které jsou využívány v mnoha odvětvích průmyslu. Jejich výjimečnost spočívá v jejich struktuře, která je tvořena aluminosilikátovými vrstvami a prostorem mezi nimi, ve kterém jsou vyměnitelné hydratované kationy. Výsledkem izomorfní substituce v tetraedrických a oktaedrických sítích, které tvoří vrstvy, je přebytek negativního náboje na vrstvách. Modifikacemi jílových minerálů vhodnými anorganickými i organickými prekuzory je možno upravit obsah mezivrstev a neutralizovat přebytek negativních nábojů ve struktuře.

Přírodní jílové minerály vermikulit a montmorillonit s odlišným strukturním negativním nábojem a jejich formy po iontové výměně mezivrstevních kationů Na-montmorillonit a Na-vermikulit byly vybrány jako jílové nosiče stříbra. Zdrojem stříbra byl vodný roztok dusičnanu stříbrného.

Prvkovou analýzou bylo zjištěno, že obsahy stříbra v Ag-jílových nanokompozitech se liší a závisí na velikosti negativního náboje jílového minerálu a typu mezivrstevního kationu. Změny ve struktuře jílových minerálů po působení dusičnanu stříbrného a po odstranění anionů dusičnanů promýváním vodou byly hodnoceny metodou rentgenové difrakce. Změny profilů bazálních difrakcí jílových minerálů a přítomnost difrakce stříbra v difrakčních záznamech potvrzují přítomnost iontového stříbra vázaného v mezivrstevním prostoru i nanočástic kovového stříbra ukotveného na povrchu vrstev<sup>1,2</sup>.

Připravené nanokompozity Ag-montmorillonity a Ag-vermikulity vykazovaly pozitivní účinek na inhibici růstu gram-pozitivních ( $G^+$ ) a gramnegativních ( $G^-$ ) bakterií, přičemž tento účinek na ( $G^-$ ) bakterie je intenzivnější.

*Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR SP/2010111 a GA ČR 205/08/0869.*

## LITERATURA

1. Valášková M., Simha Martynková G., Lešková J., Čapková P., Klemm V., Rafaja D.: J. Nanosci. Nanotechnol. 8, 3050 (2007).
2. Tokarský J., Čapková P., Rafaja D., Klemm V., Valášková M., Kukutschová J., Tomášek V.: Appl. Surf. Sci., doi:10.1016/j.apsusc.2009.11.037 (2009).

**10P-06****MECHANICKÁ SYNTÉZA A CHARAKTERIZACE  
DEFINOVANÝCH ČÁSTIC****ALENA KALIŠOVÁ a KARLA BARABASZOVÁ\***

Centrum nanotechnologií, VŠB – TU Ostrava, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava – Poruba  
karla.barabaszo@vsb.cz

S rozvojem nových technologických postupů přípravy částic vzrůstá nutnost nalezení takových metod přípravy, které by nezvyšovaly konečnou cenu připravovaného produktu. Z tohoto důvodu se technologové vrací k již známým metodám přípravy materiálů s cílem jejich inovací. Mechanické mletí se tak stává nejjednodušší a nejefektivnější metodou, která umožňuje syntézy nanokrystalických materiálů, resp. nanočástic kovů a jejich oxidů<sup>1</sup>.

Částice oxidů kovů představují díky svým specifickým vlastnostem velký aplikační potenciál v celé řadě odvětví. Vykazují magnetické, antibakteriální nebo katalytické chování<sup>2,3</sup>. Při jejich přípravě v kulovém mlýně dochází buď k mechanickému mletí (rozklad hrubozrnných nebo složených materiálů na jemné částice) nebo k mechanickému legování (mletí rozdílných typů materiálů za současného „přesunu“ materiálu). Výhodou těchto metod je možnost zpracování rozdílných typů materiálů<sup>4</sup>.

Pro přípravu částic oxidů kovů – kobaltu, niklu a mědi, byly jako výchozí látky zvoleny chloridy kovů  $CoCl_2 \cdot 6 H_2O$ ,  $NiCl_2 \cdot 6 H_2O$ ,  $CuCl_2 \cdot 6 H_2O$ ,  $Na_2CO_3$  a  $CH_3COONa \cdot 3 H_2O$ , resp.  $NaCl$ . Mechanicky zpracované (mleté) prekuzory byly kalcinovány při různých teplotách, což vedlo k formování definovaných částic oxidů kovů o různých velikostech a morfologiích.

Připravené částice byly fázově charakterizovány pomocí rentgenové difrakční analýzy (XRD), strukturně pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) a mikroskopu atomárních sil (AFM) a pomocí distribuce velikostí částic (DVC). Průměrná velikost částic jednotlivých oxidů kovů dosahovala 2  $\mu m$ . Morfologie částic byla rozdílná pro jednotlivé typy oxidů, částice vykazovaly homogenní charakter plochých destiček a sferoidů.

Výsledky dokazují, že mechanochemický proces je z ekonomického a výkonnostního hlediska slibnou metodou produkce ultrajemných – definovaných prášků.

*Tato práce vznikla v rámci řešení projektu GA ČR 205/09/0352 „Mechanická příprava a charakterizace definovaných částic s využitím tryskového mlýna“ a projektu MŠMT ČR SP/2010111.*

## LITERATURA

1. Tsuzuki T., Ding J., McCormick P. G.: Physica, B 239, 378 (1997).
2. Tsuzuki T., McCormick P. G.: J. Mater. Sci. 39, 5143 (2004).
3. Koch C. C.: Rev. Adv. Mater. Sci. 5, 91 (2003).
4. Yang H., Hu Y., Zhang X., Qiu G.: Mater. Lett. 58, 387 (2003).

