

УДК 621.315.592

Характер взаимодействия в системе SnSb_2Te_4 — SnBi_2Te_4 и термоэлектрические свойства твердых растворов $(\text{SnSb}_2\text{Te}_4)_{1-x}(\text{SnBi}_2\text{Te}_4)_x$

© Г.Р. Гурбанов, М.Б. Адыгезалова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
Az-1010 Баку, Азербайджан

E-mail: ebikib@mail.ru; mehpareadigozelova@yahoo.com

Поступила в Редакцию 4 февраля 2021 г.

В окончательной редакции 15 февраля 2021 г.

Принята к публикации 15 февраля 2021 г.

Впервые различными физико-химическими методами в широком интервале температур изучен характер взаимодействия компонентов по разрезу SnSb_2Te_4 — SnBi_2Te_4 и построены диаграммы состояния. Установлено, что разрез является квазибинарным сечением квазитройной системы SnTe — Sb_2Te_3 — Bi_2Te_3 . В разрезе имеется четверное соединение SnSbBiTe_4 , плавящееся конгруэнтно при 900 К. Монокристаллы четверного соединения SnSbBiTe_4 получены методом химических транспортных реакций. Методом рентгенографического анализа определены параметры элементарной ячейки монокристаллов четверного соединения: $a = 4.356 \text{ \AA}$, $c = 41.531 \text{ \AA}$. Установлено, что соединение кристаллизуется в решетке тетрадимит ромбоэдрической сингонии, пр. гр. $R\bar{3}m$, заряд $z = 3$, объем элементарной ячейки $V = 682.43 \text{ \AA}^3$. Измерены термоэлектрические параметры $(\text{SnSb}_2\text{Te}_4)_{1-x}(\text{SnBi}_2\text{Te}_4)_x$ в интервале температур 300–600 К. При увеличении содержания SnBi_2Te_4 в твердых растворах увеличивается термоэлектрическая эффективность. Термоэлектрическая эффективность образца твердых растворов $(\text{SnSb}_2\text{Te}_4)_{1-x}(\text{SnBi}_2\text{Te}_4)_x$ с $x = 1.0$ имеет максимальное значение $Z = 3.1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ при 300 К.

Ключевые слова: твердые растворы $(\text{SnSb}_2\text{Te}_4)_{1-x}(\text{SnBi}_2\text{Te}_4)_x$, четверные соединения, квазитройная система, диаграмма состояния, фазовое равновесие, электропроводность, коэффициента термоэдс, теплопроводность.

DOI: 10.21883/FTP.2021.06.50911.9624

1. Введение

В последние годы значительно возрос интерес к тройным и четверным соединениям с участием свинца, олова, сурьмы и висмута, обладающим широким спектром физических свойств, благодаря чему они стали перспективными исследовательскими объектами современного материаловедения.

Известно, что получение кристаллов с ценными для практики свойствами является одной из основных проблем современной науки, являющейся важным фактором научно-технического прогресса. Производство синтетических кристаллов во многом определяет развитие таких важных областей техники, как радиоэлектроника, полупроводниковая и квантовая электроника, техническая оптика, акустика и другие.

Для выявления закономерностей строения и установления корреляции между структурой и условием образования новых фаз, с одной стороны, а также физико-химическими свойствами и структурой, — с другой, необходим целенаправленный синтез веществ с заданными характеристиками. Синтез, изучение кристаллохимических особенностей и определение физико-химических, электрофизических свойств получаемых четверных фаз являются весьма актуальными и имеют особенно большое значение применительно к теллуридам [1–8].

Развитие современной техники требует от металлургов изыскания новых конструкционных материалов с заданными свойствами. Решение этой важнейшей задачи во многом зависит от знания реальных диаграмм состояний тройных, четверных и более сложных металлических систем. В этой связи особое значение приобретает исследование многокомпонентных диаграмм состояний.

Одним из современных направлений поиска новых материалов, отвечающих предъявляемым требованиям, является синтез монокристаллов и исследование многокомпонентных халькогенидных полупроводников. В этом аспекте разработка научно обоснованной технологии синтеза халькогенидов, особенно теллуридов, особенно важна.

