

ELEMENTE CONSTITUTIVE PENTRU CELULELE SOFC-IT MAIN CONSTITUENT ELEMENTS FOR CELLS SOFC-IT

ALINA MELINESCU^{1*}, GEORGETA VELCIU², VIRGIL MARINESCU², MARIA PREDĂ¹

¹Universitatea Politehnică București, Str. G. Polizu, nr. 1, 011061, sect. 1, București, România

²Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE-CA, Splaiul Unirii nr.313, 030138, București, România

Celulele SOFC-IT sunt constituite din trei părți componente: electrolitul solid, catodul și anodul. S-a sintetizat un electrolit solid pe baza unei soluții solide de CeO₂ cu oxid de stronțiu, care s-a sinterizat la 1400°C. Electrolitul solid obținut a avut densitatea relativă de 71% din densitatea teoretică. Compoziția La_{0,45}Sr_{0,55}MnO₃ s-a folosit pentru obținerea catodului. Anodul s-a preparat pe baza unui cermet CeO₂-CuO. Tratatamentul termic s-a realizat pentru catod la 1050°C, iar pentru anod la 970°C. S-a stabilit prin difracție de raze X că electrolitul solid este constituit dintr-o soluție solidă cu structură specifică oxidului de ceriu și cantități reduse de SrCeO₃, iar catodul reprezintă o soluție solidă de tipul La_{1-x}Sr_xMnO₃. Cei doi electrozi s-au depus prin pulverizare pe electrolitul solid, iar grosimea straturilor este de 65-85 μm. Prin microscopie electronică cu baleaj s-a observat o bună aderență a electrozilor la electrolitul solid. Nu s-au observat fisuri care să indice incompatibilitate mecanică între electrolitul solid și electrozi.

The IT-SOFC cells are consisting of three main components: solid electrolyte, cathode and anode. A solid electrolyte was synthesized based on solid solutions of CeO₂ with strontium oxide, which was sintered at 1400°C. The solid electrolyte obtained has the relative density of 71% of theoretical density. The composition, La_{0,45}Sr_{0,55}MnO₃ was used to obtain a cathode. The anode was prepared using a CeO₂-CuO cermets. The heat treatment was performed at 1050°C for the cathode and at 970°C for the anode. By X-ray diffraction, was determined that the solid electrolyte consists of a solid solution with specific structure of cerium oxide and small amounts of SrCeO₃ and the cathode is a solid solution of type La_{1-x}Sr_xMnO₃. The two electrodes were deposited by spraying on the solid electrolyte and the thickness of layers was 65-85 μm. By scanning electron microscopy there was found a good adhesion of the electrodes at solid electrolyte. No cracks were observed that may indicate mechanical incompatibility between the solid electrolyte and electrodes.

Keywords: solid electrolyte, XRD, SEM

1. Introducere

În prezent, se studiază intens dezvoltarea sistemelor de energie nepoluantă printre care un loc important îl ocupă pilele de combustie cu electrolit solid, care se remarcă printr-un randament ridicat de transformare a energiei chimice în energie electrică. Celula de combustie este constituită din trei elemente principale: electrolitul solid, catodul și anodul, aceștia doi din urmă fiind electrozi. Electrolitul solid este acea parte a celulei de combustie care trebuie să asigure transportul ionilor de oxigen de la catod la anod. El trebuie să se caracterizeze prin conductivitate ionică selectivă prin ionii de oxigen, să nu conducă curentul prin electroni, trebuie să fie dens pentru a nu permite difuzia gazelor, să fie cât mai subțire posibil pentru ca pierderile de rezistență introduse în circuit să fie cât mai mici și să posede compatibilitate fizică și chimică cu electrozii. Pentru celulele de combustie cu temperatură intermediară de funcționare se folosesc diferiți electroliti solizi printre care și cei pe bază de oxid de ceriu. Prin introducerea de cationi divalenți sau trivalenți în rețeaua CeO₂, acesta devine conductor prin ioni de oxigen. Aceasta, datorită faptului că, prin asemenea substituții diferența de valență dintre ionul Ce⁴⁺ și cationii cu

1. Introduction

Currently, are made the intense studies on the development of the clean energy systems and an important place is occupied by the solid electrolyte fuel cells, which distinguishes itself by a high efficiency at transformation of chemical energy into electrical energy. The fuel cell consists of three main elements: solid electrolyte, cathode and anode, these two latter being the electrodes. The solid electrolyte is a part of the combustion cell that should ensure transport of oxygen ions from cathode to anode. He must be characterized by selective conductivity by oxygen ions, should not drive the current through the electron, must be dense to prevent diffusion of gas, to be as thin possible so that loss of resistance introduced into circuit to be as small and to possess physical and chemical compatibility with electrodes. For the fuel cells operating at intermediate temperature, are used different electrolytes including those based on cerium oxide. By introducing divalent or trivalent cations into CeO₂ network, it becomes a conductor with by oxygen ions. This is because, by such substitutions valence difference between the ion of Ce⁴⁺ and the cations with lower valence is compensated by oxygen vacancies. Their presence

* Autor corespondent/Corresponding author,
Tel. 0040 21 402.31.46, e-mail:amelinescu@yahoo.com

valență mai mică se compensează prin vacanțe de oxigen. Prezența acestora poate mări conductivitatea cu câteva ordine de mărime față de oxidul de ceriu pur.

