

UOT 541.123.3

## PrSe–PbSe SİSTEMİNDƏ FAZA TARAZLIĞI

G.G.Şafaqtova\*, R.A.Əlixanov, V.Q.Vəliev, S.Z.Cəfərova

\*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

AZ 1001 Bakı, Ü.Hacıbəyov küç.,34; e-mail: [kindteacher2010@mail.ru](mailto:kindteacher2010@mail.ru)

AMEA MXXE üzrə Xüsusi Konstruktor Texnoloji Bürosu

AZ 1143, Bakı, H.Cavid pr.,31; E-mail: [sdeo@azdata.net](mailto:sdeo@azdata.net)

*Fiziki-kimyəvi analiz metodları ilə ilk dəfə olaraq Pr–Pb–Se üçlü sisteminin PrSe–PbSe kəsiyi öyrənilmiş və onun hal diaqramı qurulmuşdur. 1248°C temperaturda konqruent əriyən PrPbSe<sub>2</sub> birləşməsinin əmələ gəldiyi müəyyən edilmişdir.*

*Açar sözlər: fiziki-kimyəvi analiz metodları, konqruent, yarımkeçiricilər.*

PrSe yarımkeçirici xassəyə malik olub, digər xalkogenidlərlə birgə yarımkeçiricilər texnikasında geniş tətbiq edilir. 1080°C temperaturda konqruent əriyən, NaCl tipli kub kristall quruluşa malik PbSe birləşməsinin qəfəs parametrləri  $a=6.12 \text{ \AA}$ , piknometrik sıxlığı  $\rho=8.15 \text{ q/sm}^3$ -dir [1,2].

PrSe birləşməsi PbSe ilə izomorf olub,

qəfəs parametri  $a=5.95 \text{ \AA}$ , piknometrik sıxlığı  $\rho=6.80 \text{ q/sm}^3$ -dir [2].

Pr–Pb–Se üçlü sistemində yalnız Pr<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>–PbSe kəsiyi öyrənilmiş və yarımkeçirici xassəli materiallar aşkar edilmişdir [3, 4].

Tədqiq olunan işin əsas məqsədi PrSe–PbSe kəsiyi üzrə binar birləşmələrin qarşılıqlı təsir xarakterini öyrənmək, ərintilərin fiziki-kimyəvi xassələrini müəyyən etməkdir [4].

## TƏCRÜBİ HİSSƏ

PrSe–PbSe sisteminin tədqiqi üçün PrSe, PbSe və onlar əsasında alınan ərintilər  $10^{-5} \text{ Pa}$  təzyiqə qədər havasızlaşdırılmış, kvars ampulada elementlərdən: seləndən (99.998%), tərkibində 0.15%-dən çox qarışığı olmayan metal prazeodimdan və B<sub>3</sub> markalı qurğuşundan birbaşa sintez edilmişdir.

Ərintilərin sintezi birtemperaturlu sobada vibrasiyalı üsulla 1100–1150°C temperaturda aparılmışdır. Nümunələr 240 saat müddətində 600°C temperaturda homogenləş-

dirilmişdir. Tarazlıq halının yerinə yetirilməsinə mikroquruluş və rentgenfaz analizlə nəzarət edilmişdir.

Faza tarzlığını müəyyən etmək üçün 16 nümunə sintez edilmişdir. Ərintilər termiki (VVTA-8m), mikroquruluş (MİM-7), rentgenfaza (DRON-2, CuK $\alpha$ -şüalanma, Ni-filtr,  $2\theta=10^{\circ}$ – $75^{\circ}$ ) analizlə və mikrobərkliyin (PMK-3), piknometrik sıxlığın ölçülməsilə tədqiq edilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Tərkibində PrSe-in miqdarı artdıqca ərintilərin rəngi parlaq boz rəngdən qaraya doğru dəyişir. PbSe ilə zəngin olan ərintilər kompakt halda, PrSe-in miqdarı 55 mol.-%-dən çox olan ərintilər isə toz halında alınmışdır. 0–50 və 50–60 mol.% PrSe qatılıq intervalına uyğun ərintilərin termoqramlarının qızma əyrisində sistemin likvidus və solidus əyriyinə uyğun gələn iki endotermik effekt, 50 mol% PrSe tərkibli ərintidə isə bir endotermik effekt alınmışdır. 60–100 mol.% PrSe sahəsi ərintilərin ərimə temperaturu çox yüksək olduğundan termiki analiz edilməmişdir.

