

| | |
|---|----|
| ÚVOD | 7 |
| 1. SKELNÉ MATERIÁLY | 7 |
| 1.1. Definice skelného stavu | 8 |
| 1.2. Struktura skelného stavu | 9 |
| 1.2.1. Teorie vycházející z geometrického rozložení atomů v mřížce skla a z povahy meziatomových vazeb | 9 |
| 1.2.1.1. Goldschmidtovo pravidlo | 9 |
| 1.2.1.2. Zachariassenova hypotéza neuspořádané mřížky | 10 |
| 1.2.1.3. Krystalitová teorie Lebeděvova | 11 |
| 1.2.1.4. Vztah mezi pevností vazby a sklotvorností | 11 |
| 1.2.2. Teorie vycházející z kinetiky krystalizace taveniny pod teplotou liquidus | 11 |
| 1.2.2.1. Rychlost vzniku krystalizačních zárodků | 11 |
| 1.2.2.2. Rychlost růstu krystalů | 12 |
| 1.3. Odmísení ve sklotvorných taveninách a sklech | 12 |
| 1.3.1. Systémy, ve kterých dochází k odmísení | 13 |
| 1.3.2. Růst odmísených částic | 13 |
| 1.3.3. Výklad stabilního odmísení z hlediska termodynamiky | 14 |
| 1.3.4. Výklad odmísení na základě strukturních představ | 14 |
| 1.4. Anorganické sklotvorné systémy | 15 |
| 1.4.1. Skla průmyslově vyráběná a používaná v běžné praxi | 15 |
| 1.4.1.1. Křemenné sklo | 18 |
| 1.4.1.2. Alkalicko-křemičité systémy | 19 |
| 1.4.1.3. Boritá skla | 20 |
| 1.4.1.4. Fosforečná skla | 21 |
| 1.4.2. Skla vyráběná laboratorně pro speciální použití | 22 |
| 1.4.2.1. Germaničitá skla | 22 |
| 1.4.2.2. Hlinitá a galitá skla | 22 |
| 1.4.2.3. Vanadičná skla | 23 |
| 1.4.2.4. Molybdenová a wolframová skla | 23 |
| 1.4.2.5. Halogenidová skla | 23 |
| 1.4.2.6. Chalkogenidová skla | 25 |
| 1.5. Aplikace anorganických skel v elektrotechnice | 25 |
| 1.5.1. Skla zátavová a přechodová | 25 |
| 1.5.2. Skelné pájky | 28 |
| 1.5.3. Skelné v stvy a povlaky | 29 |
| 1.5.3.1. Vodivé vrstvy | 29 |
| 1.5.3.2. Rezistorové vrstvy | 30 |
| 1.5.3.3. Dielektrické vrstvy | 31 |
| 1.5.4. Skelné materiály používané při výrobě funkčních prvků elektronických přístrojů | 32 |
| 1.5.4.1. Fotomaskey | 32 |
| 1.5.4.2. Televizní obrazovky | 32 |
| 1.5.4.3. Displeje | 34 |
| 1.5.4.4. Magnetická hlava | 37 |

| | |
|--|----|
| 1.5.4.5. Polovodiče | 38 |
| 1.5.4.6. Tuhé elektrolyty | 38 |
| 1.5.4.7. Skleněná vlákna v optoelektronice | 39 |
| - Vlákna pro sdělování na velmi krátké vzdálenosti | 43 |
| - Telekomunikační vlákna | 44 |
| - Optické vláknové senzory | 44 |
| - Vlákna pro přenos energie výkonných laserů | 46 |
| - Destičky vláknové optiky..... | 46 |
| - Příklady použití destiček v elektrooptických měničích | 48 |
| - Optická vazba čočkou a vláknovou optikou | 50 |
| - Planární optické vlnovody | 50 |
| - Soustava planárních mikročoček | 52 |
| - Mikrokanálkové destičky | 54 |
