

УДК 546.683+546.221+546.23+548.15+544.015.3+548.313

3D-ОБЛАСТЬ ГОМОГЕННОСТИ СПОЛУК Tl_6SI_4 ТА Tl_6SeI_4

Барчій І.Є., Сабов М.Ю., Переш Є.Ю., Габорець Н.Й.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, Україна, м. Ужгород, вул. Підгірна 46

Квазіподвійні системи, в яких можливе утворення проміжних тернарних сполук двоаніонного типу, відносяться до найменш вивчених. Серед них звертають на себе увагу системи $Tl_2B^{VI}-TlC^{VII}$, які характеризуються утворенням проміжних тернарних сполук двох типів $Tl_6B^{VI}C^{VII}_4$ і $Tl_5B^{VI}_2C^{VII}$ (де $B^{VI} - S, Se, Te$; $C^{VII} - Cl, Br, I$) з перспективними фотоелектричними властивостями [1-5].

Фазові рівноваги в системі Tl_2S-TlI досліджено в роботі [5] (рис.4.5). Встановлено утворення проміжних фаз складу Tl_6SI_4 (конгруентний характер плавлення при температурі 715 К) і Tl_3SI , що існує у вузькому температурному інтервалі (670-640 К).

У системі $Tl_2Se-TlI$ знайдено дві проміжні фази: складу Tl_6SeI_4 (утворюється за перитектичною реакцією $L+TlI \rightleftharpoons Tl_6SeI_4$ [5]) та Tl_5Se_2I , що плавиться конгруентно при температурі 724 К. При уточненні діаграми стану $Tl_2Se-TlI$ в роботі [1] встановлено конгруентний характер плавлення Tl_6SeI_4 (рис.4.6). Між Tl_5Se_2I та Tl_2Se утворюється досить широка область твердих розчинів, що перитектично розкладаються (680 К). Евтектика між проміжними фазами Tl_6SeI_4 і Tl_5Se_2I має координати: 25 мол.% Tl_2Se (683 К).

Характерною ознакою двоаніонних галогенхалькогенідних тернарних сполук є те, що вони кристалізуються у тетрагональній сингонії, проте у різних структурних типах: сполуки типу $Tl_6B^{VI}C^{VII}_4$ характеризуються просторовою групою $R4/m\bar{m}c$, $Tl_5B^{VI}_2C^{VII} - I4/m\bar{c}m$ (табл.1). Кристалічна структура сполук $Tl_6B^{VI}C^{VII}_4$ базується на структурі галогенідів талію(I) – TlC^{VII} (структурний тип $CsCl$), у яких 1/5 частина атомів талію і галогенів регулярно заміщена молекулами Tl_2B^{VI} . Тетрагонально деформовані псевдокубічні координаційні октаедри $[B^{VI}Tl_6]$, які оточені атомами галогену,

утворюють основний структурний мотив сполук типу $Tl_6B^{VI}C^{VII}_4$. Атоми галогену, розміщуючись навпроти трикутних граней координаційних октаедрів $[B^{VI}Tl_6]$, формують псевдокубічні тетрагональні призми $[B^{VI}Tl_6C^{VII}_8]$. Формування нескінченного тривимірного каркасу $\{Tl_6B^{VI}C^{VII}_4\}$ відбувається за рахунок того, що кожен атом галогену одночасно належить двом призмам $[B^{VI}Tl_6C^{VII}_8]$, розміщених на різних рівнях (рис.1). В цілому, структура характеризується наявністю ланцюгів молекул Tl_2B^{VI} вздовж осі z.

Незначна кількість наукових публікацій стосовно характеру фазових рівноваг, утворення граничних твердих розчинів на основі проміжних тернарних фаз, їх меж існування, систематичних досліджень характеру фізико-хімічної взаємодії всередині квазіпотрійної системи $Tl_2S-Tl_2Se-TlI$ не дозволяють одержати необхідної інформації для вибору раціональних складів і оптимальних умов росту якісних монокристалів сполук типу $Tl_6B^{VI}C^{VII}_4$.

Предметом даного дослідження було встановлення характеру фізико-хімічної взаємодії у квазіпотрійній системі $Tl_2S-Tl_2Se-TlI$ в околі існування тернарних сполук, побудова просторової 3D-області гомогенності, вивчення деяких електрофізичних властивостей тернарні галогенхалькогенідні сполуки Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 .

