

CZU:577:628.511.135+549.51

TESTAREA ELECTROCHIMICĂ A MATERIALELOR ANODICE PENTRU PILELE DE COMBUSTIE CERAMICE

CIOATERĂ Nicoleta¹, SPÎNU Cezar-Ionuț¹

¹Universitatea din Craiova, Departamentul de Chimie, Calea București 107I, Craiova,
România

Rezumat. Creșterea eficienței pilelor de combustie ceramice constituie o importantă direcție de cercetare în domeniul surselor de energie nepoluante. Acest deziderat poate fi atins prin identificarea de noi materiale pentru componentele lor. În acest studiu au fost sintetizate materiale compozite de tip cermet cu un conținut ridicat de Ni (20 % m) utilizând două metode diferite, morfologia acestora fiind evidențiată prin microscopie electronică cu baleiaj (SEM). Pulberea obținută prin sinteză directă a fost procesată și testată electrochimic în celule simetrice, fiind efectuate măsurători de spectroscopie de impedanță electrochimică în hidrogen, în domeniul de temperatură 500-800°C, observându-se o scădere a rezistenței odată cu creșterea temperaturii.

Cuvinte cheie: compozite; oxizi solizi; sol-gel; spectroscopie de impedanță electrochimică; pile de combustie.

ELECTROCHEMICAL TESTING OF SOFC ANODE MATERIALS

Abstract. Nowadays, an area of active research in the field of clean power sources is the increase in Solid Oxide Fuel Cell efficiency. This goal can be achieved through the development of new materials for their components. In this study, two synthesis procedures were used in order to obtain cermet composites with a nickel content as high as 20 wt%. Their morphology was evidenced by Scanning Electron Microscopy (SEM). The powder prepared by direct synthesis was processed and electrochemically tested in symmetrical cells by EIS measurements under H₂ atmosphere, in the temperature range 500-800°C. A decrease in resistance with the increase in temperature was evidenced.

Keywords: composites; solid oxides; sol-gel; electrochemical impedance spectroscopy; fuel cells.

Introducere

Pilele de combustie ceramice (SOFCs) sunt surse alternative de energie, cu eficiență ridicată în obținerea energiei electrice din hidrocarburi și combustibili fosili. O componentă importantă a pilei de combustie ceramice este anodul, acesta având rolul de a cataliza reacția combustibilului cu ionii de oxid din electrolit și de a conduce electronii rezultați din reacția electrochimică de oxidare în circuitul extern. Materialul utilizat pe scară largă la confecționarea anodului SOFC este reprezentat de compozitul de tip cermet Ni-YSZ [1, 2]. Principalele dezavantaje ale acestui material sunt reprezentate de dilatarea termică diferită de cea a electrolitului și de aglomerarea Ni pe parcursul funcționării pe termen lung, dezavantaje datorate conținutului ridicat de Ni (uzual aprox. 50% vol) [3]. Studiul își propune dezvoltarea de noi materiale anodice prin utilizarea unor componente ceramice cu conductivitate superioară celei a YSZ.

Rezultate și discuții

A fost sintetizat un nou material compozit NiO – ceramică prin 2 metode: (i) sinteză directă prin metoda Pechini și (ii) impregnare, ale căror etape sunt prezentate în Figura 1. Componenta ceramică are structură cristalină de tip cuspidină, cu stoichiometria $\text{La}_4\text{Ti}_{1.8}\text{V}_{0.2}\text{O}_{10\pm\delta}$, prin calcinare la 950°C timp de 5h prin metoda Pechini modificată.

