

UOT 548. 73; 546.815

(CeSe)_x(PbSe)_{1-x} (x ≤ 0.02) BƏRK MƏHLULLARIN ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİ**G.G.Şəfaqtova, A.E.Süleymanova***Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
AZ1001 Bakı, Ü.Hacıbəyov küç.34; e-mail: kindteacher2010@mail.ru*

Kiçik əvəzləməli (CeSe)_x(PbSe)_{1-x} ərintilərinin 300–900 K temperatur intervalında elektrik keçiriciliyi və termo- e.h.q.-nin temperatur asılıqları öyrənilmişdir. Hər bir tərkib üçün qadağan olunmuş zonanın eni hesablanmışdır. (CeSe)_{0,01} (PbSe)_{0,99} və (CeSe)_{0,02} (PbSe)_{0,98} tərkibli bərk məhlulların məxsusi keçiricilik sahəsində qadağan olunmuş zonanın eni (ΔE) müvafiq olaraq 0.32 və 0.33 eV-a bərabərdir.

Açar sözlər: fiziki-kimyəvi analiz, elektrofiziki xassələr, bərk məhlul, yarımqeçirici, elektrik keçiriciliyi, termo- e.h.q., qadağan olunmuş zonanın eni

GİRİŞ

A^{IV}Se birləşmələrinin, o cümlədən PbSe – in iştirakı ilə olan sistemlərin öyrənilməsi, əmələ gələn yeni fazaların fiziki-kimyəvi və termoelektrik xassələrinin tədqiqi böyük elmi marağa və praktiki əhəmiyyətə malikdir. Bu sahədə aparılan tədqiqatlar nəticəsində alınan yeni termoelektrik materiallar geniş tətbiq sahələri tapmışdır.

1080⁰ C temperaturda konqruent əriyən, NaCl tipli kub kristall quruluşa malik PbSe birləşməsinin qəfəs parametri $a = 6.128 \text{ \AA}$, piknometrik sıxlığı 8.15 q/ sm³-dir. PbSe həm n - , həm də p- tip yarımqeçirici olub, qadağan olunmuş zonanın eni $\Delta E = 0.29 \text{ eV}$ - dur [1]. CeSe birləşməsi PbSe ilə izomorf olub paramaqnit xassəlidir. Qəfə parametri $a = 5.98 \text{ \AA}$, piknometrik sıxlığı isə 6.55 q/ sm³ [2].

Bizim tərəfimizdən XSe – PbSe (X – La, Pr , Nd, Sm, Eu) tipli sistemlər tədqiq edilmişdir [3,4]. Eyni zamanda kompleks fiziki-kimyəvi analiz (DTA,RFA, MQA, sıxlığın,mikrobərkliyin ölçülməsi) metodları vasitəsilə CeSe – PbSe sistemində komponentlərin kimyəvi qarşılıqlı təsiri tədqiq edilmişdir [5]. Yerinə yetirilmiş fiziki-kimyəvi analizlərin nəticələrini ümumiləşdirərək CeSe-PbSe sisteminin hal

diaqramı qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, CeSe və PbSe binar birləşmələrinin qarşılıqlı təsirindən arasıkəsilməklə bərk məhlul sahəsi və 50 mol % CeSe tərkibli CePbSe₂ birləşməsi alınır.CeSe – PbSe sistemi iki: nisbətən sadə CeSe – CePbSe₂ və CePbSe₂ – PbSe sistemlərin cəmindən ibarətdir. Hər iki sistem fasiləsiz bərk məhlul sahələrindən ibarətdir. Rentgenofaza analizi əsasında CePbSe₂ birləşməsinin və PbSe əsasında alınan bərk məhlul sahəsinin kristallokimyası öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, CePbSe₂ birləşməsi NaCl tipli kub sinqoniyasında kristallaşır: qəfəs parametri $a = 6.148 \text{ \AA}$, rentgenoqrafik sıxlığı 7.32 q/sm³, piknometrik sıxlığı isə 7.28 q/ sm³- dir. CePbSe₂ birləşməsinin CeSe və PbSe ilə fasiləsiz bərk məhlul əmələ gətirməsinin əsas səbəbi onun ilkin komponentlərlə izomorf quruluşlu olmasıdır. PbSe əsasında əvəzetmə tipli bərk məhlul alındığı müəyyən edilmişdir.

