

Studentská vědecká konference 2004

Sekce: ANORGANICKÁ CHEMIE

Ústav anorganické chemie, 26.11.2004

Zahájení v 9:00 hodin, budova A, posluchárna A20

Komise (ústav 101):

Doc. Ing. Vlastimil Brožek, CSc. – předseda

Ing. Pavlína Třešňáková, Ph.D. - organizační tajemník

Doc. RNDr. Josef Stejskal, CSc.

Ing. Irena Hoskovcová, CSc.

Ing. Dana Berková, CSc.

Dr. RNDr. Karel Knížek

prom. chem. Ivan Jirka, CSc.

Ing. Ivan Kašík, CSc.

Přihlášeno: 10 účastníků

Ondřej Beneš	<i>Struktura pyrochlorů a jejich termodynamické vlastnosti</i>
Ondřej Bučina	<i>Monokrystaly manganitů na bázi bismutu dopované lantanem</i>
Petra Čermáková	<i>Snižování fotoaktivity kalcinátů titanové běloby</i>
Martin Hlavsa	<i>Vliv fotoaktivního oxidu titaničitého na tepelnou a světelnou stabilitu směsí PVC</i>
Eva Májová	<i>Vliv velikosti částic CuO na vlastnosti supravodivé fáze Bi-2223</i>
Hana Malichová	<i>Tenké optické vrstvy v silikátových sklech obsahující Cu⁺</i>
Stanislav Rubáš	<i>Možnosti přípravy tenké optické vrstvy obsahující Er³⁺ v povrchu silikátového skla</i>

- Blanka Švecová** *Vliv nehomogenity skla na přípravu a vlastnosti K^+ planárních optických vlnodů ve sklech obsahujících Er^{3+} ionty*
- Petr Tomeš** *Stanovení oblasti stability tuhých roztoků v systému $La_{0.55-x}Bi_xSr_{0.45}MnO_3$*
- Jaroslav Prokop** *Využití vysokofrekvenčních reaktivních plazmových technologií v procesu přípravy skleněných substrátů*

Struktura pyrochlorů a jejich termodynamické vlastnosti

Autor: Ondřej Beneš
Ročník: 5.
Ustav: Anorganická chemie
Školitel: David Sedmidubský

V minulých letech bylo velikou motivací pro vědce z celého světa najít novou a bezpečnou metodu likvidace vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních materiálů z prošlých jaderných zbraní. Jedním z řešení se ukázala imobilizace těchto aktinoidů s dlouhým poločasem rozpadu kationtovou substitucí do matric sloučenin s pyrochlorovou strukturou. Tato pyrochlorová struktura se vytvoří substitucí části zirkonia lantanoidy (Neodym, Gadolinium) do kubického oxidu zirkoničitého, uspořádáním kationů a kylikových vakancí vzniklých v důsledku zachování elektroneutality. Získáme tak například $Gd_2Zr_2O_7$ či $Nd_2Zr_2O_7$. Po provedení substituce radioaktivními prvky (Am, Cu, Np) se získá jednofázová oblast se základním vzorcem $Ac_xLn_{2-x}Zr_2O_7$. Takto lze substituovat do maximálních hodnot pro $x=0,1$. Dalším zvyšováním poměru Ac:Ln na úkor lanthanoidu dochází k destabilizaci systému, což je velice nežádoucí. V důsledku dlouholeté stálosti těchto radioaktivních izotopů je velice důležité znát veškeré vlastnosti těchto matric, kde termodynamika hraje velkou roli. Cílem této práce bylo jednak určení stability těchto materiálů na základě struktury, jednak měření jejich tepelné kapacity do vysokých teplot. Stálost připravených materiálů při dlouhodobější expozici v normální atmosféře byla testována termogravimetricky.

Monokrystaly manganitů na bázi bismutu dopované lantanem

Autor: Ondřej Bučina
Ročník: 5.
Ústav: Anorganická chemie
Školitel: Prof. Ing. Miloš Nevřiva, DrSc.

