

## СИСТЕМА CdTe–CdSb

Фізико-хімічними методами дослідження встановлено, що діаграма стану CdTe–CdSb є квазібінарною. Евтектична точка відповідає 3 мол.% CdTe і 97 мол.% CdSb і температурі плавлення 691 К.

Using physical and chemical analysis methods it is determined that CdTe–CdSb system is pseudo-binary. The composition of eutectic point is 3 mol.% CdTe and 97 mol.% CdSb, melting point 691 K.

Характер фізико-хімічної взаємодії у потрійній системі Cd–Sb–Te вивчався у [1-6]. Встановлено, що квазібінарним розрізом евтектичного типу є переріз CdTe–Sb [2]. Розчинність телуру в CdSb у інтервалі температур 423÷675К не перевищує  $5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  і носить ретроградний характер [1,3]. У роботі [4] представлено ізотермічний розріз системи Cd–Sb–Te при 623 К, де показані невеликі області існування твердих розчинів, а також розподіл полів первинного і вторинного виділень. Згідно [5,6] на основі рентгенофазового і мікроструктурного аналізу (МСА) було зроблено висновок, що розріз CdTe–CdSb також є квазібінарним, проте діаграма стану не приводиться.

Мета даної роботи – побудова діаграми стану системи CdTe–CdSb. Для оптимізації експерименту (зменшення матеріальних і часових затрат) було проведено розрахунок залежності  $T=f(x)$  системи CdTe–CdSb за допомогою рівняння ізобари розчинності (рівняння Шредера). Даний метод є досить простий і може використовуватись як перше наближення при визначенні екстремальних точок [7,8].

Досліджено 14 сплавів від 5 мол.% антимоніду кадмію через 5-10 мол.%, а також через 1% в інтервалі 95-99 мол.% CdSb. При синтезі сплавів використано антимонід і телурид кадмію напівпровідникової чистоти. Шихту нагрівали в евакуйованих кварцових графітованих ампулах до 1380К з швидкістю 10 К/год, витримували при цій температурі протягом 5 годин. Охолодження вели із швидкістю 10 К/год, витримуючи сплави при 700К три години, а потім при 573К протягом 360 години для розкладу метастабільних фаз. При розробці технології отримання сплавів даної системи враховувались дані робіт [5,6,9].

Зразки досліджувались методами диференціально-термічного (ДТА), МСА і вимірювання

мікротвердості за загальноприйнятими методиками. ДТА проведено на установці, що включає двокоординатний самописець Н-307 і комбіновану хромель-алюмелеву термопару, відградуйовану в інтервалі 450-1400К. Підвищення температури здійснювали з швидкістю 10 К/хв, охолодження – у режимі виключеної пічки. МСА зразків проведено на металомікроскопі МИМ-7. Мікротвердість структурних складових вимірювали на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні 20 г. Результати теоретичного розрахунку і експериментальні дані ДТА наведені у таблиці 1 і на рис.1

Діаграма стану системи CdTe–CdSb є діаграмою квазібінарного типу. Згідно розрахунку координата евтектичної точки системи відповідає 98 мол.% CdSb і 2 мол.% CdTe, температура плавлення 726,3К. Експериментально встановлено, що нонваріантна точка має склад 97 мол.% CdSb і 3 мол.% CdTe і температура плавлення 691К. Відносна похибка розрахованої температури евтектики щодо експериментальної величини становить 5%, за концентрацією – 1%.

Відхилення реальної лінії ліквідусу системи CdTe–CdSb від розрахованої згідно рівняння Шредера можна пояснити, тим що при розрахунку не брався до уваги різний характер поведінки сполук при плавленні, а також термічне перегрупування атомів, що характерне для сплавів системи Cd–Sb [10].

Металографічне дослідження підтверджує результати ДТА. Встановлено відсутність взаємної розчинності компонентів, всі зразки виявились двофазними, що співпадає з даними [5,6]. Відповідно до даних [3] про розчинність телуру у CdSb, можна погодитись з висновками зробленими авторами [6] відносно розчинності CdTe у CdSb. Сплави з вмістом телуриду кадмію від 95

Таблиця 1. Результати теоретичного розрахунку діаграми стану і експериментальні дані ДТА системи CdTe–CdSb

