

УДК 546.48'24-022.532

Михайло Смолінський, Андрій Савчук, Вікторія Ткачук
*Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна*

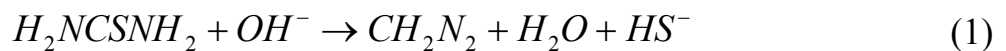
СИНТЕЗ НАНОКРИСТАЛІВ СУЛЬФІДУ КАДМІЮ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СПРЕЙ-ПІРОЛІЗУ

Нанокристалічний сульфід кадмію привертає останнім часом велику увагу, оскільки його ширина забороненої зони коливається в межах від 4,5 до 2,5 еВ, в залежності від середнього розміру наночастинок, що відкриває широкі перспективи застосування даного матеріалу в оптоелектронних пристроях ультрафіолетового та видимого діапазонів [1].

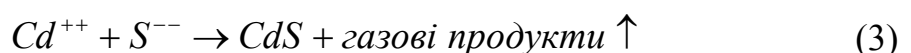
Важливим аспектом успішного застосування наноструктурованих матеріалів в прикладних цілях є розвиток технологічних методик синтезу. Ультразвуковий піроліз аерозолів є передовою технікою, що дозволяє масово підготувати наноструктуровані порошки з вузьким розподілом частинок за розмірами. Розмір частинок у вигляді порошку можна легко контролювати, варіюючи концентрацію джерела розчину або параметрів розпорошення [2].

Методом ультразвукового спреї-піролізу було синтезовано нанокристалічний сульфід кадмію. В якості прекурсорів були вибрані хлорид кадмію ($CdCl_2$) як носій іонів Cd^{++} та тиосечовина (H_2NCSNH_2) як носій іонів S^- . Співвідношення прекурсорів було 0,005:0,01. Розчин прекурсорів був переведений в ультрадисперсний туман за допомогою ультразвукового нібулайзера (1,7 МГц).

Отриманий ультрадисперсний туман розчину прекурсорів за допомогою газу-носія (повітря) переносився в гарячу область пічки. Реакційну піч можна умовно поділити на дві зони. У першій зоні відбувається випаровування розчинника. У другій відбувається реакція піролізу за схемою:



У присутності іонів металу кадмію реакція буде відбуватись за наступною схемою:



Утворені в другій зоні нанокристали на виході пічки проходили стадію охолодження та барботувались у водному розчині полівінілового спирту (ПВС), який виконував роль стабілізатора для попередження процесів коагуляції.

Досліджено вплив температури піролізу на оптичні властивості синтезованих наноконкомпозитів.

Вимірювання оптичних спектрів проводилось на спектральному комплексі, який включав дифракційний монохроматор МДР-23. За величину E_g приймалась енергетична відстань між найнижчими дірковим та електронним квантово-розмірними рівнями E_{01}^h та E_{01}^e .

Як відомо, при відсутності дисперсії нанокристалів за розмірами, спектр поглинання складався б із набору ліній, які обумовлені переходами між рівнями енергії електронів і дірок. В вирощених структурах має місце дисперсія розмірів нанокристалів, це призводить до того, що спектри поглинання представляють собою криві, які огинають смуги поглинання частинок визначеного розміру. Вважається, що для аналізу спектрів з поганою роздільною здатністю найкраще використовувати залежності першої похідної оптичної густини, це дозволяє більш точно визначити перегини на смугах поглинання. Середній діаметр синтезованих нанокристалів визначався в рамках наближення ефективних мас [3]. Вважається, що наведені в роботі залежності відповідають середньому розміру.

Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Зразок	Температура піролізу, °C	E_g , eV	Діаметр наночастинок, нм
CP1	250	2,65	6,5
CP2	300	2,6	7,38
CP3	350	2,53	9,44
CP4	400	2,47	14
CP5	450	2,45	18
CP6	500	2,44	22

Показано, що методом ультразвукового спреї-піролізу можна синтезувати нанокристали CdS, які володіють квантово-розмірним ефектом, що підтверджується наявністю короткохвильового зсуву краю власного поглинання. Змінюючи температуру піролізу, вдалось отримати нанокристали різного розміру. Встановлено, що залежність середнього розміру синтезованих нанокристалів від температури піролізу має близький до лінійного характер, що дозволяє синтезувати за даною методикою нанокомпозити із наперед заданими оптичними властивостями.

1. M. Baykull, H. Rüzgar, E. Arman, Y. Baş, Phys. Stat. Sol. (c) **7**, 423 (2010).
2. C. Rao, Int. J. Nanosci. **4**, 811 (2005).
3. S. Baskoutas, A.F. Terzis and W. Schommers, J. Comput. Theor. Nanosci. **3**, 269 (2006).