Для встановлення характеру фазових рівноваг в околі існування тернарних галогенхалькогенідів Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 було синтезовано 44 подвійних сплавів (по 22 у кожній із квазіподвійних систем Tl_2S-TlI і $Tl_2Se-TlI$) у концентраційному інтервалі 76,5–85,0 мол.% TlI через кожні 0,2–2 мол.%, а також 23 потрійних сплавів в середині концентраційного трикутника квазіпотрійної системи $Tl_2S-Tl_2Se-TlI$. Синтез сплавів

здійснювали прямим одотемпературним методом шляхом сплавлення необхідних кількостей вихідних Tl_2S , Tl_2Se , TlI та тернарних сполук (відповідно до вторинних квазіпотрійних систем) у вакуумованих до 0,13 Па кварцових ампулах. Температурні режими синтезу підбирали на основі наведених в літературі діаграм стану квазіподвійних систем [1,2,5]. Максимальна температура синтезу складала 773 К, витримку при максимальній температурі

проводили протягом 6–8 годин. Охолодження потрійних сплавів здійснювали із швидкістю 40–50 К/годину. Для приведення сплавів у рівноважний стан проводили гомогенізуючий відпал при 523 К протягом 360 годин. Більшість з одержаних сплавів мали сріблястий колір, сплави в області, що збагачені проміжними тернарними сполуками $Tl_6S(Se)I_4$, мали червонуватий відтінок.

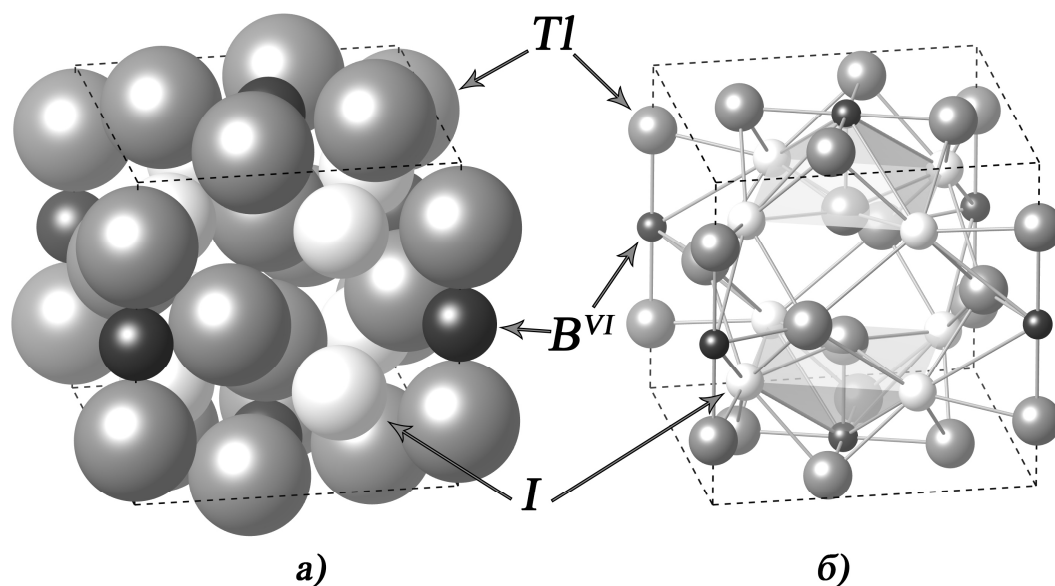


Рис.1. Елементарна комірка (а) та схема хімічних зв'язків (б) сполук типу $Tl_6B^{VI}I_4$.

Таблиця 1. Кристалохімічні дані сполук Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 .

| Сполука | Сингонія | Пр.гр. | Параметри ґратки, нм | Літ-ра |
|-------------|---------------|--------|-----------------------------------|--------|
| Tl_6SI_4 | тетрагональна | P4/mnc | $a = 0,9168(2)$; $c = 0,9600(2)$ | [3,7] |
| Tl_6SeI_4 | тетрагональна | P4/mnc | $a = 0,9181(2)$; $c = 0,9675(3)$ | [3,7] |

Внаслідок ідентичності кристалічної структури та близькості розмірів іонів Сульфуру та Селену ($rS^{2-} = 0,182$, $rSe^{2-} = 0,193$ нм [8]) сполуки Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 утворюють між собою неперервні ряди твердих розчинів за типом заміщення [6,7].