Халькогениды элементов подгруппы германия и мышьяка $A^{\text{IV}}B^{\text{VI}}$, $A_2^{\text{V}}B_3^{\text{VI}}$ ($A = \text{Sb, Bi}$; $B = \text{S, Se, Te}$) являются перспективными термоэлектрическими и фоточувствительными материалами, на основе которых создано уже немало термоэлектрических преобразователей энергии. Эти материалы нашли применение также при изготовлении термопар в термоэлектрических генераторах и холодильниках [9–19].

Как следует из вышеизложенного, и научный, и практический интерес представило бы изучение химического взаимодействия между халькогенидными соединениями.

Таблица 1. Сведения о кристаллической структуре исходных компонентов

Вещество	Сингония	Пространственная группа симметрии	Параметры элементарной ячейки	
			a , Å	c , Å
SnSb ₂ Te ₄	Ромбоэдрическая	R $\bar{3}m$	4.294	41.548 [30]
SnBi ₂ Te ₄	Ромбоэдрическая	R $\bar{3}m$	4.41	41.511 [30]

Это позволит значительно расширить круг полупроводниковых материалов и получать составы с заданными физическими и электрофизическими свойствами.

Халькогенидные соединения и полученные на их основе твердые растворы используются в преобразователях энергии, работающих в интервале температур 200–350 К, в частности в качестве термоэлектрических материалов в электронной промышленности. Однако узость интервала рабочих температур, низкие значения температур плавления и механической прочности ограничивают возможности их практического применения [20–27].

Термоэлектрическая эффективность материалов (ТЭМ) с электронной и дырочной проводимостью, используемых в термогенераторах, тем выше, чем выше коэффициент термоэдс (α), электропроводность (σ) и чем ниже их теплопроводность. Теплопроводность материала (κ_{tot}) в основном складывается из ее электронной (κ_{el}) и решеточной (κ_{ph}) составляющих: $\kappa_{\text{tot}} = \kappa_{\text{el}} + \kappa_{\text{ph}}$ [28]. Уменьшение решеточной теплопроводности является одним из эффективных способов повышения ТЭМ. В настоящее время в термоэлектричестве активно развивается направление по поиску и изучению новых сплавов на основе соединений со сложными кристаллическими структурами, характеризующихся низкими значениями теплопроводности [11].

Таким образом, исследование системы SnSb₂Te₄–SnBi₂Te₄ представляет определенный научный и практический интерес, так как позволяет выяснить возможности расширения области рабочих температур, возможности повышения температуры плавления, механической прочности и улучшения электрофизических параметров.

Цель настоящей работы заключалась в изучении фазовых равновесий в системе SnSb₂Te₄–SnBi₂Te₄ и исследовании термоэлектрических свойств твердых растворов (SnSb₂Te₄)_{1-x}(SnBi₂Te₄)_x.

2. Методика эксперимента

Сплавы синтезировали в вакуумированных кварцевых ампулах из элементов, взятых в соответствующих соотношениях. В качестве исходных материалов использовали Ge, Sn, Sb, Te высокой чистоты с содержанием основного вещества не менее 99.999%. Синтез проводили при температуре $T = 900$ – 1100 К в зависимости от состава сплавов с последующим их охлаждением со

скоростью 4 К/мин до 550 К. Полученные образцы отжидали в течение 240 ч при 550 К, после чего закаливали погружением в воду со льдом.

Для построения диаграммы состояния использовали данные, полученные методами дифференциального термического (ДТА), рентгенофазового (РФА) и микроструктурного (МСА) анализов, а также данные измерений микротвердости и определения плотности.