**10P-07****STUDIUM ADSORPCE NANOČÁSTIC STŘÍBRA NA VYBRANÝCH ADSORBENTECH****MARTINA KARLÍKOVÁ a LIBOR KVÍTEK***Katedra fyzikální chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc  
Mar.Karlikova@centrum.cz*

V období posledních desítek let zaznamenává dynamický rozvoj relativně mladé odvětví chemie, zabývající se částicemi velikosti pod 100 nm, tzv. nanočásticemi. Ty jsou pro své unikátní fyzikálně-chemické vlastnosti využívány čím dál častěji nejen v samotné chemii, ale i ve fyzice, biologii a medicíně.

Specifické chování koloidních disperzních soustav je dáno především velkou plochou fázového rozhraní, které částice v porovnání ke své velikosti vytvářejí, což se odráží na jejich výjimečných optických, elektrických a katalytických vlastnostech.

Zvýšení užitých vlastností nanočástic kovů v praxi přináší jejich zakotvení na pevném substrátu díky jejich snadné adsorpci. Adsorpce kovů, převážně z vodných roztoků, je studována zejména v souvislosti s obnovou drahých kovů v hydrometalurgických procesech, odstraňováním toxických těžkých kovových iontů z vody a v neposlední řadě byl výzkum adsorpce zaměřen na katalytické procesy, při kterých mohou vhodné adsorbenty sloužit jako nosiče katalyticky účinných látek. Částice stříbra adsorbované na aktivním uhlí se často využívají jako katalyzátory při odstraňování toxických látek z ovzduší nebo jako antibakteriální materiál pro čištění odpadních vod, kdy současně dochází k odstranění nebezpečných kyanidů.

Naše pozornost byla věnována studiu adsorpce nanočástic stříbra o průměrné velikosti 30 nm na aktivním uhlí a posléze na silikagelu. Nanočástice byly připraveny redukcí diaminstříbrného komplexu redukujícím disacharidem maltosou. Jejich množství zachycené na adsorbentu bylo vyhodnoceno spektrofotometricky a výsledky byly potvrzeny atomovou absorpční spektrometrií.

Experimentálně získaná data ukazují, že se adsorpce na obou sorbentech řídí modelem Langmuirovy adsorpční izotermy, přičemž pro adsorpci na aktivním uhlí bylo maximální zjištěné množství adsorbovaných nanočástic stříbra rovno 11,22 mg/1 g sorbentu, pro silikagel pak byla tato hodnota výrazně nižší – pouze 2,2 mg Ag/1 g sorbentu.

*Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM6198959218 a 1M6198959201.*

**LITERATURA**

1. Jia Y., Demopoulos G. P.: *Ind. Eng. Chem. Res.* **42**, 72 (2003).
2. Kvítek L., Panáček A., Soukupová J., Kolář M., Večeřová R., Pruček R., Holecová M., Zbořil R.: *J. Phys. Chem., C* **112**, 5825 (2008).

**10P-08****PŘÍPRAVA A FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ VLASTNOSTI VYBRANÝCH VZORKŮ SYSTÉMU Ag-Sb-Pb-Ge-Te****PETR KOZIEL, JAN PŘIKRYL a MILOSLAV FRUMAR***Katedra obecné a anorganické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice  
petr.koziel@gmail.com*

Byly připraveny vybrané objemové vzorky ze systému GeTe – AgSbTe<sub>2</sub> a AgGeSbTe<sub>3</sub> – AgPbSbTe<sub>3</sub>. Vakuovým napařováním byly připraveny tenké vrstvy na skleněné a křemíkové substráty. Temperanci vzorků nad teplotou fázového přechodu byly pod ochrannou atmosférou inertního plynu (Ar) připraveny krystalické tenké vrstvy.

Amorfni i krystalické vrstvy byly charakterizovány pomocí DSC, XRD, EDX. Výsledky spektroskopické elipsometrie s proměnným úhlem a optické propustnosti a reflektivity v UV, VIS, NIR byly použity k vyhodnocení optické šířky zakázaného pásu. Byla měřena izokinetická teplotní závislost plošného odporu Van der Pauwovou metodou a vyhodnoceny aktivizační energie vodivosti.

Čerstvě připravené vrstvy obsahující germanium se dle XRD podařilo připravit amorfni, vrstvy bez obsahu germania byly krystalické. Z měření DSC a teplotní závislosti plošného elektrického odporu zjištěného Van der Pauwovou metodou vyplývá, že ke krystalizaci amorfni vrstev zpravidla docházelo v rozmezí teplot 130–170 °C.

Permanentní „phase-change“ paměti využívají změny optické reflektivity (nebo elektrického odporu) při fázové změně. Některé ze studovaných materiálů mohou být vhodné pro použití jako aktivní materiál pro takové paměti. U některých vzorků, např. o složení AgPb<sub>0,7</sub>Ge<sub>0,3</sub>SbTe<sub>3</sub>, činil rozdíl v hodnotách optické reflektivity cca. 20 % v celém rozsahu viditelného spektra. Rozdíl v hodnotách plošných elektrických odporů mezi krystalickou a amorfni fází byl u většiny vzorků přibližně tři řády.

*Tato práce vznikla za podpory grantu GA ČR 203/09/0827 a projektu MŠMT ČR LC523. Děkujeme M. Vlčkovi za měření EDX, L. Benešovi za XRD analýzu, P. Košťalovi za DSC, M. Bartošovi za VASE a M. Hrdličkovi za měření plošného odporu.*

**LITERATURA**

1. van der Pauw L. J.: *Phillips Res. Rep.* **13**, 1 (1958).
2. Kissinger H. E.: *Anal. Chem.* **29**, 1702 (1957).
3. Mott N. F., Davis E. A.: *Electronic Processes in Non-Crystalline Materials*. Oxford University Press, 1971.

