

# РОЗМІРНІ ЕФЕКТИ В КОМБІНАЦІЙНОМУ РОЗСІЯННІ НАНОРОЗМІРНОГО ДІОКСИДУ ОЛОВА

Гріневич В.С., Сминтина В.А., Філевська Л.М.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, 65082, вул.  
Дворянская, 2, Україна  
e-mail: [lfilevska@gmail.com](mailto:lfilevska@gmail.com)*

Оксиди металів є активними компонентами багатьох сучасних сенсорних електронних пристроїв [1,2]. Хімічні та електрофізичні властивості діоксиду олова, як сенсорного матеріалу, в нанокристалічному стані суттєво залежать від розміру частинок [2]. Зі зменшенням розміру зерен кристалітів посилюється вплив дефектності приповерхневих шарів на електронні процеси в них, що призводить до появи поверхневих коливальних мод в спектрах комбінаційного розсіювання (КР) і ІК- поглинання, зниження температури відновлення поверхні матеріалу воднем, а також визначає збільшення вкладу міжкристалітних границь у процеси перенесення носіїв заряду. У представленій роботі проаналізовано результати наявних в літературі відомостей, а також проведених авторами досліджень комбінаційного розсіювання в нанорозмірному діоксиді олова.

Дослідження КР нанорозмірного SnO<sub>2</sub> [3,4] показали, що невпорядкованість структури і розмір наночастинок сильно впливають на коливальні властивості цього матеріалу. Зі зменшенням розміру наночастинок смуги, пов'язані з класичними модами SnO<sub>2</sub> зсуваються і розширюються, крім того, з'являються інші смуги, яких немає в об'ємних зразках (наприклад, 275 см<sup>-1</sup> і 515 см<sup>-1</sup> в [3]). Природа смуг пояснюється зменшенням симетрії ґратки внаслідок низької кисневої стехіометрії, що робить можливим ці переходи.

Наведені в роботі та досліджені авторами результати КР в нанорозмірному діоксиді олова показали однотипність відхилень спектрів КР нанорозмірного матеріалу від спектрів об'ємного кристалічного діоксиду олова. Основними відхиленнями в спектрах КР стали: розширення піків, розмитість спектрів (наявність помітної дисперсії), їх короткохвильовий зсув від основних положень і поява в спектрі нових смуг не характерних для об'ємного діоксиду олова. Однією з причин відхилень є розмірний ефект просторового обмеження фононів. При цьому наявність в досліджуваному матеріалі кисневих вакансій також робить істотний вплив на вид і інтенсивність спектрів КР. Нові смуги в височастотній області спектрів КР є наслідком вкладу поверхневого шару нестехіометричного SnO<sub>2</sub> з різною симетрією, а в низькочастотній області - сферичної вібрації наночастинок як цілого.

## Література

1. D. S. Ginley, H. Hosono, D. C. Paine, 2010. Handbook of Transparent Conductors., Springer. New York.
2. M. Batzill, and U. Diebold, The surface and materials science of tin oxide, Prog. Surface Sci. 79 (2005) 47.
3. C. Meier, S. Luttjohann, V. G. Kravets, H. Nienhaus, A. Lorke, P. Ifeacho, H. Wiggers, Ch. Schulz, M. K. Kennedy and F. E. Kruis. Vibrational and defect states in SnO<sub>x</sub> nanoparticles, J. of Appl. Phys. 99 (2006) 113108.
4. A. Dıreguez, A. Romano-Rodrıguez, A. Vil`a, and J. R. Morante J. of Appl. Phys. 90(3) (2001) 1550-1557 DOI: 10.1063/1.1385573.