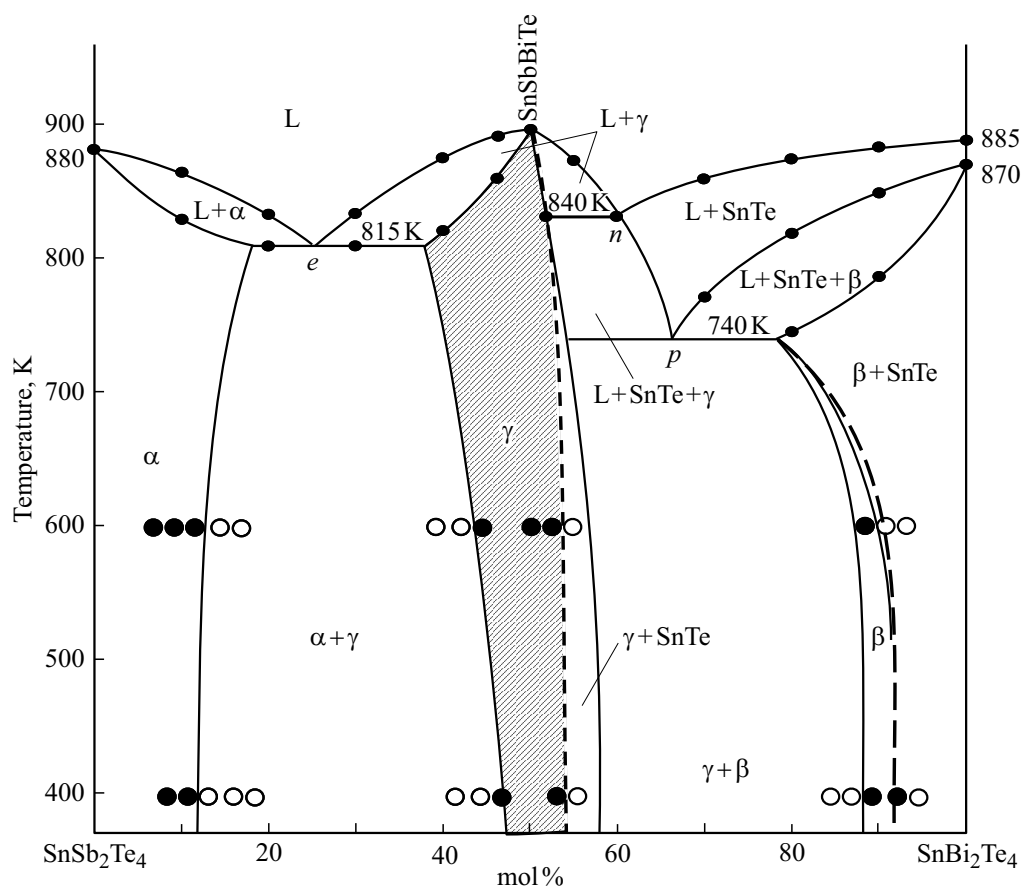
ДТА получаемых материалов проводили на пирометре НТР-73 с термопарой Pt–Pt/Rh. Запись кривых нагревания и охлаждения проводили в откачанных до 0.1 Па кварцевых сосудах Степанова. Общая масса навесок составляла 1 г. Для измерений температуры использовали хромель-алюмелевую термопару. В качестве эталона использовали прокаленный оксид алюминия. РФА осуществляли с использованием дифрактометра ДРОН-3 в $\text{CuK}\alpha$ -излучении с никелевым фильтром. Микроструктурный анализ проводили на полированных и протравленных поверхностях образцов под микроскопом МИМ-8.

Для определения микротвердости синтезированных образцов использовали микротвердомер HV (100). Плотность сплавов определяли пикнометрическим методом, в качестве наполнителя использовали C_7H_8 . Для измерения термоэлектрических и электрофизических свойств использовали образцы размером $2 \times 6 \times 7$ мм. Электропроводность измеряли с точностью 2–3%. Коэффициент термоэдс (α) измеряли в термостатированной ячейке из двух медных блоков, имеющих независимые нагреватели. Разность температур между блоками составляла в среднем 20 К. Термоэдс образца регистрировали цифровым вольтметром. Максимальная погрешность составляла $\pm 2\%$. Теплопроводность измеряли абсолютным стационарным методом по методике, описанной в [29], в направлении длины слитков. Погрешность измерения не превышала 4%.

3. Результаты и их обсуждение

Сведения о кристаллической структуре исходных компонентов системы приведены в табл. 1.

По данным термического и рентгенографического анализов и исследования микроструктуры построена диаграмма состояния разреза SnSb₂Te₄–SnBi₂Te₄, показанная на рис. 1. Как видно из рисунка, на термограмме сплавов наблюдаются изотермические линии при 740, 815, 840 К.

Рис. 1. Фазовая диаграмма системы $\text{SnSb}_2\text{Te}_4\text{--SnBi}_2\text{Te}_4$.

Данные МСА показали, что сплавы, содержащие 0–11, 45–55 и 89–93 мол% SnBi_2Te_4 , являются однофазными, а остальные сплавы оказались двухфазными. Результаты РФА полностью согласуются с данными МСА (рис. 2).

