

Studentská vědecká konference 2004

Sekce: Materiálové inženýrství

Ústav inženýrství pevných látek, 26.11.2004

Komise (ústav 126):

Doc. Ing. Jindřich Leitner, DrSc. – předseda

Ing. Petr Slepíčka – organizační tajemník

Doc. RNDr. Vladimír Rybka, DrSc.

Doc. Dr. Ing. David Sedmidubský

Ing. Barbora Doušová, CSc.

Přihlášeno: 6 účastníků

Eva Hrabovská *Dielektrické a optické vlastnosti dotovaných polymerů*

Petr Paláček *Planární optické vlnovody na bázi polymerů*

Jan Mrázek *Příprava xerogelových vrstev se stříbrnými nanočásticemi
metodou sol-gel*

Vladimír Kotál *Povrchové modifikace polymerů*

Robert Král *Studium vlastností PbI_2 pro rentgenové detektory*

Tomáš Brůha *Studium systému $As - Fe - SO_4^{2-}$ při dvoustupňovém
srážení důlní vody z CVD Kaňk*

Dielektrické a optické vlastnosti dotovaných polymerů

Autor: Eva Hrabovská
Ročník: 3.
Ústav: Inženýrství pevných látek
Školitel: Ing. Tomasz Podgrabinski

Pro některé aplikace je nutné zvýšit polaritu polymerních filmů. Jedna z metod, jak zvýšení docílit, je příprava kompozitů polymer-anorganické popř. organické polární aditivum. Tato práce se soustřeďuje na studium dielektrických a optických vlastností tenkých vrstev polymethylmetakrylátu (PMMA), PMMA dotovaného různými koncentracemi difenylsulfoxidu (DS) a polystyrenu (PS) připravovaných metodou spin coating. Pro měření hodnoty relativní permitivity (ϵ_r) byly připraveny struktury kov-polymer-kov (což vedlo ke vzniku deskového kondenzátoru) na skleněných destičkách, jako rozpouštědlo pro PMMA byl použit aceton a pro PS toluen. Zlaté kontakty byly opatřeny metodou katodového naprašování. Vrstvy pro optické měření byly připraveny na destičkách křemíkových, PMMA však musel být rozpouštěn v chloroformu, neboť vrstvy připravené z acetonu nebyly měřitelné. Z kapacitních měření bylo zjištěno, že dotací PMMA dochází ke zvýšení hodnoty ϵ_r . Zvyšování hodnoty ϵ_r bylo také pozorováno po zahřátí filmů z pokojové teploty na teplotu kolem T_g , při chlazení vzorku na pokojovou teplotu se film vrací s hysterezí na výchozí hodnotu ϵ_r . Při optických měřeních byly hlavně sledovány spektrální závislosti indexu lomu (n) vrstev a jeho změny v závislosti na druhu polymeru a přidávku dopantu.

Planární optické vlnovody na bázi polymerů

Autor: Petr Paláček
Ročník: 5.
Ústav: Inženýrství pevných látek
Školitel: Doc. Ing. Ivan Hüttel, DrSc.

Práce se zabývá přípravou submikronových a mikronových polymerních vrstev polymethylmetakrylátu, rozpouštěného v chloroformu, případně polystyrenu, rozpouštěného v toluenu, kde oba polymery jsou dotovány permanentními dipóly na bázi organických bivalentních sloučenin boru. Po přidání dopantu do polymeru dojde ke zvýšení jeho relativní permitivity a tak i ke změně indexu lomu, což je s tloušťkou vrstvy základní studovaný parametr. Organické polymerní vlnovody mají poměrně malý útlum. Vrstvy, deponované na Si/SiO₂, jsou připravovány odstředováním z roztoku v elektrickém poli, kde se předpokládá orientace molekul dipólů v roztoku do směru stejnosměrného elektrického pole a že tato orientace zůstane i v konečné struktuře po odpaření rozpouštědla. Další předpoklad je změna indexu lomu orientovaných a neorientovaných filmů (se stejným stupněm dotace). Vypnutím či zapnutím elektrického pole během procesu přípravy se vytvoří dvě vrstvy s odlišným indexem lomu. Tyto kompozitní materiály jsou studovány pro přípravu optických planárních vlnovodů, a do budoucna případně pro přípravu takového vlnovodu v jednom technologickém cyklu. Tyto vlnovody jsou základní strukturou integrované optiky.