### 10P-09 STUDIUM SYNTÉZY NANOČÁSTIC MĚDI

**EVA MINÁRIKOVÁ a ROBERT PRUCEK**

*Katedra fyzikální chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc  
eva.min@seznam.cz*

Během posledních několika desítek let se výzkum přípravy nanočástic velmi intenzivně rozvíjí. Nanočástice díky svým ojedinělým optickým, magnetickým, elektrickým, či katalytickým vlastnostem zasahují do celé řady oborů jako např. medicíny, farmacie, elektroniky, průmyslu, atd. Příprava nanočástic s sebou nese řadu úskalí, protože jejich unikátní vlastnosti nejsou závislé pouze na jejich velikosti, ale také na tvaru, morfologii a struktuře. Syntéza by měla být snadná a měly by vznikat nanočástice, které by měly požadované vlastnosti a byly by natolik stabilní, aby je bylo možno dále sledovat a případně využít v praxi. U nanočástic mědi, které lze využít např. jako katalyzátory, aditiva do maziv, materiály pro elektronické a optické přístroje, je zřejmě největším problémem jejich náchylnost k oxidaci.

V uvedené práci byly nanočástice mědi připravovány redukcí pentahydrátu síranu měďnatého tetrahydridoboritanem sodným v přítomnosti různých komplexních činidel (kyseliny vinné, citronanu sodného a amoniaku). Byl sledován vliv koncentrace komplexního činidla na velikost a stabilitu připravených nanočástic mědi. Redukce probíhaly za pokojové teploty během několika desítek sekund. Redukce  $\text{Cu}^{2+}$  na  $\text{Cu}^0$  byla provázána změnou zbarvení roztoku ze světle modré na tmavě červenohnědou. Velikost připravených částic byla stanovována pomocí metody dynamického rozptylu světla (DLS). Ověření velikosti částic a zjištění jejich morfologie bylo provedeno na základě snímků z transmisního elektronového mikroskopu (TEM). Syntetizované nanočástice byly také charakterizovány pomocí UV-VIS absorpční spektroskopie.

Velikost získaných nanočástic mědi se pohybovala v rozmezí 3–10 nm. Při použití amoniaku jako komplexního činidla musely být upraveny výchozí reakční podmínky, z důvodu přílišné nestability částic. Takto připravené nanočástice byly pak výrazně polydisperznější než nanočástice připravené za použití citronanu sodného a kyseliny vinné.

*Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM6198959218 a 1M619895920.*

#### LITERATURA

1. Kvítek L., Panáček A.: *Koloidní chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc 2006.
2. Wu Ch., Mosher B. P., Zeng T.: *J. Nanopart. Res.* 8, 965 (2006).

### 10P-10 REOLOGIE A STABILITA MIKRODISPERZÍ $\text{TiO}_2$

**VĚRA PĚNKAVOVÁ\*, JAROSLAV TIHON a ONDŘEJ WEIN**

*ICPF AV ČR, v.v.i., Rozvojová 135, 165 02 Praha 6  
penkavova@icpf.cas.cz*

Studována byla reologie nanokapalin, připravených z pěti různých nanoprášek  $\text{TiO}_2$  (krystalických forem anatasu a rutilu) dispergací v acidobazických puffech (zředěných roztocích HCl nebo NaOH). Stabilita těchto mikrodisperzí<sup>1–3</sup> v gravitačním poli závisí na zeta-potenciálu, který může být ovlivňován změnou pH. V souladu s dosavadními poznatky odpovídají nejstabilnější disperze extrémům na křivce zeta-potenciálu (zde jak v kyselém, tak v bazickém prostředí).

Každý prášek byl dispergován v optimálním acidobazickém prostředí. Distribuce velikosti částic byla zjišťována metodou dynamického rozptylu světla (DLS) na přístroji ZetaSizer Nano (Malvern).

Lyofilní disperze při proudění často vykazují skluzové chování na stěně. Tento jev může být detekován pomocí AWS viskometrie<sup>4–6</sup>, opakovaným měřením tokových křivek při různých hydraulických poloměrech senzoru (poloměr kapiláry, šířka šterbiny mezi válci). V této práci byl použit nový typ senzoru typu kužel-kužel (KK), který umožňuje při axiálním posunu vřetena plynule nastavovat šířku šterbiny s desetkrát vyšší přesností než běžný senzor typu disk-disk. Pro měření byly k dispozici senzory KK ze čtyř různých materiálů (ocel hladká i zdrsňená, titan, eloxovaný dural). Reologická měření byla prováděna na rotačním viskozimetru HAAKE RS-600, s využitím vlastního programu pro zpracování dat.

Tato práce nově využívá AWS viskometrii pro zředěné disperze s viskozitou blízkou viskozitě vody. To je možné díky měření na velmi úzkých šterbinách (řádově 0,1 mm) a následně korekci dat na setrvačné efekty<sup>7</sup>.

Všechny testované disperze vykazují Newtonské chování bez skluzových efektů, a to i při hydraulických poloměrech kolem 100 mikrometrů.

*Tato práce vznikla za podpory grantových projektů GA ČR 104/08/0428, 104/09/0972 a 104/07/1110.*

#### LITERATURA

1. Pak B. Ch., Cho Y. I.: *Exp. Heat Transfer* 11, 151 (1998).
2. Murshed S. M. S., Leong K. C., Yang C.: *Appl. Therm. Eng.* 28, 2109 (2008).
3. Murshed S. M. S., Leong K. C., Yang C.: *Appl. Therm. Eng.* 28, 2109 (2008).
4. Choi S. U. S.: *J. Heat Transfer* 131, 033106 (2009).
5. Barnes H. A.: *J. Non-Newtonian Fluid Mech.* 56, 221 (1995).
6. Wein O., Tovčigrečko V. V.: *J. Rheol.* 36, 822 (1992).
7. Wein O., Večeř M., Tovčigrečko V. V.: *J. Non-Newtonian Fluid Mech.* 139, 135 (2006).
8. Wein O., Večeř M., Havlica J.: *Rheol. Acta* 46, 2704 (2007).

