

**УДК 544.015.3**

**О.В. Смітюх, І.Д. Олексеюк, докт. хім. наук, проф., О.В. Марчук, канд. хім. наук, доц.**  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

### **СИСТЕМИ $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{La}(\text{Pr})_2\text{S}_3$ ЗА ТЕМПЕРАТУРИ 770 К**

**O.V. Smitiukh, I.D. Olekseyuk, Dr., Prof., O.V. Marchuk, PhD., Assoc. Prof.**  
**SYSTEMS  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{La}(\text{Pr})_2\text{S}_3$  AT TEMPERATURE 770 K**

Необхідність отримання матеріалів, що володіють спеціальними властивостями, висувають перед наукою завдання подальшого розвитку хімії твердого тіла, покликаних розробляти наукові основи створення нових конструкційних матеріалів з заданими властивостями.

Успіх розвитку напівпровідникової техніки та пов'язаних з нею галузей (електроніки, енергетики та ін.) значною мірою визначаються досягненнями в галузі розробки та отримання напівпровідникових сплавів із стабільними електрофізичними, механічними та іншими властивостями. Тому розробка та вирішення завдань, пов'язаних із одержанням напівпровідникових матеріалів, що володіють комплексом прогнозованих перспективних властивостей, є одним з найважливіших завдань науки і техніки [1].

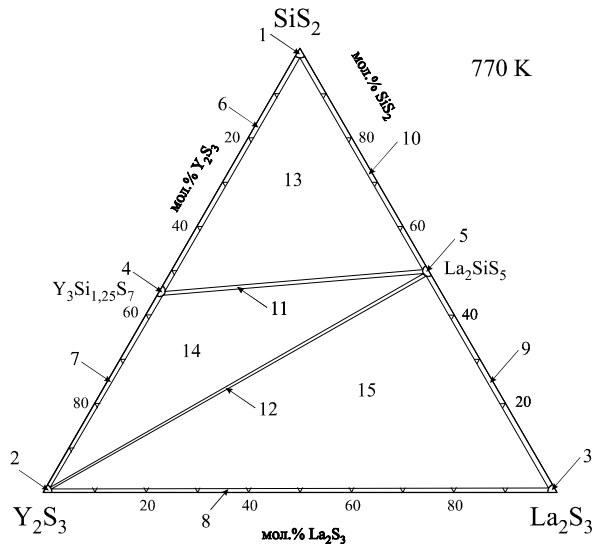
Дослідження фазових рівноваг у системах  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$  та  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{Pr}_2\text{S}_3$  з метою пошуку нових матеріалів є одним із етапів комплексного дослідження фазових рівноваг у халькогенідних системах  $\text{D}^{\text{IV}}\text{X}_2 - \text{R}_2\text{X}_3 - \text{R}'_2\text{X}_3$  ( $\text{D}^{\text{IV}} - \text{Si, Ge, Sn}$ ;  $\text{R, R}' - \text{PЗМ}$ ;  $\text{X} - \text{S, Se}$ ) та кристалічної структури сполук, що в них утворюються [2], [3] і ін.

Синтез достатньої кількості сплавів проводили з простих речовин із вмістом основного компонента не менше 99,99 ваг. % в електричній муфельній печі з програмним управлінням технологічними процесами МП-30. Максимальна температура синтезу становила 1370 К. Гомогенізуючий відпал проводили за температури 770 К протягом 500 годин. Після відпалу контейнери із сплавами загартовувались у холодній воді. Рентгенофазовий аналіз здійснювали за дифрактограмами, отриманими на дифрактометрі ДРОН 4-13 у межах  $2\Theta = 10 - 80^\circ$  ( $\text{CuK}_\alpha$ -випромінювання, крок сканування –  $0,05^\circ$ , експозиція у кожній точці – 4 с). Для обробки даних використовували пакет програм CSD [4].

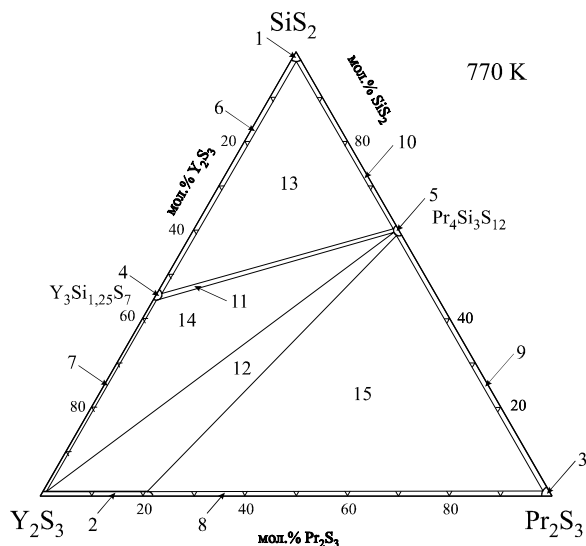
У квазібінарних системах  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3$ ,  $\text{SiS}_2 - \text{La}_2\text{S}_3$  та  $\text{SiS}_2 - \text{Pr}_2\text{S}_3$  підтверджено існування трьох тернарних сполук:  $\text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$  (ПГ  $P6_3$ ),  $\text{La}_2\text{Si}_5$  (ПГ  $P2_1/c$ ) та  $\text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$  (ПГ  $R3c$ ). У системі  $\text{Y}_2\text{S}_3 - \text{Pr}_2\text{S}_3$  підтверджено існування твердого розчину на основі  $\text{Y}_2\text{S}_3$  (розчинність  $\text{Pr}_2\text{S}_3$  становить 20 мол. %) [5].