Как видно из рис. 1, при соотношении компонентов 1:1 в системе образуется четверное соединение состава SnSbBiTe_4 , плавящееся конгруэнтно при 900 К. Это соединение делит систему $\text{SnSb}_2\text{Te}_4\text{--SnBi}_2\text{Te}_4$ на две подсистемы: $\text{SnSb}_2\text{Te}_4\text{--SnSbBiTe}_4$ и $\text{SnSbBiTe}_4\text{--SnBi}_2\text{Te}_4$. В первой подсистеме протекает эвтектическое превращение. Координаты эвтектической точки: 20 мол% SnBi_2Te_4 , $T = 815$ К. На основе SnSb_2Te_4 образуется до 11 мол% твердых растворов. Ликвидус этой части системы состоит из ветвей первичной кристаллизации фаз α и γ , соприкасающихся в точке e .

В отличие от первой, во второй подсистеме ($\text{SnSbBiTe}_4\text{--SnBi}_2\text{Te}_4$) протекает сложное химическое взаимодействие, так как в точке n ликвидуса (60 мол% SnBi_2Te_4 , $T = 840$ К) соприкасаются две первичные линии кристаллизации (γ и SnTe). В субсолидусе в точке p соприкасающиеся линии в зависимости от концентрации поле первичной кристаллизации ($L + \text{SnTe}$, L — жидкая фаза) отделяют от поля вторичной кристаллизации ($L + \text{SnTe} + \gamma$ и $L + \text{SnTe} + \beta$). Как видно из

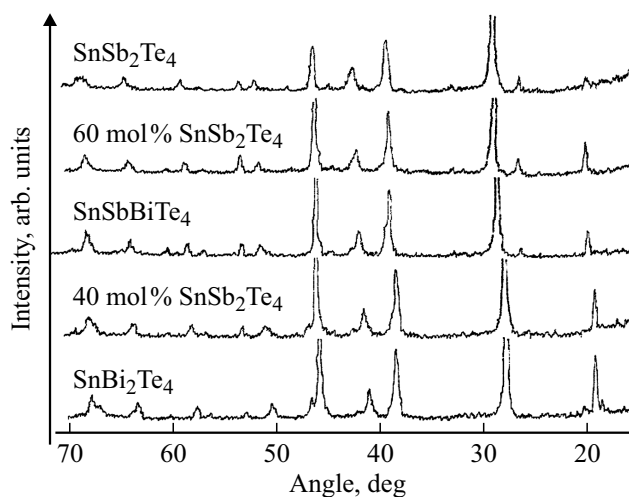
Рис. 2. Дифрактограммы сплавов системы $\text{SnSb}_2\text{Te}_4\text{--SnBi}_2\text{Te}_4$.

рис. 1, на основе обоих компонентов образуются узкие области растворимости (γ и β). Изотерма при 740 К отделяет субсолидус от солидуса системы и характеризует образование по четырехфазной перитектической реакции $L + \text{SnTe} \rightleftharpoons \beta(\text{SnBi}_2\text{Te}_4) + \gamma(\text{SnSbBiTe}_4)$ инкон-

Таблица 2. Режим выращивания монокристаллов SnSbBiTe₄

Соединение	T_m , К	T_1 , К	T_2 , К	Концентрация J_2 , мг/см ³	Время, ч	a , Å	c , Å
SnSbBiTe ₄	900	800	700	~ 5	60–70	4.356	41.531

Примечание. T_m — температура плавления соединения SnSbBiTe₄; T_1 — температура горячей зоны; T_2 — температура холодной зоны; J_2 — газ-носитель.

Таблица 3. Результаты химического анализа монокристаллов SnSbBiTe₄

Химический состав, мол%							
Расчет				Эксперимент			
Sn	Sb	Bi	Te	Sn	Sb	Bi	Te
12.37	12.68	21.77	53.17	12.02	12.31	21.36	54.3

Таблица 4. Термоэлектрические параметры твердых растворов (SnSb₂Te₄)_{1-x}(SnBi₂Te₄)_x при 300 К

Параметр состава x	α , мкВ/К	σ , Ом ⁻¹ · см ⁻¹	κ_{ph} , 10 ⁻³ Вт/см · К	Z , 10 ⁻³ К ⁻¹
0.2	-32.9	1660	9.0	2.0
0.4	-36.8	1490	8.4	2.4
0.6	-40.2	1340	7.8	2.7
0.8	-42.1	1160	7.2	2.8
1.0	-45.7	1020	6.8	3.1

груэнтно плавящегося соединения SnBi₂Te₄. Следует отметить, что количества жидкости и SnTe в стехиометрическом составе равны, поэтому в солидусе подсистемы SnSbBiTe₄–SnBi₂Te₄ совместно кристаллизуются две фазы: γ (твердый раствор на основе SnSbBiTe₄) и β (твердый раствор на основе SnBi₂Te₄).