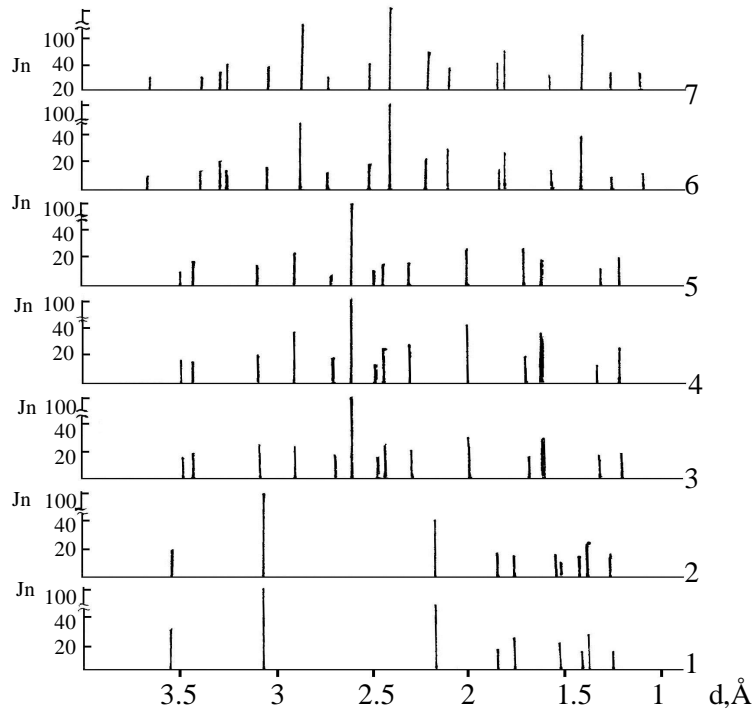
Kompakt halında olan ərintilərin mikroquruluş analizi nəticəsinə əsasən sistemdə bir yeni fazanın və bərk məhlul sahəsinin əmələ gəldiyi müəyyən edilmişdir.

Ərintilərin mikrobərkliyi tərkibindən asılı olaraq 600 mPa-dan (PbSe üçün) 2070 mPa-a (PrPbSe<sub>2</sub> üçün) qədər artır. Mikrobərkliyin tərkibindən asılı olaraq monoton artması bərk məhlul sahəsi üçün xarakterikdir. Eyni zamanda PrSe-in miqdarı artdıqca ərintilərin piknometrik sıxlığı da monoton olaraq azalır.

Rentgenfaza analizinin nəticəsi əsasında ərintilərin ştrixdiaqramları çəkilmişdir (şəkil 1). Müəyyən edilmişdir ki, sistemdə 0–35 mol.%

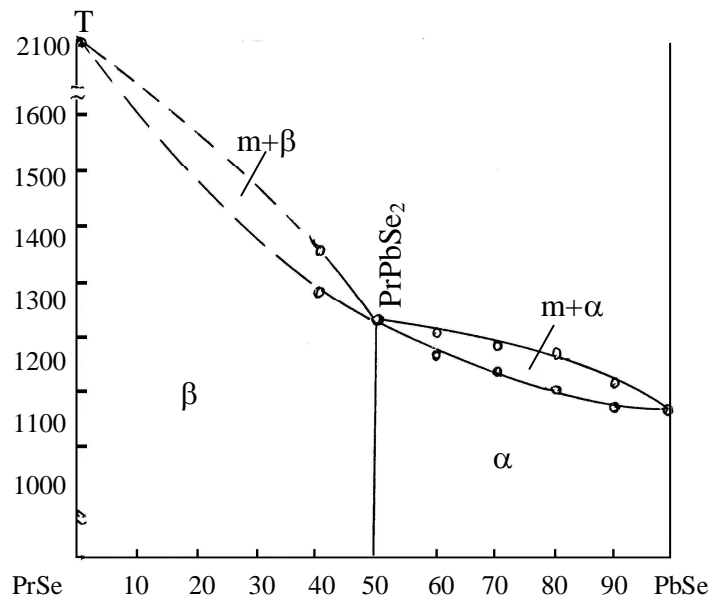
PrSe qatılıq intervalında PbSe-in, 35–70 mol.% PrSe qatılıq intervalında yeni fazanın, 70–100 mol.% PrSe qatılıq intervalında isə PrSe-in difraksiya xətləridir. Bu, PrSe–PbSe sistemində

50 mol.% PrSe tərkibli yeni bir üçlü birləşmənin və bu birləşmə ilə ilkin komponentlər arasında fasiləsiz bərk məhlul sahələrinin əmələ gəldiyini göstərir.