În acest scop, se pot introduce în compoziție ioni de tipul Gd^{3+} , Y^{3+} , Sm^{3+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , etc. [1-4]. Există o cantitate maximă de oxid care se poate introduce în oxidul de ceriu. Peste aceasta apare riscul să se formeze perechi de ioni-vacanțe de oxigen care nu mai participă la conductivitatea electrică. Temperatura maximă care se poate folosi pentru sinterizarea dioxidului de ceriu este 1350-1400°C. Oxidul de stronțiu contribuie la îmbunătățirea procesului de sinterizare dacă se introduce în limita de solubilizare în dioxidul de ceriu [5]. Catodul celulelor de combustie trebuie să reziste bine în mediul oxidant într-un interval foarte larg de presiuni parțiale de oxigen. El este poros pentru a asigura difuzia oxigenului și trebuie să aibă atât conductivitate ionică cât și electronică. Pentru obținerea catodului se folosesc compuși cu structură de tipul perovskit cu formula $LaMnO_3$, proprietățile acestuia putând fi reglate prin substituția parțială a cationilor [6]. Anodul este un electrod care asigură oxidarea electrochimică și, de aceea, trebuie să aibă conductivitate mixtă, adică o conductivitate electronică ridicată și o conductivitate relativ bună prin ioni de oxigen. În felul acesta reacția electrochimică se extinde pe toată suprafața electrodului și nu este localizată numai la punctul triplu. El trebuie să fie foarte stabil în condiții reducătoare și să aibă o asemenea textură încât să opună o rezistență mică la difuzia moleculei de combustibil spre punctul triplu.

La construcția celulelor de combustie unul dintre elementele constitutive, de obicei anodul sau electrolitul solid reprezintă suportul pe care se depun celelalte două părți. Metodele de depunere sunt variate și duc la diferite grosimi ale stratului depus.

În lucrarea de față au fost studiate elementele constituente principale ale unei celule de combustie de tipul SOFC-IT și depunerea celor doi electrozi pe un electrolit solid obținut pe bază de CeO_2 .

2. Parte experimentală

Pentru sinteza **electrolitului solid** s-a folosit o compoziție situată în domeniul soluțiilor solide din sistemul binar $SrO-CeO_2$. Materiile prime folosite pentru sinteză au fost oxidul de ceriu și carbonatul de stronțiu. Proporția de oxid de stronțiu folosită a fost de 8%. Proba a fost omogenizată pe cale umedă și apoi uscată până la masă constantă. Din pulberea obținută s-au presat tablete cu diametrul de 20 mm și înălțimea de 2 mm, care s-au tratat termic la 1400°C cu palier de două ore la temperatură maximă.

Catodul a fost sintetizat luând ca bază compoziția $LaMnO_3$ în care lantanul s-a înlocuit

can increase the conductivity by several orders of magnitude compared to pure cerium oxide. For this purpose, in the composition may be introduced such ions Gd^{3+} , Y^{3+} , Sm^{3+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , etc. [1-4]. There is a maximum quantity of oxide that can be inserted into the cerium oxide. Over this quantity appears the risk to form pairs of ions and oxygen vacancies that not participate to electrical conductivity. Maximum temperature that can be used for the sintering of cerium dioxide is 1350-1400°C. The strontium oxide contributes to improving the sintering process, if is used in the limit of solubility in cerium dioxide [5]. Cathode of the fuel cells must resist in oxidative environment well, in a very large field of partial pressures of oxygen. It is porous to ensure diffusion of oxygen and must have both electronic and ionic conductivity. The cathode was obtained based on $LaMnO_3$ with a structure type perovskit and its properties can be adjusted by partial substitution of cations [6]. The anode electrode is electrochemical oxidation providing and therefore must be mixed conductivity, i.e. high electronic conductivity and relatively good conductivity by oxygen ions. Thus the electrochemical reaction spreads over the entire electrode surface and is not located only at the triple point. He must be very stable in the reducing conditions and also must have a texture that to opposes a small resistance at diffusion of molecule of fuel to the triple point. At the construction of fuel cells one of the constituents, usually the anode or the solid electrolyte is a support for the two other parties. The methods of deposition of the layers are different and lead to different thicknesses of deposited layers.

In the present study were studied the main constituent elements of a fuel cell of type SOFC-IT and deposit of electrodes on the solid electrolyte based on CeO_2 .