Təqdim olunan işin əsas məqsədi (CeSe)_x (PbSe)_{1-x} (x=0.01 ; 0.02) bərk məhlul nümunələrinin müəyyən temperatur intervalında keçiriciliyinin xarakterini və energetik zona quruluşunun modelini aydınlaşdırmaqdır.

TƏCRÜBİ HİSSƏ

Ərintilərin sintezi xüsusi təmiz Ce, Pb, Se komponentlərini 0.133 Pa təzyiqə qədər havasızlaşdırılmış kvarts ampulada birtemperaturlu sobada vibrasiyalı üsulla, temperaturu tədricən artırmaqla 1100-1150⁰ C temperaturda aparılmışdır.

Sintez edilmiş ərintilər metal parlaqlı açıq boz rəngli kristallik maddələrdir. Turşu və qələvilərlə reaksiyaya daxil olurlar, lakin quru havanın və üzvi həlledicilərin təsirinə qarşı davamlıdır. Alınan polikristallik ərintilər

nisbətən məsaməli olduğundan nümunələri əzərək narın toz halına salıb, sonra paralelopiped formasında preslənndirilmişdir. Həmin nümunələr 650⁰C temperaturda 180 saat müddətində homogenləşdirildikdən sonra onların elektrofiziki xassələri ölçülmüşdür. Nümunələrin elektrik keçiriciliyi və termo-e.h.q. -nin ölçülməsi adi kompensasiya metodundan istifadə etməklə yerinə yetirilmişdir.

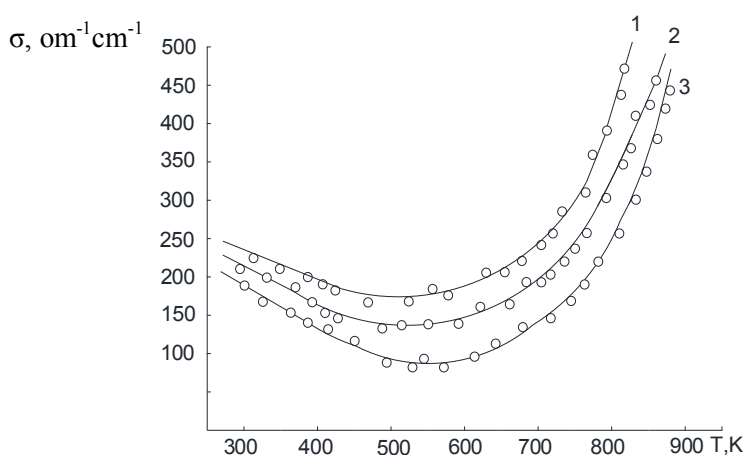
ALINAN NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

Elektrik keçiriciliyinin mexanizmini və termiki aktivləşmə enerjisini təyin etmək məqsədilə 300 – 900 K temperatur intervalında (CeSe)_{0,01} (PbSe)_{0,99} və (CeSe)_{0,02} (PbSe)_{0,98} tərkibli bərk məhlul nümunələrinin elektrik keçiriciliyi və termo-e.h.q. ölçülmüşdür. Alınan nəticələr əsasında elektrik keçiriciliyinin və termo- e.h.q.- nin temperaturdan asılılıq qrafikləri qurulmuşdur (şəkil 1, 2).

Elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılıq qrafikindən görünür ki, hər iki nümunədə elektrik keçiriciliyin qiyməti

temperaturun artması ilə əvvəlcə azalır, sonradan kəskin artır. Birinci temperatur sahəsi aşqar keçiriciliyə, ikinci temperatur sahəsi isə məxsusi keçiriciliyə uyğundur. Elektrik keçiriciliyin azaldığı birinci temperatur intervalı metallik keçiriciliyə, ikinci temperatur intervalı isə yarımkeçirici xarakterə uyğundur.