Şəkil 1. PrSe–PbSe sistemin ərintilərinin ştrixdiqramı. 1 - PbSe, 2 – 20 mol.% PrSe, 3 – 40 mol.% PrSe, 4 – 50 mol.% PrSe, 5 – 60 mol.% PrSe, 6 – 80 mol.% PrSe, 7 – PrSe.

Yerinə yetirilmiş fiziki-kimyəvi analizlərin nəticələrini ümumləşdirərək PrSe–PbSe sisteminin hal diaqramı verilmişdir (şəkil 2).



Şəkil 2. PrSe–PbSe sisteminin hal diaqramı.

Hal diaqramından görünür ki, PrSe və PbSe binar birləşmələrin qarşılıqlı təsirindən arasıkməklə bərk məhlul sahəsi və 50 mol.% PrSe (1:1) tərkibli PrPbSe<sub>2</sub> birləşməsi alınır. PrSe-PbSe sistemi iki nisbətən sadə PrSe-PrPbSe<sub>2</sub> və PrPbSe<sub>2</sub>-PbSe sistemlərin cəmindən ibarətdir. Hər iki sistem fasiləsiz bərk məhlul sahələrindən ibarətdir. 70-100 mol.% PrSe tərkibli ərintilər termiki analiz edilmədiyindən diaqramda bu hissə qırıq-qırıq xətlə verilmişdir. Amma sistemin bu hissəsi rentgenfaza analizlə dəqiqliklə öyrənilmişdir.

Alınan PrPbSe<sub>2</sub> birləşməsinin rentgenfaza analizi göstərir ki, birləşmə NaCl

tipli kub sinqoniyasında kristallaşır: qəfəs parametrləri  $a = 6.152 \text{ \AA}$ ,  $\rho_{\text{rent}} = 7.34 \text{ q/sm}^3$ ,  $\rho_{\text{pikn}} = 7.30 \text{ q/sm}^3$ -dir.

Üçlü birləşmənin PrSe və PbSe ilə fasiləsiz bərk məhlul əmələ gətirməsinin əsas səbəbi PrPbSe<sub>2</sub>-nin kristal qəfəsinin tipi, qəfəs parametrinin ilkin komponentlərin kristal qəfəsinin tipi ilə eyni və parametrlərinin bir-birinə çox yaxın olmasıdır.

PrPbSe<sub>2</sub> birləşməsi quru havada davamlıdır, HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> turşularında həll olur, üzvi həlledicilərə (aseton, toluol, benzol və s.) qarşı davamlıdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Шелимова Л.Е., Томашик В.Н., Грыцив В.И. Диаграммы состояния в полупроводниковом материаловедении (системы на основе халькогенидов Si, Ge, Sn, Pb). Справочник. М.: Наука. 1991. С.301.
2. Ярембаш Е.И., Елиев А.А. Халькогениды редкоземельных элементов. М.: Наука. 1975. 255 с.
3. Shafaqatova G.G., Asadov M.M. Ln<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>-PbSe ternary system including Ln<sub>2</sub>PbSe<sub>4</sub> and Ln<sub>2</sub>Pb<sub>4</sub>Se<sub>7</sub> compounds (Ln=La, Ce, Pr, Nd, Sm). XI International Conference on Ternary and Multinary compounds. Salford. 8-12 september. 1997.
4. Şafaqətova G.G., Abbaszadə S.M., Vəliyev V.Q. (NdSe)<sub>x</sub>(PbSe)<sub>1-x</sub> (x≤0.03) bərk məhlulların elektrofiziki xassələrinin tədqiqi. // Kimya Problemləri. 2010. №1. S. 120-123.

#### ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ PrSe-PbSe

Г.Г.Шафагатова, Р.А.Алиханов, В.К.Валиев, С.З.Джафарова

Методами физико-химического анализа впервые изучен разрез PrSe-PbSe тройной системы Pr-Pb-Se и построен его диаграммы состояния. Установлено образование тройного соединения PrPbSe<sub>2</sub>, плавящегося конгруэнтно при 1248<sup>0</sup>С.

**Ключевые слова:** фазовые равновесия, физико-химический анализ, конгруэнтное плавление.

#### PHASE EQUILIBRIUMS IN SYSTEM PrSe-PbSe

G.G.Shafaqatova, R.A.Alikhanov, V.G.Valiyev, S.Z.Jafarova

PrSe-PbSe cuts of Pr-Pb-Se triple system have for the first time been studied by physicochemical analysis methods and their state diagram constructed. The formation of PrPbSe<sub>2</sub> triple compound has been established to melt congruently at 1248<sup>0</sup>С.

**Keywords:** phase equilibriums, physic-chemical analysis, congruent melting.

*Redaksiyaya daxil olub 16.09.2012.*