2. Experimental

For the synthesis of **solid electrolyte** was chosen a composition in the field of solid solutions in the CeO_2-SrO binary system. Raw materials used for the synthesis were cerium oxide and strontium carbonate. The proportion of strontium oxide used was 8%. The mixture of raw materials was homogenized by wet route and then dried to constant mass. From resulted powders were pressed tablets with a diameter of 20 mm and height 2 mm, which were heat-treated at 1400°C with a plateau of two hours at maximum temperature. **The cathode** was synthesized taking as a basis $LaMnO_3$ composition, in which lanthanum was partially replaced by strontium and the composition $La_{0,45}Sr_{0,55}MnO_3$ (LSM) was resulted. By this replacement due to the difference of valence, in network of perovskit type appear oxygen vacancies, leading to growth of conductivity by oxygen ions. The strontium oxide is

parțial prin stronțiu rezultând compoziția $\text{La}_{0.45}\text{Sr}_{0.55}\text{MnO}_3$ (LSM). Prin această substituție, datorită diferenței de valență, în rețeaua de tipul perovskit se formează vacanțe de oxigen, care conduc la creșterea conductivității prin ioni de oxigen. Oxidul de stronțiu este conținut atât în electrolitul solid cât și în compoziția catodului, de aceea nu există riscul unei reacții chimice datorită difuziei acestuia. Conductivitatea electronică pentru catod este determinată de valență variabilă a manganului și anume de raportul dintre Mn^{3+} / Mn^{4+} . Pentru sinteza catodului s-au folosit ca materii prime La_2O_3 , SrCO_3 și MnCO_3 de puritate chimică. Probele au fost omogenizate pe cale umedă, după care au fost uscate în etuvă. Pentru stabilirea comportării la ardere, din acest amestec s-au obținut pastile, prin presare uniaxială care s-au tratat termic la 1050°C . În vederea aplicării pe suport amestecul obținut a fost tratat termic la temperatura de 1000°C cu palier de două ore la temperatura maximă. Pulberea rezultată s-a folosit pentru prepararea amestecului de depunere pe electrolitul solid. În acest scop s-a folosit un amestec constituit din 60% pulbere presinterizată, liant organic, plastifiant și apă, care a fost apoi omogenizat în moara planetară cu bile timp de 5 ore. Suspensia rezultată s-a depus pe suport cu un pistol Airbrach. Apoi ansamblul s-a uscat și s-a tratat termic la 1050°C .

Anodul a fost obținut pe bază de oxid de ceriu și 5%CuO prin precipitare chimică, modul de lucru în acest caz, fiind prezentat pe larg în lucrarea [7]. Pulberea obținută după precipitare s-a tratat termic în mediu reducător pentru reducerea oxidului de cupru la cupru metalic. Anodul a fost depus pe suprafața electrolitului în mod asemănător cu catodul. După depunerea anodului pe suport s-a făcut un tratament termic la 970°C .

3. Caracterizarea probelor

Densitatea aparentă a probelor tratate termic s-a determinat prin metoda Arhimede. Studiul compoziției mineralogice s-a făcut prin difracție de raze X cu echipamentul Shimadzu 6100 cu filtru de nichel și s-a folosit radiația $\text{CuK}\alpha$. Imaginile de microscopie electronică au fost obținute cu un echipament FESEM-FIB Workstation Auriga produs de Carl Zeiss, Germania. Coloana SEM de tip Gemini este adaptată pentru studiul probelor solide conductoare și neconductoare la tensiuni de accelerare mici. Măsurătorile de rugozitate s-au efectuat cu un aparat de tip Veeco NT-100 Optical Profiler pe bază de interferometru.

4. Rezultate și discuții

4.1. Caracterizarea elementelor constituente

4.1.1. Electrolitul solid

Densitatea aparentă a electrolitului solid tratat termic la 1400°C a fost $5,98 \text{ g/cm}^3$. Aceasta

conținea atât în compoziția de electrolit solid și în compoziția de catod, astfel încât nu există niciun risc de reacții chimice datorită difuziei în electrolitul solid. Conductivitatea electronică pentru catod este determinată de valența variabilă a manganului, anume de raportul dintre Mn^{3+} / Mn^{4+} . Pentru sinteza de catod au fost folosite ca materii prime La_2O_3 , MnCO_3 și SrCO_3 de puritate chimică. Probele au fost omogenizate umed, și apoi uscate în cuptor. Pentru stabilirea comportării la ardere a acestor pastile s-a utilizat metoda de presare uniaxială și s-a tratat termic la 1050°C . În vederea aplicării pe electrolitul solid, amestecul a fost tratat termic la 1000°C cu un palier de două ore la temperatura maximă. Pulberea rezultată a fost folosită pentru prepararea amestecului de depunere pe electrolitul solid. În acest scop s-a folosit un amestec constituit din 60% pulbere presinterizată, liant organic, plastifiant și apă, care a fost apoi omogenizat în moara planetară cu bile timp de 5 ore. Suspensia rezultată a fost depusă pe suport cu un pistol Airbrach. Apoi ansamblul a fost uscat și tratat termic la 1050°C .

