

10IL-01**AMORFNÍ CHALKOGENIDY – ZAJÍMAVÉ ANORGANICKÉ POLYMERY I „HIGH-TECH“ MATERIÁLY PRO ŘADU APLIKACÍ****MILOSLAV FRUMAR^a, TOMÁŠ WÁGNER^c, BOŽENA FRUMAROVÁ^b, PETR NĚMEC^d a VÁCLAV PARCHANSKI^a**

^a Katedra obecné a anorganické chemie, ^d Katedra polygrafie a fotofyziky, *Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice*, ^c Centrum materiálového výzkumu Univerzity Pardubice, ^b Ústav makromolekulární chemie AVČR, v.v.i., Praha
miloslav.frumar@upce.cz

Je popsáno a diskutováno složení, struktura, vlastnosti a principy současných i potenciálních aplikací amorfních a sklovitých chalkogenidů, založené na výsledcích jejich mnohaletého studia na pracovištích autorů. Chalkogenidy jsou tvořeny těžšími atomy než silikáty, boráty a většina organických polymerů a jsou dobře propustné v IČ oblasti spektra. To dovoluje jejich využití v IČ optice, v optických senzorech řady chemických látek, při dálkovém monitorování jevů a zařízení spojených s absorpcí a emisí v IČ oblasti spektra. Intenzivní luminiscence chalkogenidů dotovaných prvky vzácných zemin je základem jejich aplikace v IČ zesilovačích, generátorech, při „up-konverzi“ světla v solárních článcích i jinde, při konstrukci IČ laserů pro nekrvavé operace, vláknových senzorů a zesilovačů. Vysoký index lomu většiny chalkogenidových skel je základem nelineárních optických členů, optoelektronických a čistě optických obvodů a v budoucnu jistě i optických počítačů. Elektrické vlastnosti řady chalkogenidů lze ovlivnit elektrickým polem a vytvářet prahové i paměťové spínače. Paměťové buňky mohou pracovat nejen na bázi telluridů (CD, DVD, Blue Ray), ale i na bázi elektrochemických elementů, tvořených tenkou vrstvou chalkogenidu dotovaného Ag⁺ ionty a vytvářejících působením elektrického pole whiskery elementárního Ag, které mohou sloužit jako netěkavé paměťové buňky vysoké hustoty. Výrazné fotostrukturní jevy jsou nejen zajímavé, ale i základem jejich aplikací při tvorbě světlovodů, optických mřížek, i jako fotorezistů vysokého rozlišení.

10IL-02**VÝZNAM JÍLŮ A JÍLOVÝCH MINERÁLŮ V NANOTECHNOLOGIÍCH****DANIELA PLACHÁ*, GRAŽYNA SIMHA MARTYNKOVÁ a MARTA VALAŠKOVÁ**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Centrum nanotechnologií, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
daniela.placha@vsb.cz

Všeobecně uznávaná definice jílu říká, že jílem je nazýván směsný přírodní materiál, složený z jemně zrnitých minerálů, který je obecně plastický při přiměřeném obsahu vody a ztvrdne po vysušení či vypálení^{1,2}. Jedná se o ryze přiroze-

nou složku půdního prostředí, levnou, běžně dostupnou, netoxickou a pro životní prostředí nezávadnou. Součástí jílu jsou jílové minerály, především fylosilikáty, tj. silikáty s vrstevnatou strukturou. Tento přehled je věnován možnostem využití přirozeně se vyskytujících planárních fylosilikátů.

Vrstvy planárních fylosilikátů 1:1 a 2:1 jsou tvořeny z tetraedrických a oktaedrických sítí. Křemík v tetraedrech může být substituován hliníkem, hliník v oktaedrech hořčíkem a dvojmocným železem. Tato substituce jinými prvky s nižším mocenstvím vede k přebytku záporného náboje na vrstvě. Prostor mezi vrstvami se nazývá mezivrství, které je mezi 1:1 vrstvami bez výplně mezivrstevním materiálem, mezi 2:1 vrstvami jsou v mezivrství molekuly vody a různé hydratované či nehydratované kationy. Podle chemického složení, typu vrstev, velikosti náboje na vrstvě a obsahu v mezivrství jsou jílové minerály klasifikovány podle mezinárodní komise Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA, International Association for the Study of Clays). Největší technologický význam mají skupiny kaolinu, smektitů a vermikulitu^{1,2}.

