

5. PRÍPRAVA VIACZLOŽKOVÝCH GÉLOV

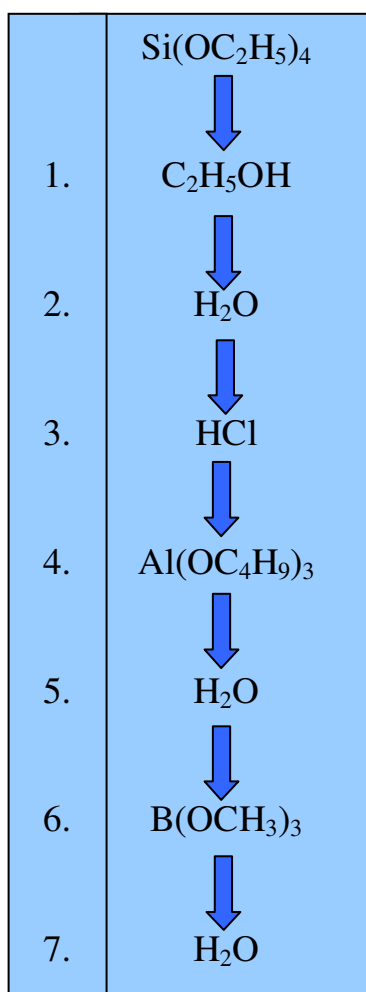
Využitie viaczložkových gélov je veľmi široké. Ich hlavnou výhodou je možnosť pripraviť látky, ktorých chemické, ale aj fyzikálne vlastnosti kombinujú výhody ich jednotlivých zložiek. Typickým príkladom sú katalyzátory, u ktorých jedna zložka predstavuje nosnú a druhá katalyticky aktívnu fázu, alebo viaczložkové sklá..

Pre prípravu viaczložkových gélov sa používajú dve metódy. Prvá je hydrolýza prekursorov v jednom kroku, druhá metóda je postupné pridávanie alkoxidov k čiastočne hydrolyzovaným prekursorom. Výsledný produkt môže byť z hľadiska štruktúry a fyzikálno-chemických vlastností homogénny, alebo aj nehomogénny. Jedným extrémom je dosiahnutie ideálnej homogenity na atomárnej úrovni. U nehomogénnych gélov sa zloženie a vlastnosti môžu meniť na rozmerovo veľmi rozdielnej úrovni. Najväčšiu skupinu viaczložkových gélov predstavujú dvojzložkové a trojzložkové. Využitie viaczložkových gélov klesá s rastúcim počtom zložiek. Ich počet môže byť relatívne vysoký; známe sú gély pripravované napríklad z deviatich typov alkoxidov.

Metóda prípravy kvapalných prekursorov s obsahom niekoľkých kovov, ktorých koncentráciu je možné plynule meniť vo veľkom rozsahu, je metóda, ktorá bola vypracovaná najmä pre potreby depozície kovov z plynnej fázy pre prípravu vodivých, resp. supravodivých filmov. Sól-gélové postupy túto metódu úspešne využívajú. Metóda hydrolýzy prekursorov v jednom kroku vyžaduje prípravu homogénnej zmesi komplexných zlúčenín tých kovov, ktorých oxidy majú tvoriť konečný sól-gélový produkt. Okrem komplexných zlúčenín je možné použiť alkoxidy s viacerými kovmi. Doteraz sa však podarilo pripraviť málo týchto zlúčenín, pričom sa obmedzujú iba na alkoxidy s dvomi, tromi alebo, vo výnimočných prípadoch, so štyrmi rôznymi kovmi.

Metóda postupného pridávania alkoxidu k čiastočne hydrolyzovaným prekursorom sa realizuje tak, že v prvom kroku sa hydrolyzuje alkoxid s najnižšou reaktivitou a k nemu sa

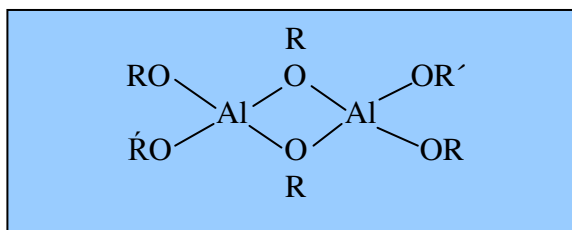
postupne pridávajú ostatné alkoxidy, v poradí ich stúpajúcej reaktivity. Princíp metódy je založený na predpokade, že pri každom prídavku nového nehydrolyzovaného alkoxidu, bude polymerizácia prednostne pokračovať na už vzniknutých kondenzovaných útvaroch - teda nebude polymerizovať samostatne v postupnosti, ktorá bola uvedená v predchádzajúcich kapitolách. Prvý zo spomenutých postupov sa zvykne označovať ako homogénna kondenzácia, druhý typ ako heterogénna kondenzácia. Postupnosť krokov pri heterogénnej kondenzácii 5-zložkového gélu, obsahujúceho polymérne oxidy Si, Al, B, Na a Ba, ukazuje obr. 5. 1.



Obr. 5. 1. Postupnosť krokov pri heterogénnej kondenzácii 5-zložkového gélu, obsahujúceho polymérne oxidy Si, Al, B, Na a Ba

5. 1. Gély na báze Al₂O₃-SiO₂

Tieto binárne gély sa využívajú najmä pre nízokoteplotnú prípravu mullitu (3Al₂O₃-2SiO₂), ktorú je možné, na rozdiel od klasickej vysokoteplotnej prípravy, realizovať pri laboratórnej teplote. Pre prípravu gélu sa používa ester: (BuO)₂-Al-O-Si-(OEt)₃. („Bu“ označuje butylovú a „Et“ etylovú skupinu.) Primárny kondenzačný produkt je dimér:



Ďalší prekurzor pre prípravu týchto gélov je Al(OBu)₃, ktorý sa pridáva k čiastočne hydrolyzovanému TEOS. Okrem alkokidov sa môžu použiť aj iné organokovové zlúčeniny. Tieto, po rozpustení v organických kvapalinách, poskytujú viskózne kvapaliny, vhodné pre prípravu tenkých hlinítokremičitanových filmov.

5. 2. TiO₂-SiO₂ gély

TiO₂-SiO₂ sól-gélové materiály patria medzi najdôležitejšie sól-gélové produkty vôbec. Ich najväčšie použitie je pri výrobe tepelno-izolačných materiálov, špeciálnych druhov optických skiel, palivových článkov, mikroelektród, katalyzátorov a iných materiálov.

Pre prípravu skiel sa napríklad používa metóda heterogénnej polykondenzácie Ti(OR)₄ s čiastočne polymerizovaným alkokidom kremíka (najmä TMOS, TEOS), ktorá poskytuje homogénny produkt, pretože heterokondenzačná reakcia:



prebieha rýchlejšie ako homogénna kondenzácia samotných alkokidov kremíka. Často používaným prekurzorom je Ti(OEt)₄, ktorý je bežne označovaný v literatúre ako TET.

Uvedeným postupom je možné získať sól-gél produkty so širokým pomerom Si : Ti, napríklad od 1 : 1 až po 10 : 1.