### 10P-11 IMOBILIZACE HYDROLAS NA MAGNETICKÉ NOSIČE

**KRISTÝNA POSPÍŠKOVÁ<sup>a,\*</sup>, LUDMILA ZAJONCOVÁ<sup>a</sup>, MARTINA POSPÍŠILOVÁ<sup>a</sup>, ZDENKA MARKOVÁ<sup>b,c</sup>, MICHAELA PEČOVÁ<sup>a</sup>, KATEŘINA POLÁKOVÁ<sup>b</sup>, DALIBOR JANČÍK<sup>b</sup>, RADEK ZBOŘIL<sup>b,c</sup> a MAREK ŠEBELA<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Katedra biochemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, <sup>b</sup> Centrum výzkumu nanomateriálů, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, <sup>c</sup> Katedra fyzikální chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc  
kristyna.pospiskova@seznam.cz

V biotechnologických procesech se stále ve větším měřítku uplatňují enzymy imobilizované na pevné nosiče. Pro imobilizaci hydrolas (lipasy a  $\alpha$ -amylasy) byly využity magnetické nanočástice železa (magnetit –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Magnetické nanočástice byly připraveny podle Belessi<sup>1</sup> resp. izolací z magnetosomů magnetotaktických bakterií *Magnetospirillum gryphiswaldense* a před imobilizačním procesem pokryty chitosanem, který zlepšuje jejich stabilitu a poskytuje funkční skupiny pro kovalentní vazbu biologicky aktivních látek. Enzymy byly kovalentně navázány na upravené částice pomocí glutaraldehydu resp. karbodiimidu. Velikost a struktura magnetických nanočástic s imobilizovanými enzymy byly charakterizovány transmisí elektronovou mikroskopií a magnetické vlastnosti metodou saturační magnetizace.

Lipasa [EC 3.1.1.3.] katalyzuje hydrolyzu esterových vazeb. Byla použita lipasa z prasečího pankreatu a mikrobiální lipasa z kvasinky *Candida rugosa*. Aktivita volné a imobilizované lipasy byla stanovena spektrofotometricky pomocí umělého substrátu 4-nitrofenyl butyrátu resp. 4-nitrofenyl acetátu.

$\alpha$ -Amylasy [EC 3.2.1.1.] katalyzuje štěpení škrobu na dextriny a maltosu. Byla použita  $\alpha$ -amylasa z vepřového pankreatu a mikrobiální  $\alpha$ -amylasa z bakterie *Bacillus subtilis*. Stanovení aktivity  $\alpha$ -amylasy bylo provedeno pomocí komerčního biochemického setu firmy BioSystems se substrátem 4,6-ethyliden-4-nitrofenyl- $\alpha$ -D-maltoheptaosidem. Imobilizací hydrolas došlo ke zlepšení teplotní stability a imobilizované enzymy bylo možno opakovaně použít bez výraznější ztráty aktivity.

Imobilizované hydrolasy mohou najít uplatnění v biotechnologických procesech. Navázání lipas na nanočástice vede ke zlepšení podmínek např. pro esterifikace a transesterifikace v organických rozpouštědlech. Imobilizované amylasy mohou být použity v potravinářském a fermentačním průmyslu.

Tato práce vznikla za podpory grantu MSM 6198959216.

#### LITERATURA

1. Belessi V., Zbořil R., Tuček J., Mashlan M., Tzitzios V., Petridis D.: Chem. Mater. 20, 3298 (2008).

### 10P-12 THE PREPARATION OF AMORPHOUS THIN FILMS OF MULTI-ELEMENT CHALCOGENIDES

**JAN PŘIKRYL<sup>a</sup>, MARTIN HRDLIČKA<sup>a</sup>, MARTIN PAVLIŠTA<sup>a</sup>, Jiří ORAVA<sup>a</sup>, TOMÁŠ KOHOUTEK<sup>a</sup>, MILAN VLČEK<sup>b</sup>, LUDVÍK BENEŠ<sup>b</sup>, and MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Department of General and Inorganic Chemistry, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice and Research Centre LC523, Cs. Legion's Sq. 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Joint Laboratory of Solid State Chemistry of the Institute of Macromolecular Chemistry AS CR, v.v.i. and University of Pardubice, Studentská 84, 532 10 Pardubice  
jan.prikryl@student.upce.cz

The presented work is aimed on evaluation of different methods for preparation of multi-element chalcogenide thin films.

During thermal evaporation of  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  at first evaporates a small portion of nearly pure tellurium, then evaporates nearly  $\text{Ge}_{33}\text{Te}_{67}$  and finally evaporates nearly  $\text{Sb}_{80}\text{Te}_{20}$ . The deposited films have not homogeneous composition trough depth profile. The fractionation during deposition process of  $\text{In}_2\text{Se}_3$  leads to depth profile (gradation) of thin film refractive index, which changes from  $n_{1500\text{nm}} = 2.45$  to 3.45.

Using pulsed laser deposition method the amorphous thin film of  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5 + \text{In, As, Se} < 5\%$  were deposited. Composition of homogenous part of thin film differed above 50 % from composition of target. Thin films have non-uniform thickness. The optimization of the process conditions leads to minimization of number of surface droplets.

Using flash evaporation method were prepared homogeneous  $\text{Ge}_4\text{Sb}_4\text{Te}_x$  ( $x = 8, 9, 10$ ) amorphous thin films. The composition of thin film is different only about 2 % from source material. The physical-chemical properties of prepared  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  thin films are in good agreement with those published in literature. The flash evaporation method allows the preparation of the chalcogenide complex multilayers, which are applicable like photonics crystals, optical filters and mirrors in VIS/IR spectrum of light.

The authors thank to Research Center LC 523 and University of Pardubice for steady support.