The anode was made based on cerium oxide and 5% CuO by chemical precipitation, the details in this case are presented in the paper [7]. The powder resulted after precipitation, was heat treated into a reduction environment for reducing copper oxide to metallic copper. The anode was deposited on the surface electrolyte, similarly with the cathode. After deposition of anode, the assembly was heat treated at 970°C .

3. Characterization of samples

Apparent density of the heat-treated samples was determined by Archimedes method. The study of mineralogical composition was made by X-ray diffraction with equipment Shimadzu 6100 with a nickel filter using a $\text{CuK}\alpha$ radiation. Electron microscopy images were obtained with a FESEM-FIB equipment Auriga Workstation product at Carl Zeiss, Germany. A column SEM type Gemini is adapted to study conducting and nonconducting solid samples at low accelerating voltages. Roughness measurements were performed with a device type NT-100 Optical Profiler Veeco based on interferometer.

4. Results and discussions

4.1. Characterization of the constituent elements

4.1.1. Solid electrolyte

The apparent density of the solid electrolyte heat-treated at 1400°C was 5.98 g/cm^3 . This represents about 71% of theoretical density and can be improved either by increasing of the plateau at 1400°C , or by entering in the composition of the samples of oxides for improving

reprezintă circa 71% din densitatea teoretică și poate fi îmbunătățită fie prin creșterea palierului la temperatura de 1400°C, fie prin introducerea în compoziție a unor oxizi care să îmbunătățească comportarea la sinterizare a oxidului de ceriu [8-9]. Spectrul de difracție de raze X pentru acest electrolit este dat în figura 1. Se constată că este constituit din două faze. Prima dintre acestea, evidențiată prin linii de difracție foarte intense reprezintă o soluție solidă cu structura de tipul fluorină, proprie oxidului de ceriu. Se observă totuși și linii de difracție foarte slabe datorate compusului binar SrCeO_3 . Acesta se formează prin reacții în fază solidă la arderea amestecului constituit din oxid de stronțiu și oxid de ceriu. Din figura 2 se observă că proba este constituită din granule de diferite dimensiuni între care s-au format punți de legătură. Porii prezenți în probă sunt situați la limita dintre granule și prin îmbunătățirea tehnologiei de ardere pot fi eliminați.

3.1.2. Catodul

S-a sintetizat un catod, având compoziția $\text{La}_{0.45}\text{Sr}_{0.55}\text{MnO}_3$ care după ardere la 1050°C a avut o porozitate de 24%. Această porozitate este nece-

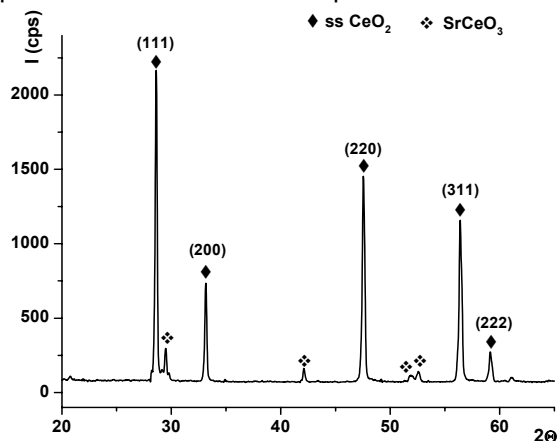


Fig. 1-Liniile de difracție de raze X pentru electrolitul solid tratat termic la 1400°C / X-ray diffraction for the solid electrolyte at 1400°C heat-treated.

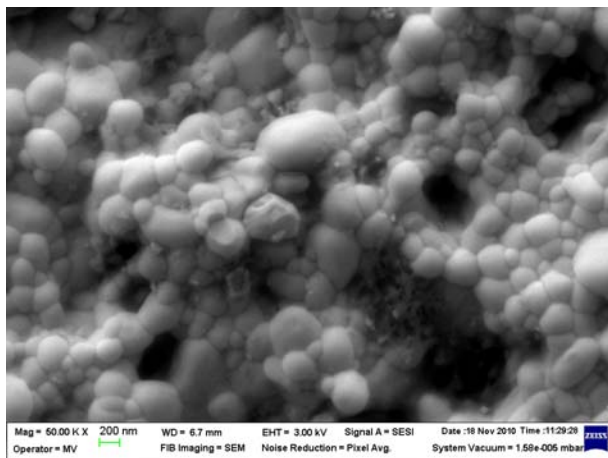


Fig. 2 - Imaginea electronmicroscopică a electrolitului solid pe baza de CeO_2 și SrO / Electron image of the solid electrolyte based on CeO_2 and SrO .

the sintering behavior of cerium oxide [8-9]. The X-ray diffraction spectrum for this electrolyte is given in Figure 1. It is found that consists of two phases. The first of these is evidenced by very intense diffraction lines and it is a solid solution with fluorite type structure own of the cerium oxide. It can be noticed, however, and very weak diffraction lines due to SrCeO_3 binary compound. It is formed by the reactions in solid phase at firing of the mixture consisting of strontium and cerium oxides. Figure 2 shows that the sample consists of grains of different sizes and between of these the connected bridges were formed. Pores present in the sample are located at the boundary between grains and by improving of firing technology can be eliminated.

