

ВПЛИВ ГУСТИНИ СТРУМУ НА ТОВЩИНУ СИНТЕЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОЛІЗОМ ЧАСТИНОК ЦИНК ОКСИДУ В ПРИСУТНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ ATLAS FLUKA

Боса І.В.¹, Лугініна Є.В.², Янчук О.М.¹, Смітюх О.В.¹, Татарин Б.А.¹, Марчук О.В.¹

¹ Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, 43025, м. Луцьк, Yanchuk.Oleksandr@vnu.edu.ua; ² КЗЗСО «Луцький ліцей № 27 Луцької міської ради», вулиця Олеса Гончара, 5, 43000, м. Луцьк, Волинська область

Стрімкий розвиток хімії як науки супроводжується появою нових хімічних сполук, яка неможлива без розробки новітніх методів синтезу речовини. Важливу роль у розробці новітніх методів синтезу речовини сприяло вивчення оптичних властивостей напівпровідників. ZnO – досить добре відомий люмінесцентний матеріал, напівпровідниковий матеріал з прямими міжзонними переходами. Цинк оксид – це технологічно важливий матеріал. Наночастинки цинк оксиду використовуються для виготовлення провідних прозорих плівок, поверхневих акустичних хвилеводів, п'єзоелектричних приймачів [1, 2]. У цій роботі вперше досліджується вплив поверхнево-активної речовини (ПАР) ATLAS FLUKA та густини струму на товщину отримуваних порошкоподібних осадів двоелектродним електрохімічним методом з водним електролітом на основі натрій хлориду та тіосечовини. Одержано 10 порошкоподібних продуктів електролізу водного розчину 1М натрій хлориду і 0,2М тіокарбаміду без (взірці Lg01÷05) та з додаванням 1,0 г/л ATLAS FLUKA (взірці Lg06÷10) і розчинним цинковим анодом за температури 90 °С, густин струму i від 0,1 до 0,81 А/см² та тривалості експерименту 20 хв. Напруга в електролізері змінювалася від 4,2 до 4,6 В. В табл. 1 є умови синтезу для кожного отриманого зразця.

Таблиця 1.

Умови електрохімічного синтезу

Взорець	Lg01	Lg02	Lg03	Lg04	Lg05	Lg06	Lg07	Lg08	Lg09	Lg10
i , А/см ²	0,2	0,4	0,592	0,81	0,1	0,2	0,4	0,592	0,81	0,1
Напруга, В	2,32	3,95	5,5	8,5	1,32	2,32	4,75	6,65	9,2	1,8

Дифрактограми усіх синтезованих порошків зображено на рис. 1. З рис. 1 видно, що дифрактограми містять одні і ті ж піки, які повністю збігаються з теоретичною дифрактограмою цинк оксиду (просторова група *P63mc*), тобто всі одержані порошки складаються виключно з частинок цинк оксиду вюрцитної модифікації.

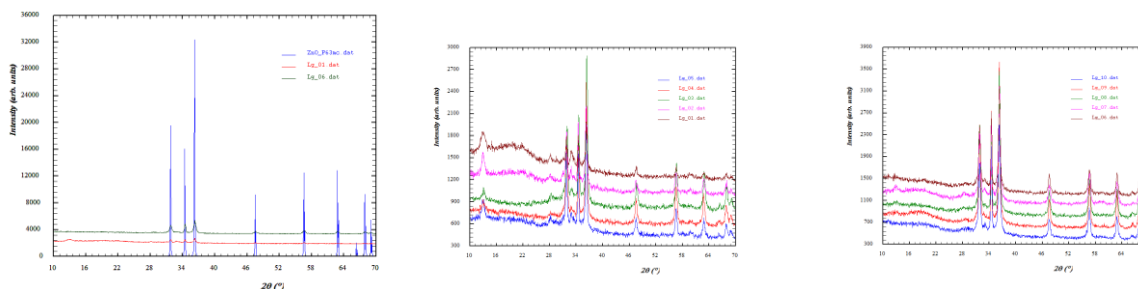


Рис. 1. Дифрактограми порошків зразків цинк оксиду, одержаних за різного вмісту ATLAS FLUKA (0 або 1,0 г/л) і різної густини струму та теоретична дифрактограма вюрцитної модифікації цинк оксиду.

Упорядкування багатогранників атомів цинку у вюрцитній структурі цинк оксиду зображено на рис. 2.

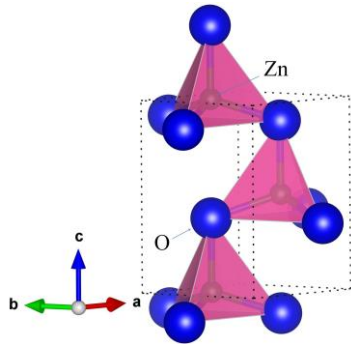


Рис. 2. Упорядкування багатогранників атомів цинку у структурі цинк оксиду (просторова група $R\bar{6}3mc$).

Цинк оксид кристалізується в гексагональній сингонії, в якій атоми Оксигену утворюють найщільнішу гексагональну упаковку. Атоми Цинку займають половину тетраедричних порожнин, в той час як октаедричні порожнини залишаються незаповненими.

За методом Шеррера [3] обчислено товщину частинок цинк оксиду за характерним для них максимальним піком на дифрактограмах $2\theta = 36,25 \div 36,3^\circ$ (рис. 3).

Вплив густини струму та вмісту ПАР на розміри частинок демонструє рис. 3.

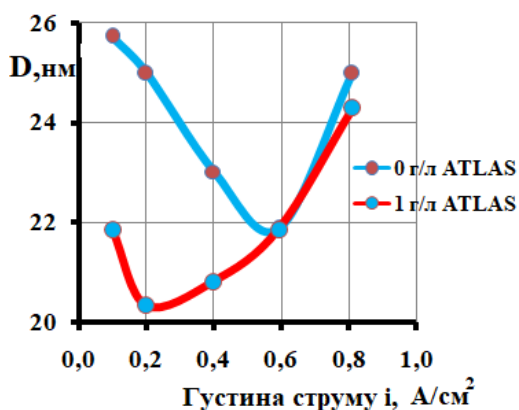


Рис. 3. Залежність товщини частинок цинк оксиду (нм) від густини струму за вмісту ATLAS (0 або 1 г/л).

З рис. 3 видно, що для зразків цинк оксиду, синтезованих без ПАР, збільшення густини струму електролізу від 0,1 до 0,592 A/cm^2 супроводжується зменшенням товщини синтезованих частинок до мінімальної (21,9 нм), а далі спостерігається збільшення товщини до 25 нм за за густини струму 0,81 A/cm^2 .

Також в усьому діапазоні густин струму додавання ПАР призводить до утворення дрібніших частинок цинк оксиду, причому за густин струму від 0,1 до 0,4 A/cm^2 різниця в товщині є досить значною, а за інших несуттєвою, однак все ж не більшою, ніж у дослідях без ПАР. Мінімальні за товщиною частинки (20,3 нм) одержуються за наявності в електроліті ПАР ATLAS і густини струму 0,2 A/cm^2 .

Література:

1. Zinc Oxide From Fundamental Properties Towards Novel Applications. / C.F.Klingshirn, B.K.Meyer, A.Waag et al. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2010. 359 p.
2. Size Stabilizers in Two-electrode Synthesis of ZnO Nanorods / Korol R.V., Yanchuk O.M., Marchuk O.V et al. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2021. V. 22. N. 2. P. 380-387.
3. Scherrer P. Bestimmung der Größe Kolloidteilchen Mittels. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*. 1918. B. 2. S. 98-100.