

Національна академія наук України



ТЕЗИ

VI Наукової конференції

«Нанорозмірні системи:

будова, властивості, технології»

НАНСИС-2019

4–6 грудня 2019 р.

Київ, Україна

УДК [620.22:539.2+621.762](082)

Рецензент:

акад. НАН України В. Д. Походенко

Редакційна колегія:

*А. Г. Наумовець (голова), С. А. Беспалов, О. Є. Бєляєв, А. Г. Білоус, М. С. Бродин,
Л. А. Булавін, В. М. Воєводін, С. Л. Гнатченко, М. Т. Картель, С. В. Комісаренко,
В. Г. Кошечко, С. І. Кучук-Яценко, І. А. Мальчевський, В. В. Петров, В. І. Пехньо,
А. В. Рагуля, В. А. Татаренко (відповідальний секретар),
В. М. Уваров (заступник голови), В. Ф. Чехун*

Н 25 Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології (НАНСИС-2019): Тези VI
Наук. конф. (Київ, 4–6 грудня 2019 р.) / редкол.: А. Г. Наумовець [та ін.]. — Київ, 2019.
— XXVIII с. + 240 с.: іл.

ISBN 978-966-02-9004-4

У збірнику представлено матеріали VI Наукової конференції «Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології (НАНСИС-2019)», яку проведено 4–6 грудня 2019 року в Національній академії наук України. Наведено основні результати теоретичних і експериментальних досліджень будови та властивостей нанорозмірних систем, розмірних ефектів і самоорганізації наноструктур, розробки методів одержання металів, сплавів, кераміки, композитів і напівпровідникових систем у наноструктурованому стані, вуглецевих наноматеріалів, плівок, покриттів і поверхневих наносистем, біофункціональних наноматеріалів і систем медико-біологічного призначення, супрамолекулярних структур, аерогелів і колоїдних систем, технологій виготовлення матеріалів на їх основі, а також методів діагностики, атестації та моделювання наномасштабних систем.

Для фахівців у галузі наноструктурного матеріалознавства, наноелектрохімії, мікро- та наноелектроніки, наноелектромеханіки та мікротехніки; може бути корисним викладачам, аспірантам і студентам за спеціальністю «наноматеріали і нанотехнології».

УДК [620.22:539.2+621.762](082)

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НАНОРОЗМІРНІ СИСТЕМИ: БУДОВА, ВЛАСТИВОСТІ, ТЕХНОЛОГІЇ (НАНСИС-2019)

Тези VI Наукової конференції (Київ, 4–6 грудня 2019 р.)

Відповідальний за випуск *С. А. Беспалов*
Науковий редактор *В. А. Татаренко*
Технічний редактор *Д. С. Леонов*
Художній редактор *І. О. Головашич*
Комп'ютерна верстка *Д. С. Леонов*

Підписано до друку 04.11.2019. Формат 70×108/16. Гарнітура Times New Roman. Папір офсетний. Друк різнографічний.
Ум.-друк. арк. 21,78. Обл.-вид. арк. 20,03.
Наклад 300 прим. Замовлення № 23-19.

ТОВ «ТІМ-СЕРВІС»
(Довідка АА № 643277; код ЄДРПОУ 30185326)
03190, м. Київ, вул. Баумана (вул. Януша Корчака), 7/2

ISBN 978-966-02-9004-4

© СФТМН НОВ Президії НАН України,
Національна академія наук України, 2019

Композитні тверді електроліти на основі неорганічних наночастинок зі структурою NASICON і полімеру

О.І. В'юнов, І.В. Лісовський, Л.Л. Коваленко, С.О. Солопан, А.Г. Білоус, В.Г. Хоменко, В.З. Барсуков

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

vyunov@ionc.kiev.ua

Розробка альтернативних джерел енергії та пристроїв накопичення енергії, які б характеризувалися невеликими витратами енергії з часом, були екологічно безпечні та надійні, є важливою проблемою сучасності. Значні успіхи досягнуті в розробці літєвих акумуляторів [1]. Такі пристрої наразі використовують рідкий електроліт, що є органічною системою, в якій розчинені солі літію. Їх недоліком є вузький робочий інтервал температур, оскільки електроліти можуть протікати та загоратися. Наступним поколінням можуть бути твердотільні літєві акумулятори, які не мають цих недоліків. Бажано, щоб твердотільні електроліти були на основі оксидних систем, оскільки вони є стабільними при роботі на повітрі. Сьогодні також є перші дані про твердотільні електроліти на основі полімерів. Але кращі полімери мають провідність $\sigma \sim 10^{-5}$ См/см, що є недоліком. Ефективним може бути створення композиційних матеріалів, які б включали літійпровідний полімер ($\sigma \sim 10^{-5}$ См/см) і порошок неорганічного оксиду ($\sigma \sim 10^{-3}$ См/см) [2]. В цьому випадку можливо створити матеріали з характеристиками, кращими ніж окремо полімеру (за рівнем провідності) і неорганічної сполуки (за технологічними властивостями).

Дана робота спрямована на з'ясування можливості створення композитних літійпровідних твердих електролітів на основі неорганічних наночастинок і полімеру.

Як неорганічні частки були досліджені сполуки зі структурою NASICON хімічного складу $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ (LATP). Ця сполука характеризується високою літєвою провідністю, малою складовою електронною провідністю, стабільна в контакт з літєм та безпечна по відношенню до зовнішнього середовища. Частки LATP одержували за допомогою трьох методів синтезу (метод твердофазних реакцій, золь-гель-метод, метод одержання з мікроемульсій). Важливо було з'ясувати можливість синтезу великої кількості матеріалу твердого електроліту. Встановлено, що кожен з досліджених методів дає можливість отримати однофазні порошки LATP. Але розміри частинок, кількість стадій і температура формування кристалічної структури типу NASICON, суттєво залежать від методу. На основі одержаних даних вибрано метод, що дозволяє отримати однофазні кристалічні наночастинок LATP як неорганічну складову композитних твердих електролітів.

З метою з'ясування можливості створення композитного електроліту як провідний полімер досліджували легований літєвмісною сіллю (LiClO_4) поліетиленоксид (PEO) [3] та етилцеллозу [4]. Проведено імпедансометричні дослідження отриманих зразків. Встановлено, що загальна провідність літійпровідного полімеру на основі поліетиленоксиду при кімнатній температурі має активаційний характер та становить $3,8 \cdot 10^{-7}$ См/см з енергією активації 0,3 еВ. Експериментальні результати показали, що композити на основі LATP і полімеру мають провідність вище, ніж окремі складові, та є перспективними для розробки композитного твердого електроліту з іонною провідністю і хімічною стабільністю при контакт з металевим літєвим анодом.

Автори дякують Національній академії наук України за надання фінансової підтримки на виконання наукового проекту 85/19-Н.

1. А.Г. Белоус, С.Д. Кобилянская, *Оксидные литийпроводящие твердые электролиты* (Київ: Наукова думка: 2018).
2. J. Zhao, X. Yang, Y. Zhang et al., *Journal of Materials Chemistry A*, **7**, No. 4: 1548 (2019).
3. V.V. Shevchenko, M.A. Gumennaya, A.V. Stryutsky et al., *Polymer Science, Series B*, **60**, No. 5: 598 (2018).
4. S.O. Umerova and A.V. Ragulya, *Ceramics: Science and Life*, **3**, No. 36: 15 (2017).