Аналіз діаграми стану квазіподвійної системи Tl_2S – TlI в межах існування проміжної тернарної сполуки Tl_6SI_4 показав, що з боку сульфиду талію(I) область твердого розчину при 667 К обмежується складом $(Tl_2S)_{21,50}(TlI)_{78,50}$, а з боку йодиду талію(I) при 686 К – складом $(Tl_2S)_{17,70}(TlI)_{82,30}$. Ширина області гомогенності сполуки Tl_6SI_4 при температурах нонваріантних перетворень складає 3,8 мол.%. Із пониженням

температури спостерігається звуження області гомогенності, яка при температурі ізотермічного перерізу 473 К не перевищує 2,9 мол.%. Температурний максимум в області гомогенності не відповідає стехіометричному складу і зміщений у бік йодиду талію(I) на 0,5 мол.%. Температура плавлення сплаву у максимальній точці складає 713 К.

Нонваріантні процеси, які відбуваються в околі існування проміжної сполуки Tl_6SI_4 наступні:

- евтектичний – $L \leftrightarrow \sigma + \gamma'$ (686 К);
- евтектичний – $L \leftrightarrow \sigma + \varepsilon$ (667 К);
- твердофазний розклад – $\varepsilon \leftrightarrow \sigma + \alpha$ (648 К),

де α -, γ' -, σ -, ϵ -фази являють відповідно граничні тверді розчини на основі Tl_2S , високотемпературної модифікації TlI , тернарних сполук Tl_6SI_4 і Tl_3SI .

Характерним для сполуки Tl_6SeI_4 є те, що максимум на кривих ліквідусу та солідусу вздовж перерізу $Tl_2Se-TlI$ у концентраційному інтервалі 76,5–85,0 мол.% TlI не відповідає стехіометричному складу і зміщений у бік йодиду талію(I) на 0,25 мол.%. Температура плавлення даного сплаву складає 697 К. Область гомогенності тернарної сполук Tl_6SeI_4 при температурах нонваріантних перетворень становить 6,5 мол.% і обмежена складами: з боку селеніду талію(I) при температурі 684 К складом $(Tl_2Se)_{23,00}(TlI)_{77,00}$, а з боку йодиду талію(I) при 667 К складом $(Tl_2Se)_{16,50}(TlI)_{83,50}$. Із пониженням температури спостерігається звуження ширини граничних твердих розчинів на основі Tl_6SeI_4 , яка при температурі гомогенізуючого відпалу 473 К не перевищує 3,5 мол.%.

Нонваріантні процеси, які відбуваються в околі існування проміжної тернарної сполуки Tl_6SeI_4 наступні:

- евтектичний – $L \leftrightarrow \sigma + \delta$ (684 К);
- евтектичний – $L \leftrightarrow \sigma + \gamma'$ (667 К),

де γ' -, σ -, δ -фази являють відповідно граничні тверді розчини на основі високотемпературної модифікації TlI , тернарних сполук Tl_6SeI_4 і Tl_5Se_2I .

Результати математичної обробки на ЕОМ залежностей температур первинних виділень кристалів проміжних тернарних сполук від концентрації в квазіподвійних системах $Tl_2S(Se)-TlI$ (табл.2) показали, що для тернарних сполук $Tl_6S(Se)I_4$ температурний максимум зміщений у бік йодиду талію(I) на 0,8 і 0,2 мол.% відповідно, що узгоджується з експериментальними даними термічних досліджень.

Побудова діаграм стану в межах існування проміжних тернарних сполук $Tl_6S(Se)I_4$ у квазіподвійних системах $Tl_2S(Se)-TlI$, за квазіподвійними перерізами $Tl_5Se_2I-Tl_3SI$, $Tl_6SI_4-Tl_6SeI_4$, а також ряду потрійних сплавів дозволила вперше побудувати просторові діаграми стану в околі існування тернарних сполук у квазіпотрійній системі $Tl_2S-TlI-Tl_2Se$. Фрагмент просторової діаграми стану квазіпотрійної