| 1.5.4.8. Skla pro odpory a kondenzátory | 56 |
| 1.5.4.9. Skla pro piezoelektrické krystalové jednotky | 57 |
| 1.5.4.10. Skleněné tkaniny na vícevrstvé plošné spoje v elektro- technice | 57 |
| 1.6. Příprava anorganických skel | 59 |
| 1.6.1. Tradiční příprava anorganických skel | 60 |
| 1.6.1.1. Sklářské tavicí pece | 60 |
| 1.6.1.2. Tvarování skla | 61 |
| 1.6.1.3. Chlazení skla | 64 |
| 1.6.1.4. Zušlechťování skla | 64 |
| 1.6.2. Netradiční způsoby přípravy anorganických skel | 68 |
| 1.6.2.1. Metody přípravy skelných materiálů rychlým chlazením taveniny | 68 |
| - Chlazení v kapalném médiu | 69 |
| - Chlazení rozlitím na plochu | 69 |
| - Laserové tavení rotujícího vzorku | 70 |
| - Tvorba filmu laserovým tavením | 70 |
| - Tavení pod vysokým tlakem | 71 |
| 1.6.2.2. Nereaktivní depozice | 73 |
| - Vypařování | 73 |
| - Rozprašování | 74 |
| 1.6.2.3. Reaktivní depozice | 74 |
| - Tvorba skleněného filmu | 75 |
| - Metody pro výrobu větších skleněných těles | 77 |
| 1.6.2.4. Metody založené na přípravě gelů | 84 |
| - Výroba velkých kusů skla | 85 |
| - Příprava vláken | 85 |
| - Póvlakové filmy | 87 |
| 2. SKLOKERAMIKA (skelně krystalické materiály) | 89 |
| 2.1. Nukleační činidla | 89 |
| 2.1.1. Vzácné kovy | 89 |
| 2.1.2. Pt a kovy Pt skupiny | 89 |
| 2.1.3. Oxidy | 89 |
| 2.2. Hlavní typy technické sklokeramiky, které se vyrábějí a mají perspektivu dalšího rozvoje | 90 |
| 2.2.1. Spodumen-eucryptitová sklokeramika | 90 |

| | |
|--|-----|
| 2.2.2. Sklokeramika obsahující MgO nebo ZnO | 90 |
| 2.2.3. Sklokeramika bez alkalických oxidů s vysokým podílem Al_2O_3 ... | 90 |
| 2.2.4. Lehce tavitelné hmoty bez Al_2O_3 (skelně krystalické pájky) | 91 |
| 2.2.5. Hmoty s vysokou permitivitou | 91 |
| 2.2.6. Průhledná sklokeramika | 91 |
| 2.2.7. Opracovatelná sklokeramika | 92 |
| 2.2.8. Skelně krystalické materiály se zvýšenou mechanickou pevností | 92 |
| 2.2.9. Sklokeramika s orientovanou mikrostrukturou | 93 |
| 2.2.10. Sklokeramika používaná v lékařství | 93 |
| 2.3. Porovnání nejdůležitějších vlastností sklokeramiky se sklem a keramikou (pevnost, tvrdost a teplotní roztažnost) | 93 |
| 2.3.1. Porovnání se sklem | 93 |
| 2.3.2. Porovnání sklokeramiky s keramickými materiály | 94 |
| 2.4. Příprava sklokeramiky metodou sol-gel | 94 |
| 2.5. Sklokeramika pro elektrotechniku a mikroelektroniku | 95 |
| 2.5.1. Měrný odpor - měrná elektrická vodivost | 95 |
| 2.5.2. Dielektrická konstanta, dielektrické ztráty a dielektrická pevnost | 96 |
| 2.5.3. Feroelektrické a magnetické vlastnosti | 97 |
| 2.5.4. Chemické vlastnosti | 98 |
