

UOT 546(811.86.87.22+811.86.22)

Bi₂Te₃ BİRLƏŞMƏSİ ƏSASINDA ƏRİNTİLƏRİN ALINMASI VƏ FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ

T.R.Hüseynova, N.Ə.Seidova, M.H.Şahbazov

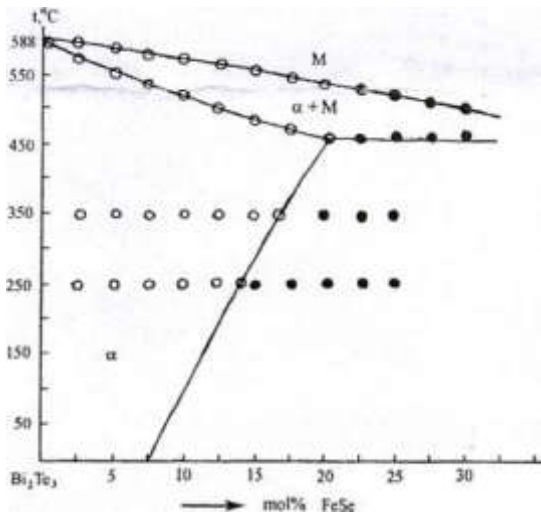
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
Bakı, Ü.Hacıbəyov küç. 34, e-mail: adpu@azri.com

Fiziki-kimyəvi analiz metodları (DTA, RFA, MQA eləcə də sıxlığın və mikrobərkliyin ölçülməsi) vasitəsilə Bi₂Te₃-FeSe sistemində Bi₂Te₃ tərəfdən mikrodiqram qurulmuş, sistemdə bərk məhlul sahəsi təyin edilmiş, ərintilərin termo-e.h.q.-si və elektrikkeçirməsi geniş temperatur intervalında öyrənilmişdir. Qadağan olunmuş zolağın eni (0.35±0.52 eV arasında dəyişir) və keçiriciliyin tipi müəyyən edilmişdir. Bi₂Te₃ birləşməsinin p-tip keçiriciliyinə malik olduğu halda, onun əsasındakı nümunələr n-tip keçiriciliyə malikdirlər.

Açar sözlər: ərintilər, termoelektrik materiallar, mikrobərklik, Bi₂Te₃-FeSe sistemi

Bi₂Te₃ birləşməsi və onun əsasında bərk məhlul sahəsindəki alınan ərintilər yüksək effektivliyə malik termoelektrik material kimi aşağı temperatur intervalında (T≤300K) termosoyuducular kimi tətbiq olunur [1,2]. Bu birləşmə romboedrik quruluşda kristallaşır, qəfəs sabitləri a=4.31 Å; c=30.20 Å ərimə temperaturu T=861 K-dir. Qadağan olunmuş zolağın eni 0.35 eV, yükdaşıyıcıların qatılığı isə n=2.5•10¹⁹ sm⁻³ bərabərdir.

(Bi₂Te₃)_{1-x}(FeSe)_x, x≤0,30 qiymətlərinə uyğun ərintilər sintez edilmiş, termiki analizlərin nəticəsi olaraq Bi₂Te₃ tərəfdən hal diaqramı qurulmuşdur (şəkil 1).

