

PROPERTIES OF ELECTROPHYSICAL PARAMETERS OF SOLID ALLOYS BASED ON Sb-Bi-Te

G'aynazarova Kizlarxon Isroilovna

Doctor of Philosophy (PhD) in Physical and Mathematical Sciences

Turg'unboyeva Madina Salimjon qizi

2nd year graduate student

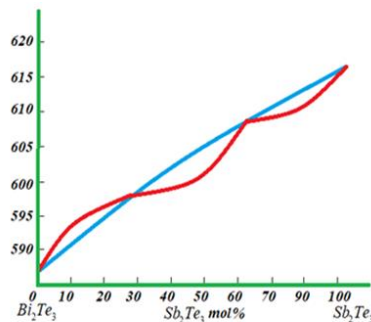
Abstract: *This article presents thermoelectric properties of hard alloys, quantities, crystallization of Sb_2Te_3 and Bi_2Te_3 , their state diagrams.*

Key words: *solid alloy, solid solution, stoichiometric composition, thermoelectric material, thermoelectric driving force, electrical conductivity, state diagram, concentration.*

Searching for new thermoelectric materials exhibiting high-performance thermoelectric, tensoelectric and optical properties and researching their physical properties, use in high-tech fields of science and technology, makes it possible to create new generation devices with significantly higher characteristics compared to existing ones. For this reason, the demand for studying materials based on bismuth, antimony telluride and selenide is increasing.

The thermoelectric properties of solid solution Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 were first studied by Shmelev in 1949, and the creation of the alloy was a big step in the creation of a low-temperature thermoelectric energy converter.

If the crystallization rate of the solid solution increases to 0.25mm/hour, Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 is in a metastable state. The amount of telluride in trivalent Sb-Bi-Te was studied from 43 to



100% by the state of the diagram (Fig. 1). Figure 1. State diagram of Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3

2:1 when polythermal shears of $Sb:Bi$ are studied; In 1:1 and 1:3, it was noticed that the Sb_2Te_3 - Bi_2Te_3 stoichiometric composition shifts to the σ -phase side in the $Sb:Bi$ system with a decrease in temperature.

When studying isothermal shearing at $400^{\circ}C$, a narrow zone is observed between two continuous solid solutions: σ phase Sb_2Te_3 and Bi_2Te_3 .

The deviation in double Sb-Te corresponded to 50% Te of the stoichiometric composition. The phase with an excess of antimony was in the double phase range of the solid solution.

Studying the characteristics of pressed and annealed alloys G.V. Checked by Kokosh. The following figure (Figure 2) shows the samples pressed and heated at $t=350^{\circ}C$ for 24

hours and heated for 15 days. It was determined that the crystals were arranged in an orderly manner when the electric conductivity was heated for 15 days at a ratio of 2:1 $Bi_2Te_3:Sb_2Te_3$. During the crystallization of Sb_2Te_3 and Bi_2Te_3 , tellurium and tellurium solution were formed, and it was found that Sb and Bi elements are in excess in the crystal lattice. During pressing and heating, electrons are placed in the tellurium crystal lattice.

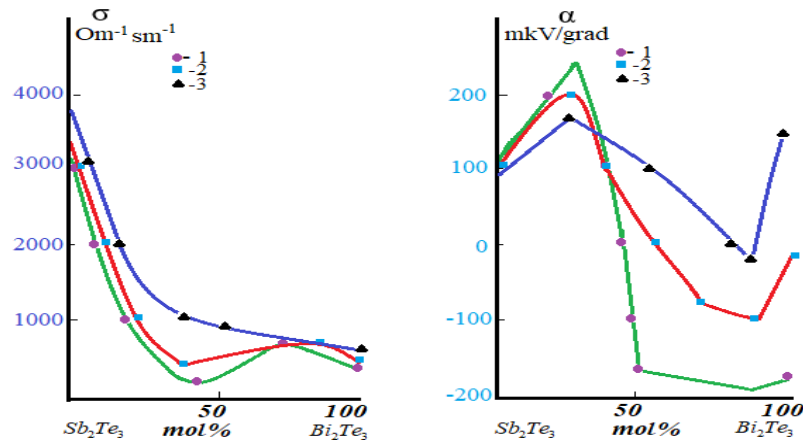


Figure 2. Effect of combustion on electrical conductivity and thermoelectric driving force.