**10P-13****THE EFFECTS OF METAL IODIDE ON NEAR- AND MIDDLE-IR LUMINESCENCE OF Dy<sup>3+</sup>-DOPED CHALCOHALIDE GLASSES BASED ON Ge-Ga-Se****JING REN<sup>a</sup>, TOMAS WAGNER<sup>a</sup>, JIRI OSWALD<sup>b</sup>, BOZENA FRUMAROVA<sup>c</sup>, and MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> University Pardubice, Faculty of Chemical Technology, Department of General and Inorganic Chemistry, Research Centre, Legion's sq. 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Cukrovárnická 10, 162 53 Praha 6, <sup>c</sup> Joint Laboratory of Solid State Chemistry, Institute of Macromolecular Chemistry, Czech Academy of Sciences, University of Pardubice, Studentska 84, 532 10 Pardubice  
jing.ren@upce.cz

The chalcogenides have particularly low phonon frequencies and, therefore, they are potentially attractive hosts for laser transition in the near- and middle-IR region. In this work, the near- and middle-IR emission properties of Dy<sup>3+</sup> doped Ge-Ga-Se-MI (M = K, Cs, and Ag) chalcohalide glasses were investigated by photoluminescence spectroscopy. It is found that the emission intensities of dysprosium ions were strongly dependent on which metal iodide is present in the Ge-Ga-Se host glass. For example, compared to host glasses, the emission intensity is twice stronger in glasses doped with KI, while there is only slight increase in glasses doped with AgI. And there is no increase at all in glasses doped with CsI.

The emission lifetime was measured at four wavelengths for all samples, i.e. 1142 nm, 1324 nm, 1730 nm and 2670 nm. It is interesting to notice that the lifetime is the largest in glasses doped with CsI whereas the emission intensity is the lowest.

It is derived from Raman spectra that the glass structures undergo certain changes with different metal iodide. The main feature is the formation of iodine-containing structural units e.g. GeSe<sub>4-n</sub>I<sub>n</sub> at the expense of edge-shared Ge(Ga)Se<sub>4</sub> tetrahedra upon the introduction of metal iodide into Ge-Ga-Se glasses.

The Dy<sup>3+</sup> doped Ge-Ga-Se-MI chalcohalide glasses are promising luminescent materials for applications in near- and middle-IR regions.

*The Author thank to Ministry of Education, Youth and Sports of Czech Republic for financial support to Research Centre grant LC 523 and grant MSM 0021627501, GA203/06/1368 and to project of the Academy of Sciences of the Czech Republic AVOZ 40500505.*

**10P-14****INTERAKCE VERMIKULITU S KYSELINOU ŠŤAVELOVOU****PETRA MAJEROVÁ, JANA SEIDLEROVÁ a GRAŽYNA SIMHA MARTYNKOVÁ**

Centrum nanotechnologií VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava  
jana.seidlerova@vsb.cz

Jílové minerály jsou v dnešní době stále používanějším materiálem v mnoha odvětvích průmyslu. Dostupnost a finanční nenáročnost jsou jedny z jejich pozitivních vlastností. Jednou z úloh je vytvoření nových modifikací struktury jílových minerálů, které by našly v praxi nové uplatnění, např. v kosmetice, lékařství nebo při průmyslovém čištění odpadních vod.

Vermikulity jsou minerály, které se nachází ve dvou strukturách, dioktaedrických a trioktaedrických, v závislosti na základním minerálu, ze kterého vznikají. Hlavním oktaedrickým kationtem je Mg, který je zároveň vyměnitelným kationtem. V mezivrstvi vermikulitu se nachází mezivrstevní voda. Jejich hlavní vlastností je expandibilita, v důsledku které jsou schopny do své struktury přijímat vodu i organické látky<sup>1</sup>. Mnoho komerčních vermikulitů je používáno v zemědělství pro úpravu půdy, nebo jako nosiče pro hnojiva. Vysušený vermikulit se používá jako tepelná izolace, nebo jako odlehčovací přísada do cementu<sup>2</sup>.

Kyselina šťavelová je bílá krystalická látka, která se přirozeně vyskytuje v přírodě a je toxická. Používá zejména jako redukční činidlo, dobře reaguje s ionty kovů alkalických zemin. V průmyslu se používá k čištění kovů a glycerinu<sup>3</sup>.

Z brazilského vermikulitu o krystalově chemickém vzorci (Si<sub>6,32</sub>Al<sub>1,58</sub>Ti<sub>0,1</sub>)(Mg<sub>4,75</sub>Ca<sub>0,34</sub>Fe<sub>0,91</sub>)O<sub>20</sub>(OH)<sub>4</sub>Ca<sub>0,04</sub>K<sub>0,38</sub> byla připravena frakce s částicemi menšími než 200 μm. Ze známého množství vermikulitu kyseliny šťavelové se připravila suspenze ve vodném prostředí, která se za stálého míchání po dobu 2 hodin udržovala na dané teplotě. Po oddělení tuhého zbytku vermikulitu se ve filtrátu metodou AAS-ICP stanovily koncentrace vybraných prvků. Změny ve struktuře vermikulitu po interakci s kyselinou šťavelovou byly sledovány pomocí elektronového mikroskopu, rtg. difrakcí a změny velikosti částic byly zjištěny laserovou granulometrií.

Z provedeného porovnání vyplynulo, že v důsledku interakce vermikulitu s kyselinou šťavelovou ve vodném roztoku dochází k narušení struktury a zmenšení částic jílového minerálu. Tato změna je výraznější, probíhá-li interakce při zvýšené teplotě.

*Tato práce vznikla za podpory projektu GA ČR, reg. číslo 205/08/0869 a grantu MŠMT SP/2010141.*

**LITERATURA**

1. Šucha V.: *Íly v geologických procesech*, s. 159, 2001.
2. Klein C., Dutrow B.: *Manual of Mineral Science*, 23. vyd. J. Wiley, 2008.
3. <http://science.jrank.org/pages/4958/Oxalic-Acid>.

