

**ВПЛИВ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛІВОК  
CdSe/ZnTe НА ЇХ ТОВЩИНУ І МІРУ ЗАБРУДНЕНOSTІ ДОМІШКАМИ**

*Анотація: визначення впливу параметрів випару на товщину та міру забрудненості домішками. Зв'язок між теоретичними та експериментальними даними.*

*Ключові слова: товщини  $h$  отриманої плівки, швидкість випару, міра забрудненості домішками, плівкові структури, десорбція.*

*Annotation: determination of influence parameters of evaporation on a thickness and measure of muddiness by admixtures. Connection is between theoretical and experimental data.*

*Keywords: thickness of  $h$  of the got tape, speed of evaporation, measure of muddiness by admixtures, pellicle structures, desorption*

NON-ACTIVATED VERSION  
www.avs4you.com

На гетеро переходах плівкових структур CdSe/ZnTe можливо отримувати мало інерційні фотоприймачі, світлодіоди для червоної і зеленої областей спектру із зовнішнім квантовим виходом 1,4-1,6% та багато інших пристроїв. Тому найголовнішою умовою отримання працюючих пристроїв є хімічна чистота осаджених плівок. Якість осідаючих плівок - хімічний склад, міра досконалості структури, електричні, оптичні властивості - визначаються механізмом і кінетикою випару початкового матеріалу, відмінністю тиску пари компонентів, процесами і умовами конденсації на підкладці.

Одним з найпоширеніших методів отримання плівок CdSe/ZnTe є метод відкритого випаровування. В даному дослідженні використовувався пристрій для епітаксiального нарощування плівок ВУП-5М.

При термічному випарі відстань  $L$  між випарником і підкладкою складала 100 мм. Радіус кільця випарника -  $r=5$  мм. Випарник був вставленим у вольфрамову проволочку ( $\varnothing$  проволочки 0,8 мм) з кварцевим тиглем, куди завантажувався халькоген. Час осадження плівки  $t$  складав від 10 до 12 секунд. Маса випаровуваної речовини складала від 50 мг до 200 мг. Площа підкладки покрита шаром плівки  $F=3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ . Тиск пари речовини  $P_s=1,0$  Па, при температурі  $T=350^\circ\text{C}$ . Тиск залишкового газу  $P=10^{-1}$  Па. Щільність речовини плівки -  $\rho$  (CdSe) =  $5,81 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, щільність речовини плівки -  $\rho$  (ZnTe) =  $6,34 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>

Дані теорії [1] показують, що якщо розглядати випарник як кільце певного радіусу, то можна застосувати формулу для розрахунку товщини плівки:

де  $d$  – відстань від центра підложки до розглядаємої точки.

З іншого боку експериментальні дані показують, що для визначення товщини  $n$  отриманої плівки перш за все необхідно знайти швидкість випару. Швидкість випару  $w$  буде дорівнювати швидкості випаровуваної в 1 секунду з одиниці площі поверхні випарника, вчислюється по формулі:

За час  $t$  випару кількість випарованої речовини з випарника радіуса  $r$   $\sigma = w \cdot \pi \cdot r^2 \cdot t$ . За умови, що усі атоми випаровуваної речовини конденсуються на підкладці і десорбція відсутня, можна вважати, що  $\sigma = G$ , де  $G$  - маса отриманої плівки.

Товщина плівки може бути визначена із співвідношення

де  $m$ - маса випаровуваної речовини,  $t$ - час випаровування.

При цьому під товщиною розуміють таку товщину, яку мав би шар речовини, рівномірно розподіленої по поверхні підложки з щільністю цієї речовини.

Щоб визначити міру забруднення конденсату молекулами залишкового газу необхідно перш за все визначити вплив залишкового газу у

вакуумній камері на формування плівки речовини. Його можна охарактеризувати відношенням:  $\xi_m/\xi_0$  [2,3]. Де  $\xi_0$  - кількість молекул залишкового газу, що стикається об одиницю площі підкладки за 1с,  $\xi_m$  - кількість атомів випаровуваної речовини, що досягає одиниці площі підкладки за 1с.

Де  $k$ - коефіцієнт пропорційності рівний  $1,1 \cdot 10^{-25}$ ,  $P$  - тиск залишкового газу,  $m_B$  - молекулярна вага залишкового,  $T$  - температура газу в робочій камері.

Де  $N_A$  - число Авогадро, рівне  $6,023 \cdot 10^{23}$ ,  $L$  - відстань від випарника до підкладки.

Табл.1 Товщина і міра забрудненості домішками CdSe/ZnTe в залежності від умов отримання

Маса випаровуваної речовини, мг	Час випаровування, t, с	Товщина плівки, $h_{cp}$ , нм <i>Теоретична</i>	Товщина плівки, $h$ , нм <i>Експериментальна</i>	Міра забруднення конденсату домішками залишкового газу, $\xi_m/\xi_0, 10^{44}$
50	11	85,3	82,15	6,98
75	11,5	125	105,2	5,707
100	15	168,6	158,4	4,942
125	16	204,3	188,9	4,42
150	17,5	249,9	226,4	4,035
200	20	329,2	298,7	3,495

Отримана забрудненість є цілком допустимою. У разі потреби зменшення забрудненості необхідно збільшити швидкість випару матеріалу при одночасному збільшенні маси випаровуваної речовини.

Технологія отримання плівок відкритим випаровуванням цілком відповідає вимогам чистоти отриманих зразків. Тому для отримання більш різноманітних зразків треба варіювати наступні параметри: відстань  $L$  між випарником і підкладкою, площу випарника, час осадження плівки  $t$ , площу підкладки, масу випаровуваної речовини.

## ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Hass.G. Physics of thin films. /R.E. Thun – New York, Academic Press. – 1986. V.3 – С.38-44.

2. Shyju T.S. Solvothermal synthesis deposition and characterization of cadmium selenide (CdSe) thin films by thermal evaporation technique / T.S. Shyju, S. Anandhi, R. Indirajith // J. Crystal Growth. - 2011. - V. 337. - С. 38-45.

3. Pathel K.D. Chemical and structural characterization of CdSe thin films / K.D. Pathel, R.K. Shan, D.L. Makhija // J. Ovonic Res. - 2008. - V. 4, № 61. - С. 129 - 139.

Клецьков Олександр Миколайович – асистент кафедри вищої математики та фізики Дніпровського державного аграрно-економічного університету, тел. 0987256115, [alexander@dnup.edu.ua](mailto:alexander@dnup.edu.ua), сервісний ЕАД, про функціонацію дивався від колег.

NON-ACTIVATED VERSION

[www.avs4you.com](http://www.avs4you.com)