



PŘÍPRAVA TENKÝCH VRSTEV BiSrCaCuO METODOU MOCVD

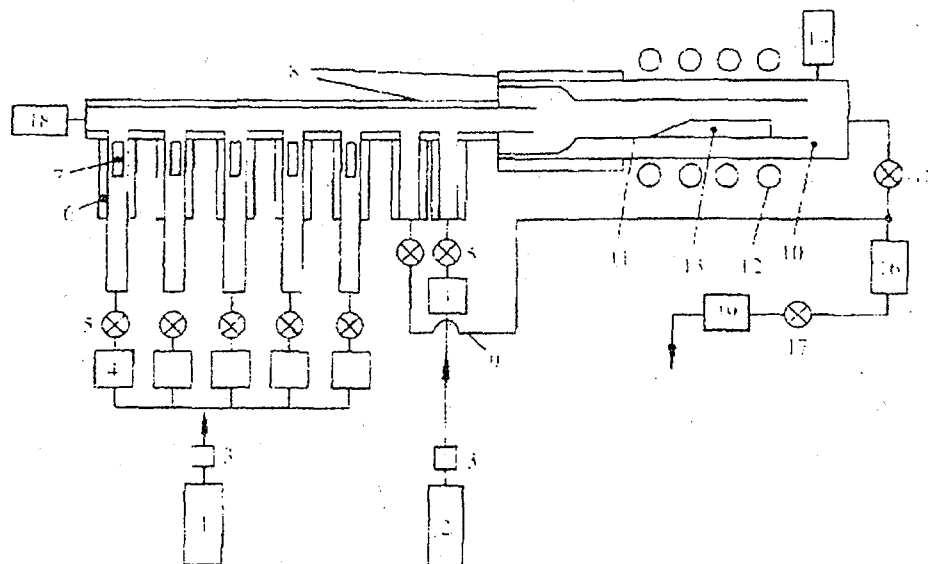
Přemysl BERAN, Josef STEJSKAL, Aleš STREJČ, Jindřich LEITNER¹, Miloš NEVŘIVA,
David SEDMIDUBSKÝ

Ústav anorganické chemie, VŠCHT, Technická 5, 166 28 Praha 6

¹ Ústav inženýrství pevných látek, VŠCHT, Technická 5, 166 28 Praha 6

Studium přípravy a vlastností vysokoteplotních oxidových supravodičů s kritickou teplotou vyšší než 77K je v současné době jedna z nejvýznamnějších problematik materiálového výzkumu v oblasti anorganických nekovových materiálů. Mezi intenzivně studované systémy patří systém Bi-Sr-Ca-Cu-O s možností vzniku supravodivých fází $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_x$ ($T_c = 80\text{K}$) a $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ ($T_c = 110\text{K}$). Vzhledem k proudové anizotropii a slabým spojům mezi zmy však objemové polykrystalické materiály vykazují nízké hodnoty kritického proudu, J_c . Jedním z přístupů zvýšení tohoto parametru až o několik řádů ($J_c > 10^6 \text{ A}\cdot\text{cm}^{-2}$) je příprava VTS v podobě tenkých, vysoce orientovaných krystalických vrstev. Vrstevnaté struktury jsou i kompatibilní s technologiemi přípravy diskretních vysokoteplotních supravodivých součástek. Tyto vrstevnaté struktury se většinou připravují technologiemi PVD (Physical Vapour Deposition), jako např. reaktivním napařováním, magnetronovým napařováním, laserovou ablací a molekulární epitaxí [1-4]. Tyto technologie produkují vysoce kvalitní VTS materiály, jsou však poněkud limitovány velikostí použité podložky a produkční kapacitou. Tato omezení lze minimalizovat technologií CVD (Chemical Vapour Deposition) [5].

Tenké vrstvy směsných oxidů v systému Bi-Sr-Ca-Cu-O jsme připravovali na zařízení MOCVD vlastní konstrukce [6], schematicky znázorněném na obr 1. Prekurzory, bis(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptandionato) měďnaté, vápenaté a strontnaté komplexy a trifenyl bismuthium, jsou ve zdrojové zóně odpařovány a transportovány do prostoru depozice vysoce čistým argonem (6N), reaktivním plynem je kyslík (6N). Odpařování a transport probíhá při stabilizovaném tlaku $1,0 \pm 0,1 \text{ kPa}$. V depoziční zóně reaktoru dochází k termickému rozkladu prekurzorů a požadované depozici oxidové fáze na podložkách z $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$, $\text{SrTiO}_3(100)$, resp. $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}(100)$. Podložky jsou vyhřívány na inconelovém nosiči na teplotu $800 - 850^\circ\text{C}$. Teplota nosiče je stabilizována s přesností $\pm 3^\circ\text{C}$.



Obr. 1 – Schéma technologického MOCVD: 1- tlaková lahev s argonem, 2- tlaková lahev s kyslíkem, 3- redukční tlakové ventily, 4- hmotové regulační průtokoměry, 5- teflonové ventily typu otevřeno/zavřeno, 6- odporové kanthalové pisky, 7- lodičky s prekursor, 8- odporová topná páska, 9- obtok (by pass), 10- křemenný reaktor typu cold-wall, 11- vnitřní křemenná vložka reaktoru, 12- induktor, 13- inconelový nosič podložek, 14- měrka vakua, 15- kulový uzavírací ventil, 16- lapač par, 17- regulační vakuový ventil, 18- elektronická měrka vakua, 19- rotační olejová vývěva

Povrchová morfologie a koncentrační profily prvků byly analyzovány pomocí elektronového řádkovacího mikroskopu a mikrosondy (Joel 733). Fázová analýza vrstev byla provedena měřením rtg difrakce (záření $\text{Cu}_{K\alpha}$). Obsah kovových prvků jsme zjišťovali pomocí absorpční atomové spektrometrie. Vzorky tenkých vrstev byly dále charakterizovány měřením magnetické susceptibility v teplotním intervalu 10 až 150K. Celkem bylo v systému Bi-Sr-Ca-Cu-O technologií MOCVD připraveno 70 vzorků tenkých vrstev. Výsledky měření potvrdily jednoznačně vznik supravodivých fází $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_x$ a $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$. Technologicky problematická zatím zůstává příprava těchto supravodivých materiálů v podobě jednofázových vzorků.

Literatura:

1. Schieber M., *J. Cryst. Growth* 1991, 109, 401
2. Leskela M., Molsa H., Niinisto L., *Supercond. Sci. Technol.* 1993, 6, 627
3. Shinohara K., Munakata F., Yamanaka M., *Jpn. J. Appl. Phys.* 1988, 27, L1683
4. Sugimoto T., Kubota N., Shiohara Y., Tanaka S., *Appl. Phys. Lett.* 1992, 60, 1387
5. Sugimoto T., Nakagawa M., Shiohara Y., Tanaka S., *Physica C* 1992, 192, 108
6. Stejskal J., *Chem. Listy* 1999, 93, 36