Struktura manganitů se obecně odvozuje od kubické perovskitové struktury ABO_3 (A = Bi, La, Sr, Ca; B = Mn). Poměr trojmocného prvku (Bi, La) a dvojmocného prvku (Sr, Ca) určuje poměr iontů Mn^{3+}/Mn^{4+} , který má zásadní vliv na charakteristické vlastnosti těchto látek. Zatímco manganity na bázi lantanu jsou za běžných podmínek feromagnetické kovy, manganity na bázi bismutu jsou za antiferomagnetické izolátory s nábojovým uspořádáním pod transformační teplotou. Částečná substituce iontů Bi^{3+} za La^{3+} může vést k feromagnetickým sloučeninám s nábojovým uspořádáním. Úkolem práce je tedy optimalizovat postup pro pěstování monokrystalů manganitů dopovaných lantanem. Monokrystaly manganitů se s ohledem na inkongruentní charakter jejich tání obecně připravují metodou růstu krystalů z vysokoteplotních tavenin. Výchozí látky $SrMnO_3$, MnO_2 , Bi_2O_3 a La_2O_3 byly smíšeny ve stechiometrických poměrech a byly stanoveny teploty likvidu a eutektického tání připravených směsí. Jako tavivo byl použit Bi_2O_3 . Fázové a chemické složení bylo stanoveno RTG-difrakční analýzou, resp. atomovou absorpční spektroskopií.

Snižování fotoaktivity kalcinátů titanové běloby

Autor: Petra Čermáková
Ročník: IV.
Ústav: Anorganické chemie
Školitel: ing. Zlatko Šrank, CSc.
ing. Libor Mastný, CSc.

Práce se týká vlivu přítomnosti vybraných cizích iontů v krystalové mřížce rutilu na míru fotoaktivity oxidu titaničitého, který je základní složkou titanové běloby. Cílem studie bylo sledování vlivu přídatku hlinitých, draselných a zinečnatých iontů v různých koncentracích na míru fotoaktivity kalcinátů rutilového typu.

Fotokatalytické účinky byly posuzovány na základě změny optických parametrů tenkých filmů laboratorně připravených kalcinátů vybarvených 1-nitroso-2-naftolem a exponovaných UV zdrojem. Provedená měření potvrdila již známý fakt, že přídatek hlinitých iontů vede ke snížení míry fotoaktivity oxidu titaničitého. Překvapivé však bylo zjištění, že stejného efektu je možno docílit i přídatkem zinečnatých iontů, a to již při výrazně nižší koncentraci, než je tomu u iontů hlinitých. Výsledky týkající se vlivu draselných iontů na fotokatalytické účinky jsou v současné době zpracovávány.

Výše uvedené výsledky je možno v technické praxi využít při výrobě titanových bělob rutilového typu, u nichž se obvykle vyžaduje nižší míra fotoaktivity. Tento užitečný parametr má vliv na destrukci pojivových systémů, a tím na životnost i vzhled výrobků vybarvených titanovou bělobou.

Vliv fotoaktivního oxidu titaničitého na tepelnou a světelnou stabilitu směsí PVC

Autor: Martin Hlavsa
Ročník: IV.
Ústav: Ústav anorganické chemie
Školitel: ing. Libor Mastný, CSc.
ing. Zlatko Šrank, CSc.

V oblasti zpracování plastů patří titanová běloba k nejpoužívanějším anorganickým pigmentům. Při nízkém dávkování zajistí svojí výbornou kryvostí a bělostí nejen požadovaný bílý odstín vzorku, ale zároveň poskytne plastu dostatečnou ochranu vůči destruktivním účinkům UV záření.

Každý systém, skládající se z pigmentu a PVC, podléhá při expozici vlivům povětrnosti (teplo, světlo). Protože stabilita pigmentu je podstatně vyšší než PVC, je životnost polymeru rozhodující pro životnost celého systému. V současnosti narůstá tendence využít i fotokatalytických účinků oxidu titaničitého, které jsou v případě pigmentového typu považovány za negativní. Jedním z typů fotokatalyckého oxidu titaničitého je Degussa P-25. Protože jeho původní částice jsou extrémně malé, je obtížné ho používat jako pigment.

V práci byl sledován vliv přítomnosti oxidu titaničitého P-25 na tepelnou a světelnou stabilitu neměkčených směsí PVC. Stabilizované i nestabilizované směsi byly vystaveny tepelnému namáhání při 180 °C ve vzduchu popř. exponovány UV zářením s dominantní vlnovou délkou 360, resp. 254 nm. Vliv přítomnosti oxidu titaničitého Degussa P-25 v PVC byl hodnocen na základě změn optických parametrů během expozice směsí a jejich zbytkové tepelné stability po ozáření.

Vliv velikosti částic CuO na vlastnosti supravodivé fáze Bi-2223

Autor: Eva Májová
Ročník: 3. ročník
Ústav anorganické chemie
Školitel: Doc. Ing. Olga Smrčková, CSc.