3.1.2. Cathode

It was synthesized a cathode with $\text{La}_{0.45}\text{Sr}_{0.55}\text{MnO}_3$ composition, which after firing at 1050°C which had a porosity of 24%. This porosity is necessary to ensure transport of gas phase at triple point of the cell. X-ray diffraction spectrum obtained for the cathode is given in Figure 3. It is observed the presence of solid solution such as

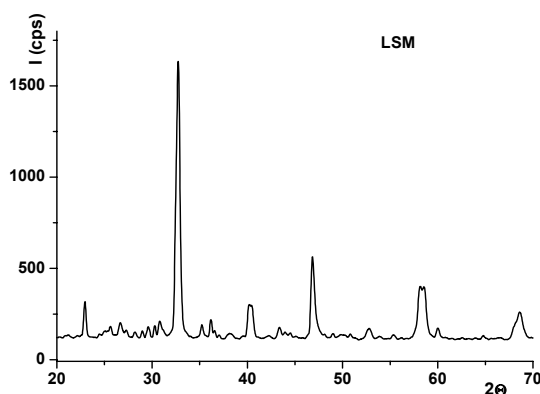


Fig. 3 - Liniile de difracție de raze X pentru catodul LSM / X-ray diffraction for LSM cathode

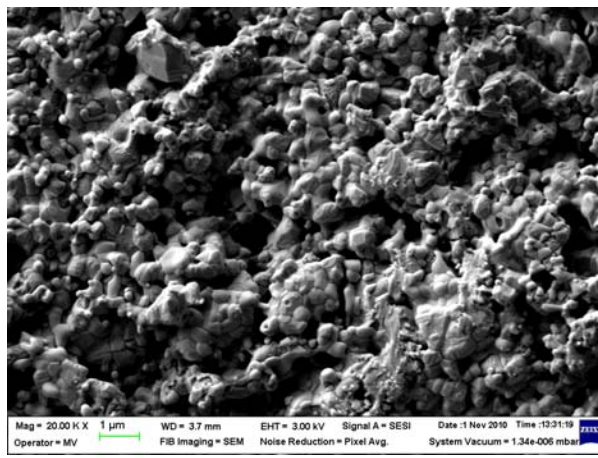


Fig. 4 - Imaginea electronmicroscopică pentru catodul LSM / Electron image for the LSM cathode.

sară pentru a se asigura transportul fazei gazoase la punctul triplu al celulei. Spectrul de difracție de raze X obținut pentru catod este dat în figura 3 unde se observă prezența unei soluții solide de tipul $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, fapt care avantajează proprietățile datorită omogenității chimice. Prin microscopie electronică pe catodul LSM se observă granule cu dimensiuni de 1-3 μm și o cantitate mare de pori (figura 4) acest lucru fiind urmărit prin procedeul de sinteză.

4.1.3. Anodul

Detalii referitoare la anodul sintetizat, constituit din oxid de ceriu și oxidul de cupru sunt date în lucrarea [7]. În prezenta lucrare se discută numai aplicarea acestuia pe electrolitul solid.

4.2. Caracterizarea ansamblului

Catodul cu compoziția dată anterior, presinterizat la 1000°C s-a depus pe electrolitul solid tratat termic în prealabil la temperatura de 1400°C . Acesta a fost aplicat prin procedeul de pulverizare și s-a tratat termic după aplicarea pe electrolit la 1050°C . În figurile 5(a,b) se prezintă imaginile electronomicroscopice ale catodului LSM depus pe electrolitul solid. S-a constatat că, stratul depus aderă bine la electrolitul solid și are grosimi cuprinse între 65 și 86 μm , ceea ce corespunde procedurii prin care acesta s-a depus (figura 5a). În detaliul de pe această figură se prezintă variația rugozității stratului de catod de la suprafața acestuia către suprafața electrolitului. Se observă o scădere continuă a rugozității pe grosimea stratului depus, cea mai mică valoare observându-se la nivelul electrolitului. În figura 5b se prezintă la scară mărită interfața electrolit solid-catod. Se observă formarea unui strat intermediar continuu între cele două elemente de grosimi variabile, ceea ce explică rezistența mecanică a ansamblului la interfață. Totodată nu se observă prezența unor fisuri, care să conducă la ideea de incompatibilitate mecanică.