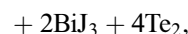
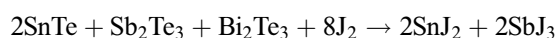
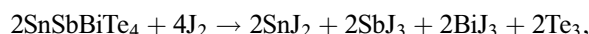
Сравнение дифрактограммы с дифракционной картиной для SnSb₂Te₄ и SnBi₂Te₄ подтверждает образование индивидуального соединения SnSbBiTe₄ (рис. 2).

Монокристаллы четверного соединения SnSbBiTe₄ получали из газовой фазы методом химических транспортных реакций (ХТР) в кварцевых ампулах, вакуумированных до 0.133 Па [30]. Количество транспортирующего реагента (йод) определяли из расчета 5 мг на каждый 1 см³ объема ампулы (длина 18 см, диаметр 2 см). Запаянные ампулы помещали в горизонтальную двухсекционную печь. Температуру измеряли с помощью хромель-алюмелевой термопары.

Оптимальные параметры для выращивания монокристаллов четверного соединения SnSbBiTe₄ методом ХТР приведены в табл. 2.

В результате были получены блестящие монокристаллы размерами 2 × 6 × 7 мм, пригодные для структурного анализа и термоэлектрических измерений.

Механизм получения монокристаллов SnSbBiTe₄ методом ХТР можно представить уравнениями



Полученные игольчатые кристаллы подвергали химическому анализу (табл. 3).

В результате рентгенографических исследований выращенных монокристаллов установлено, что SnSbBiTe₄ кристаллизуется в решетке тетрадимита ромбоэдрической сингонии с параметрами решетки $a = 4.356 \text{ Å}$, $c = 41.531 \text{ Å}$; пр. гр. $R\bar{3}m$, $Z = 3$, $V = 682.43 \text{ Å}^3$.

Плотность соединения SnSbBiTe₄ составляет 7.40 г/см³, микротвердость — 900 мПа. Соединение SnSbBiTe₄ устойчиво на воздухе, растворяется в минеральных кислотах, не растворяется в органических растворителях.

Измерены некоторые электрофизические характеристики твердых растворов на основе SnSb₂Te₄ в интервале температур 300–600 К.

В табл. 4 приведены термоэлектрические параметры сплавов твердых растворов (SnSb₂Te₄)_{1-x}(SnBi₂Te₄)_x при 300 К.

Как видно из табл. 4, при увеличении содержания SnBi₂Te₄ в твердых растворах увеличивается термоэлектрическая эффективность. Термоэлектрическая эффективность образца твердого раствора (SnSb₂Te₄)_{1-x}(SnBi₂Te₄)_x с $x = 1.0$ имеет максимальное значение $Z = 3.1 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$ при 300 К.

4. Заключение

Комплексными методами физико-химического анализа изучен характер взаимодействия в разрезе SnSb₂Te₄–SnBi₂Te₄ квазитройной системы SnTe–Sb₂Te₃–Bi₂Te₃ и построена ее T – x -диаграмма состояния.

Установлено, что при соотношении SnSb₂Te₄ : SnBi₂Te₄ = 1 : 1 образуется конгруэнтно плавящееся четверное соединение химического состава

SnSbBiTe_4 . В системе $\text{SnSb}_2\text{Te}_4\text{--SnBi}_2\text{Te}_4$ установлена растворимость с образованием сплавов на основе обоих компонентов.

Монокристаллы четверного соединения SnSbBiTe_4 получены методом химических транспортных реакций. Рентгеноструктурное исследование показало, что SnSbBiTe_4 кристаллизуется в ромбоэдрической сингонии с параметрами элементарной ячейки $a = 4.356 \text{ \AA}$, $c = 41.531 \text{ \AA}$; пр. гр. $R\bar{3}m$, $z = 3$, $V = 682.43 \text{ \AA}^3$.