Vlastnosti supravodivých materiálů jsou závislé jak na složení tak na mikrostruktuře. Vzhledem k tomu, že závislost vlastností supravodiče Bi – Sr – Ca – Cu – O na složení je systematicky studována, byla v této práci pozornost věnována mikrostruktuře a jejímu vlivu na vlastnosti materiálu. Cílem bylo zjistit, jak se změny magnetické a elektrické vlastností (kritická teplota, kritická proudová hustota), bude-li na přípravu standardů stechiometrického složení $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{Ca}_{2,5}\text{Cu}_{3,5}\text{O}_x$ (tzv. fáze Bi-2223, $T_c = 110$ K) použít práškový CuO s rozdílnou velikostí částic. Předpokládané zvýšení kompaktnosti materiálu by mělo ovlivnit transportní vlastnosti supravodiče. Zmenšení velikosti částic bylo dosaženo mletím v kulovém mlýnku a ve vibračním mlýnku s rotačním nožem po dobu 20 až 60 minut. Na základě analýzy částic výchozího CuO a fotografií z elektronového mikroskopu byly vybrány podíly s nejmenší velikostí částic. Ze zvolených prekurzorů byly připraveny vzorky supravodiče standardní reakcí v pevné fázi (technologický postup: mletí 10 minut, 1. kalcinace 24 hodin při teplotě 800°C, mletí 5 minut, 2. kalcinace při teplotě 800°C po dobu 24 hodin, mletí 5 minut, lisování tablet 5 minut při tlaku 800 MPa a slinování tablet při teplotě 840°C po dobu 168 hodin). U takto připravených vzorků byly změřeny teplotní závislosti kritické proudové hustoty a elektrického odporu a pórovitost.

Tenké optické vrstvy v silikátových sklech obsahující Cu^{\pm}

Autor: Hana Malichová
Ročník: 3.
Ústav: Ústav anorganické chemie
Školitel: Ing. Pavlína Třešňáková, Ph.D.

V posledních letech se objevuje zvýšený zájem o aktivní fotonické součástky (vlnovodné lasery) pracující v oblasti viditelného optického záření. Jednou z nejzajímavějších možností jejich přípravy je použití iontů Cu^+ , které mají charakteristickou fotoluminiscenci v modrozelené oblasti spektra. V této práci byl řešen problém přípravy tenkých optických vrstev obsahujících výhradně měď v oxidačním stavu I, která by měla zajistit dvě základní funkce fotonické struktury: a) aktivní funkci (silná modrozelená luminiscence), b) pasivní funkci (zvýšení indexu lomu a vnik vlnovodu). Experimentální vzorky byly připravovány termickými iontovými výměnami z tavenin obsahujících měďné soli do povrchu silikátových skel. Základním problémem bylo potlačení oxidace Cu^+ na Cu^{2+} . Vlastnosti připravených vzorků byly měřeny následujícími metodami: EPR (přítomnost Cu^{2+}), fotoluminiscenční spektra ve viditelné oblasti (přítomnost a koordinace Cu^+), vidová spektroskopie (vlnovodné vlastnosti) a SEM (složení povrchových vrstev). Nejlepší výsledky (intenzivní luminiscence a 7 vedených vidů) byly dosaženy s použitím taveniny $\text{CuI}+\text{ZnCl}_2$ a speciálního skla s vysokým obsahem Na_2O .

Možnosti přípravy tenké optické vrstvy obsahující Er^{3+} v povrchu silikátového skla

Autor: Stanislav Rubáš
Ročník: 3.
Ústav: Ústav anorganické chemie
Školitel: Ing. Pavlína Třešňáková, Ph.D.

Silikátová skla obsahující erbité ionty patří k nejperspektivnějším materiálům pro optické zesilovače a vlnovodné lasery pracující na telekomunikačních vlnových délkách. Aby nedocházelo k interakci laserově aktivních iontů v celém objemu substrátu je vhodnější, aby byly tyto ionty obsaženy pouze ve „funkční“, vlnovodné oblasti. V této práci byl řešen problém difúze Er^{3+} do povrchů speciálních kompaktních a porézniích silikátových skel. Dotace Er^{3+} do povrchů kompaktních skel byla prováděna čistě termickou difúzí a termickou difúzí v elektrickém poli z tavenin obsahujících erbité soli. V případě porézniích skel byla prováděna sorpce Er^{3+} z roztoků koordinačních sloučenin; skla pak byla následně žihána na vysoké teploty. Pro vyhodnocení výsledků experimentů byly použity SEM, optická mikroskopie, RBS, vidová spektroskopie a měření emisních spekter při 1550 nm. Použití elektrického pole umožnilo difúzi Er^{3+} do všech typů použitých skel. Využití komplexních sloučenin pravděpodobně vede k homogenní distribuci Er^{3+} v povrchu porézniích skel, jak o tom svědčí intenzivní emisní pásy v oblasti 1550 nm.

