

**SnSbBiS<sub>4</sub> - Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> SİSTEMİNİN FİZİKİ-KİMYƏVİ TƏDQIQI****H.R.Qurbanov***Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası*

*İlk dəfə olaraq fiziki-kimyəvi analiz (DTA, RFA, MQA, həmçinin xüsusi çəkinin və mikrobərkliyin təyini) metodlarının köməyi ilə SnSbBiS<sub>4</sub> - Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sistemində faza tarazlığı tədqiq edilmiş və onun hal diaqramı qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, SnSbBiS<sub>4</sub> kəsiyi SnS-Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> üçlü sisteminin kvazibinar kəsiyidir və evtektik tiplidir. Sistemdə SnSbBiS<sub>4</sub> əsasında otaq temperaturunda 2 mol% bərk məhlul sahəsi alınır. Tədqiq olunmuş sistemdə əmələ gələn evtektikanın koordinatları 35 mol% SnSbBiS<sub>4</sub> və 600 K-dir.*

Son zamanlar istər bizim ölkədə, istərsə də dünyada yarımkeçiricilər texnikasında, mikroelektronikada, İQ-spektroskopiyada, kosmik cihaz-qayırmada və sənayenin digər sahələrində yeni sintetik və təbii birləşmələrin tətbiqi ilə əlaqədar olaraq bu maddələrə olan maraq kəskin şəkildə artmışdır. Onu demək kifayətdir ki, əgər yaxın keçmişdə yarımkeçiricilər texnikasında Si və Ge əsas yer tuturdusa, hazırda onlar binar və daha mürəkkəb tərkibli birləşmələr tərəfindən sıxışdırılmaqdadır.

Ona görə də SnSbBiS<sub>4</sub> - Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sisteminin öyrənilməsi yeni yarımkeçirici materialların axtarışı baxımından xüsusi maraq kəsb edir.

Çünki A<sup>IV</sup>B<sup>VI</sup> tipli xalkogenidlər (A=Sn, Pb, B=S,Se,Te) və onlar əsasında alınan materiallar yarımkeçirici kimi geniş tətbiq sahəsinə malikdirlər [1-3].

SnSbBiS<sub>4</sub> - Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sistemində ilkin komponent kimi istifadə olunan SnSbBiS<sub>4</sub> dördlü birləşməsi SnSb<sub>2</sub>S<sub>4</sub> - SnBi<sub>2</sub>S<sub>4</sub> sisteminin tədqiqi zamanı komponentlərin 1:1 nisbətində aşkar edilmişdir. Birləşmə 880 K temperaturda konkrüent əriyir və heksaqonal sinqoniyada kristallaşır. Qəfəs parametrləri a=15,52, c=3,81 Å [4]

Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> birləşməsi isə SnTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> sistemində müşahidə olunmuşdur və 760 K temperaturda peritektik reaksiya ilə əmələ gəlir [5].

**TƏCRÜBİ HİSSƏ**

SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sisteminin komponentləri aşağıdakı təmizlikli elementlərdən B4 markalı qalaydan, B4 markalı stibiumdan, B4 markalı bismutdan və C-000 markalı xüsusi təmizlikli kükürd-dən sintez edilmişdir. Sistemin ərintiləri isə SnSbBiS<sub>4</sub> və Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> komponentlərini 0,1333 Pa təzyiqinə qədər havasızlaşdırılmış kvars ampulada birgə əritməklə alınmışdır.

Sistemin tədqiqi zamanı diferensial-termiki (DTA), rentgenfaza (RFA), mikroquruluş analiz (MQA), eləcə də mikrobərkliyin və xüsusi çəkinin ölçülməsi metodlarından istifadə edilmişdir.

DTA analizi alçaq tezlikli termoqrafda xromel-alümel termocütü ilə aparılmışdır. Nümunələrin qızma sürəti 9 dər/dəq olmuşdur.

Rentgenfaza analizi DRON-3 markalı rentgen difraktometrində CuK<sub>α</sub>-şüalanmasında və Ni-filtrində aparılmışdır.