За результатами проведених досліджень побудовано ізотермічні перерізи квазіпотрійних систем для систем  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$  та  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{Pr}_2\text{S}_3$  за температури 770 К (рис. 1 та рис. 2).

В досліджених системах за температури відпалу сплавів у стані термодинамічної рівноваги перебуває по 15 фазових полів: 5 – одно-, 7 – дво- та 3 – трифазних.



**Рис. 1.** Ізотермічний переріз системи  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$ : 1 –  $\text{SiS}_2$ ; 2 –  $\text{Y}_2\text{S}_3$ ; 3 –  $\text{La}_2\text{S}_3$ ; 4 –  $\text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$ ; 5 –  $\text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 6 –  $\text{SiS}_2 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$ ; 7 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$ ; 8 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{La}_2\text{S}_3$ ; 9 –  $\text{La}_2\text{S}_3 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 10 –  $\text{SiS}_2 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 11 –  $\text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 12 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 13 –  $\text{SiS}_2 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 14 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ ; 15 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{La}_2\text{S}_3 + \text{La}_2\text{SiS}_5$ .



**Рис. 2.** Ізотермічний переріз системи  $\text{SiS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{Pr}_2\text{S}_3$ : 1 –  $\text{SiS}_2$ ; 2 –  $\text{Y}_2\text{S}_3$ ; 3 –  $\text{Pr}_2\text{S}_3$ ; 4 –  $\text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$ ; 5 –  $\text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 6 –  $\text{SiS}_2 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$ ; 7 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7$ ; 8 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Pr}_2\text{S}_3$ ; 9 –  $\text{Pr}_2\text{S}_3 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 10 –  $\text{SiS}_2 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 11 –  $\text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 12 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 13 –  $\text{SiS}_2 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 14 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Y}_3\text{Si}_{1,25}\text{S}_7 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ ; 15 –  $\text{Y}_2\text{S}_3 + \text{Pr}_2\text{S}_3 + \text{Pr}_4\text{Si}_3\text{S}_{12}$ .

## Література

1. Матеріалознавство: підручник / [Дяченко С. С., Дощечкіна І. В., Мовлян А. О., Плешаков Е. І.; за ред. проф. С. С. Дяченко] // – Харків: ХНАДУ – 2007. – 440 с.
2. Фазові рівноваги у системі  $\text{SnS}_2 - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{La}_2\text{S}_3$  за температури 770 К / [Олексеюк І. Д., Смітюх О. В., Марчук О. В., Гулай Л. Д.] / Міжвузівський збірник “Наукові нотатки”. – Випуск № 51. – 2015. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2015. – С.114-118.
3. Кристалічна структура сполуки  $\text{Y}^{3+}_{1,5}\text{Pr}^{3+}_{1,5}\text{Si}^{4+}_{0,75}\text{Si}^{2+}_7\text{Se}^{2-}_7$  / Смітюх О. В., Савчук Р. М., Марчук О. В. і ін. // Збірник тез доповідей XVIII Наукової молодіжної конференції «Проблеми та досягнення сучасної хімії» (17–20 травня 2016 року, м. Одеса) – ТОВ НВП “Інтерсервіс”, м. Київ – 2016. – С.132.
4. L. G. Aksel'rud, Yu. N. Grin', P. Yu. Zavalij, V. K. Pecharsky, and V. S. Fundamensky, Collected Abstr. 12th Eur. Crystallographic Meet., Moscow, August, 1989, Vol. 3, Izv. Acad. Nauk SSSR, Moscow, 1989, p. 155.
5. Система  $\text{PbS} - \text{Y}_2\text{S}_3 - \text{Pr}_2\text{S}_3$  за температури 770 К / [Олексеюк І. Д., Смітюх О. В., Марчук О. В., Гулай Л. Д.] // Актуальні задачі сучасних технологій: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. – Тернопіль – 2015. – С.75-76.