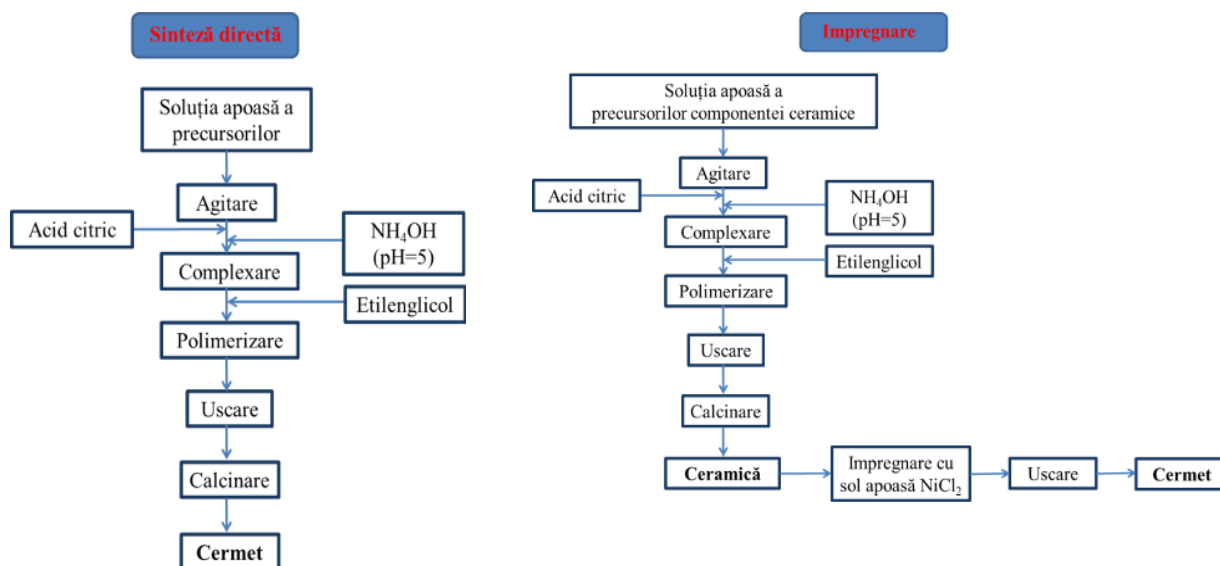


Fig. 1. Etapele metodelor de sinteză ale pulberilor compozite cermet

Morfologia pulberilor cu compoziția 50% NiO-50% $\text{La}_4\text{Ti}_{1.8}\text{V}_{0.2}\text{O}_{10\pm\delta}$, sintetizate prin cele două procedee și calcinate la 900°C timp de 5 h a fost evidențiată cu ajutorul microscopiei electronice cu baleiaj (SEM) (Figura 2), observându-se faptul că pulberea obținută prin impregnare prezintă o porozitate mai mare decât cea preparată prin sinteză directă.

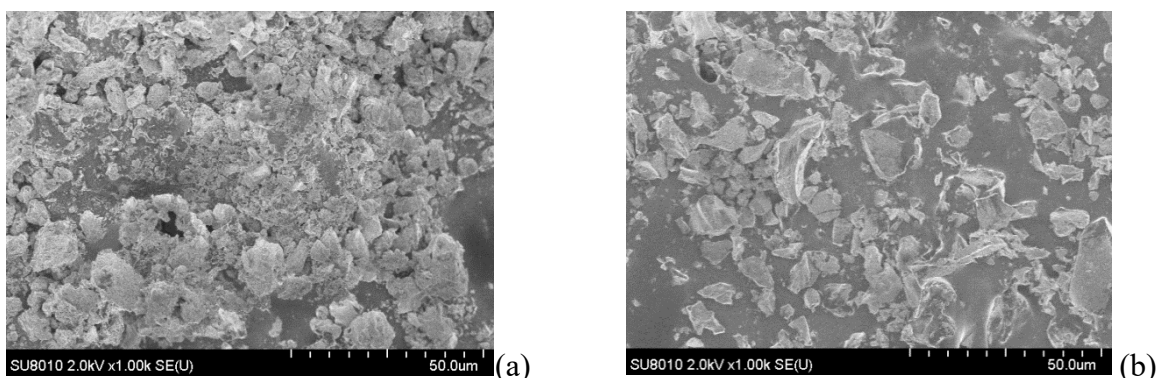


Fig. 2. Imaginile SEM ale pulberilor cu compoziția 50% NiO-50% $\text{La}_4\text{Ti}_{1.8}\text{V}_{0.2}\text{O}_{10\pm\delta}$ obținute prin: (a) impregnare și (b) sinteză directă

