

УДК 546.882

## КОМПОЗИТНІ ЕЛЕКТРОЛІТИ З НАНОДИСПЕРСНИМ ОКСИДОМ ТИТАНУ

Студ. Ю.В. Радчук, гр. МГТЕ-16

Науковий керівник доц. І.С. Макеєва<sup>1</sup>

Науковий консультант доц. В.І. Лисін<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет технологій та дизайну

<sup>2</sup>Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Мета і завдання.** Встановлення впливу на електропровідність сольових розплавів наповнення нанорозмірним діоксидом титану різної морфології. Для досягнення мети дослідження формулювали конкретне завдання: застосування твердофазного діелектричного наноматеріалу як наповнювача в іонних системах з метою підвищення їх електропровідності.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження були сольові системи з дисперсоїдами різної хімічної природи. Предметом дослідження – фізико-хімічні властивості таких систем.

**Методи та засоби дослідження.** Для одержання діоксиду титану використовувалася порошок титану металічного марки ПТХ-6-1 з розмірами частинок 0,088 – 0,06 мм. Для окиснення титану використовувались нітрати калію і натрію марки «ХЧ», взяті в еквімолярному співвідношенні у надлишку 10 мас.% відносно стехіометрії реакції. Для активування поверхні титану застосовувався гідрофторид амонію  $\text{NH}_4\cdot\text{HF}$  марки «ЧДА». Для вимірювання електропровідності сольових систем використовувалась комірка з коаксіальними платиновими електродами. Дані з електропровідності були одержані при використанні вимірювача іммітансу В7 – 14 на частоті змінного струму 10 кГц.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** Вперше показаний вплив морфології і природи нанодисперсного наповнювача на електропровідність і переохолодження іонних систем. Показана ефективність застосування нанорозмірного  $\text{TiO}_2$  при створенні композитних електролітів для літєвих хімічних джерел струму, нових твердофазних електрохімічних пристроїв.

**Результати дослідження.** В останні роки увагу дослідників ефекту дисперсного наповнення привертає діоксид титану. Цей дисперсний наповнювач являє собою діелектрик, але згідно з останніми публікаціями по наповненню ним галогенідів аргентуму [1],  $\text{TiO}_2$  являє собою перспективний наповнювач для подібних сольових систем з метою створення твердих електролітів нового типу.

Виходячи з порівняння температурних залежностей електропровідності наповнених сольових систем ( $\text{Li,K-Ac+TiO}_2$  (3D- морфологія з розміром зерна 50 нм) та  $\text{Li,K-Ac+TiO}_2$  (розмір зерна – 20 мкм)), можна зробити висновок, що нанодисперсний  $\text{TiO}_2$  підвищує електропровідність систем в рідкому і твердому станах. Своєрідним і цікавим є підвищення електропровідності саме в рідкому стані (рис. 1). Даний ефект спостерігається вперше при дослідженні електропровідності розплавлених сольових систем з дрібнодисперсним наповнювачем. Цей ефект, очевидно, слід віднести до специфічного прояву фізико-хімічних властивостей наповнювачів з нанорозмірними частинками.

Найбільший ефект наповнення спостерігається при температурах трохи нижчих від температури кристалізації евтектики. Дисперсність системи суттєво впливає на величину питомої електропровідності.

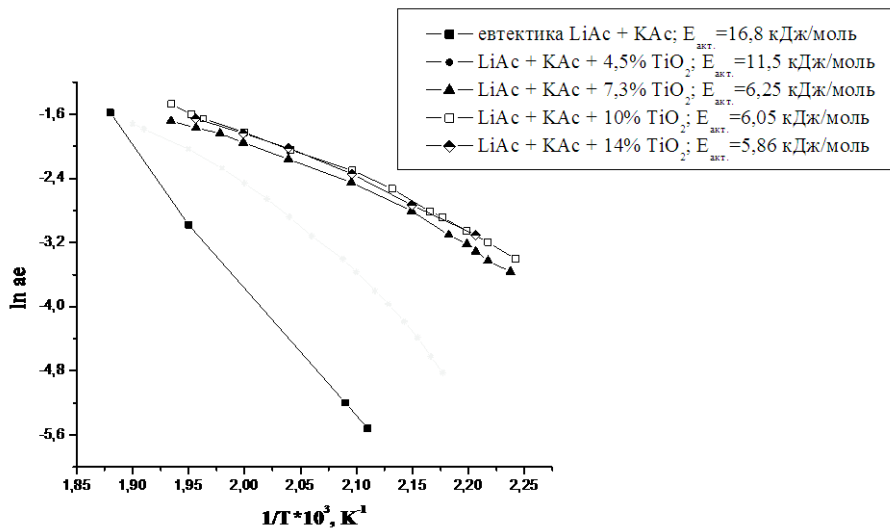


Рисунок 1- Політерми електропровідності системи ацетатна евтектика - нанорозмірний  $\text{TiO}_2$  (50 нм, 3D-морфологія) вище температури кристалізації

Введення в розплав частинок  $\text{TiO}_2$  іншої морфології (1D з довжиною 100 - 200 нм) не приводить до збільшення електропровідності в рідкому стані. Хоча при кімнатній температурі спостерігається підвищення електропровідності в 6,5 разів. Очевидно, при введенні  $\text{TiO}_2$  1D морфології в розплавлену евтектику і внаслідок неупорядкованої взаємної орієнтації відносно довгих нановолокон шляхи іонного переносу можуть в певній мірі блокуватись, що веде до зникнення ефекту підвищення електропровідності в розплаві і зменшенню переохолодження. В твердому стані дана розупорядкованість орієнтації нановолокон, очевидно, сприяє виникненню додаткової кількості дефектів структури, тобто в даному випадку стеричний фактор сприяє утворенню додаткової кількості вакансій. Підвищення електропровідності при кімнатних температурах у випадку застосування  $\text{TiO}_2$  1D морфології все-таки менше, в порівнянні з  $\text{TiO}_2$  3D морфології, що можна пов'язати із меншою поверхневою енергією перших.

**Висновки.** Показано можливість застосування твердофазного діелектричного наноматеріалу як наповнювача в іонних системах з метою підвищення їх електропровідності. Встановлено суттєву відмінність у спричиненні ефекту підвищення електропровідності із введенням нано- і мікророзмірного діоксиду титану в сольову систему: при  $160^\circ\text{C}$  ефект проявляється на 3 порядки сильніше при введенні 10 мас.% нано- $\text{TiO}_2$  (3-D морфології) в літій,калій-ацетатну евтектику. Подібні композитні системи з дисперсоїдом нано- $\text{TiO}_2$  доцільно застосовувати при створенні енергоперетворюючих пристроїв широкого призначення.

**Ключові слова.** Композитні електроліти, електропровідність, нанорозмірні матеріали.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Nagarch R.K. Transport property and structural characterization studies on  $(1 - x)[0,75 \text{AgJ}:0,25\text{AgCl}]:x\text{TiO}_2$  conducting composite electrolyte system / R.K. Nagarch, R. Kumar, R. Agrawal // J. Non-Crystalline Solids. – 2006. – V. 352 – p.450 – 457.