системи $Tl_2S-TlI-Tl_2Se$ в околі існування σ -фази на основі тернарних сполук $Tl_6S(Se)I_4$ наведено на рис.2. Оскільки між тернарними сполуками Tl_6SI_4 і Tl_6SeI_4 утворюється неперервний ряд твердих розчинів без екстремумів на кривих ліквідусу і солідусу, то область гомогенності σ -фази перетинає квазіпотрійну систему $Tl_2S-TlI-Tl_2Se$. Разом з тим, сусідня проміжна тернарна сполука Tl_3SI зазнає твердофазного розкладу. Це призводить до ускладнення характеру фізико-хімічної взаємодії. Площина, що знаходяться між лініями $e1-F1'-e2$ і $e3-D1'-e4$ (штрихпунктирні лінії) утворює ліквідус системи. Солідус системи, який відповідає закінченню первинної кристалізації σ -фази, складається із двох поверхонь $F1'f1d1D1'F1'$ і $F1'f4k1d4D1'F1'$. Поверхні солівусу поділяють між собою в твердому стані область гомогенності σ -фази на основі тернарних сполук $Tl_6S(Se)I_4$ із двофазними областями: $f1d1d2f2f1$ ($\gamma'+\sigma$), $f2d2d3f3f2$ ($\gamma+\sigma$), $f4k1k2f5f4$ ($\sigma+\epsilon$), $f5k2k3f6f5$ ($\sigma+\alpha$), $d4k1k2k3d5d4$ ($\sigma+\delta$). α -, γ' -, γ -, ϵ - і δ -фази являють відповідно граничні тверді розчини на основі бінарних Tl_2S , високотемпературної модифікації TlI , низькотемпературної модифікації TlI , тернарних сполук Tl_3SI і Tl_5Se_2I . Область гомогенності σ -фази при температурах нонваріантних процесів у відповідних квазіподвійних системах простягається у бік TlI за перерізом Tl_2S-TlI на 2,3 мол.% (евтектичний процес $L \leftrightarrow \gamma'+\sigma$ при 686 К, точка $f1$), за перерізом $Tl_2Se-TlI$ на 3,5 мол.% (евтектичний процес $L \leftrightarrow \gamma'+\sigma$ при 667 К, точка $d1$), – Tl_3SI на 1,5 мол.% (евтектичний процес $L \leftrightarrow \epsilon+\sigma$ при 667 К, точка $f4$), – Tl_5Se_2I на 3 мол.% (евтектичний процес $L \leftrightarrow \sigma+\delta$ при 685 К точка $d4$). Зменшення концентрації йодиду талію призводить до розширення границі σ -фази в середині квазіпотрійної системи $Tl_2S-TlI-Tl_2Se$. Температурний максимум на кривих ліквідусу та солідусу зміщений відносно стехіометричних складів тернарних сполук Tl_6SI_4 (точка F') і Tl_6SeI_4 (точка D') у бік йодиду талію(I) на 0,5 (точка $F1'$) і 0,25 мол.% (точка $D1'$) відповідно. Пониження температури призводить до незначного зменшення ширини області гомогенності σ -фази.

Таблиця 2. Розрахунок залежності температур первинних кристалізацій проміжних тернарних фаз Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 від концентрації в системах $Tl_2S(Se)-TlI$.