Celulele simetrice au fost obținute prin depunerea unor straturi subțiri din pasta realizată din pulberea compozită obținută prin sinteză directă pe ambele fețe ale unei pastile sinterizate de YSZ. Ansamblul astfel obținut a fost tratat termic la 1300°C timp de 5h. Au fost efectuate măsurători EIS la OCV, în hidrogen. Reprezentările Nyquist ale spectrelor EI astfel obținute pentru materialul anodic cu compoziția 50%NiO-50%La₄Ti_{1,8}V_{0,2}O_{10±δ} sunt prezentate în Figura 3. Măsurătorile au arătat o scădere a rezistenței odată cu creșterea temperaturii.

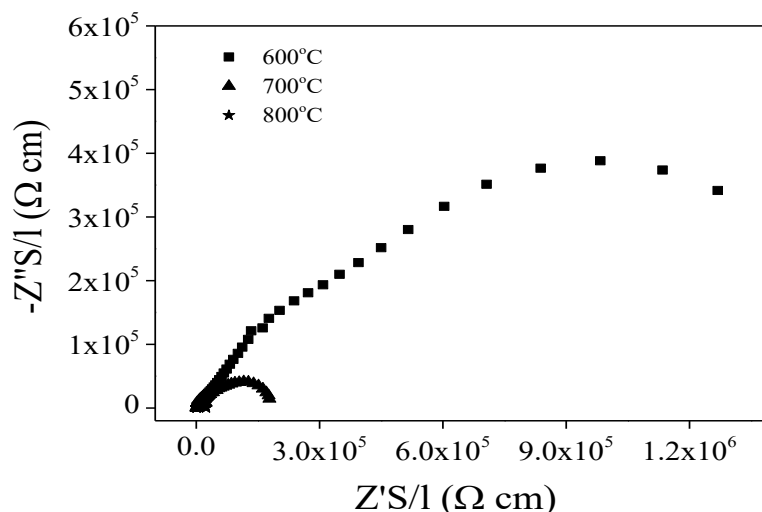


Fig. 3. Reprezentările Nyquist ale spectrelor EI pentru celulele simetrice
50%NiO-50%La₄Ti_{1,8}V_{0,2}O_{10±δ}/YSZ/50%NiO-50%La₄Ti_{1,8}V_{0,2}O_{10±δ}

Concluzii

A fost sintetizat un nou material compozit NiO-La₄Ti_{1,8}V_{0,2}O_{10±δ}. Pulberea policristalină a fost procesată și testată electrochimic utilizând spectroscopia de impedanță electrochimică, tehnică ce a relevat o creștere a conductivității odată cu creșterea temperaturii.

Bibliografie

1. KOIDE, H.; SOMEYA, Y.; YOSHIDA, T.; MARUYAMA, T. Properties of Ni/YSZ cermet as anode for SOFC. *Solid State Ionics*. 2000, 132, 253-260. (IF: 3.785).
2. WILSON, J.R.; BARNETT, S.A.. Solid oxide fuel cell Ni-YSZ anodes: effect of composition on microstructure and performance. *Electrochemical and Solid-State Letters*. 2008, 11, B181-B185. (IF: 2.321).
3. CHEN-WIEGART, Y.C.K.; KENNOUCHE, D.; CRONIN, J.S.; BARNETT, S.A.; WANG, J. Effect of Ni content on the morphological evolution of Ni-YSZ solid oxide fuel cell electrodes. *Applied Physics Letters*. 2016, 108, 083903. (IF: 3.791)