**10P-15****INFLUENCE OF THE PREPARATION METHOD TO THE POPULATION OF VARIOUS VO<sub>x</sub> SPECIES OVER MESOPOROUS SUPPORT****MICHAL SETNIČKA\*, PAVEL ČIČMANEC, ROMAN BULÁNEK, and ALENA KALUŽOVÁ**

Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice  
 Michal.Setnicka@student.upce.cz

The catalysts based on the supported vanadium oxides attend great interest of scientific community especially due to their unique ability to activate C-H bond of organic compounds at relatively low temperature. Several methods exist to introduction of vanadium oxide species to the surface of mesoporous support but prepared materials exhibit different catalytic activity. The role of various vanadium oxide species is still unclear mainly due to lack of reliable instrumental methodology for the determination of the abundance of these species.

In this work was used the hexagonal mesoporous silica (HMS)<sup>1</sup> as support for studying of the procedure of the various sources of vanadium oxides depositions. The catalysts were characterized by means XRF, DR UV-VIS, H<sub>2</sub>-TPR and N<sub>2</sub>-BET methods<sup>2</sup>.

The results H<sub>2</sub>-TPR allow us to separate VO<sub>x</sub> species to three different classes based on their different redox properties. The results obtained from DR UV-VIS extended three types of vanadium oxo-species: (i) isolated tetrahedrally coordinated VO<sub>x</sub>, (ii) oligomeric VO<sub>x</sub> species and (iii) bulk like vanadium oxide particles<sup>3</sup>. The concentration of particular vanadium form is influence by preparation method and total vanadium oxide concentration.

The tendency to formation of oligomeric vanadium oxo-species increases with the increasing of the total vanadium concentration.

The preparation procedure can be used for control of formation various oligomeric species.

The targeted preparation of materials with increasing concentration particular vanadium units can bring new information about their role in catalytic processes.

*A financial support provided the Grant Agency of the Czech Republic in the project No. P106/10/0196 and Ministry of Education of Czech Republic in the project No. MSM 0021627501 is highly acknowledged.*

## REFERENCES

1. Tanev P. T., Pinnavaia T. J.: Science 267, 865 (1995).
2. Setnička M., Čičmanec P., Adam J., Bulánek R.: Sci. Pap. Univ. Pardubice, A 14, 65 (2008).
3. Čapek L., Adam J., Grygar T., Bulánek R., Vradman L., Košová-Kučerová G., Čičmanec P., Knotek P.: Appl. Catal., A 342, 99 (2008).

**10P-16****STUDIUM STABILIZACE NANOČÁSTIC STŘÍBRA ROZTOKY ŽELATINY****MARTIN SIVERA, LIBOR KVÍTEK a ALEŠ PANÁČEK**

Katedra fyzikální chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc  
 MartinSivera@seznam.cz

21. století má ve svém znamení nanomateriály. Ty se stávají běžnou součástí našeho života, což platí zvláště pro nanočástice stříbra, které se pro své antibakteriální vlastnosti uplatňují v řadě textilních, kosmetických i zdravotnických výrobcích. Tato vysoká antibakteriální aktivita<sup>1</sup> nanočástic stříbra v důsledku růstu rezistence bakterií na penicilinová antibiotika akceleruje výzkum jejich aplikace ve specifických medicínských oblastech jako je léčba popálenin, vývoj antibakteriálních úprav chirurgických nástrojů, zubařského materiálu či protetických pomůcek. Stříbrné nanočástice se uplatňují i při vývoji vysoce citlivých senzorů založených na jejich optických vlastnostech, typicky jde o povrchem zesílenou Ramanovu spektroskopii (SERS), která se stává citlivou a vysoce specifickou analytickou technikou<sup>2</sup>.

Cílem této práce bylo studium stabilizace nanočástic stříbra připravených modifikovanou Tollensovou metodou za pomoci želatiny. Pro experimenty byly použity nanočástice o velikosti 25–30 nm. Stabilizace koloidního disperze těchto nanočástic byla provedena želatinou tak, aby její koncentrace v disperzi byla 0,01 % w/w. Připravené a modifikované nanočástice byly charakterizovány měřením jejich velikosti metodou DLS, dále pomocí UV-VIS spekter a TEM snímků.

Vlastní studium stabilizace nanočástic stříbra želatinou bylo provedeno na základě stanovení kritické koagulační koncentrace (CCC) různých typů elektrolytů – poly(dialyldimethylamonium) chloridu (PDDA), NaNO<sub>3</sub> a Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Porovnáním zjištěných hodnot CCC pro nestabilizovanou a želatinou stabilizovanou disperzi byla prokázána mohutná stabilizační aktivita želatiny, neboť ve všech studovaných případech došlo k řádovému nárůstu hodnoty CCC. V případě použití PDDA došlo k nárůstu CCC z hodnoty 2,47·10<sup>-5</sup> % w/w pro nestabilizovanou disperzi na hodnotu 3,47·10<sup>-4</sup> % w/w pro stabilizovanou disperzi. U NaNO<sub>3</sub> narůstá CCC z hodnoty 0,08 mol l<sup>-1</sup> na 3,31 mol l<sup>-1</sup> a při použití Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> hodnota CCC narůstá z 0,50 mmol l<sup>-1</sup> na 11,30 mmol l<sup>-1</sup>.

Provedená studie prokázala, že želatina je pro nanočástice stříbra výborný stabilizátor a želatinou stabilizované nanočástice mohou být vzhledem k povaze stabilizátoru použity i v medicínských nebo potravinářských produktech.

*Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM6198959218 a 1M6198959201.*

## LITERATURA

1. Kvítek L., Panáček A., Soukupová J., Kolář M., Večeřová J., Pucek R., Holecová M., Zbořil R.: J. Phys. Chem., C 112, 5825 (2008).
2. Kvítek L., Pucek R., Panáček A., Novotný R., Hrbáč J., Zbořil R.: J. Mat. Chem. 15, 1099 (2005).