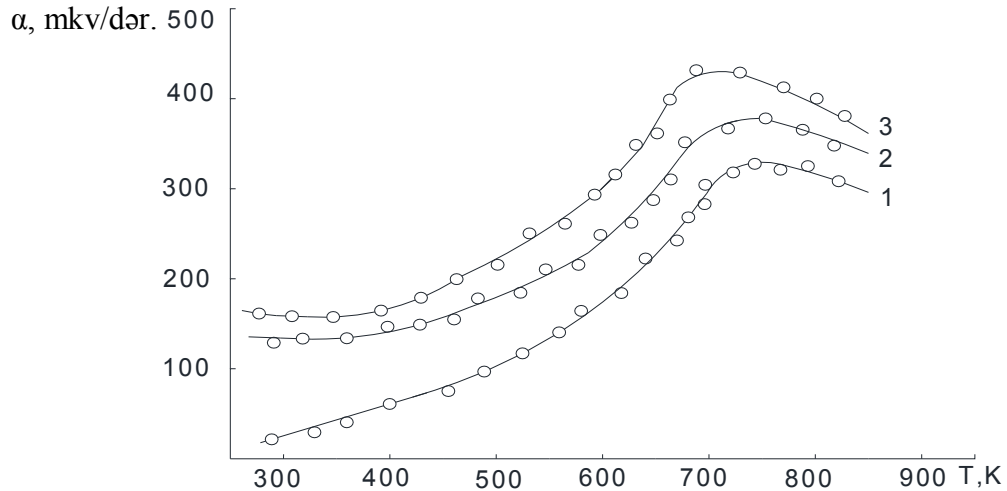
(CeSe)_{0,01} (PbSe)_{0,99} və (CeSe)_{0,02} (PbSe)_{0,98} tərkibli bərk məhlulların məxsusi keçiricilik sahəsində qadağan olunmuş zonanın eni (ΔE) hesablanmış və müvafiq olaraq 0.32 və 0.33 eV-a bərabərdir.



Şəkil 1. (CeSe)_x (PbSe)_{1-x} tərkibli ərintilərin elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı: 1- PbSe ; 2- x=0.01; 3 - x= 0.02.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bərk məhlul sahəsində qadağan olunmuş zonanın eni tərkibdən asılı olaraq artır. PbSe

birlişməsinə nisbətən bərk məhlullarda ΔE -nin artmasını kimyəvi rəbitə enerjisinin dəyişməsi ilə izah etmək olar.



Şəkil 2. $(\text{CeSe})_x (\text{PbSe})_{1-x}$ tərkibli ərintilərin termo-e.h.q.-nin temperaturdan asılılığı: 1- PbSe ; 2 - $x=0.01$; 3 - $x=0.02$.

Şəkil 2-dən görünür ki, göstərilən temperatur intervalında temperaturun artması ilə termo-e.h.q. də artır. $\alpha=f(T)$ qrafiklərində termo-e.h.q.-nin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsinə üç hissəyə bölmək olar. Birinci temperatur intervalında (300 ÷ 600 K) termo-e.h.q. temperaturun artması ilə az dəyişir və bu yarımkəçiricilərdə olduğu kimi bir zonalı modelə uyğundur. İkinci temperatur intervalında (600 ÷ 750 K) termo-e.h.q.

temperaturdan asılı olaraq kəskin artır və 750÷800 K temperatur intervalında maksimum qiymətlər alır və sonra azalmağa başlayır. Termo –e.h.q.-nin işarəsinin dəyişməsinə görə keçiriciliyin tipi müəyyən edilmişdir. Hər iki nümunə 300 K-də p-tip keçiricidir. Tədqiq etdiyimiz temperatur intervalında keçiriciliyin tipi dəyişmir. Ərintiləin termoelektrik gücü hesablanaraq müəyyən edilmişdir ki, hər iki ərinti termoelektrik xassəli materialdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Шелимова Л. Е., Томащик В.Н., Грыцив В.И. Диаграммы состояния в полупроводниковом материаловедении (системы на основе халькогенидов Si, Ge, Sn, Pb). Справочник. М.: Наука, 1991, 360 с.
2. Ярембаш Е. И., Елисеев А.А. Халькогениды РЗЭ. М.: Наука, 1975, 258 с.
3. Şəfaqətova G.G., Vəliyev V.Q., İbrahimov Y.N. LaSe-PbSe sisteminin tədqiqi və alınan yeni fazaların bəzi elektrofiziki xassələri. // Kimya problemləri, 2005, № 2, səh. 175-177.