Склад сплавів, мол.%		T, К			
CdTe	CdSb	T <sub>E</sub> , розр.	T <sub>E</sub> , експ.	T <sub>L</sub> , розр.	T <sub>L</sub> , експ.
1	99	726,3	689 ± 2	727,7	720 ± 2
2	98		690 ± 2		708 ± 2
3	97		690 ± 2	732,8	
4	96		689 ± 2	761,7	731 ± 2
5	95		691 ± 2	785,8	752 ± 2
10	90		690 ± 2	871,3	914 ± 5
15	85		690 ± 2	930,6	980 ± 5
20	80		691 ± 2	977,8	1111 ± 5
30	70		690 ± 2	1053,0	1231 ± 5
40	60		690 ± 2	1113,9	1251 ± 5
50	50		692 ± 2	1166,1	1258 ± 5
60	40		691 ± 2	1212,6	1269 ± 5
70	30		691 ± 2	1254,9	1290 ± 8
80	20		693 ± 2	1294,0	1323 ± 8
90	10		687 ± 2	1330,5	1341 ± 8
95	5		690 ± 2	1348,0	1351 ± 8

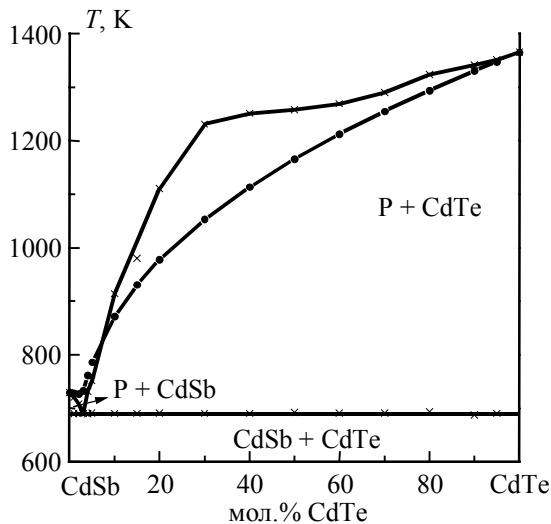


Рис.1 Діаграма стану системи CdTe–CdSb. × – експериментальні дані; • – дані розраховані згідно рівняння Шредера.

до 3 мол.% містять дві структурні складові: первинно виділені кристали телуриду кадмію (темні ділянки шліфа) і евтектика CdTe+CdSb. Мікротвердість темної фази сплавів лежить в межах 76÷92 кг/мм<sup>2</sup>, евтектичної складової – 150÷200 кг/мм<sup>2</sup>. Сплав з вмістом 3 мол.% телуриду кадмію має одну складову – евтектику.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Новальковский Н.П., Белоцкий Д.П., Лесина Н.В., Горбунов В.В. Физико-химическое исследование тройной системы Cd–Sb–Te // 8 Всесоюзное координационное совещание "Материаловедение полупроводниковых соединений группы А<sup>2</sup>В<sup>5</sup>". - Черновцы, 1990. - С.70.

2. Tai Hideo, Hori Shigenori The phase diagram of pseudo-binary system CdTe-Sb // T.Jap.Inst.Metals. - 1970. - **34**, No.8. - P.843-846.

3. Горбунов В.В. Семизоров А.Ф. Растворимость и сегрегация In, Sn и Te в CdSb // 5 Всесоюзная конференция по физико-химическим основам легирования полупроводниковых материалов. - Москва, 1982. - С.68.

4. Maher H.W., Mikhail I., Schubert K. Über einigephasen der mischungen ZnSb<sub>N</sub> und CdSb<sub>N</sub> // J. Less-Common Metals. - 1978. - **59**, No.1. - S.43-52.

5. Белоцкий Д.П., Панчук О.Э., Панчук И.Э., Рыбайло О.И. Исследование системы CdSb-CdTe // Изв. АН СССР Неорг. материалы. - 1969. - **5**, №10. - С.1703-1706.

6. Белоцкий Д.П., Панчук О.Э., Панчук И.Э., Слынько И.В. Свойства сплавов квазибинарной системы CdSb-CdTe // Изв. АН СССР Неорг. материалы. - 1970. - **6**, № 5. - С.992-993.

7. Лесина Н.В., Дремлюженко С.Г., Стецько Ю.П. Фізико-хімічні дослідження системи CdTe-Te-PbTe // Науковий вісник ЧДУ. Вип. 42: Хімія. - Чернівці: ЧДУ, 1998. - С.6-14.

8. Кирий В.Г., Маренкин С.Ф., Кирий А.В., Черкашина Ю.Г., Маренкин Д.С. Синтез сплавов и строение диаграммы состояния CdSb-InSb // Журнал неорг. химии. - 1996. - **41**, №10. - С.1720-1724.

9. Угай Я.А., Маршакова Т.А., Алейникова К.Б., Демина Н.П. О диаграмме состояния полупро водниковой системы Cd-Sb // Изв. АН СССР Неорг. материалы. - 1967. - **3**, № 8. - С.1360-1370.

10. Псарев В.И. Термическая перегруппировка атомов в расплавах Cd-Sb // ЖФХ. - 1997. - **77**, № 6. - С.1055-1059.