

# НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

## ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



*«Фундаментальні аспекти  
відновлювано-водневої енергетики і  
паливно-комірчаних технологій»*

## НАУКОВА ЗВІТНА СЕСІЯ



*Інститут проблем матеріалознавства  
ім. І.М. Францевича  
НАН України*

**Тези доповідей та програма сесії**

**7 ГРУДНЯ 2016 року**

**Київ**

# РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ БАГАТОШАРОВОЇ СИСТЕМИ, ЯКА СКЛАДАЄТЬСЯ З ПОРИСТОЇ ТОВСТОЇ ПЛІВКИ АНОДНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЩІЛЬНОЇ ПЛІВКИ ЕЛЕКТРОЛІТУ

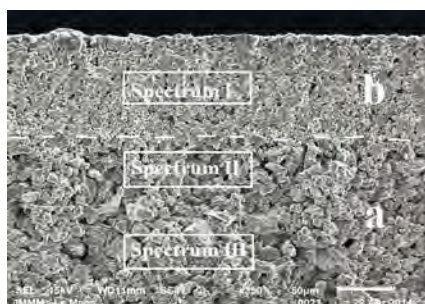
**Коваленко Л.Л., Бродніковський<sup>(1)</sup> Є. М., Білоус А.Г., В'юнов О.І., Янчевський О.З.**

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України  
03680, Київ-142, пр. Паладіна 32/34, [belous@ionc.kiev.ua](mailto:belous@ionc.kiev.ua)

<sup>(1)</sup> Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України  
03680, Київ, вул. Кржижановського 3, [bregor@ukr.net](mailto:bregor@ukr.net)

Перспективність створення керамічних оксидних паливних комірок на основі багатошарових систем обумовлена високою ефективністю, компактністю та екологічністю. Зниження товщини шару електроліту та перехід до плівкової конструкції зменшує омичні втрати, що дозволяє суттєво збільшити питому потужність оксидних паливних комірок. В якості твердого електроліту перспективно використовувати цирконієву матрицю  $\text{ZrO}_2$ , стабілізовану складними оксидами скандію (III) і церію (IV), яка характеризується високою провідністю по кисню.

Багатошарову систему, яка складається з плівок полікристалічного пористого аноду та твердого електроліту, отримували методом лиття (tape casting) суспензії, що включала органічну (ацетилацетон, ізопропанол, поліметилметакрилат, дибутилфталат, дібутилфосфат, галлотанін, поліетиленгліколь) та неорганічну складову - слабоагломеровані нанопорошки  $(\text{ZrO}_2)_{0.90}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.10}\text{-NiO}$  (анод) та  $(\text{ZrO}_2)_{0.80}(\text{Sc}_2\text{O}_3)_{0.14}(\text{Ce}_2\text{O}_3)_{0.06}$  (електроліт). Щоб зробити плівки в одержаній багатошаровій системі максимально вакуумнощільними, перед термоударом ( $500^\circ\text{C}/\text{хвл}$ ) застосовували процес ламінування. Термообробку багатошарової системи проводили при  $1100 - 1300^\circ\text{C}$ .



Дані EDX-аналізу системи анод-електроліт

| Spectrum I |       | Spectrum II |       | Spectrum III |       |
|------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|
| Element    | at. % | Element     | at. % | Element      | at. % |
| O          | 66.26 | O           | 56.86 | O            | 46.86 |
| Sc         | 4.44  | Ni          | 29.43 | Ni           | 33.01 |
| Zr         | 27.18 | Y           | 3.23  | Y            | 3.46  |
| Ce         | 2.12  | Zr          | 18.53 | Zr           | 16.68 |
| Total      | 100.0 | Total       | 100.0 | Total        | 100.0 |

Рисунок. Мікрофотографії сколу спеченої багатошарової системи анод (a) – електроліт (b) та ділянки елементного EDX –аналізу

Як видно з рисунку, середня товщина плівки електроліту складає близько 100 мкм, без чіткого розділу фаз електроліт-анод. Однак, як показали дані EDX-аналізу, в багатошаровій системі  $(\text{ZrO}_2)_{0.8}(\text{Sc}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{Ce}_2\text{O}_3)_{0.06}$  –  $[(\text{ZrO}_2)_{0.90}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.10}\text{-NiO}]$  при температурах термообробки  $1200^\circ\text{C}$  не відбувається дифузія іонів полікристалічного анодного матеріалу в граничний прошарок товстої плівки електроліту.

Таким чином, проведено синтез та дослідження структурних особливостей багатошарової системи, яка складається з плівок полікристалічного пористого анодного матеріалу  $(\text{ZrO}_2)_{0.90}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.10}\text{-NiO}$  та твердого електроліту  $(\text{ZrO}_2)_{0.80}(\text{Sc}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{Ce}_2\text{O}_3)_{0.06}$  методом лиття (tape casting). Встановлено, що при застосуванні органічної добавки таніну, термоудару та оптимальній температури термообробки вдається уникнути процесів дифузії катіонів в граничний прошарок плівки аноду та зміни хімічного складу плівки електроліту. Встановлено, що дані багатошарові системи можуть бути використані при виготовленні низькотемпературної ( $600^\circ\text{C}$ ) паливної комірки.