

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА
ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ

Дипломна робота

за напрямком підготовки 6.050403 «Інженерне матеріалознавство»

на тему:

Вплив складу композиційного електроліту на основі діоксиду цирконію на його фазовий склад та електричні властивості

Influence of composite electrolyte based on zirconium dioxide in its phase composition and electrical properties

Виконав: студент 4-го

курсу, групи ФК – 11

Ковальчук Юрій Русланович

Науковий керівник

д.т.н., професор Скороход В. В.

Київ 2015 р.

РЕФЕРАТ

Робота вміщує: 68 сторінок, 24 рисунків, 19 таблиць, 37 посилань на літературні дані.

Об'єкт дослідження – композит для виготовлення електроліту керамічної паливної комірки на основі ZrO_2 стабілізованого Sc_2O_3 , CeO_2 та Y_2O_3 .

Метою роботи є вивчення впливу складу композиту на основі ZrO_2 стабілізованого Sc_2O_3 , CeO_2 та Y_2O_3 на його фазовий склад та електричні властивості, та встановити оптимальне співвідношення компонентів, для отримання необхідних відповідних властивостей.

Методи дослідження та апаратура: виготовлення композиту проводилося в планетарному млині лабораторії, та за допомогою гідравлічного преса та муфельної печі індуктивності. За допомогою комплексу високоінформативних методів фізичного матеріалознавства (рентгеноструктурного аналізу, імпедансної спектроскопії) досліджено фазовий склад та електричні властивості композитів електроліту.

Отримано композиційний матеріал, який відповідає вимогам, що ставляться перед матеріалом електроліту, що являє собою твердий розчин заміщення з ГЦК кристалічною структурою. Встановлено залежність зміни параметру ґратки та величини іонної провідності від вмісту компоненту на основі ZrO_2 стабілізованого Y_2O_3 .

Ключові слова: ПОРОШОК, КЕРАМІКА, КОМПОЗИТ, ПАЛИВНА КОМІРКА, ЕЛЕКТРОЛІТ, ФАЗОВИЙ СКЛАД, ІОННА ПРОВІДНІСТЬ, ІМПЕДАНСНА СПЕКТРОСКОПІЯ, РЕНТГЕНОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ.

ABSTRACT

The work contains 68 pages, 24 figures, 19 tables, 37 references to published data.

Object of research - for the manufacture of composite ceramic electrolyte fuel cell based on ZrO₂ stabilized Sc₂O₃, CeO₂ and Y₂O₃.

The aim is to study the effect of composite based on ZrO₂ stabilized Sc₂O₃, CeO₂ and Y₂O₃ on its phase composition and electrical properties, and to establish the optimal ratio of components required for the relevant properties.

Methods and apparatus: manufacturing composite planetary mill was conducted in the laboratory, and using a hydraulic press muffle furnace of inductance. With complex highly informative methods of physical material (X-ray analysis, impedance spectroscopy) investigated the phase composition and electrical properties of composite electrolyte.

Retrieved composite material that meets the requirements imposed on the electrolyte material, which is a solid solution substitution FCC crystal structure. The dependence of the lattice parameter and change the value of ionic conductivity based on the contents of the ZrO₂ stabilized by Y₂O₃.

Keywords: POWDER, CERAMICS, COMPOSITES, FUEL CELLS, ELECTROLYTES, PHASE COMPOSITION, IONIC CONDUCTIVITY, IMPEDANCE SPECTROSCOPY, X-RAY ANALYSIS.

ВИСНОВКИ

В даній бакалаврській роботі було вивчено вплив складу композиційного електроліту на основі діоксиду цирконію на його фазовий склад та електричні властивості.

1. Отримано зразки композиту 10Sc1CeSZ-8YSZ з різним вмістом 8YSZ (33, 40, 50 мас.%) шляхом змішування, пресування та спікання складових порошків.

2. Розраховано значення відкритої пористості досліджуваних зразків методом гідростатичного зважування. Отримано наступні результати: для композиту із вмістом 8YSZ 33 мас.% значення відкритої пористості становить 8,6%; для композиту із вмістом 8YSZ 40 мас.% значення відкритої пористості становить 6,5%; для композиту із вмістом 8YSZ 50 мас.% значення відкритої пористості становить 1,6%.

