

**(NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> (x≤0.03) BƏRK MƏHLULLARIN ELEKTROFİZİKİ  
XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI**

**G.G.Şəfaqətova, S.M.Abbasızadə, V.Q.Vəliyev**

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
AMEA MXKE üzrə Xüsusi Konstruktor texnoloji Bürosu*

*Kiçik əvəzləməli (NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> ərintilərinin elektrik keçiriciliyi və termo-e.h.q-nin temperatur asılılıqları öyrənilmişdir. Bərk məhlulun hər bir tərkibi üçün qadağan olunmuş zonanın eni hesablanmışdır.*

Fiziki-kimyəvi analiz metodu ilə NdSe–PbSe sistemi tədqiq edilmişdir [1]. Müəyyən edilmişdir ki, komponentlərin 1:1 nisbətində yeni NdPbSe<sub>2</sub> tərkibli üçlü birləşmə və hər iki komponent tərəfdən arasıkəsilməklə bərk məhlul sahəsi əmələ gəlir. NdSe–PbSe sistemi ərintilərin tərkibində qurğuşun selenidin miqdarı artıqca nümunələrin kompaktlığı artır, rəngi tünd bozdan parlaq boz rəngə qədər dəyişir. Ədəbiyyat materiallarından məlumdur ki, PbSe yarımkəçirici maddə olub, yüksək termoelektrik xassə göstərir. Eyni zamanda qurğuşun selenidi lantanoidlərlə legirlədikdə daha yüksək effektdə malik ərintilər almaq mümkündür [2].

PbSe nümunəsi həm n-, həm də p-tip keçiricilik göstərir və qadağan olunmuş zonanın eni  $\Delta E=0,29$  eV [2].

Bu baxımdan hazırki, işin əsas məqsədi PbSe əsasında bərk məhlul ərintilərinin bəzi nümunələrinin elektrofiziki xassələrini tədqiq etməkdir.

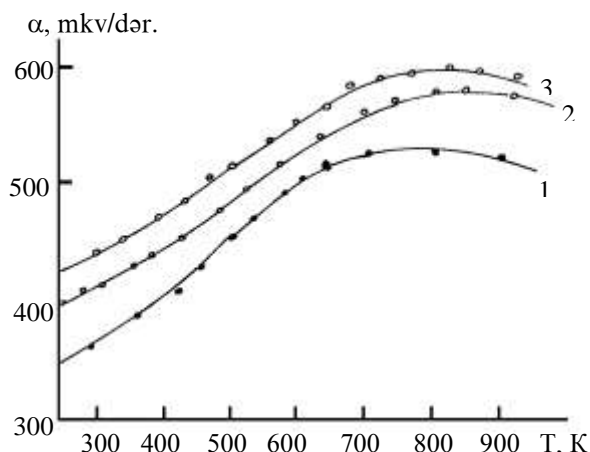
(NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> (x=0,02; 0,03) bərk məhlul ərintilərinin elektrikeçiriciliyini və termo-e.h.q-ni 300–900 K temperatur intervalında öyrənilməsində əsas məqsəd keçiriciliyin xarakterini və energetik zona quruluşunun modelini aydınlaşdırmaqdır.

(NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> bərk məhlulun əvəzetmə tipii əsasında əmələ gəlir. Ərintidə NdSe-in miqdarı artıqda qəfəsin sıxılması müşahidə edilir. Bu, ion radiusu kiçik olan Nd<sup>2+</sup> ionun, ion radiusu böyük olan Pb<sup>2+</sup> ionunun əvəzetməsinin nəticəsidir [3].

Ərintilər 10<sup>-5</sup> Pa təzyiqa qədər havasızlaşdırılmış kvarts ampulada birbaşa elementlərdən sintez edilmişdir. Nümunələrin sintez metodikası PbSe-in alınma metodikasından fərqlənir.

(NdSe)<sub>0,02</sub>(PbSe)<sub>0,98</sub> və (NdSe)<sub>0,03</sub>(PbSe)<sub>0,97</sub> tərkibli iki ərinti sintez edilmişdir. Alınan polikristallik ərintilərin nisbətən məsaməli olduğunu nəzərə alaraq nümunələri əzərək narın toz halına salıb, sonra paralelopiped formasında presləndirilmişdir. Həmin nümunələr 700–750 K temperaturda 15 gün müddətində homogenləşdirilmişdir.

Elektrik keçiriciliyi və termo-e.h.q-nin ölçülməsində adi kompensasiya metodundan istifadə olunmuşdur. Aparılan ölçmələr nəticəsində (NdSe)<sub>0,02</sub>(PbSe)<sub>0,98</sub> və (NdSe)<sub>0,03</sub>(PbSe)<sub>0,97</sub> tərkibli nümunələrin termo-e.h.q-nin və elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı qrafikləri şəkil 1 və 2-də verilmişdir.



**Şəkil 1.** (NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> sistemi ərintilərinin termo-e.h.q-nin temperatur asılılığı. 1 – PbSe, 2 – x=0.02, 3 – x=0.03.