Anodul a fost de asemenea depus pe electrolitul solid și așa cum rezultă din figura 6a

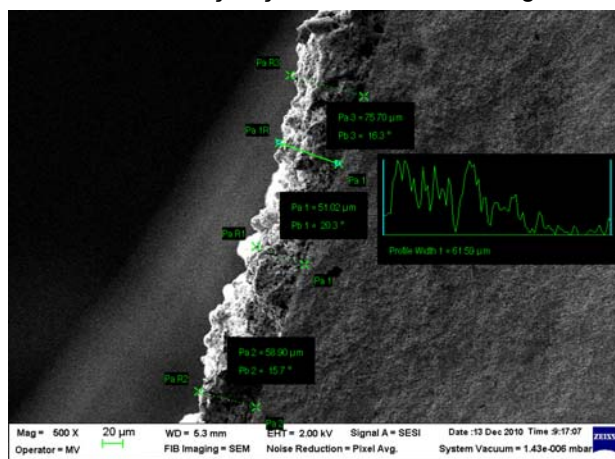
$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, which favors the properties due to chemical homogeneity. By electron microscopy on the cathode was observed the grains with 1-3 μm sizes and a large amount of pores (Figure 4) their presence is due of the synthesis process.

4.1.3. Anode

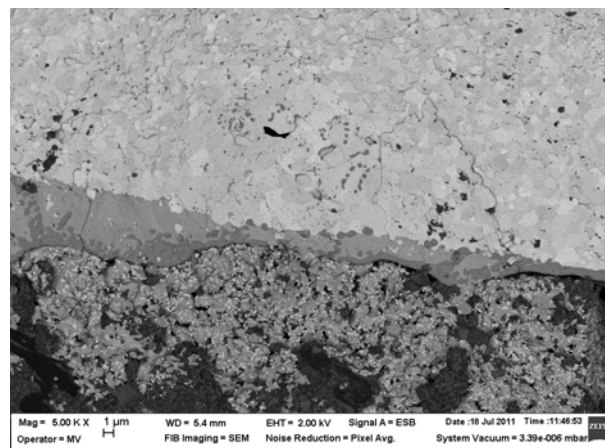
Details on to synthesized anode, consisting of cerium oxide and copper oxide are given in [7]. In the present paper discusses only the deposition of the anode on solid electrolyte.

4.2. Characterization of assembly

Cathode with before presented composition, presintered at 1000°C , was deposited on the surface of the solid electrolyte previously heat-treated at a temperature of 1400°C . It was applied by spray-process and then was heat-treated at 1050°C . In the Figures 5(a,b) were presented the electron images of LSM cathode deposited on solid electrolyte. It was found that the deposited layer adhered well at solid electrolyte and has a thickness ranging between 65 and 86 μm , which correspond to the process by which it was deposited (Figure 5a). The detail from this figure shows the variation of roughness of cathode layer from its surface at the electrolyte surface. There is a continuous decrease of roughness on the thickness applied, the lowest level being in the electrolyte. Figure 5b presents at larger scale the solid electrolyte-cathode interface. It was observed forming a continuous layer between the two elements of variable thickness, which explains the mechanical strength of the interface assembly. Also, it not observed the presence of cracks, which lead to the idea of mechanical incompatibility. The anode was al so deposited on solid electrolyte and as shown in Figure 6a it adheres well on this. The thickness of deposited layers varies between 55 and 85 μm due to the process of deposition. In the same figure is observed that surface roughness decreases from the anode by solid electrolyte, but at the interface these is higher than at the cathode.



a



b

Fig. 5 - Imaginea electronomicroscopică a ansamblului electrolit-catod: a.imagine de ansamblu; b.imaginea interfeței catod-electrolit solid

Electron image of the assembly electrolyte-cathode: a. general image; b. image of the cathode-electrolyte interface.