Thloušťka jedné vrstvy jílových minerálů dosahuje mocnosti cca 1 nm. Tento rozměr umožňuje zařazení těchto materiálů k nanomateriálům, u nichž se předpokládá alespoň jeden rozměr v rozmezí nanometrů. Fylosilikáty jsou běžně používány ve své přírodní formě nebo ve formě modifikované buď vhodnou výměnou anorganických kationů nebo polykationů nebo interkalací organickými molekulami.

Mezi nejvýznamnější produkty, které využívají jílové minerály, patří polymerní nanokompozitní materiály³. Primární úlohou nanočástic jílových minerálů v polymerní matici je vyztužení a zvýšení modulu pevnosti výsledného polymeru. Nanokompozitní materiály obsahující exfoliované nebo interkalované jílové částice však vykazují řadu dalších významných vlastností, kterých lze využít v mnoha aplikacích, např. zvýšení tepelné stability a odolnosti vůči hoření, snížení propustnosti plynů, zlepšení kompatibility jednotlivých fází při přípravě polymerních směsí snížením mezifázového napětí apod. Přídavek jílových minerálů dále obecně snižuje tažnost, koeficient tepelné roztažnosti, mění reologické vlastnosti polymeru apod. Polymerní nanokompozity obsahující jílové částice jsou dnes používány např. v obalových a izolačních materiálech nebo v automobilovém průmyslu.

Velká pozornost je v současnosti věnována farmaceutickým a biologickým možnostem aplikace jílových minerálů, za vzniku nano-biohybridních materiálů, které jsou využívány v oblasti účinného a bezpečného transportu biologicky aktivních molekul, případně vznikají materiály s antibakteriálními účinky^{5,6}. Hybridní materiály tvořené jílovými částicemi a účinnými látkami nabízejí řízené uvolňování léčiv či cílený transport na požadované místo apod.

V oblasti aplikace pesticidů jílové minerály umožňují zvýšení efektu účinných látek, a zároveň brání jejich únikům do prostředí, případně je chrání před fotodegradací. K tomu se využívá tvorba reverzibilních komplexů příslušných pesticidů a jílových minerálů modifikovaných organickými molekulami. Organicky modifikované jílové minerály se rovněž využívají pro přípravu nanosorbentů pro nepolární organické látky, kdy v mezivrství modifikovaného jílu je navázána organická fáze, umožňující sorpci těchto látek. Účinnost takto připravených sorbentů se prokázala velmi vysoká⁷, až 90–100 %.

Zvýšenou pozornost si zasluhují i různé porézní kera-

mické materiály, kdy keramická složka má funkci plniva s polymerní maticí, anebo vystupuje jako samostatná matrice. Keramický cordierit je v průmyslu připraven běžně sintrováním směsí mastku a kaolinitu. Použitím vermikulitu do prekeramických směsí bylo dosaženo zvýšené porozity cordieritové keramiky⁸.

Struktura některých fylosilikátů, například montmorillonitu, obsahuje katalytická aktivní místa, která umožňují jeho použití jako účinného katalyzátoru po příslušné kationové výměně. Tento typ katalyzátorů se používá běžně v organických syntézách⁹. Zároveň fylosilikáty slouží pro ukotvení kovových nanočástic, např. Au, Ag, Fe apod., případně nanočástic oxidů kovů, např. TiO₂.

Zkrácený přehled možností využití jílových minerálů v nanotechnologiích, využívajících jejich charakteristické vrstevnaté struktury, prostoru v mezivrstvi a povrchových vlastností dokazuje, že jílové minerály jsou velmi perspektivní materiály s širokými možnostmi průmyslových, farmaceutických, biologických a environmentálních aplikací.

Tato práce vznikla za podpory grantu ČR 205/08/0869.