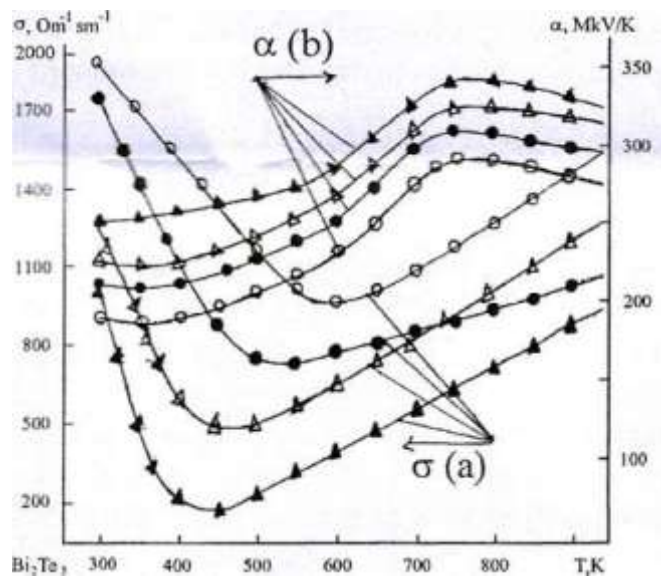


Şəkil 1. (Bi₂Te₃)_{1-x}(FeSe)_x sistemində Bi₂Te₃ tərəfdən hal diaqramı

Göründüyü kimi 300 K-də Bi₂Te₃ tərəfdə həll olma sahəsi 7.5 mol% FeSe qədərdir. Temperaturanın yuxarı qiymətində

(723K) həll olma sahəsi artır, 20 mol%-ə çatır. Alınmış nümunələr 650 K temperaturda 450 saat dəmləməyə qoyulmuş, sonra şliflənmiş nümunələrin səthinə mikroskopda (marka MİM-7) baxılmışdır. 8 mol% FeSe tərkibli nümunəyə qədər olanlar bərk məhlul sahəsi üçün xarakterikdir. Bi₂Te₃ birləşməsi və onun əsasında nümunələrin mikrobərkliyi təyin edilmişdir. Onun qiyməti 94 kq/mm² (Bi₂Te₃ üçün) ilə 122 kq/mm² (8 mol% FeSe tərkibli nümunələrin) arasında dəyişir. Mikrobərkliyin tərkibdən asılı olaraq artması bərk məhlul sahəsi üçün xarakterikdir. Rentgenfaza analizinin nəticəsi olaraq qəfəs sabiti hesablanmış və Bi₂Te₃ üçün a=4.32Å; c=30.26Å qiymətləri alınmışdır. 8 mol% nümunə üçün a=4.10Å; c=30.80Å-ə qədər artır. Qəfəs sabitlərinin tərkibdən asılı olaraq artması əvəz olunan komponentlərin Bi (0.94Å) ilə Fe (0.81Å), ion radiuslarının müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Ümumiyyətlə, mikroquruluşun, mikrobərkliyin və qəfəs sabitlərin FeSe-in miqdarının artması ilə dəyişməsi, bərk məhlul sahəsinin Bi₂Te₃ tərəfdən hal diaqramını təsdiq edir.

(Bi₂Te₃)_{1-x}(FeSe)_x sistemində x=0.00; 0.01; 0.03; 0.05 tərkibli nümunələrin termoelektrik parametrlərini ölçmək üçün ayrıca sintez edilmiş və xüsusi həndəsi formaya (D=0.6mm, l=10mm) salınmışdır və [3] göstərilmiş metoda uyğun yığılmış qurğuda ölçülmüşdür. Elektrikkeçirmə və termo-e.h.q.-si 300÷800 K temperatur intervalında ölçülmüş və nəticələr şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2. $(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_{1-x}(\text{FeSe})_x$ sistemində elektrikkeçirmənin (a) və termo-e.h.q.-sinin (b) temperaturdan asılılıq qrafiki. 0-x=0,00; ●-x=0,01; Δ-x=0,03; ▲-x=0,05

Şəkil 2(a)-da görüldüyü kimi əvvəlcə temperaturun $T \approx 590$ K qədər artması ilə elektrikkeçirmə azalır. Temperaturanın sonrakı artımı (800 K qədər) isə elektrikkeçirmənin artmasına səbəb olur.