В широком температурном интервале были определены основные физические параметры $(\text{SnSb}_2\text{Te}_4)_{1-x}(\text{SnBi}_2\text{Te}_4)_x$. Установлено, что при увеличении содержания SnBi_2Te_4 в сплавах увеличивается термоэлектрическая эффективность. Наивысшее значение Z достигается для сплава с $x = 1.0$ при 300 К.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Список литературы

- [1] A.R. West. *Solid State Chemistry and its Applications*. 2nd edn (Wiley, 2014).
- [2] C.B. Aakeröy, S. Alavi, N.K. Beyeh, L. Brammer, M. Branca, V. Dichiarante, A.J. Edwards, M. Erdelyi, C. Esterhuysen, M. Fourmigué, T. Friščić, P. Kennepohl, A.C. Legon, G.O. Lloyd, J.S. Murray, S. Tsuzuki. *Faraday discussions*, **203**, 459 (2017).
- [3] A. Charoenphakdee, K. Kurosaki, H. Muta, M. Uni, S. Yamanaka. *Phys. Status Solidi (RPL)*, **2**, 65 (2008). DOI: 10.1002/pssr.200701302
- [4] P.A. Исмаилова, С.Г. Алиев, Г.Н. Абдуллаева, А.Г. Гурбанова, М.Ю. Садыгова, Ш.Г. Мамедов. *Химия и химическая технология*, **63** (6), 11 (2020). DOI: <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20206310.6211>
- [5] L.D. Ivanova, L.I. Petrova, Yu.V. Granatkina, D.S. Nikulin, O.A. Raikina. *Inorg. Mater.*, **52** (3), 248 (2016). DOI: <https://doi.org/10.1134/S0020168516030043>
- [6] Л.И. Анатычук. *Термоэлектричество*. Т. 1. *Физика термоэлектричества* (Киев, ИТЭ, 2000).
- [7] А.А. Волыхов, Л.В. Яшина, В.И. Штанов. *Неорг. матер.*, **42** (6), 662 (2006).
- [8] А.А. Волыхов, В.И. Штанов, Л.В. Яшина. *Неорг. матер.*, **44** (4), 408 (2008).
- [9] Л.Е. Шелимова, О.Г. Карпинский, В.С. Земсков, П.П. Константинов, Е.С. Авиллов, М.А. Кретова. *Перспективные материалы*, № 5, 23 (2000).
- [10] Л.Е. Шелимова, О.Г. Карпинский, П.П. Константинов, Е.С. Авиллов, М.А. Кретова, В.С. Земсков. *Неорг. матер.*, **40** (5), 530 (2004).
- [11] M.G. Kanatzidis. *Semiconductors and semimetals*, ed. by Terry M. Tritt (San Diego–San Francisco–N.Y.–Boston–London–Sydney–Tokyo, Academic Press, 2001) v. 69, p. 57. [https://doi.org/10.1016/S0080-8784\(01\)80149-6](https://doi.org/10.1016/S0080-8784(01)80149-6)
- [12] Л.И. Анатычук. *Термоэлементы и термоэлектрические устройства* (Киев, Наук. думка, 1979).
- [13] Л.Д. Иванова, Л.И. Петрова, Ю.В. Гранаткина. *Неорг. матер.*, **52** (3), 289 (2016). <https://doi.org/10.7868/S0002337X16030040>
- [14] Л.Д. Иванова, Ю.В. Гранаткина, А.Г. Мальчев, И.Ю. Нихезина, М.В. Емельянов, Д.С. Никулин. *Неорг. матер.*, **55** (5), 469 (2019). DOI: 10.31857/S0002337X20030057
- [15] Л.Д. Иванова, Ю.В. Гранаткина, А.Г. Мальчев, И.Ю. Нихезина, М.В. Емельянов, Д.С. Никулин. *Неорг. матер.*, **54** (11), 1250 (2018). DOI: 10.1134/S0002337X18120072
- [16] Л.Д. Иванова, Л.И. Петрова, Ю.В. Гранаткина, С.А. Кичик, И.С. Маракушев, А.А. Мельников. *Неорг. матер.*, **51** (7), 808 (2015). <https://doi.org/10.7868/S0002337X15070064>
- [17] Д.С. Никулин, Ю.В. Гранаткина, Л.И. Петрова, И.Ю. Нихезина, А.Г. Мальчев. *ФТП*, **51** (7), 955 (2017). <https://doi.org/10.21883/FTP.2017.07.44652.38>
- [18] Ю.В. Гранаткина, Л.Д. Иванова, Д.С. Никулин, Л.И. Петрова, О.А. Райкина. *Неорг. матер.*, **52** (3), 289 (2016).
- [19] Ю.В. Гранаткина, Л.Д. Иванова, А.Г. Мальчев, Д.С. Никулин, И.Ю. Нихезина, Л.И. Петрова, О.А. Райкина. *Неорг. матер.*, **52** (8), 815 (2016).
- [20] T.V. Menshchikova, S.V. Eremeeva, E.V. Chulkov. *Appl. Surf. Sci.*, **267**, 1 (2013). DOI: 10.1016/j.apsusc.2012.04.048
- [21] M. Caputo, M. Panighel, S. Lisi, L. Khalil, G. Di Santo, E. Papalazarou, A. Hruban, M. Konczykowski, L. Krusin-Elbaum, Z. Aliev, M. Babanly, M. Otrokov, A. Politano, E. Chulkov, A. Arnau, V. Marinova, P. Das, Jun Fujii, I. Vobornik, L. Perfetti, A. Mugarza, A. Goldoni, M. Marsi. *Nano Lett.*, **16**, 3409 (2016). <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.5b02635>
- [22] M. Papagno, S.V. Eremeev, J. Fujii, Z.S. Aliev, M.B. Babanly, S. Kr Mahatha, I. Vobornik, N.T. Mamedov, D. Pacilé, E.V. Chulkov. *ACS Nano*, **10** (3), 3518 (2016). <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b07750>
- [23] C. Lamuta, D. Campi, A. Cupolillo, Z.S. Aliev, M.B. Babanly, E.V. Chulkov, A. Politano, L. Pagnotta. *Scripta Materialia*, **121**, 50 (2016). DOI: 10.1016/j.scriptamat.2016.04.036
- [24] И.Х. Абрикосов, В.Ф. Банкаина, Л.В. Перенкая. *Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе* (М., Наука, 1975).
- [25] М.М. Агагусейнова, Г.Р. Гурбанов, М.Б. Адыгезалова. *Химия и химическая технология*, **5** (8), 130 (2011).
- [26] Г.Р. Гурбанов. *Химия и химическая технология*, **54** (5), 66 (2011).
- [27] Т.Б. Жукова, А.И. Заславский. *Кристаллография*, **16** (5), 918 (1971).
- [28] А.Ф. Иоффе. *Полупроводниковые термоэлементы* (М.–Л., Изд-во АН СССР, 1960).
- [29] L.E. Shelimova, P.P. Konstantinov, O.G. Karpinsky, E.S. Avilov, M.A. Kretova, V.S. Zemskov. *J. Alloys Compd.*, **329** (1–2), 50 (2001).
- [30] Г.Р. Гурбанов. *Журнал химия и химическая технология*, **56** (3), 124 (2013).