| Ліквідус проміжної тернарної сполуки Tl_6SI_4 | | | | | | |
|--|--------------|---------------------------|-------------|--------------------|-------------|-----------|
| Вихідний масив даних | | Розрахунковий масив даних | | | | |
| Tl_2S мол. % | T(експ) К | Tl_2S мол. % | T(роз) К | Tl_2S мол. % | T(роз) К | dT/dx |
| 7,0 | 685 | 15,0 | 711,0 | 18,0 | 714,7653 | 55,14526 |
| 10,0 | 701 | 15,5 | 711,8568 | 18,2 | 714,8756 | 45,34912 |
| 15,0 | 711 | 16,0 | 712,6394 | 18,4 | 714,9663 | 35,55298 |
| 20,0 | 715 | 16,5 | 713,3329 | 18,6 | 715,0374 | 25,6958 |
| 25,0 | 710 | 17,0 | 713,9244 | 18,8 | 715,0888 | 15,96069 |
| 30,0 | 705 | 17,5 | 714,4042 | 19,0 | 715,1207 | 6,408691 |
| 35,0 | 698 | 18,0 | 714,7653 | 19,2 | 715,1335 | -3,02124 |
| 40,0 | 686 | 18,5 | 715,0043 | 19,4 | 715,1275 | -12,29858 |
| 50,0 | 665 | 19,0 | 715,1208 | 19,6 | 715,1029 | -21,39282 |
| | | 19,5 | 715,1175 | 19,8 | 715,0601 | -30,02929 |
| | | 20,0 | 715,0 | 20,0 | 715,0001 | -38,60474 |
| | | 20,5 | 714,7765 | 20,2 | 714,9229 | -46,875 |
| | | 21,0 | 714,4568 | 20,4 | 714,8291 | -54,59594 |
| | | 21,5 | 714,0532 | 20,6 | 714,7199 | -62,22534 |
| | | 22,0 | 713,5785 | 20,8 | 714,5955 | -69,30542 |
| | | 22,5 | 713,0467 | 21,0 | 714,4568 | -75,98877 |
| | | 23,0 | 712,4714 | 21,2 | 714,3049 | -82,36694 |
| | | 23,5 | 711,8666 | 21,4 | 714,1401 | -88,28735 |
| | | 24,0 | 711,2453 | 21,6 | 713,9636 | -93,81103 |
| | | 24,5 | 710,6196 | 21,8 | 713,7759 | -98,69384 |
| Ліквідус проміжної тернарної сполуки Tl_6SeI_4 | | | | | | |
| Tl_2Se мол. % | T(експ) К | Tl_2Se мол. % | T(роз) К | Tl_2Se мол. % | T(роз) К | dT/dx |
| 7,0 | 670 | 15,0 | 693,0 | 18,0 | 694,5844 | 38,75732 |
| 10,0 | 687 | 15,5 | 693,294 | 18,2 | 694,6619 | 35,55298 |
| 15,0 | 693 | 16,0 | 693,5803 | 18,4 | 694,733 | 32,13501 |
| 20,0 | 695 | 16,5 | 693,8575 | 18,6 | 694,7973 | 28,28979 |
| 25,0 | 691 | 17,0 | 694,1217 | 18,8 | 694,8539 | 24,1394 |
| 30,0 | 684 | 17,5 | 694,3666 | 19,0 | 694,9022 | 19,80591 |
| | | 18,0 | 694,5844 | 19,2 | 694,9418 | 15,07568 |
| | | 18,5 | 694,7661 | 19,4 | 694,9719 | 10,00977 |
| | | 19,0 | 694,9023 | 19,6 | 694,9919 | 4,821777 |
| | | 19,5 | 694,9833 | 19,8 | 695,0016 | -0,793457 |
| | | 20,0 | 695,0 | 20,0 | 695,0 | -6,561279 |
| | | 20,5 | 694,9445 | 20,2 | 694,9869 | -12,60376 |
| | | 21,0 | 694,8098 | 20,4 | 694,9617 | -18,82935 |
| | | 21,5 | 694,5916 | 20,6 | 694,924 | -25,29907 |
| | | 22,0 | 694,2876 | 20,8 | 694,8734 | -31,79931 |
| | | 22,5 | 693,899 | 21,0 | 694,8098 | -38,51318 |
| | | 23,0 | 693,4303 | 21,2 | 694,7328 | -45,37963 |
| | | 23,5 | 692,8901 | 21,4 | 694,642 | -52,18505 |
| | | 24,0 | 692,2917 | 21,6 | 694,5377 | -59,08203 |
| | | 24,5 | 691,6536 | 21,8 | 694,4195 | -65,94849 |