$\sigma \sim f(T)$ asılılıq qrafikindən görüldüyü kimi Bi_2Te_3 üçün göstərilən temperaturdan asılılıq xarakteri onun əsasındakı nümunələrdə saxlanılır. Elektrikkeçirmənin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsinə iki hissəyə bölmək olar. Birinci metallik keçiriciliyə, ikinci isə yarımkeçiriciliyə uyğun gəlir. Deməli, nümunələrdə metal \rightarrow yarımkeçirici keçid temperaturu, Bi_2Te_3 birləşməsinə nisbətən aşağı temperaturaya doğru dəyişir ($T=120$ K kimi). İkinci temperatur intervalını məxsusi keçiricilik sahəsi qəbul etməklə qadağan olunmuş zolağın eni hesablanmışdır. Onun qiyməti 0.35 eV (Bi_2Te_3) ilə 0.52 eV (5 mol% FeSe) arasında dəyişir. Qadağan olunmuş zolağın eninin tərkibdən asılı olaraq artması kristal qəfəsin sabitlərinin dəyişməsi ilə əlaqələndirilə bilər.

Şəkil 2 (b)-də Bi_2Te_3 və onun əsasındakı ərintilər üçün termo-e.h.q.-sinin temperatur

asılılığı verilmişdir. Termo-e.h.q.-si temperaturanın artması ilə ($T < 470$ K) əvvəlcə az, sonradan isə kəskin ($T \geq 650$ K) artır. Temperaturun $\sim 660 \div 710$ K qiymətlərində termo-e.h.q.-si nümunələrin hamısında maksimum qiymətlər alır. Bundan sonra temperaturun artması termo-e.h.q.-sinin azalmasına səbəb olur. Birinci temperatur intervalında $\alpha \sim f(T)$ xarakter bir zonalı modelə görə izah olunduğu halda, ikinci temperatur intervalında iki zonalı modelə görə izah oluna bilər.

Üçüncü temperatur sahəsində, termo-e.h.q.-sinin azalmasına səbəb üçüncü növ yükdaşıyıcıların (elektronların) əmələ gəlməsi ilə izah oluna bilər.

Termo-e.h.q.-sinin işarəsinin dəyişməsinə görə Bi_2Te_3 birləşməsinin p-tip keçiriciliyinə malik olduğu halda, onun əsasındakı nümunələr n-tip keçiriciliyə malikdirlər.

Keçiriciliyin tipinin dəyişməsi Bi və Fe atomlarının oksidləşmə dərəcələri ilə əlaqələndirilə bilər. $\alpha^2 \cdot \sigma$ (xüsusi güc) ifadəsini hesablamaqla alınmış nümunələrin $T \leq 450$ K temperatur intervalında effektiv termoelektrik material kimi qəbul edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Киев: Наукова Думка. 1979. 768 с.
2. Иванова Л.Д., Коржуев М.А., Петрова Л.И. и др. Сборник докладов Межгосударственного семинара. Санкт-Петербург. 2004. С.422-427.
3. Бахтиярлы И.Б., Аждарова Д.С., Мамедов Ш.Г., Гурбанов Г.Р. // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2009. Т.52. вып.4. С.120-122.

**ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ
НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЯ Bi₂Te₃**

Т.Р.Гусейнова, Н.А.Сеидова, М.Г.Шахбазов

Определена область твердого раствора в системе (Bi₂Te₃)_{1-x}(FeSe)_x и исследованы термо-э.д.с, электропроводность в широком температурном интервале. Из температурной зависимости электропроводности определена ширина запрещенной зоны, которая меняется в пределе 0.35÷0.52 eВ. Установлено, что соединение Bi₂Te₃ имеет проводимость p- типа, а сплавы на его основе n- типа.

Ключевые слова: сплавы, система Bi₂Te₃-FeSe, микротвердость

**OBTAINING AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ALLOYS
ON THE BASIS OF Bi₂Te₃ COMPOUND**

T.R.Huseynova, N.A.Seidova, M.H.Shahbazov

The domain of solid solution has been determined in the systems (Bi₂Te₃)_{1-x}(FeSe)_x and the thermal electromotive force, electroconductivity in the wide temperature interval has been investigated. The width of bidden zone from temperature depending on electroconductivity which changes from 0.35÷0.52 eV has been established. It revealed that the compound Bi₂Te₃ has p-type conductivity and its alloys on n-type basis.

Key words: alloys, Bi₂Te₃-FeSe system, microsolidity