Nümunələrin mikroquruluş analizi MİM-8 mikroskopunda aparılmışdır.

Mikrobərklik PMT-3 markalı metaloqrafik mikroskopda ölçülmüşdür. Xüsusi çəki isə piknometrik üsulla təyin edilmişdir.

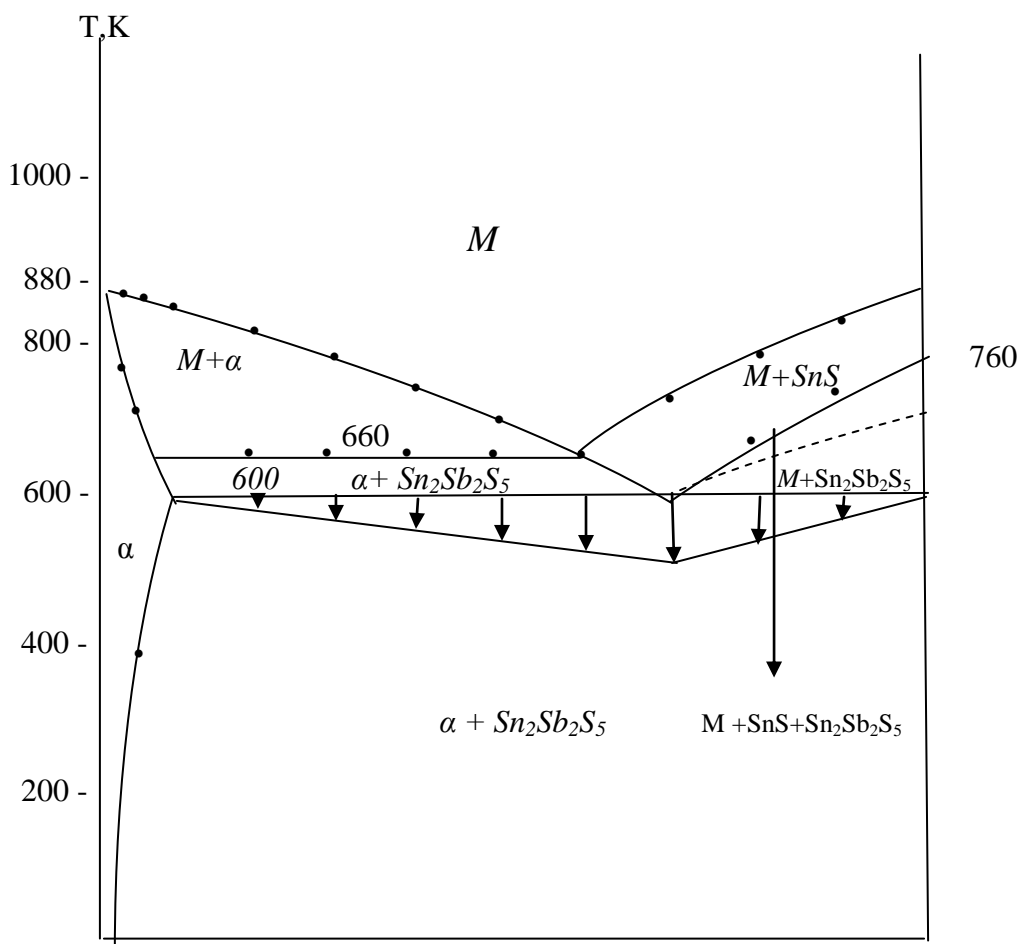
**NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ**

SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sistemin tədqiqi üçün sintez edilmiş nümunələr metal parıltısı olan boz rəngdə olub, havanın, suyun və üzvi həlledicilərin təsirinə qarşı davamlıdır. Mineral turşuların (HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> və s.) və qələvilərin (NaOH, KOH və s.) təsirindən tədricən parçalanırlar.

Homogenləşdirilmiş ərintilər fiziki-kimyəvi analizin kompleks metodları ilə tədqiq edilmişdir.