Vliv nehomogenity skla na přípravu a vlastnosti K^+ planárních optických vlnovodů ve sklech obsahujících Er^{3+} ionty

Autor: Blanka Švecová
Ročník: 4.
Ústav: Ústav anorganické chemie
Školitel: RNDr. J. Špírková, Ing. L. Salavcová

Tato práce se zabývá studiem přípravy aktivních optických vlnovodů v nových typech skleněných substrátů a charakterizací jejich vlastností. Tyto optické vrstvy mohou potenciálně sloužit jako optické zesilovače nebo vlnovodné lasery. Vlnovody byly připraveny iontovou výměnou K^+ (tavenina) \leftrightarrow Na^+ (sklo) v silikátových optických sklech s vysokým obsahem Er^{3+} iontů. Tyto ionty se využívají pro svou emisi na vlnové délce 1.5 μm , na druhou stranu ovšem jejich obsah zvyšuje viskozitu skla, a tím i jeho nehomogenitu (vznikají šlíry). To se negativně projevuje i nerovnoměrným průběhem iontové výměny (vzniká nehomogenní vlnovod). Náplní této studie bylo připravit a charakterizovat vlnovody ve sklech podobného složení, která se ale výrazně lišila technologickým postupem přípravy (za účelem zvýšení homogenity). Ve výsledcích bude diskutován jak vliv množství vzácné zeminy, tak i vliv technologického postupu na homogenitu skel a vlastností připravených vlnovodů.

Stanovení oblasti stability tuhých roztoků v systému



Autor: Petr Tomeš
Ročník: 3.
Ústav: Ústav anorganické chemie
Školitel: Ing. Aleš Strejc

Oxidy obecného vzorce $\text{Ln}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ ($\text{Ln} = \text{Bi}, \text{La}, \text{Y}$, lanthanoidy; $\text{A} =$ alkalické kovy, kovy alkalických zemin) mají strukturu odvozenou od perovskitové struktury CaTiO_3 . Tyto materiály jsou studovány zejména pro své významné elektronické vlastnosti (teplotně závislé přechody kov – izolátor), magnetické vlastnosti (např. teplotně závislé přechody feromagnet – antiferomagnet), ale i pro vlastnosti katalytické. Tato práce se zabývá stanovením oblasti stability tuhých roztoků v systému $\text{La}_{0.55-x}\text{Bi}_x\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$, kde koncovými členy této řady jsou oxidy $\text{La}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$, který vykazuje vlastnosti feromagnetického kovu, a $\text{Bi}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$ chovající se jako antiferomagnetický nábojově uspořádaný izolátor. Vzorky byly připravovány klasickým keramickým postupem a jejich fázové složení bylo zkoumáno rentgenovou difrakční analýzou. Znalost mezí stability výše uvedeného systému bude využita jako vstupní informace pro pěstování monokrystalů těchto látek. Jednofázové polykrystalické vzorky budou dále podrobeny transportním a magnetickým měřením.

Využití vysokofrekvenčních reaktivních plazmových technologií v procesu přípravy skleněných substrátů

Autor: Jaroslav Prokop
Ročník: 4.
Ústav: Ústav anorganické chemie
Školitel: Doc.Ing. Vratislav Flemr CSc, Ing. Adolf Inneman

Tato práce se zabývá studiem přípravy povrchů skleněných substrátů používaných pro výrobu tenkých reflexních vrstev metodou replikace. Proces přípravy skleněných povrchů se skládá z mytí a následného vysokofrekvenčního reaktivního plazmového čištění. Ve fázi mytí je úkolem optimalizace mycí technologie včetně výběru vhodných prostředků (chem. látek) v této technologii používaných. Proces má vést k dosažení co nejčistších a nejlépe odmaštěných povrchů. Fáze vysokofrekvenčního reaktivního plazmového čištění se zaměřuje na optimalizaci procesu odstraňování zbytkových povrchových nečistot pomocí chemických reakcí v plazmě. Reakce probíhají v upravené vakuové napařovačce ve smíšené Ar-H_2 nebo Ar-N_2 atmosféře a je používáno vysokofrekvenčního zdroje střídavého napětí (17 MHz). Tyto vrstvy prochází dále procesem úprav a v konečné fázi jsou používány k fokusaci především RTG záření vyzařovaného vesmírnými objekty (hvězdami).