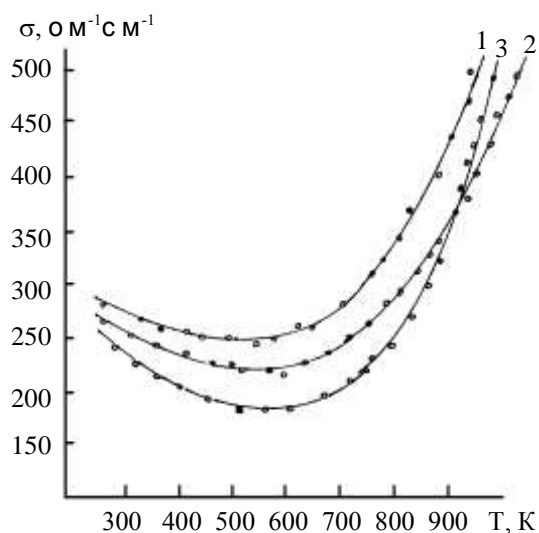
Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, termo-e.h.q. temperaturun artması ilə göstərilən temperatur intervalında artır.  $\alpha=f(T)$  qrafiklərində termo-e.h.q.-nin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsinə üç hissəyə bölmək olar. Görüldüyü kimi, birinci temperatur intervalında (300÷650 K) termo-e.h.q. temperaturun artması ilə nisbətən az dəyişir və bu yarımkeçiricilərdə olduğu kimi bir zonalı modelə uyğundur. İkinci temperatur intervalında (650÷800 K) termo-e.h.q. temperaturdan asılı olaraq kəskin artır və 800–880 K temperatur intervalında maksimum qiymətlər alır və sonra azalmağa başlayır.

Termo-e.h.n.-nin işarəsinin dəyişməsinə görə keçiriciliyin tipi müəyyən edilmişdir. Hər iki nümunə 300 K-də p-tip keçiricidir. Tədqiq

etdiyimiz temperatur intervalında keçiriciliyin tipi dəyişir.

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi bərk məhlul nümunələrində 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.

Məxsusi keçiricilik sahəsində qadağan olunmuş zonanın eni ( $\Delta E$ ) hesablanmışdır.  $\Delta E$ -nin qiyməti 2 mol və 3 mol NdSe tərkibli ərintilər üçün müvafiq olaraq  $\Delta E=0,33$  eV və  $\Delta E=0,36$  eV alınmışdır.



Şəkil 2.  $(NdSe)_x(PbSe)_{1-x}$  sistemi ərintilərinin elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı. 1 – PbSe, 2 –  $x=0.02$ , 3 –  $x=0.03$ .

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qadağan olunmuş zonanın eni bərk məhlul sahəsində tərkibindən asılı olaraq artır. Bu bərk məhlul sahəsində NdSe əlavə etməklə alınmış ərintilərdə, PbSe birləşməsinə nisbətən kimyəvi əlaqə enerjisinin dəyişməsi ilə  $\Delta E$ -nin artmasını izah etmək olar.

Termoelektrik gücünün ( $W$ )  $W=\alpha^2\sigma$  ifadəsinə görə hesablanaraq PbSe birləşməsinə nisbətən bərk məhlul nümunələrində  $(\alpha^2\sigma)$ -nin böyük qiymət aldığı görürük. Deməli, hər iki ərinti p-tip keçiriciliyə malik 500–800 K temperatur intervalında yüksək termoelektrik xassəlidir.

## ƏDƏBİYYAT

- Şəfaqətova G.G. NdSe–PbSe kəsiyi üzrə Nd–Pb–Se sisteminin tədqiqi. Kimya-biologiya elmləri və təhsilin aktual problemləri. Respublika elmi konfransının materialları. Bakı. 2001. S. 114.
- Шелимова Л.Е. Свойства легированных полупроводниковых материалов /Под ред. В.С.Семенова. М.: Наука. 1990. С.66.
- Şəfaqətova G.G., Abbaszadə S.M.  $(NdSe)_x(PbSe)_{1-x}$  ərintilərin fiziki-kimyəvi xassələri. Professor A.Ə.Verdizadənin 95-illik yubileyinə həsr olunmuş «Üzvi reagentlər analitik kimyada» respublika konfransının materialları. Bakı. 2009. S. 156.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ  
(NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> (x≤0.03)**

**Г.Г.Шафагатова, С.М.Аббасзаде, В.Г.Валиев**

*Изучены температурные зависимости коэффициентов удельной электропроводности и термо-э.д.с. сплавов малого замещения (NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub>. Рассчитаны значения ширины запрещенной зоны для отдельных составов твердых растворов.*

**ANALYSIS ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS (NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub>  
(x≤0.03)**

**G.G.Shafagatova, S.M.Abbaszade, V.Q.Valiyev**

*Temperature dependences of the coefficients of specific electroconductivity and thermo-e.m.f. of small substitution alloys (NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> have been studied. Calculated are the values of width prohibited zone for some solid solution compositions.*