Редактор Л.В. Шаронова

**Interaction character in
SnSb₂Te₄–SnBi₂Te₄ system and
thermoelectric properties of
(SnSb₂Te₄)_{1–x}(SnBi₂Te₄)_x solid solutions**

G.R. Gurbanov, M.B. Adygezalova

Azerbaijan State University of Oil and Industry,
Az-1010 Baku, Azerbaijan

Abstract For the first time, by use of various physicochemical methods in a wide temperature range the nature of the components interaction along the SnSb₂Te₄–SnBi₂Te₄ cut was studied and the phase diagrams were plotted. It was found that the cut is a quasi-binary section of the SnTe–Sb₂Te₃–Bi₂Te₃ quasi-ternary system. The section contains a quaternary compound SnSbBiTe₄ melting congruently at 900 K. Single crystals of the quaternary compound SnSbBiTe₄ were obtained by the method of chemical transport reactions. By the method of X-ray analysis, the unit cell parameters of the quaternary compound single crystals were determined: $a = 4.356 \text{ \AA}$, $c = 41.531 \text{ \AA}$. It was found that the compound crystallized in the tetradymite lattice of rhombohedral syngony, sp.gr. $R\bar{3}m$ charge $z = 3$, unit cell volume $V = 682.43 \text{ \AA}^3$. Thermoelectric parameters of (SnSb₂Te₄)_{1–x}(SnBi₂Te₄)_x were measured in the temperature range 300–600 K. It was found that with an increase in the SnBi₂Te₄ content in solid solutions, the thermoelectric figure of merit increased. Thermoelectric efficiency of (SnSb₂Te₄)_{1–x}(SnBi₂Te₄)_x with $x = 1.0$ had a maximum value, $Z = 3.1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ at 300 K.