

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

***ЦІЛОВА КОМПЛЕКСНА
ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ***

**«Водень і паливні комірки в системах
автономного енергозабезпечення»**



Тези за проектами

ГРУДЕНЬ 2020

Київ

СТРУКТУРНІ, ІМПЕДАНСНІ ТА ЕЛЕКТРОННОМІКРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОШАРОВИХ СИСТЕМ КЕРАМІЧНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ ТА АНОДНОГО МАТЕРІАЛУ

**В'юнов О.І.⁽¹⁾, Коваленко Л.Л.⁽¹⁾, Янчевський О. З.⁽¹⁾, Білоус А.Г.⁽¹⁾, Полішко І.О.⁽²⁾,
Бродніковський Є.М.⁽²⁾, Лисуненко Н.О.⁽²⁾, Бродніковський Д.М.⁽²⁾, Бродніковська І.В.⁽²⁾,
Бричевський М.М.⁽²⁾, Васильєв О.Д.⁽²⁾**

⁽¹⁾ Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

03680, Київ-142, пр. Паладіна 32/34, belous@ionc.kiev.ua

⁽²⁾ Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

03680, Київ, вул. Кржижановського 3, bregor@ukr.net

Перспективність створення керамічних оксидних паливних комірок на основі багатошарових систем обумовлена високою ефективністю, компактністю та екологічністю. Застосування електроліту, який має високу провідність по кисню, зменшує омичні втрати, що дозволяє суттєво збільшити питому потужність оксидних паливних комірок. Тому в якості твердого електроліту перспективно використовувати цирконієву матрицю ZrO_2 , стабілізовану складними оксидами скандію (III) і церію (IV), яка характеризується високою провідністю по кисню. В той час, метод синтезу порошків стабілізованого діоксиду цирконію впливає на електрофізичні властивості одержаного електроліту.

З цією метою, на даному етапі роботи, нами була розроблена методологія одержання порошків $(ZrO_2)_{0.80}(Y_2O_3)_{0.02}(Ce_2O_3)_{0.08}$ ($8Ce_2YSZ$) різними методами (гідротермальний методом і методом осадження) та дослідження електрофізичних властивостей керамічних зразків на їх основі.

Синтез системи $8Ce_2YSZ$ проводили осаджуванням з водних розчинів. За вихідні реагенти використовували $ZrCl_4$, $Y(NO_3)_3$, $Ce(NO_3)_3$ і NH_4OH . Встановлено, що при використанні послідовного осадження за оптимальних значень рН, формуються слабкоагломеровані нанопорошки ($K_{фільтр} = (0.8 \div 1.5) \times 10^{-5}$ см/с), які легко фільтруються, на відміну від осадів такого ж складу, які отримуються методом сумісного осадження ($K_{фільтр} = (2 \div 5) \times 10^{-7}$ см/с). З одержаних слабкоагломерованих нанопорошків методом послідовного осадження, одержували керамічні зразки. Спінання зразків $8Ce_2YSZ$ при температурах 1400-1450 °C/2-3 год дозволило отримати щільну ($5,45-5,67$ г/см³) кераміку з однофазною $t-ZrO_2$ структурою. Проведені імпедансні дослідження керамічних зразків в широкому частотному (1 Гц - 32 МГц) та температурному (20-800°C) діапазонах показали, що кераміка складу $8Ce_2YSZ$ характеризується високою провідністю по кисню, а саме: $1.1 \cdot 10^{-3}$ См/см (при 600°C); $4 \cdot 10^{-3}$ См/см (при 700 °C); $1,2 \cdot 10^{-2}$ См/см (при 800 °C) енергія активації – 1.015eВ, в той час електронна провідність нижче на два порядки.

Синтез системи $8Ce_2YSZ$ також проводили гідротермальним методом. Автоклав нагрівали до 250°C, час витримки 24 години, тиск 20МПа. За вихідні реагенти використовували, що і при методі осаджування з розчинів. З одержаних гідротермальним методом порошків одержували керамічні зразки. При спінанні при температурах 1390-1400 °C/10-12 год одержувалися однофазна кераміка з кубічною структурою діоксиду цирконію. Проведені імпедансні дослідження керамічних зразків в широкому частотному (1 Гц - 32 МГц) та температурному (20-800°C) діапазонах показали, що кераміка складу $8Ce_2YSZ$ має характеристики провідності по кисню, а саме: $9 \cdot 10^{-4}$ См/см (при 600°C); $3,4 \cdot 10^{-3}$ См/см (при 700 °C),); $1,2 \cdot 10^{-2}$ См/см (при 800 °C) енергія активації – 1.07eВ, при цьому електрона провідність на 2 порядки нижча, порівняно з провідністю по кисню.

Таким чином, синтезовані порошки різними методами (гідротермальний методом і методом осадження) на основі діоксиду цирконію, стабілізованого комплексними стабілізуючими добавками характеризуються в області температур (600-700°C) високою іонною провідністю і можуть бути використані як тверді електроліти для низькотемпературних паливних комірок.