In this case, the concentration of holes in the alloy decreases, and the hole (p-type) thermoelectric power increases.

In the Bi_2Te_3 alloy, tellurium enters the full composition, the increase of electrons is felt, and the electronic thermoelectric driving force increases. Therefore, when heated, the thermoelectric conductivity of Bi_2Te_3 increases compared to the thermoelectric conductivity of Sb_2Te_3 .

The $Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3$ alloy pressed, calcined for 24 hours, and calcined for 15 days was studied by Shmelev in 1949. It continuously forms an alloy and crystallizes in the form of $SbBiTe_3$ in the alloy solution. In its state diagram, the liquidus and solidus lines are close to each other. Its extreme values of Sb_2Te_3 and Bi_2Te_3 correspond to 33.3 and 66.7 mol %. In the equilibrium diagram, the liquidus and solidus lines intersect at 2:1 and 1:2. For all other cases, the distribution balance of the coefficient is less than one. If the crystallization coefficient is less than one for the composition $Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3$. If we increase the rate of crystallization, the space between the liquidus and solidus lines increases.

If the crystallization rate is 0.25 mm/hour, $Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3$ is in a metastable state. It was observed that $Sb-Bi$ shifted towards the σ -phase state and that the stoichiometric cross section of $Sb_2Te_3 - Bi_2Te_3$ shifted towards the temperature decrease. As the amount of bismuth in the alloy increases, the σ -phase decreases. The $Sb-Bi-Te$ melting diagram occurs at high temperature, and it shifts from Sb_2Te_3 to Bi_2Te_3 , where two equilibrium monovariants are formed, which forms the $Bi-Te$ system from the $Sb-Te$ system. Depending on the service of the obtained material, it is possible to obtain binary, ternary and complex compounds based on bismuth telluride by various methods. At this time, it is necessary to observe the following conditions: the melting of the crucible material should not be reversed: it should be protected from oxidation; Falling foreign atoms should not wet the crucible wall.

REFERENCES:

1. Онаркулов, К. Э., Гайназарова, К. И., & Уктамова, М. А. (2022). Получение пленок из полупроводниковых материалов путем конденсации лучей в вакууме. *o'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali*, 1(8), 839-842.
2. Onarkulov, K., Gaynazarova, K., & Tashlanova, D. (2022). Termoelektrik samaradorlikni qotishmalardagi elektronlar va teshiklarning harakatchanligiga bog'lanishi. *Science and innovation*, 1(A4), 56-59.
3. Зокиров, А., & Гайназарова, К. (2022). Технология получения афн пленок из халькогенидов кадмия. *Scientific Collection «InterConf»*, (103), 202-208.
4. Azimov, T. M. R., Onarkulov, K. E., & G'aynazarova, K. I. (2020). Effect of commutation solder on the operating characteristics of cooling elements based on bismuth and antimony chalcogenides. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, (1-2), 21-25.
5. Karimberdi, O., Usmanov, Y., & Toolanboy, A. (2020). Semiconductor sensor for detecting volume changes at low temperatures. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(2), 2353-2358.
6. Ахмедов, М. М., Гайназарова, К. И., Кадыров, К. С., & Онаркулов, М. К. (2020). О химическом составе тензочувствительных пленок на основе системы Bi-Sb-Te. *Universum: технические науки*, (2-1 (71)), 38-42.
7. Набиев, М. Б., Онаркулов, К. Э., Ахмедов, М., Гайназарова, К., & Исроилжонова, Г. С. (2017). Разработка и исследование экстремальных режимов работы полупроводниковых термоэлементов нестационарного термоэлектрического охлаждения. In *Актуальные вопросы высшего профессионального образования* (pp. 101-104).
8. Azimov, T., Gajnazarova, K., & Onarkulov, K. (2020). Method for determining the contact resistance of thermoelements. *Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering*, 2(5), 11.
9. T Akhmedov, SM Otajonov, Y Usmonov, MM Khalilov, N Yunusov // Optical properties of polycrystalline films of lead telluride with distributed stichiometry//Journal of Physics: Conference Series 1889 (2), 022052; 41; 2021
10. Akhmedov, SM Otazhonov, MM Khalilov, N Yunusov, U Mamadzhanov, // Effective dielectric permeability and electrical conductivity of polycrystalline PbTe films with disturbed stochiometry//Journal of Physics: Conference Series 2131 (5), 052008; 29; 2021
11. SM Otazhonov, N Yunusov, B Qakhkhorova // Deformation characteristics of PbTe-Te Polycrystalline films // Science and world, 103; 22; 2022
12. СМ Отажонов, Н Юнусов//Қаххорова Б//ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК PbTe-Te//Деформационный наука и мир 3; 19; 2022

