

FOTOVODIVOST VRSTEV OXIDU TITANIČITÉHO V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTĚ TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ

PHOTOCONDUCTIVITY DEPENDENCE OF TITANIUM DIOXIDE LAYERS ON TEMPERATURE OF HEAT TREATMENT

Pavel Jakubů, Petr Exnar, Petr Hána

*Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Technická univerzita
Hájkova 6, 461 17 Liberec 1, Česká Republika; pavel.jakubu@vslib.cz*

Thin layers of titanium dioxide were prepared by sol–gel method on substrate with system of interdigital platinum electrodes. Final processing temperature of layers was set in range from 200 up to 800°C. Influence of time heat processing in limited time scale range (samples annealed 5', 15' and 3h) was studied.

Photoconductivity was measured on prepared samples by alternating field method for suppression of influence of DC polarization. Obtained dependencies were considerably complicated, but well corresponding with phase changes in layers of titanium dioxide.

1. ÚVOD

Fotokatalýza a fotovodivost vrstev oxidu titaničitého nachází již nyní řadu praktických aplikací [1], tím však nejsou možnosti těchto vrstev, co do přípravy nových typů senzorů, ani zdaleka vyčerpány.

2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Série pokusů byla provedena s Pt interdigitálními elektrodami firmy Elceram a.s. Hradec Králové na korundovém substrátu (6×9 mm). Nanášecí roztok o hmotnostní koncentraci 1,47 g TiO₂/100 ml byl připraven z (isoC₃H₇O)₄Ti, izopropanolu, acetylacetonu a HCl (stupeň hydrolyzy k = 2,48). Vrstvy byly taženy rychlostí 6 cm/s, po hydrolyze 2 min následovalo tepelné zpracování v teplotním intervalu 200 až 800 °C s krokem 50 °C. Čas tepelného zpracování byl volen 5, 15 min nebo 3 hod.

Odpor fotovodivých vrstev byl měřen přístrojem Lock–in SR 830 střídavým napětím 5 V s frekvencí 3 Hz z důvodu omezení polarizačních efektů. Jako světelný zdroj byla použita halogenová žárovka firmy Osram Decostar 51 IRC, 50 W, světlo bylo na vzorek soustředěno předřazenou spojnou čočkou. Intenzita osvětlení v místě vzorku byla přibližně B ≈ 50 000 lx. Doba otevření (doba osvětlení) clony byla 120 s.

3. VÝSLEDKY A ZÁVĚR

Připravené vrstvy oxidu titaničitého byly fotovodivé. Příklad odezvy vzorku na světelný režim (světlo vypnuto/zapnuto) je na obr. 1. Průběh imaginární složky proudu byl obdobný v mezích 0,19 až 0,23 nA. Odezva se ovšem liší dle teploty zpracování, jak je vidět z obr. 2 a její změny korespondují s údaji literatury o krystalizaci těchto vrstev [2]. Nízkoteplotní odezva nastává v oblasti kolem 250°C, kdy je vrstva ještě amorfni a vysoce porézní. Kolem 500°C intenzivně krystalizuje anatas a v oblasti 650°C rutil. Bez významné reakce jsou vzorky zpracované při 400°C a nad 750°C. Z pozorovaných závislostí vybočují opakovaně potvrzené hodnoty pro 500 °C/5 min, která jsou extrémně vysoké (obr. 2 a 3).

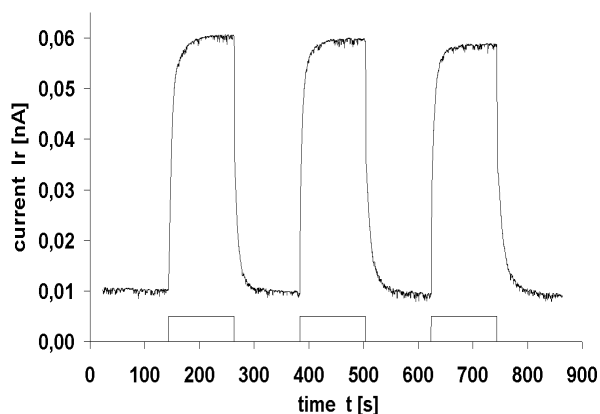


Fig. 1 Time function of real component of current I_r for 550°C/5 min, function below indicates light status: 'on'/'off'

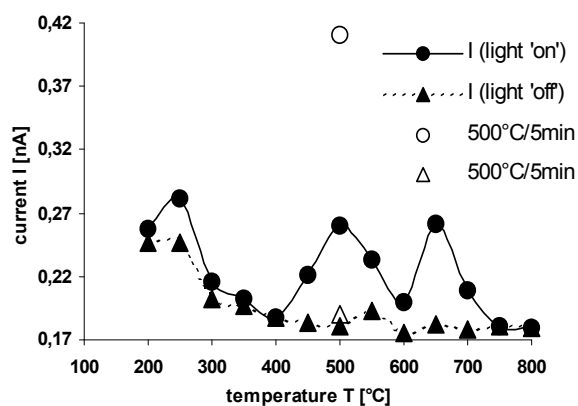


Fig. 2 Dependence of total current I on final temperature treatment

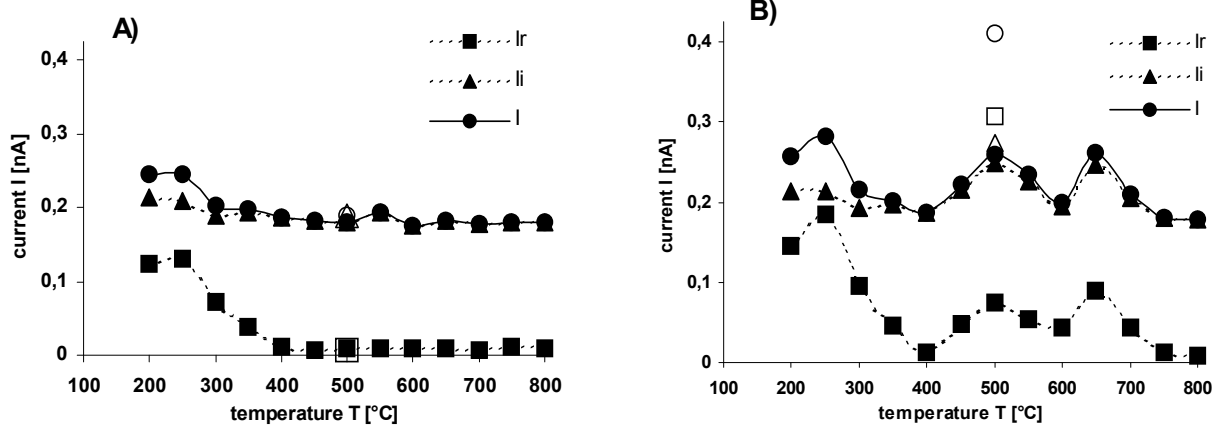


Fig. 3 Dependence of current on temperature: I_r real component, I_i imaginár component, I total current, A) light "off", B) light "on". Empty marks: 500°C/5 min

Tento příspěvek vznikl s podporou výzkumného centra MSMT 1M4531477201 NANOPIN jako součást práce „Příprava vrstev s fotovodivými vlastnostmi metodou sol-gel“ v rámci „Studentské vědecké a umělecké činnosti“ na TU v Liberci.

Literatura

- [1] FUJISHIMA, A., HASHIMOTO, K., WANATABE T.: TiO_2 FOTOKATALÝZA, základy aplikace. Vivas Praha, 2002.
- [2] PAEZ, L.R., MATOUŠEK, J.: Ceramics-Silikáty 47, 28 (2003).