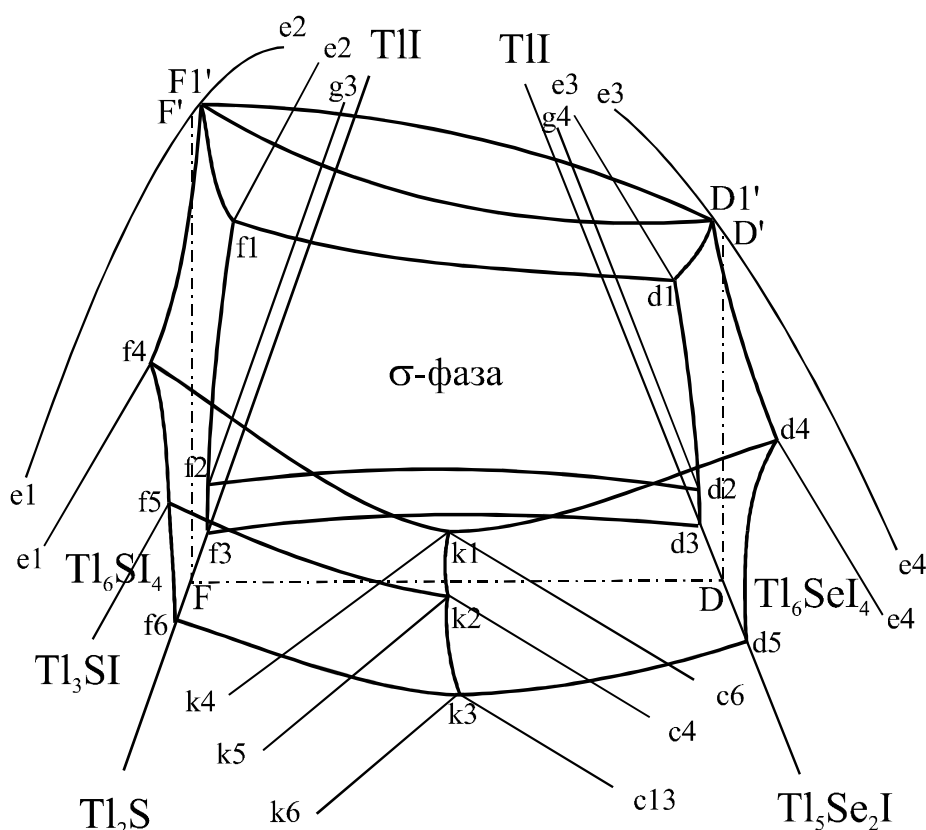
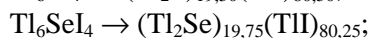
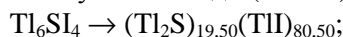


Рис. 2. Фрагмент просторової діаграми стану квазіпотрійної системи $Tl_2S-TlI-Tl_2Se$ в околі існування σ -фази $Tl_6S_xSe_{1-x}I_4$.

З боку йодиду талію(I) на площині $e2f1d1e3$ в інтервалі температур 686–667 K відбувається моноваріантний евтектичний процес $L \rightleftharpoons \gamma' + \sigma$, а також на площині $g3f2d2g4$ – поліморфного перетворення TlI. З боку халькогенідів талію(I) на площині $k4k1c6$ при 655 K відбувається нонваріантний евтектичний процес $L \rightleftharpoons \epsilon + \sigma + \delta$, площина $k5k2c4$ відповідає твердофазному розкладу ϵ -фази на основі тернарної сполуки Tl_3SI .

Результати фізико-хімічних досліджень дозволили цілеспрямовано підійти до проблеми одержання монокристалів досліджуваних тернарних галогенхалькогенідних сполук Tl_6SI_4 та

Tl_6SeI_4 . Враховуючи невідповідність температурних максимумів на кривих ліквідусу і солідусу стехіометричним складам, в якості вихідної ростової шихти для одержання монокристалів використовували склади (мол.%):



Вирощування монокристалів тернарних сполук здійснювали спрямованою кристалізацією розплаву за Бріджменом. На одержаних монокристалічних взірцях досліджено ряд електрофізичних властивостей (табл.3).

Таблиця 3. Властивості монокристалів сполук Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 .

| Сполука | Тип провідності | σ , Ом см ⁻¹ | I_{ϕ}/I_T | ΔE , eB |
|-------------|-----------------|--------------------------------|----------------|-----------------|
| Tl_6SI_4 | н/п | $1,0 \times 10^{-11}$ | 10^5 | 2,0 |
| Tl_6SeI_4 | н/п | $5,6 \times 10^{-11}$ | 10^3 | 1,7 |

Для монокристалів сполук Tl_6SI_4 та Tl_6SeI_4 значення питомого опору та ширини забороненої зони при переходах $S \rightarrow Se$ зменшуються, що пов'язано із послабленням вкладу іонної складової хімічного зв'язку у даних напрямках. Вивчення температурної залежності електропровідності показало на напівпровідниковий характер. Встановлено, що в області невисоких температур вказують на те, що збільшення провідності із підвищенням температури відбувається завдяки провідності домішкової зони. Власної провідності у досліджуваному інтервалі температур не досягнуто. Вважається [9], що домішкова провідність спричиняється наявністю домішкової зони, яка відокремлена від зони провідності і розщеплена за Хаббордом на енергію U . Враховуючи той факт, що більшість із досліджуваних нами тернарних кристалів одержано із нестехіометричних складів, утворення домішкової зони пов'язано, мабуть, із дефектністю кристалічної ґратки.

