

СИСТЕМА $\text{Pr}_2\text{Se}_3 - \text{Ga}_2\text{Se}_3 - \text{SnSe}_2$

Блашко Н. М., Марчук О. В.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
Blashko.Nazarii@vnu.edu.ua

Сполуки і сплави на основі рідкісноземельних металів (РЗМ) є одними із об'єктів сучасного напівпровідникового матеріалознавства. Інтерес до вивчення РЗМ-вмісних халькогенідних систем зумовлений пошуком нових матеріалів з прогнозованими властивостями. Вивчення фазових рівноваг у зазначеній системі є одним з етапів дослідження природи взаємодії компонентів у системах типу $\text{R}_2\text{X}_3 - \text{C}^{\text{III}}\text{X}_3 - \text{D}^{\text{IV}}\text{X}_2$ (R – La, Pr; C^{III} – Ga, In; D^{IV} – Si, Ge, Sn; X – S, Se) і термодинамічних умов утворення та існування нових тетрарних фаз. Синтез сплавів квазіпотрійної системи проводили з простих речовин високого ступеня чистоти в електричній муфельній печі з програмним управлінням технологічними процесами МП-30. Вихідні речовини зважували з точністю $\pm 0,0001$ г на аналітичних вагах AS 220.R2 “RADWAG”. Загальна маса шихти становила 1,0 г. Синтез здійснювали у вакуумованих до залишкового (10^{-2} Па) тиску кварцевих контейнерах згідно технологічного режиму: нагрів до температури 700 °С зі швидкістю 40 °С/год; витримка 10 годин за температури 700 °С; нагрів до температури 1100 °С зі швидкістю 12 °С/год; витримка 2 години за температури 1100 °С; охолодження до температури 500 °С зі швидкістю 6 °С/год; гомогенізуючий відпал 240 годин за температури 500 °С; гартування синтезованої речовини у воду за кімнатної температури (без розбивання контейнера).

Фазовий аналіз зразків проводили за дифрактограмами, що були отримані в межах $2\theta = 10-80^\circ$ на рентгенівській установці ДРОН 4-13 з параметрами зйомки: $\text{CuK}\alpha$ -випромінювання; крок сканування – 0,05°, експозиція у кожній точці – 4 с. Для визначення фазового складу синтезованих сплавів використовували теоретично розраховані порошкограми вихідних бінарних та тернарних сполук.

Комплекс проведених експериментальних досліджень дав можливість побудувати ізотермічний переріз квазіпотрійної системи $\text{Pr}_2\text{Se}_3 - \text{Ga}_2\text{Se}_3 - \text{SnSe}_2$ за температури 770 К (рис. 1). Розчинність на основі вихідних компонентів та тернарних сполук квазіпотрійної системи $\text{Pr}_2\text{Se}_3 - \text{Ga}_2\text{Se}_3 - \text{SnSe}_2$ є незначною ($\approx 1-2$ мол. % відповідного компонента). За температури відпалу сплавів у дослідженій системі двофазна рівновага $\text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7 + \text{SnSe}_2$ триангулює концентраційний трикутник на дві підсистеми: $\text{Pr}_2\text{Se}_3 + \text{SnSe}_2 + \text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$ та $\text{Ga}_2\text{Se}_3 + \text{SnSe}_2 + \text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$.

Методами РФА встановлено фазові рівноваги та побудовано ізотермічний переріз квазіпотрійної системи $\text{Pr}_2\text{Se}_3 - \text{Ga}_2\text{Se}_3 - \text{SnSe}_2$ за температури 770 К. Підтверджено існування тернарної сполуки $\text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$ (СТ $\text{La}_3\text{CuSiS}_7$, ПГ P_63 , СП $hP23$). Нових тетрарних фаз не виявлено.

Рис. 1. Ізотермічний переріз системи

 $\text{Pr}_2\text{Se}_3 - \text{Ga}_2\text{Se}_3 - \text{SnSe}_2$;1 – $\text{Pr}_2\text{Se}_3 + \text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$;2 – $\text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7 + \text{Ga}_2\text{Se}_3$; 3 – $\text{Ga}_2\text{Se}_3 + \text{SnSe}_2$;4 – $\text{SnSe}_2 + \text{Pr}_2\text{Se}_3$; 5 – $\text{SnSe}_2 + \text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$;6 – $\text{Pr}_2\text{Se}_3 + \text{SnSe}_2 + \text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$;7 – $\text{Ga}_2\text{Se}_3 + \text{SnSe}_2 + \text{Pr}_3\text{Ga}_{1,67}\text{Se}_7$.