3. Встановлено, що всі досліджувані композити являють собою однофазний твердий розчин заміщення із гранецентрованою кубічною решіткою.

4. Встановлено, що всі параметри ґратки для кожного окремого композиту є рівні між собою, що свідчить про те, що ґратка зберігає правильну форму куба. Отримано наступні результати: для композиту із вмістом 8YSZ 33 мас.% параметр ґратки становить 5,0999 Å; для композиту із вмістом 8YSZ 40 мас.% параметр ґратки становить 5,1009 Å; для композиту із вмістом 8YSZ 50 мас.% параметр ґратки пористості становить 5,1067 Å.

5. Встановлено, що зі збільшенням вмісту 8YSZ в композиті 10Sc1CeSZ-8YSZ, параметр ґратки збільшується, що вказує на вплив розмірів іонних радіусів різних складових елементів композиту.

6. Встановлено, що досліджувані композити мають значення іонної провідності, яке відповідає вище описаним вимогам, що ставляться до матеріалу з якого можна виготовити електроліт керамічної паливної комірки. Отримано наступні результати: для композиту із вмістом 8YSZ 33 мас.% значення іонної провідності становить $5 \cdot 10^{-2}$ См/см; для композиту із вмістом

8YSZ 40 мас.% значення іонної провідності становить $3,6 \cdot 10^{-2}$ См/см; для композиту із вмістом 8YSZ 50 мас.% значення іонної провідності становить $3,8 \cdot 10^{-2}$ См/см.

7. Встановлено, що найбільшу іонну провідність має композит складу 67 мас.% 10Sc1CeSZ – 33 мас.% 8YSZ.

В роботі розрахована планова кошторисна собівартість проведення даної дипломної роботи з урахуванням всіх видів визначених ресурсів.

Обґрунтована науково-технічна актуальність та економічна доцільність проведеної роботи.

Розроблені заходи, що забезпечують здорові умови праці, та засади забезпечення безпеки в надзвичайній ситуації

CONCLUSIONS

In this bachelor thesis studied the effect of the composite electrolyte based on zirconium dioxide in its phase composition and electrical properties.

1. The samples of the composite 10Sc1CeSZ-8YSZ with different content 8YSZ (33, 40, 50 wt.%) By mixing, pressing and sintering powdered components.

2. Calculated values of open porosity samples by hydrostatic weighing. The following results: for 8YSZ composite containing 33 wt.% Of the value of open porosity of 8.6%; for composite containing 8YSZ 40 wt.% of the value of open porosity of 6.5%; for composite containing 8YSZ 50 wt.% of the value of open porosity of 1.6%.

3. Established that all investigated composites are single phase solid solution substitution of face-centered cubic lattice.

4. Established that all the lattice parameters for each composite are equal, indicating that the lattice retains the correct shape of a cube. The following results: for 8YSZ composite containing 33 wt.% Lattice parameter is 5,0999 Å; for composite containing 8YSZ 40 wt.% lattice parameter is 5,1009 Å; for composite containing 8YSZ 50 wt.% porosity lattice parameter is 5,1067 Å.

5. Established that with increasing content in the composite 8YSZ 10Sc1CeSZ-8YSZ, the lattice parameter increases, indicating the impact of various sizes ionic radii composite components.

6. Established that studied composites matter ionic conductivity that meets the requirements described above that relate to the material from which to fabricate ceramic electrolyte fuel cell. The following results: for 8YSZ composite containing 33 wt.% Of ionic conductivity value was $5 \cdot 10^{-2}$ S / cm; for composite containing 8YSZ 40 wt.% of ionic conductivity value of $3,6 \cdot 10^{-2}$ S / cm; for composite containing 8YSZ 50 wt.% of ionic conductivity value of $3,8 \cdot 10^{-2}$ S / cm.

7. It is established that the highest ionic conductivity of a composite of 67 wt.% 10Sc1CeSZ - 33 wt.% 8YSZ.

The scheduled estimate prime price of realization of this diploma work is in-process expected taking into account all types of certain resources.

It was reasonable scientific and technical actuality and financial viability of the work.

Worked out measures, that provides the healthy terms of labour, and principles of providing of safety in an emergency.