LITERATURA

1. Weiss Z., Kužvart M.: v knize: *Jílové minerály, jejich struktura a využití*, kap. 1, s. 11–37. Karolinum, Praha 2005.
2. Bergaya F. A.: Microporous Mesoporous Mat. 107, 141 (2008).
3. Paul D. R., Robeson L. M.: Polymer. 49, 3187 (2008).
4. Simha Martynková G., Buchtík O., Plevová E., Barabaszová K., Holešová S., Valášková M.: J. Sci. Conf. Proc. 2, 42 (2010).
5. Choy J. H., Choi S. J., Oh J. M., Park T.: Appl. Clay Sci. 36, 122 (2007).
6. Holešová S., Valášková M., Plevová E., Pazdziora E., Matějová K.: J. Colloid Inter. Sci. 342, 593 (2010).
7. Plachá D., Martynková Simha G., Rummeli M. H.: J. Colloid Inter. Sci. 327, 341 (2008).
8. Valášková M., Simha Martynková G., Smetana B., Študentová S.: Appl. Clay Sci. 46, 196 (2009).
9. Udinn F.: Metal. Mater. Trans., A 39A, 2804 (2008).

10IL-03

MICROSTRUCTURE CHARACTERISATION OF NANOMATERIALS USING XRD, TEM AND EELS

DAVID RAFAJA

Institute of Materials Science, TU Bergakademie Freiberg, Gustav-Zeuner-Str. 5, D-09599 Freiberg rafaja@ww.tu-freiberg.de

Nanocrystalline materials, nanocomposites and nanostructures play increasingly important role in technical applications. Their relevance results mainly from the pronounced relationship between their microstructure and properties, which is often used to achieve desirable materials properties via microstructure design. A prerequisite of the microstructure design is a thorough microstructure characterisation, which is inevitable both for explanation of the relationship

between the materials properties and the microstructure and for verification of the microstructure that was created in a technological process.

From the point of view of technical applications, compact nanostructured materials are the most important ones. Some examples of these materials that will be discussed in the talk are hard and thermally stable nanocrystalline coatings and thin film nanocomposites based on nitrides of transition metals, multilayers containing diamond-like carbon, ultrahard volume nanomaterials based on boron nitride, pearlitic steels, austenitic steels showing the effect of transformation induced plasticity and multilayers with the giant magnetoresistance effect.

Although the applications fields of the nanostructured materials listed above are very different, the main tasks for their microstructure characterisation are similar. In most cases, the essential microstructure features that affect the materials properties are the phase composition, the distribution of individual phases, the mutual orientations of crystallites at the crystallite and phase boundaries, the crystallite sizes, the kind and amount of the residual stresses and the local lattice strains, the local concentration gradients and the kind and density of microstructure defects.

The main problem of the microstructure analysis on nanomaterials is that the above microstructure features cannot be easily distinguished from each other in many cases. It will be shown, how this problem can be solved using a combination of X-ray diffraction, fast Fourier transformation of high-resolution transmission electron micrographs and electron energy loss spectroscopy. The capability of these experimental methods will be illustrated on determination of the phase composition, the mutual orientation of crystallites and the local strain fields in the nanostructures, which contained fcc-(Ti,Al)N/fcc-AlN/w-AlN, fcc-(Cr,Al)N/fcc-AlN, h-BN/w-BN/c-BN, Cr/ta-C, α -Fe/Fe₃C, α -Fe/ γ -Fe and/or Co/Cu interfaces. Furthermore, the effect of these microstructure features on the phase stability and stabilisation of metastable phases will be discussed.

This work was performed within the Cluster of Excellence "Structure Design of Novel High-Performance Materials via Atomic Design and Defect Engineering (ADDE)" that is financially supported by the European Union and by the Ministry of Science and Art of Saxony (SMWK).

10IL-04

"NANO" V BIOMATERIÁLECH PRO OBNOVU KOSTNÍ TKÁNĚ

MONIKA ŠUPOVÁ

Oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů, Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha supova@irms.cas.cz

Tato přednáška se bude věnovat jak struktuře a složení kostní tkáně na její nanoúrovni, tak přehledu jednotlivých typů biokompozitních materiálů vhodných pro její obnovu a to kovovým, keramickým, polymerním či uhlíkovým, neboť

každý z těchto materiálů je z určitého hlediska výhodný. Zvláštní pozornost bude věnována tzv. kompozitům polymer-polymer, tj. materiálům složených z polymerní výztuže i matrice, neboť takovéto kompozity by mohly nejlépe napodobit extracelulární matrix kostní tkáně. Budou popsány jednotlivé komponenty biokompozitu – nanočástice, nanovlákna, polymerní matrice a také různé způsoby přípravy těchto kompozitních materiálů.