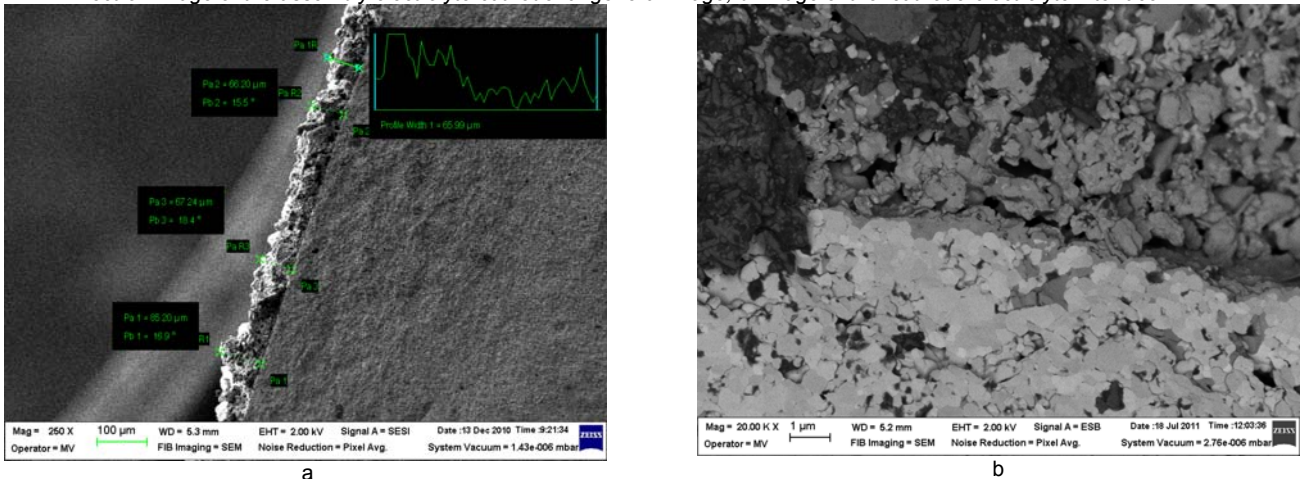


Fig. 6 - Imaginea electronmicroscopică a anodului depus pe electrolitul solid: a. imaginea de ansamblu; b. imaginea interfeței anod-electrolit / *Electron image of the anode deposited on solid electrolyte: a. general image; b. electronic image of interface anode-electrolyte.* (Pa este grosimea de strat măsurată în μm iar Pb unghiul de achiziție față de fasciculul sub care s-a făcut măsurătoarea. / Pa is layer thickness measured in μm and Pb the beam angle of acquisition under which the measurement was made).

acesta aderă bine pe electrolitul solid. Grosimea stratului depus variază între 55 și 85 μm datorită procedurii prin care s-a depus. Din aceeași figură se observă că rugozitatea scade de la suprafața anodului către electrolitul solid, dar la interfață aceasta este mai ridicată comparativ cu catodul. Din figura 6b se observă că la limita dintre cele două elemente se formează o interfață de grosime variabilă mai puțin regulată, gradul de rugozitate fiind crescut, probabil datorită tratamentului termic efectuat în vederea reducerii oxidului de cupru. Nu se constată microfisuri la interfață ceea ce înseamnă că nu există pericol de incompatibilitate mecanică.

5. Concluzii

În prezenta lucrare s-a studiat folosirea unui electrolit situat în domeniul soluțiilor solide din sistemul binar $\text{CeO}_2\text{-SrO}$ ca suport pentru depunerea a doi electrozi. Catodul utilizat a fost o soluție solidă derivată din structura LaMnO_3 în care La^{3+} a fost înlocuit parțial cu Sr^{2+} , iar anodul a fost o compoziție de tipul cermet constituită din CeO_2 și Cu. Straturile depuse prin pulverizare și apoi tratate termic au grosimi de ordinul zecilor de micrometri, ceea ce este normal pentru metoda folosită. La limita dintre electrolit și electrozi s-a format o interfață de grosime variabilă, dar lipsită de fisuri, ceea ce arată că nu există pericolul de incompatibilitate mecanică.

REFERENCES

- 1.S. Omar, E.D. Wachsman, J. L. Jones and J. C. Nino, Crystal Structure-Ionic Conductivity Relationships in doped Ceria Systems, *Journ. Amer. Ceram. Soc.*, 2009, **92** (11) 2674.
2. J.Molenda, High-temperature solid-oxide fuel cells. New trends in materials research, *Science-Poland*, 2006, **24**(1), 5.
- 3.H.Zhang, J. Wang, S. Wang, and Z. Li, Conductivity of cerium oxides doped by trivalent cations, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 2007, **17**, 565.

From Figure 6b we see that at the boundary between the two elements forms an interface of variable thickness less regular, the degree of roughness is increased, probably due to the heat treatment performed to reduce the copper oxide. No cracks were found at the interface which means that there is no danger of mechanical incompatibility.

5. Conclusions

In this paper was studied the use of an electrolyte placed in the field of solid solution of the $\text{CeO}_2\text{-SrO}$ binary system, as a support for the deposition of the two electrodes. The cathode used was a solid solution derived from the structure LaMnO_3 , when La^{3+} was partially replaced to Sr^{2+} , and the anode has a composition of cermets based of CeO_2 and Cu. Layers deposited by spray and then heat treated have thicknesses of tens of micrometers, which is normal for the used method. At the boundary between electrolyte and electrodes is formed an interface of variable thickness, but no cracks, which shows that there is no danger of mechanic incompatibility.