**10P-17****THE INFLUENCE OF SILVER AND SODIUM IONS ON THE OPTICAL PROPERTIES OF TUNGSTEN-TELLURITE GLASSES****BORIS STEPANOV<sup>a</sup>, TOMAS WÁGNER<sup>a</sup>, MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>, MIKCHAIL CHURBANOV<sup>b</sup>, and YURI CHIGIRINSKY<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> University of Pardubice, Faculty of Chemical Technology, Department of General and Inorganic Chemistry, Legions' sq. 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Institute of Chemistry of High-Purity Substances of the Russian Academy of Sciences (ICHPS RAS) 49 Tropinin str., GSP-75, 603950 Nizhny Novgorod, <sup>c</sup> Physical Technical Institute of Nizhniy Novgorod, 23 Gagarin str., 603950 Nizhny Novgorod  
Boris.Stepanov@upce.cz

Tellurium dioxide (TeO<sub>2</sub>) based glasses are of scientific and technological interests on account of their several useful properties such as good transparency in the visible and infrared regions (0.4–6 μm), high dielectric constants, high refractive indices (≈ 2) and low melting temperatures<sup>1</sup>. Tellurite glasses find applications for up conversion of infrared to visible light<sup>2,3</sup>, ultra broadband fiber Raman amplifiers and gas sensors<sup>4</sup>.

The fabrication of planar lasers based on the tellurite glasses is a quite promising application as well<sup>5</sup>. A waveguide is one of the main parts of planar lasers. The planar waveguides could be prepared by various methods and all of these methods include the refractive index modification. There is important to know, how the refractive index changes could be obtained by adding different modifier ions.

The main purpose of this study was to observe influence of silver and sodium ions on the optical properties of tungsten-tellurite glasses.

In the frame of this study the tungsten-tellurite glasses with different concentrations of sodium and silver oxides were prepared by melt quenching method.

The Raman and UV-VIS absorption specters of these glasses were measured. The dependence of refractive index on the silver and sodium ions concentration was obtained by Variable Angle Spectral Ellipsometry.

The refractive index increases with increase of silver ions concentration and decreases with increase of sodium ions concentration. The adding of these modifiers doesn't affect significantly to UV-VIS absorption of given tungsten-tellurite matrix.

*The authors thanks to The Ministry of Education, Youth and Sports MSM0021627501 and Research Centre LC 523 of University of Pardubice for financial support.*

## REFERENCES

1. El-Mallawany R.: *Tellurite Glasses Handbook: Physical Properties and Data*. CRC Press, 2002.
2. Rakov N., Maciel G. S., Sundheimer M. L., de S. Menezes L., Gomes A. S. L., Messaddeq Y., Cassanjes F. C. , Poirier G., Ribeiro S. J. L.: *J. Appl. Phys.* 92, 6337 (2002).
3. Yang J., Zhang L., Wen L., Dai S., Hu L., Jiang Z.: *J.*

*Appl. Phys.* 95, 3020 (2004).

4. Chakraborty S., Satou H., Sakata H.: *J. Appl. Phys.* 82, 5520 (1997).
5. Sakida S., Nanba T., Miura Y.: *Opt. Mater.* 30, 586 (2007).

**10P-18****THIN FILMS FROM Ge-Sb-Te TERNARY SYSTEM PREPARED BY RF MAGNETRON SPUTTERING****LUKÁŠ STŘIŽÍK<sup>a</sup>, JAN GUTWIRTH<sup>a</sup>, TOMÁŠ WÁGNER<sup>a,b</sup>, PETR BEZDIČKA<sup>c</sup>, MILAN VLČEK<sup>d</sup>, and MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> University of Pardubice, Faculty of Chemical Technology, Department of General and Inorganic Chemistry and Research Centre LC 523, Nam. Cs. Legii 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> University of Pardubice, Centre for Material Science, Studentska 95, 532 10 Pardubice, <sup>c</sup> Institute of Inorganic Chemistry, AS CR v. v. i., 250 68 Husinec-Rez, <sup>d</sup> Joint Laboratory of Solid State Chemistry of the Institute of Macromolecular Chemistry AS CR, v. v. i. and of University of Pardubice, Studentska 84, 532 10 Pardubice  
lukas.strizik@centrum.cz

Materials from Ge-Sb-Te ternary system are currently dominant materials applied for rewritable phase-change based non-volatile data storage. The reversible phase change between amorphous and crystalline state and vice versa is achieved by electrical pulses (PC-RAM/P-RAM/C-RAM/OUM<sup>®</sup> devices) or by optical pulses (CD-RW, DVD±RW, DVD-RAM, HD DVD-RAM, BD-RE discs), while the detection is based on different electrical resistivity or optical reflectivity between amorphous and crystalline state.

Thin amorphous films of Ge-Sb-Te were deposited by RF ( $f = 13.56$  MHz) magnetron sputtering in argon plasma. Targets of composition Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>, Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2.3</sub>Te<sub>5</sub>, Ge<sub>2</sub>Sb<sub>6.3</sub>Te<sub>5</sub> (better known as Ge<sub>15</sub>Sb<sub>47</sub>Te<sub>38</sub>) were utilized for deposition process. Composition and chemical homogeneity of prepared thin films were traced by Energy Dispersive X-Ray analysis coupled with Scanning Electron Microscope (SEM-EDX). SEM technique was also used for surface morphology observation. Crystallinity of prepared thin films was studied by X-Ray diffraction (XRD). Optical parameters of prepared thin films (optical band gap energy  $E_g^{opt}$ , refractive index spectral dependence) and film thickness were established via UV-Vis-NIR spectroscopy and Variable Angle Spectral Ellipsometry (VASE).

Influence of target composition as well as influence of deposition conditions to thin film properties (composition, optical properties, crystallinity) and to parameters of sputtering process (deposition rate) were established and discussed.