Příprava xerogelových vrstev se stříbrnými nanočásticemi metodou sol-gel

Autor: Jan Mrázek
Ročník: 5.
Ústav: Inženýrství pevných látek
Školitel: Ing. Vlastimil Matějec, CSc., ÚRE AVČR

Pro optickou chemickou detekci mají stále větší význam struktury využívající povrchových plazmonů. Je známo, že povrchový plazmon může být excitován jednak v kovové vrstvě o tloušťce asi 50-70nm a jednak v kovových nanočásticích o srovnatelném průměru. Tento příspěvek je zaměřen na výzkum druhého přístupu, a to na sol-gel přípravu kovových stříbrných nanočástic zachycených v siloxanových vrstvách a na její vliv na strukturu a optické vlastnosti vrstev. K přípravě nanočástic byl použit dusičnan stříbrný a organicky modifikovaný siloxan (tj. fenyltriethoxysilan, propyltriethoxysilan a 3-aminopropyltriethoxysilan) jako stabilizátor. Vývoj nanočástic v závislosti na čase a reakčních podmínkách byl pozorován UV-VIS spektroskopii. Připravené nanočástice byly přidány do solu připraveného z tetraethoxysilanu. Gelové vrstvy byly nanášeny na planární substráty a na optická vlákna metodou spin-coating a dip-coating, které byly tepelně zpracovány v redukční atmosféře. Velikost stříbrných částic v matrici byla určena na elektronovém mikroskopu (SEM). Vrstvy na planárních substrátech byly charakterizovány spektrální elipsometrií. Pro vrstvy na optických vláknech byly zjištěny angulární distribuce a spektrální charakteristiky vláken ve viditelné oblasti spektra.

Povrchové modifikace polymerů

Autor: Vladimír Kotál
Ročník: 5.
Ústav: Inženýrství pevných látek
Školitel: Ing. Petr Slepíčka

Modifikací povrchu polymeru lze ovlivnit vlastnosti následně deponované vrstvy kovu. V této práci je studována modifikace polymeru pomocí UV záření a plazmatického výboje. Cílem této práce bylo srovnání zvolených modifikačních metod a modifikovaných polymerů. Jako výchozí polymerní materiály byly použity folie polyethylenu (PE) a polyethylentereftalátu (PET) různých tloušťek. Rozsah modifikace byl studován v závislosti na době expozice (UV, plazma) a vzdálenosti vzorku od zdroje (UV). Při modifikaci vzorků pomocí plazmového (Ar) výboje byl další proměnnou degrační proud, na kterém závisí kinetická energie iontů. Změna polárního charakteru vzorků byla studována goniometricky. UV-VIS spektroskopii byly sledovány rozdíly v absorpci záření modifikovaných polymerů. Povrchová struktura modifikovaných polymerů byla zkoumána pomocí AFM mikroskopie. V další fázi bude přistoupeno k depozici kovů na modifikované polymery a charakterizaci deponované vrstvy v závislosti na stupni modifikace polymerního substrátu.

Studium vlastností PbI_2 pro rentgenové detektory

Autor: Robert Král
Ročník: 3.
Ústav: Ústav chemie pevných látek
Školitel: Ing. Marie Matuchová, CSc., ÚRE AVČR

Jodid olovnatý patří k perspektivním rgt a γ detektorům, který pracuje v širokém rozmezí teplot od -200°C až do 130°C . Je vhodný pro zlepšení diagnostických metod, např. v medicíně a ekologii. Při jeho přípravě byla v této práci použita metoda přímé syntézy z olova a jodu v křemenné evakuované ampuli (10^{-3} - 10^{-4} Pa) při teplotě 700°C . Syntetizovaný materiál se dále čistil zonálním tavením. Ke studiu strukturních vlastností byla použita metoda řádkovací elektronové mikroskopie a rgt difrakce. Elektro-optické vlastnosti byly zkoumány pomocí nízkoteplotní fotoluminiscenční spektroskopie a měřením I-V charakteristik, z kterých se vyhodnocovala resistivita ρ . Rovněž byl studován vliv příměsí Ag a vzácných zemin, zejména Ho, Gd, Yb, Er na změnu charakteristických vlastností tohoto materiálu. Tyto prvky byly přidávány v elementární formě při syntetizování materiálu.

Studium systému As - Fe - SO_4^{2-} při dvoustupňovém srážení důlní vody z CVD Kaňk

Autor: Tomáš Brůha
Ročník: 5.
Ústav: Ústav chemie pevných látek
Školitel: Ing. Barbora Doušová, CSc.

Důlní voda po bývalé těžbě rud z oblasti Kutné Hory je pro vysoké koncentrace arsenu (> 50 mg/l) a ostatních iontů včetně železa (5000 mg/l) vážným problémem ohrožující životní prostředí. Cílem práce je nalézt rovnováhu As - Fe - SO_4^{2-} pro dvoustupňové čištění důlní vody. V prvním stupni se důlní voda sráží malým množstvím alkálie; na povrchu vznikajících oxidů hydroxidů železa (FeOOH – lepidokrokit, goethit, ferrihydrit a Fe_3O_4 – magnetit) se adsorbuje veškerý arsen. Po oddělení „toxické“ sraženiny se pak ve druhém stupni z důlní vody odstraní zbytek železa a ostatní ionty srážením hydroxidem vápenatým. Studium systému As - Fe - SO_4^{2-} v závislosti na pH umožňuje optimalizovat podmínky dvoustupňové dekontaminace důlní vody tak, aby se množství toxické sraženiny z prvního stupně snížilo na minimum při dodržení parametrů (především obsah síranů a pH) pro vodu vypouštěnou do vodoteče po druhém stupni.