4. Y. Zheng, H. Gu, H. Chen, L. Gao, K. Zhu, and L. Guo, Effect of Sm and Mg co-doping on the properties of ceria-based electrolyte materials for IT-SOFCs, *Materials Research Bulletin* 2009, **44**, 775.
5. A. Melinescu, and M. Preda, Cerium oxide sintering using strontium oxide as additive, *Romanian Journal of Materials*, 2009, **39**(1), 50.
6. M. Preda, and A. Melinescu, Pile de combustie de tipul SOFC, Editura POLITEHNICA PRESS, 2007.
7. G. Velciu, A. Melinescu, P. Storch, M. Virgil, Sinteza și caracterizarea amestecului CuO/CeO_2 obținut prin precipitare chimică în vederea utilizării ca anod pentru SOFC- IT , *Romanian Journal of Materials*, 2011, **41**(2) 162.

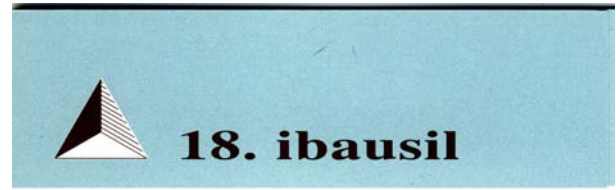
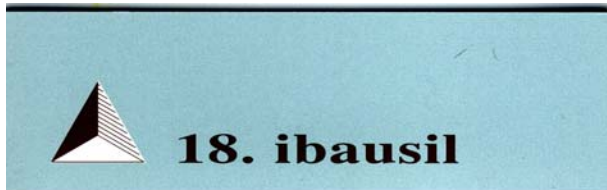
8.E.L. Santos, R. Mucillo și E.N.S. Mucillo, Densification and electrical Conductivity of Mn-doped CeO₂ Sixth International Latin-American Conference on Powder Technology, November 7-10, 1047-1052, Rio de Janeiro Brazilia

9. M. Preda, A. Melinescu, Mecanisms of reactions to CeO₂ sintering using Mn₂O₃ and CaO as additives, Romanian Journal of Materials, 2009, **39**(3), 196.

MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE / SCIENTIFIC EVENTS

18. IBAUSIL 12 – 15 September 2012, Weimar, Germany

Call for Papers



GENERAL REMARKS

Submission of papers

Authors are invited to submit an abstract by using the form on the official ibausil website (www.ibausil.de) by

November 1, 2011.

Each speaker should submit only one paper, but co-authorship on other papers is possible and welcome. The conference committee will decide on the acceptance of the papers and will notify the authors by January 31, 2012. The accepted papers will be published in the conference proceedings and on CD. For this purpose, full papers have to be submitted to the organizing office by May 31, 2012.

Conference languages

The conference languages are German and English. There will be a simultaneous interpreting in German-English as well as English-German in the main auditorium. In the other lecture halls translation will not be provided.

Conference fees

The conference fee will probably amount to 666 €. This fee will be reduced for presenters (but not for co-authors) by about 15 %.

Important Dates: 18. ibausil September 12 to 15 2012

- 01.11.2011 P - deadline for abstract submission
- 01.11.2011 P - Early registration for exhibition due
- 01.11.2011 P - Early registration for attendees
- 31.01.2012 O - Notification for abstract acceptance
- 31.03.2012 O - Invitation
- 31.05.2012 P - final paper submission
- 30.06.2012 P - deadline for early registration
- 30.06.2012 P - payment for participation due
- O - Participation confirmation right after registration
- O = organizing office activities
- P = participants activities

Contact: ibausil@bauing.uni-weimar.de

Web: www.ibausil.de

MAIN TOPICS OF THE CONFERENCE

The main topics of the conference are grouped according to materials and will deal with problems of both basic research and applied science, ranging from new buildings and revitalisation to the preservation of monuments. Methodologically-oriented contributions (production engineering, ecology, ensuring of quality, test methods and test processings, assessments of actual building state, effects of admixtures, additives and aggregates) should therefore be classified according to application.

- 1 **Inorganic binders**
 - 10 Cement production process
 - 11 Type of cements and cement properties
 - 12 Cement hydration
 - 13 Effect of admixtures
 - 14 Binders and materials on the base of calcium sulphate
 - 15 Special binders
- 2 **Concretes and Durability of concrete**
 - 20 Concrete and aggregates
 - 21 High performance concrete
 - 22 Self-compacting concrete and rheology
 - 23 Fibre reinforced concrete and shotcrete
 - 24 Pavement concrete
 - 25 Polymer cement mortars and polymer cement concrete
 - 26 Alkali-silica reaction
 - 27 Sulphate attack and formation of thaumasite and late ettringite
 - 28 Concrete reinforcement
 - Influence of chlorides, carbonation
 - 29 Freeze-thaw and freeze-deicing-salt resistance
- 3 **Walling materials / Construction maintenance / Recycling**
 - 30 Building protection and maintenance
 - 31 Ashlar / natural stone masonry
 - 32 Building ceramics
 - 33 Calcium-silicate brick and C-S-H-insulating materials
 - 34 Light-weight concrete and autoclaved aerated concrete
 - 35 Mortar, plaster mortar and floor screed materials
 - 36 Adhesives / binding materials and filling compounds
 - 37 Recycling of building materials