DTA, RFA, MQA, sıxlığın və mikrobərkliyin təyindən alınan nəticələrə əsaslanaraq ilk dəfə olaraq SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur (şəkil).

Hal diaqramından görüldüyü kimi tədqiq olunan sistem evtektik tiptədir. Evtektikanın tərkibi 35 mol% SnSbBiS<sub>4</sub> və əriməsi isə 600 K-dir. Sistemdə SnSbBiS<sub>4</sub> əsasında otaq temperaturunda 2 mol% bərk məhlul sahəsi alınır. SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sistemində bərk məhlulun sərhədini təyin etmək üçün tərkibi 99.98; 97.96 və 95 mol% SnSbBiS<sub>4</sub> olan nümunələr yenidən sintez olunmuşdur. Sintez olunmuş nümunələr 550 və 450 K temperaturda dəmlənmiş və həmin temperaturdan birbaşa soyudulmuşdur. MQA əsasən sistemdə bərk məhlulun sərhədi təyin edilmişdir.

SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sisteminin hal diaqramı

Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> birləşməsi inkonqruent əriməsi nəticəsində sistemin 65-100 mol% Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> hissəsində mürəkkəb qarşılıqlı təsir baş verir. Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> peritektik xarakterli əridiyinə görə sistemin likvidusunda M+SnS, M+SnS+ Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> və M+ Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> faza sahələri əmələ gəlir, başqa sözlə SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> kəsiyinin bu hissəsi qeyri-kvazibinardır.

Temperatur 900 K-dən 660 K-nə kimi aşağı düşdükdə SnS maye ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> birləşməsinə əmələ gəlir. Ona görə də sistemin subsolidusunda iki faza birlikdə çökür. Bu mənada SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> kəsiyi qismən kvazibinar kəsikdir.

### NƏTİCƏ

1. İlk dəfə olaraq kompleks fiziki-kimyəvi analiz metodları ilə SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sistemi geniş qatılıq intervalında tədqiq olunmuşdur.
2. DTA, RFA, MQA, sıxlığın və mikrobərkliyin təyindən alınan nəticələrə əsaslanaraq SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur.
3. SnSbBiS<sub>4</sub>-Sn<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> sistemində SnSbBiS<sub>4</sub> əsasında otaq temperaturunda 2 mol% bərk məhlul sahəsinin alındığı müəyyən edilmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Абрикосов Н.Х. и др. Полупроводниковые соединения, их получение и свойства. М.: Наука 1967. 220 с.
2. Ерофеев Р.М. и др. К вопросу взаимодействия монокалькогенидов двухвалентных элементов IV группы и РЗМ халькогенидов. Киев: Наукова Думка.1974. Вып. 3.С. 87.
3. Абрикосов Н.Х., Шалимова Л.Е. Полупроводниковые материалы на основе соединений A<sup>IV</sup>B<sup>VI</sup>. М.: Наука. 1975. 195 с.
4. Qurbanov Q.R. // Kimya problemləri. 2007. №1.S. 172-175.
5. Новоселова А.В., Господинов Г.Г., Один И.Н., Поповкин Б.А. //Ж. неорганические материалы. №1. Т. VIII. 1972. С. 173-175.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ  $\text{SnSbBiS}_4\text{-Sn}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$** **Г.Р.Гурбанов**

*Впервые комплексными методами физико-химического анализа (ДТА, РФА, МСА, измерениями плотности и микротвердости) в широком интервале концентраций была исследована система  $\text{SnSbBiS}_4\text{-Sn}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$ . Построена диаграмма состояния квазибинарного разреза системы.*

**PHYSICO-CHEMICAL STUDY OF  $\text{SnSbBiS}_4\text{-Sn}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$  SYSTEM****H.R.Gurbanov**

*For the first Time,  $\text{SnSbBiS}_4\text{-Sn}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$  system has been studied in a wide concentration interval by complex physical-chemical analysis methods. State diagram of  $\text{SnSbBiS}_4\text{-Sn}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$  quasi-binary section constructed.*