13. СМ Отажонов, МХ Рахмонкулов, ПИ Мовлонов, Н Юнусов // Влияние термообработки на фотоэлектрические свойства гетероструктуры $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}-\text{CdTe}$ //Science 89; 19; 2021
14. SM Otazhonov, KA Botirov, MM Khalilov, N Yunusov // IN PHOTSENSITIVE THIN FILMS $\text{CdTe}: \text{Ag}$ AND PbTe //Science and World International scientific journal 6 (94), 11-16; 18;
15. СМ Отажонов, КА Ботиров, НЭ Алимов // Влияние деформации на миграции дефектов в фоточувствительных полупроводниковых тонких пленках // Finland International Scientific Journal of Education, Social Science ...; 12; 2022
16. SM Otazhonov, MM Khalilov, N Yunusov, T Akhmedov, U Mamajanov // DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR OBTAINING POLYCRYSTALLINE PbTe FILMS WITH IMPAIRED STOICHIOMETRY//Science and world, 14. 2013
17. СМ Отажонов, КА Ботиров, ММ Халилов, Н Юнусов, М Абдумаликова // Спектры поглощения поликристаллических пленок PbTe с избытком теллура// Editor coordinator, 954; 12; 2021
18. S Otazhonov, N Alimov, P Movlonov, K Botirov, N Yunusov // Photosensitivity control of $\text{CdTe}-\text{SiO}_2-\text{Si}-\text{Al}$ heterostructure with deep impurity levels under external factors//Danish scientific journal 1 (37), 35; 12; 2020
19. МК Онаркулов, СМ Отажонов, КА Ботиров, Н Юнусов // Устройство для изучения тензочувствительности в фоточувствительных полупроводниковых пленках//...Universum: технические науки, 55-58; 11; 2020
20. СМ Отажонов, АМ Худойбердиев, БҚ Абдуллаевич, ММ Халилов // Тензочувствительности полупроводниковых пленок с мелких и глубоких примесей при температуре жидким гелием // Universum: технические науки, 28-32; 8; 2019
21. SM Otazhonov, RM Kh, MM Khalilov, KA Botirov, N Yunusov // Effect of group VII elements on strain sensitivity of polycrystalline films PbTe , PbS // European science review, 35-38; 7; 2021
22. Р Максудов, ШШ Шухратов, ОА Мирзаев, Н Юнусов // Изучения изменений коэффициента жесткости упругой оболочки прядильной установки // VII International Scientific and Practical Conference "Scientific horizon in ...; 5; 2021
23. СМ Отажонов, ММ Халилов, Н Юнусов, Т Ахмедов, У Мамаджанов // РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК PbTe С НАРУШЕННОЙ СТЕХИОМЕТРИЕЙ //Наука и мир, 8-14; 5; 2021
24. С Отажонов, М Халилов, Р Бойбобоев, Н Юнусов, У Мамаджанов // ВЛИЯНИЕ ХЛОРА НА ТЕНЗОСВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК СУЛЬФИДА СВИНЦА// InterConf, 329-333; 2; 2021
25. С Отажонов, К Ботиров, П Мовлонов, Н Юнусов ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}-\text{CdTe}$ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРОБОТКЕ // InterConf; 2; 2021
26. С Отажонов, К Ботиров, Б Раззоков, Н Юнусов // ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОПЕРЕХОДА $Cu_{2-x}Te-CdTe$ // InterConf; 2; 2020