| 2.5.5. Optické vlastnosti | 99 |
| 2.6. Přehled vyráběných skelně krystalických materiálů, jejich vlastnosti a použití | 100 |
| 2.7. Závěr | 104 |
| 3. KERAMICKÉ MATERIÁLY | 105 |
| 3.1. Porcelán | 105 |
| 3.2. Pórovina | 107 |
| 3.3. Kamenina | 108 |
| 3.4. Stavební keramika | 108 |
| 3.5. Žárovzdorná a velmi tvrdá keramika | 109 |
| 3.5.1. Oxidová keramika | 109 |
| 3.5.1.1. Slinutý korund | 110 |
| 3.5.1.2. Stabilizovaný ZrO_2 | 110 |
| 3.5.1.3. Slinutý BeO | 112 |
| 3.5.1.4. Slinutý MgO | 113 |
| 3.5.1.5. Oxid thoričitý ThO_2 | 113 |
| 3.5.1.6. Oxid uraničitý UO_2 | 113 |
| 3.5.1.7. Slinutý oxid cíničitý SnO_2 | 113 |
| 3.5.2. Neoxidová keramika - karbidy, nitridy, boridy a silicidy | 113 |
| 3.5.2.1. Karbidy | 114 |
| 3.5.2.2. Nitridy | 115 |
| 3.5.2.3. Boridy | 116 |
| 3.5.2.4. Silicidy | 116 |
| 3.6. Keramické materiály pro elektrotechniku | 117 |
| 3.6.1. Konstrukční a izolační keramické materiály | 121 |

| | |
|---|-----|
| 3.6.1.1. Porcelán | 123 |
| 3.6.1.2. Kamenina | 125 |
| 3.6.1.3. Steatit | 125 |
| 3.6.1.4. Stealit | 126 |
| 3.6.1.5. Forsterit | 127 |
| 3.6.1.6. Cordierit | 127 |
| 3.6.1.7. Ultraporcelán | 128 |
| 3.6.1.8. Porcelit | 128 |
| 3.6.1.9. Korundová keramika | 128 |
| 3.6.1.10. Mullit | 131 |
| 3.6.1.11. Lithná keramika | 132 |
| 3.6.2. Kondenzátorová keramika | 133 |
| 3.6.2.1. Dielektrika pro keramické kondenzátory typu 1 | 134 |
| 3.6.2.2. Dielektrika pro keramické kondenzátory typu 2 | 139 |
| 3.6.2.3. Dielektrika pro keramické kondenzátory typu 3 | 143 |
| 3.6.3. Piezoelektrické keramické materiály | 148 |
| 3.6.3.1. Piezoelektrické měniče | 153 |
| 3.6.3.2. Použití piezoelektrických prvků v laděných vf obvodech | 154 |
| 3.6.3.3. Pyroelektrická keramika | 155 |
| 3.6.4. Optoelektrické keramické materiály | 155 |
| 3.6.4.1. Světelné hradlo | 156 |
| 3.6.4.2. Optický modulátor | 157 |
| 3.6.4.3. Optické filtry | 158 |
| 3.6.4.4. Displeje | 159 |
| 3.6.4.5. Optické paměti | 160 |
| 3.6.4.6. Integrovaná optika | 160 |
| 3.6.5. Feritová keramika | 160 |
| 3.6.5.1. Feromagnetismus keramických materiálů | 160 |
| 3.6.5.2. Keramické měkké ferity | 163 |
| 3.6.5.3. Keramické tvrdé ferity | 163 |
| 3.6.5.4. Výroba feritů | 164 |
| 3.6.6. Polovodivé keramické materiály | 165 |
| 3.6.6.1. Termistory | 166 |
| 3.6.6.2. Varistory | 166 |
| 3.6.6.3. Vysokoteplotní elektrody | 166 |
| 3.6.7. Keramika s iontovou vodivostí | 169 |
| 3.6.7.1. Tuhé keramické elektrolyty s kyslíkovou vodivostí | 171 |
| 3.6.7.2. Tuhé elektrolyty s vodivými Ag^+ a Li^+ ionty | 172 |
| 3.6.8. Supravodivá keramika | 173 |
| Literatura | 179 |