

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

***ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА
ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ***



*«Водень в альтернативній
енергетиці та новітніх
технологіях»*

НАУКОВА ЗВІТНА СЕСІЯ



Тези доповідей та програма сесії

9 ГРУДНЯ 2014року

Київ

**ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ
«ВОДЕНЬ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА
НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЯХ»**

**Голова Наукової ради програми –
академік НАН України Скороход В.В.**

**Заступник Голови Наукової ради –
чл.-кор НАН України Солонін Ю.М.**

***ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ ЗВІТНОЇ СЕСІЇ ЦКП
«Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»***

**Голова комітету –
член-кореспондент НАН України Солонін Ю.М.**

Секретар робочої групи - к.т.н. Єршова О.Г.,

Члени комітету

І.І. Білан, к.ф.-м.н.;

Л.І. Чернишев, к.т.н.;

Т.В.Гудименко, г.програм.;

Л.О. Ковальова інж. I кат;

В.І. Семенцов, зав.від.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВСТИХ ПЛІВОК ДИОКСИДУ ЦИРКОНІЮ, СТАБІЛІЗОВАНОГО КОМПЛЕКСНИМИ СКАНДІЄВМІСНИМИ ДОБАВКАМИ, ДЛЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ (600 °С) ПАЛИВНОЇ КОМІРКИ

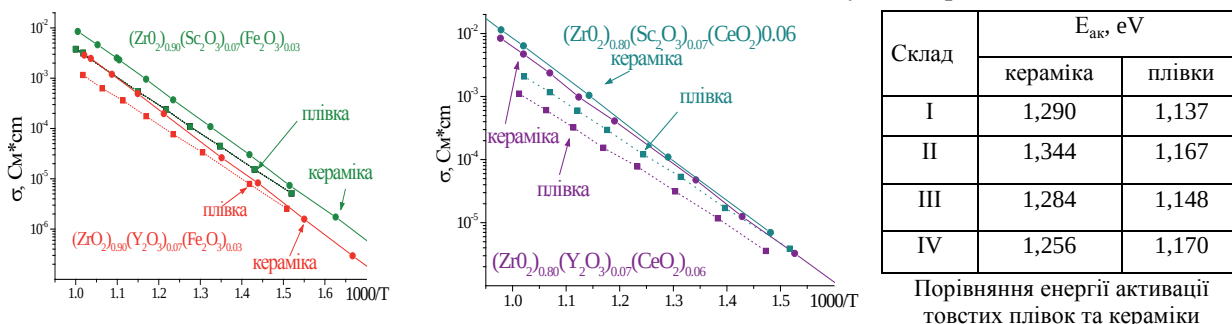
В'юнов О.І., Янчевський О.З., Коваленко Л.Л., Солопан С.О., Білоус А.Г.

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

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

Для практичного використання стабілізованого диоксиду цирконію в низькотемпературній (600 °С) паливній комірці важливо створювати яу високопровідні керамічні, так і плівкові матеріали керованої товщини, зокрема, – товсті (> 5 мкм) плівки. Найбільш доступним та дешевим методом їх для масового виробництва є лиття плівок (tape casting). Наші попередні дослідження показали, що в керамічних матеріалах стабілізація диоксиду цирконію у широкому діапазоні температур забезпечується легуванням комплексними скандієвмісними добавками. В той же час, товстоплівкові матеріали, одержані методом tape casting, в яких кубічна модифікація стабілізується за рахунок комплексними скандієвмісними добавками, досліджені недостатньо. Для порівняння проводилося також дослідження товстих плівок оксиду цирконію, стабілізованого комплексними ітрієвмісними добавками: $(\text{ZrO}_2)_{0.90}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{0.03}$, $(\text{ZrO}_2)_{0.80}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{CeO}_2)_{0.06}$.

Тому метою досліджень був пошук оптимальних умов синтезу товстих плівок стабілізованого диоксиду цирконію наступних складів: $(\text{ZrO}_2)_{0.80}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{CeO}_2)_{0.06}$ (I), $(\text{ZrO}_2)_{0.80}(\text{Sc}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{CeO}_2)_{0.06}$ (II), $(\text{ZrO}_2)_{0.90}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{0.03}$ (III), $(\text{ZrO}_2)_{0.90}(\text{Sc}_2\text{O}_3)_{0.07}(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{0.03}$ (IV), методом tape casting та дослідження їх характеристик. Послідовним осадженням з водних розчинів ZrOCl_2 , $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ були синтезовані нанопорошки складів I - IV, з яких одержували як керамічні зразки, так і товсті плівки. Шляхом підбору реагентів рідкої фази, що містила органічні речовини та режимів гомогенізації на планетарному млині Pulverisette 7 (Fritsch, Germany) отримали стабільні суспензії. Товсті плівки одержували на приладі Film Applicator and Drying Time Recoder Coatmaster 510 (Erichsen, Germany), використовуючи підкладки з полікору. Температура спікання товстих плівок становила 1380-1400 °С. Встановлено, що однією з умов отримання щільних плівок є



надшвидке підвищення температури в діапазоні 20-500 °С. Товщина плівок згідно результатів електронної мікроскопії становила 15÷18 мкм для зразків I-II та 9÷10 мкм для зразків III-IV; розмір зерен був 0,5÷1,5 і 2÷3 мкм відповідно. Вивчення залежності електричного опору від температури $\sigma(T)$ у діапазоні 0,1 Гц – 32 МГц за допомогою аналізатору імпедансу 1260A Impedance/Gain-Phase Analyzer показало, що провідність товстих плівок при 700 °С в 2,5÷3 рази менше, ніж керамічних зразків відповідних складів (див. рис.). В той же час енергія активації плівок є нижчою (див. табл.), внаслідок чого різниця провідності товстих плівок і кераміки зі зниженням температури зменшується. Скандієвмісні матеріали характеризуються більшою провідністю по кисню, ніж ітрієвмісні. Отримані нами скандієвмісні товсті плівки мають провідність $4 \cdot 10^{-4}$ См/см (зразок II), $5,6 \cdot 10^{-4}$ См/см (зразок IV) при 600 °С та $2,4 \cdot 10^{-3}$ См/см (зразок II), $3 \cdot 10^{-3}$ См/см (зразок IV) при 700 °С; при цьому електрона провідність на 2 порядки нижча, порівняно з провідністю по кисню.

Таким чином, синтезовані товсті плівки методом tape casting на основі диоксиду цирконію, стабілізованого комплексними скандієвмісними добавками характеризуються в області температур (600-700 °С) високою іонною провідністю і можуть бути використані як тверді електроліти для низькотемпературних паливних комірок.