*The authors thanks to Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (Research Centre LC 523 project, project MSM 0021627501) and to Academy of Sciences of the Czech Republic v.v.i. (AV0Z 40500505 project).*

**10P-19**  
**PRELIMINARY STUDY OF STIMULATED**  
**NUCLEATION ON POLYMER NANOFIBERS**

**ALEXEY SVESHNIKOV<sup>a,b,\*</sup>, PETRA TICHÁ<sup>a</sup>, PAVEL DEMO<sup>a,b</sup>, and ŠÁRKA HOŠKOVÁ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> *Department of Physics, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Thákurova 7, 166 29 Praha 6*

<sup>b</sup> *Institute of Physics, Academy of Science of the Czech Republic, v.v.i., Cukrovarnická 10, 162 53 Praha 6*  
 sveshnik@fzu.cz

Nanofibers are defined as fibers with diameter up to 100 nm. They possess a number of unique properties in comparison with macroscale materials. The extremely small sizes of nanofibers lead to different modes of interactions with the environment, while large surface to volume ratio ensures a high physical contact with the environment. As practically defects-free structures nanofibers have very high strengths and are prospective composites of new generation. The usual methods of production of nanofibers include interfacial polymerization and electrospinning. Recently a new technique of nanofibers production, so-called nanospider technology, has been proposed. In this method a role of positive electrode is played by a metal roller, submerged into a reservoir of polymer solution, and the negative electrode is a textile substrate or another supportive material. The nanospider technology enables fast and cheap creation of nanotextiles – textiles of macroscopic sizes woven from nanofibers.

There are many possible applications of nanotextiles, which can be separated into three large groups. In so-called passive applications the nanotextiles are used as extremely fine filters, which can hold back dust, spores, or even blood cells depending on the task. Semi-active applications utilize different modes of interactions between nanofibers and the environment. For example, microscopic algae are attracted to nanofibers by van der Waals force and do not pass the filter even though the holes in the net are large enough. However, the most interesting and prospective applications of nanotextiles are so-called active ones. In this case nanofibers play role of a supporting structure, of nucleation centers for other types of materials. For example, it is possible to nucleate silver nanoparticles on nylon nanofibers. The resulting material has excellent bactericidal properties.

Recently we have obtained the nanospider device to our disposition and our goal is to study the kinetics of stimulated nucleation on nanofibers. The process of nucleation is significantly influenced by extremely large curvature of nanofibers surface. The free work of cluster formation is quite different from the well-known expression for the flat substrate. Even the question about the nucleus shape is not easy to answer. Only very preliminary attempts are made and there are still many open complex technological, experimental and theoretical problems.

**10P-20**  
**TENKÉ AMORFNÍ VRSTVY SYSTÉMU Ge-Ga-S**

**SILVIE VALKOVÁ<sup>a</sup>, TOMÁŠ WÁGNER<sup>a</sup>, MIROSLAV BARTOŠ<sup>a</sup>, JAN PŘIKRYL<sup>a</sup>, MILAN VLČEK<sup>b</sup>, BOŽENA FRUMAROVÁ<sup>b</sup>, LUDVÍK BENEŠ<sup>b</sup> a MILOSLAV FRUMAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> *Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Katedra obecné a anorganické chemie, nám. Čs. legií 565, 532 10 Pardubice,* <sup>b</sup> *Společná laboratoř chemie pevných látek Ústavu makromolekulární chemie Akademie věd České republiky a Univerzity Pardubice, Studentská 84, 532 10 Pardubice*  
 DiValko@seznam.cz

Na katedře obecné a anorganické chemie Univerzity Pardubice jsou studovány amorfní chalkogenidy, např. systém Ga-Ge-S. Tento systém je velmi zajímavý pro své fyzikální vlastnosti jako je např. fotocitlivost, vysoká hodnota  $T_g$ , nebo značná možnost dotace dalšími prvky, např. stříbro.

Z objemového vzorku o složení 80 % GeS<sub>2</sub> · 20 % Ga<sub>2</sub>S<sub>3</sub> připraveného přímou syntézou byly deponovány tenké vrstvy. K přípravě byly použity dvě metody, termické vakuové napařování a laserová ablace.

Při termickém vakuovém napařování byly použity dva typy lodiček – korundová lodička v platinovém pouzdru a molybdenová vícekomorová lodička.

Termickým vakuovým napařováním za použití korundové lodičky byly deponovány tenké vrstvy o tloušťce 500 nm a při depozici z molybdenové vícekomorové lodičky byly připraveny vrstvy o tloušťce 360 nm. Laserovou ablací byly získány tenké vrstvy o tloušťce 573 nm.

Výsledné tenké vrstvy byly charakterizovány pomocí rentgenové difrakční analýzy, která potvrdila, že všechny připravené vrstvy jsou amorfní. Složení vrstev bylo určeno pomocí energiově dispersní rentgenové spektroskopie.

I přes značnou rychlost termického napařování (5 nm s<sup>-1</sup>), tenké vrstvy připravené z korundové lodičky obsahovaly mnohem méně galia než výchozí objemový vzorek. Tenké vrstvy deponované z molybdenové vícekomorové lodičky se svým složením od objemového vzorku příliš nelišily.

Tenké vrstvy byly dále studovány pomocí UV/VIS spektrometrie a elipsometrie. Výsledky získané z elipsometrie ukazují na gradaci indexu lomu u všech vrstev připravených metodou termického vakuového napařování.

Rovněž tenké vrstvy připravené laserovou ablací byly charakterizovány rentgenovou difrakční analýzou, energiově dispersní rentgenovou spektroskopií, UV/VIS spektrometrií a elipsometrií. Bylo zjištěno, že vrstvy jsou ve všech případech amorfní a svým složením se velmi blíží složení objemového vzorku. Na rozdíl od napařovaných tenkých vrstev však zde ke gradaci indexu lomu nedošlo.

Na tenkých vrstvách připravených laserovou ablací byla díky dobré shodě složení s objemovým vzorkem a dobré optické homogenitě dále studována fotoindukovaná difuze a rozpuštění stříbra.

*Autoři děkují Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy České republiky MSM0021627501 a Výzkumnému Centru LC523 Univerzity Pardubice za jejich finanční podporu.*