4. Şəfaqətova G.G., Əlixanov R.A., Vəliyev V.Q., Cəfərova S.Z. PrSe-PbSe sistemində faza tarazlığı. // Kimya problemləri, 2012, № 3, səh. 412-414.
5. Şəfaqətova G.G., Süleymanova A.E. CeSe-PbSe sisteminin tədqiqi. Məruzələrin tezisləri. Akademik Toğrul Şahtaxtinskiyin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı, AMEA-nın Akademik M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu, Bakı, 22-23 oktyabr 2015.

REFERENCES

1. Shelimova L.E., Tomashhik V.N., Gryciv V.I. *Diagrammy sostojanija v poluprovodnikovom materialovedenii (sistemy na osnove hal'kogenidov Si, Ge, Sn, Pb). Cpravochnik* [State diagrams in semiconductor material technology (based on chalcogenides Si, Ge, Sn, Pb). Handbook]. Moscow, Nauka Publ., 1991, 360 p.
2. Jarembash E. I., Eliseev A.A. *Hal'kogenidy RZE* [Chalcogenides REE]. Moscow. Nauka Publ., 1975, 258 p.
3. Shafagatova G.G., Veliyev V.G., Ibrahimov Y.N. Study into LaSe-PbSe system and some electrophysical properties of new phases obtained. *Kimya problemleri – Chemical Problems*. 2005, no. 2, pp. 175-177. (In Azerbaijan).
4. Shafagatova G.G., Alihanov R.A., Veliyev V.Q., Jafarova S.Z. Phase equilibrium in PrSe-PbSe system. *Kimya Problemleri – Chemical Problems*. 2012, no. 3, pp. 412-414. (In Azerbaijan).
5. Shafagatova G.G., Suleymanova A.E. Study into CeSe-PbSe system. Theses of reports. Baku-2015. (In Azerbaijan).

RESEARCH INTO ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS $(\text{CeSe})_x(\text{PbSe})_{1-x}$ ($x \leq 0,02$)

G.G.Shafaqatova, A.E.Suleymanova

Azerbaijan State Pedagogical University

34 Hajibeyov str., AZ 1001 Baku, Azerbaijan; e-mail: kindteacher2010@mail.ru

Temperature dependences of electro-conductivity and thermo-e.m.f. alloys of minor substitution $(\text{CeSe})_x(\text{PbSe})_{1-x}$ have been studied. Values of the width of prohibited zone for some compounds of solid solution calculated. Note that the width of prohibited zone for solutions $(\text{CeSe})_{0,01}(\text{PbSe})_{0,99}$ and $(\text{CeSe})_{0,02}(\text{PbSe})_{0,98}$ is 0.32 and 0.33 eV respectively.

Keywords: *electrophysical properties, solid solution, semiconductor, electric conductivity, thermo –e.m.f., width of prohibited zone*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{CeSe})_x(\text{PbSe})_{1-x}$ ($x \leq 0,02$)

Г.Г.Шафагатова, А.Э.Судейманова

*Азербайджанский государственный педагогический университет
AZ1001 Баку, ул.У.Гаджибекова, 34; e-mail: kindteacher2010@mail.ru*

Изучены температурные зависимости электропроводности и термо-э.д.с. сплавов малого замещения $(\text{CeSe})_x(\text{PbSe})_{1-x}$. Рассчитаны значения ширины запрещенной зоны для отдельных составов твердых растворов. Для растворов состава $(\text{CeSe})_{0,01}(\text{PbSe})_{0,99}$ и $(\text{CeSe})_{0,02}(\text{PbSe})_{0,98}$ ширина запрещенной зоны составляет соответственно 0.32 и 0.33 eV.

Ключевые слова: *электрофизические свойства, твердый раствор, полупроводник, электропроводность, термо-э.д.с., ширина запрещенной зоны*

Redaksiyaya daxil olub 17.01.2016.