27. SM Otazhonov, M Onarkulov, K Botirov, N Yunusov, U Mamadzhanov // Device for studying tenze sensitivity in photosensitive semiconductor films // Universum technical science 2 (71); 2; 2020

28. С Отажонов, Н Алимов, П Мовлонов, К Ботиров, Н Юнусов // УПРАВЛЕНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $CdTe-SiO_2-Si-Al$ С ГЛУБОКИМИ ПРИМЕСНЫМИ УРОВНЯМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ // Danish Scientific Journal, 35-37; ;

29. СМ Отажонов, НЭ Алимов, КА Ботиров, Б Раззоков, М Рахмонкулов // ОЗДАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛЁНОЧНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $p-CdTe-ZnSe$ // Наука и мир, 11-14

30. ММ Ахмедов, АМ Худойбердиев, Н Юнусов, Н Маматова // О факторах повышения уровня знаний студентов на основе требований инновационной образовательной среды // Universum: психология и образование, 4-6

31. С.Отажонов, Р.Эргашев, Н.Юнусов // ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ НА ОСНОВЕ $p-CdTe-n-CdS$ И $p-CdTe-n-CdSe$ // Science and world 26

32. СМ Отажонов, ПИ Мовлонов, Н Юнусов, УМ Мамажонов // РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКООМНЫХ БАЗОВЫХ СЛОЕВ A_2B_6 МЕТОДОМ ТЕРМОВАКУУМНОЙ КОНДЕНСАЦИИ И ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ // Universum: технические науки, 5-9

33. С Отажонов, К Ботиров, Н Юнусов // ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ НА МИКРОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ БАРЬЕРОВ В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНКАХ $CDTE$ ЛЕГИРОВАННЫХ СЕРЕБРОМ // InterConf

34. СМ Отажонов, НЭ Алимов, КА Ботиров, Н Юнусов, ША Ибрагимова // БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ФОТОДЕТЕКТОР НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $P-CDTE-SiO_2-Si$ С ГЛУБОКИМИ ПРИМЕСНЫМИ УРОВНЯМИ // Editor coordinator, 624

35. YN Otazhonov S.M., Rakhmonkulov M.Kh., Movlonov P.I. // EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE PHOTOVOLTAIC PROPERTIES OF THE $SI_2-TE-CDTE$ HETEROSTRUCTURE // Science and World International scientific journal 1 (№89), 22-27

36. С Отажонов, Н Юнусов, К Ботиров, Б Раззаков // СОЗДАНИЯ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОПЕРЕХОДА $Cu_2Te-CdTe$ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ // Замонавий микроэлектрониканинг ривожланишида фан, таълим ва инновация.

37. С Отажонов, Н Юнусов // ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛЕНОК PbS ПОД ДЕСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ // Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро-и.



38. С Отажонов, Н Юнусов, К Ботиров, Н Алимов // ЭЛЕКТРОННЫЙ ПЕРЕНОС НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ CDTE-SIO₂-SI-AL С ГЛУБОКИМИ ПРИМЕСНЫМИ УРОВНЯМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ // оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро-и

39. С Отажонов, Н Юнусов, К Ботиров, Б Раззаков // CREATION OF A RADIATION CONVERTER BASED ON FILM HETEROSTRUCTURE P-CDTE-ZNSE // Science and world 87 (№11), 11-15

40. СМ Отажонов, Н Юнусов, Б Каххорова // ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК PbTe-Te // science and world, 27