Монокристали Tl_6SI_4 ($I_F/I_T \approx 10^5$, $\lambda = 623$ нм) і Tl_6SeI_4 ($I_F/I_T \approx 10^3$, $\lambda = 750$ нм) фоточутливі у видимій області спектра, що вказує на перспективність їх використання в якості робочих елементів фоточутливих пристроїв та перетворювачів сонячної енергії. Робочі елементи на основі кристалів Tl_6SI_4 (вміст Талію 69,60 мас.%) і Tl_6SeI_4 (вміст Талію 67,79 мас.%) характеризуються меншим вмістом Талію у порівнянні з фоточутливими елементами на основі бінарних Tl_2S (вміст Талію 92,73 мас.%) і Tl_2Se (вміст Талію 83,81 мас.%), що вказує на їх більшу екологічну безпечність. Наявність атомів галогену у складі тернарних сполук Tl_6SI_4 і Tl_6SeI_4 призводить до зміщення максимуму фоточутливості із близької ІЧ [10] (для бінарних халькогенідів талію) у видиму область спектра. Утворення в системі Tl_6SI_4 – Tl_6SeI_4 неперервного ряду твердих розчинів без екстремумів на кривих ліквідусу та

солідусу відкриває перспективи конструювання на їх основі фотодатчиків, чутливих до наперед заданих довжин хвиль (від 623 до 750 нм).

Література

1. Переш Е.Ю., Лазарев В.Б., Корнійчук О.И., Цигика В.В., Петрушова О.В., Киш З.З., Семрад О.О. Фазовые равновесия в системах $Tl_2S(Se,Te)$ – TlI и $TlSe$ – $TlCl(Br,I)$ // Неорган. материалы. – 1993. – т. 29, № 3. – С. 410–413.
2. Blachnik R., Dreisbach H.A. Phase Relations in the TlX – Tl_2Se Systems ($X=Cl,Br,I$) and the Crystal Structure of Tl_5Se_2I // Journal of Solid State Chemistry. – 1984. – № 52. – P. 53–60.
3. Blachnik R, Dreisbach A, Engelen B. Das Zustandsdiagramm Thallium(I)iodid–Thallium(I)selenid und die Kristallstruktur der Verbindungsklasse Tl_6X_4Y // Z. Naturforschung. – 1983. – В 38. – S. 139–142.
4. Doert Th, Asmuth R, Boettcher P. Syntheses and crystal structures of Tl_5Se_2Cl and Tl_5Se_2Br // J. Alloys Comp. – 1994. – Vol. 209. – P. 151–157.
5. Blachnik R., Dreisbach H.A., J.Rezl. The Thallous Chalcogenides Tl_6X_4Y ($X = Cl, Br, I; Y = S, Se$) // Mat. Res. Bull. – 1984. – Vol. 19, № 5. – P. 599–605.
6. Барчій І.Є. Переш Е.Ю. Цигика В.І. Корнійчук О.І. Використання комп'ютерного моделювання при вивченні систем Tl_5Se_2Br – Tl_5Se_2I і Tl_6SI_4 – Tl_6SeI_4 // Тези доповідей І Української конференції “Структура і фізичні властивості непорядкованих систем”, Львів. – 1993. – Ч.1. – С.29.
7. Сабов М.Ю., Переш Є.Ю., Барчій І.Є. Фазові рівноваги в системах Tl_5Se_2Br – Tl_6Se_2I та Tl_6SI_4 – Tl_6SeI_4 // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Хімія. – 1997. – Вип. 2. – С. 26–27.
8. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. – М.: Наука, 1971. – 125 с.
9. Мотт М., Девіс Э. Электронные процессы в неорганических веществах. – М.: Мир, 1982. – т. 2. – 663 с.
10. Estrella V., Nair M., Nair P. Thallium antimony sulfide and thallium bismuth sulfide thin films produced by heating chemically deposited multilayers. // Semicond. Sci. Technol. – 2002. – V. 17. – P. 1198–1204.

3D HOMOGENEITY REGION OF Tl_6SI_4 AND Tl_6SeI_4 COMPOUNDS

Barchij I.E., Peresh E.Yu., Sabov M.Yu., Haborets N.J.

The objects of this study are ternary thallium chalcogenide compounds Tl_6SI_4 and Tl_6SeI_4 . The type of physical and chemical interactions in Tl_2S – Tl_2Se – TlI quasiternary system in the region of ternary compounds existence was identified. The 3-dimensional homogeneity region was constructed and some electrophysical properties were investigated.