

UOT 546.41.24+41.682+41.682

CaTe-Ca₃In-CaIn KVAZIÜÇLÜ SİSTEMİN LİKVIDUS SƏTHİNİN PROYEKSİYASI

N.İ.Yaqubov

Bakı Dövlət Universiteti

AZ 1148 Bakı, Z.Xəlilov küç., 23, e-mail: nagiyagubov@rambler.ru

Diferensial-termiki (DTA), rentgenfaza (RFA), mikroquruluş (MQA), eləcə də sıxlığın və mikrobərkliyin ölçülməsi vasitəsilə CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin daxili kəsiklərində (CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}, Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}- (CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} və Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe faza tarazlığı tədqiq edilmiş və onların faza diaqramı qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, hər üç kəsik qeyri-kvazibinardır. Nəticədə CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur.

Açar sözlər: qeyri- kvazibinar, evtektika, mikrobərklik, solidus, likvidus.

GİRİŞ

II qrupun əsas yarımqrup elementləri, o cümlədən kalsium aktiv element olduğu üçün bir çox metallarla intermetallik birləşmələr əmələ gətirir. Kalsium indium elementi ilə CaIn₂, CaIn və Ca₃In kimi intermetallik birləşmələr əmələ gətirir. Bu tip birləşmələrin elektron sənayesində tətbiq sahələri hələlik kifayət qədər öyrənilməmişdir [1,2].

Məlumdur ki, kalsium xalkogenidləri ilə III qrup elementlərinin xalkogenidləri arasında kimyəvi qarşılıqlı təsir zamanı alınan üçlü birləşmələr lüminessent xassələrə malik materiallar kimi lüminoforlarda istifadə olunurlar [3-7]. İndium xalkogenidləri və onlar əsasında alınmış yeni intermetallik və xalkogenidli fazalar yarımqrup materialları kimi elektron sənayesinin müxtəlif sahələrində istifadə olunurlar [8-10]. Ca-In-Te üçlü sistemin xalkogenid tərəfdən bir sıra daxili

kəsiklər bizim tərəfimizdən tədqiq edilmişdir [11-17]. Ca₃In-CaTe sistemi isə tədqiq edilməmişdir.

Hazırkı işin məqsədi CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin daxili kəsiklərində (CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}, Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}-(CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} və Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe faza tarazlığını tədqiq etməklə, onların faza diaqramlarını qurmaqdan, yeni perspektivli fazaları aşkar etməkdən və kvaziüçlü sistemin likvidus səthinin proyeksiyasının qurmaqdan ibarətdir.

Ca₃In birləşməsi 765°C-də konqruent əriyir və kubik sinqoniyada kristallaşır, qəfəs sabiti: $a = 7.86$; sıxlığı $\rho = 3.15 \text{ q / sm}^3$ [18].

CaTe birləşməsi 1510°C-də konqruent əriyir və kubik qəfəs tipində kristallaşır, qəfəs parametri: $a = 6.348 \text{ Å}$; fəza qrupu Fm-3m, sıxlığı $\rho = 4.354 \text{ q/sm}^3$ -dir [19].

TƏCRÜBİ HİSSƏ

Ca₃In və birləşmələri elementlərdən ampula metodu ilə sintez edilmişdir. CaTe birləşməsi sintez edilərkən kvarts ampulanın daxili qrafitləndirilmişdir. Sintez əvvəlcə 200-250°C temperatur intervalında 2 gün saxlanılmış və hər dəfə silkələnməklə aparılmışdır. Sonra sintez temperaturu 500°C-ə çatdırılmış və bir gün həmin temperaturda

sirkələnməklə aparılmışdır. Daha sonra sintez 1000-1100°C temperatur intervalında 8 saat müddətində aparılmışdır. CaTe birləşməsini tam tərkibdə almaq üçün, alınmış ovuntu narın əzilərək, 200 atm. təzyiqində preslənmiş və ampulada 1200°C-də 2 saat müddətində bərkfazalı sintez aparılmışdır. Sonra temperatur 700°C-ə çatdırılmaqla, 100 saat

müddətində homogenləşdirilmişdir. CaTe birləşməsini təmiz halda aldıqdan sonra üçlü ərintilərinin sintezi Ca_3In və CaTe komponentlərinin 0.133 Pa təzyiqinə kimi havası sorulmuş kvarts ampulada stexiometrik tərkibdə götürməklə aparılmışdır.

Ərintilər homogenləşdirildikdən sonra fiziki-kimyəvi analiz metodları (DTA, RFA, MQA, sıxlığın və mikrobərəkliyin ölçülməsi) vasitəsilə tədqiq edilmişdir.

Nümunələrin DTA analizi alçaqtezlikli NTR-73 markalı pirometrdə aparılmışdır. Termocüt kimi xromel-alümeldən istifadə edilmişdir. Nümunələrin qızma sürəti $10^\circ\text{C}/\text{dəq}$ olmuşdur.

Ərintilərin rentgenoqrafik analizi D-2 PHASER markalı rentgen difraktometrində aparılmışdır. Bu zaman $\text{CuK}\alpha$ şüalanmadan və Ni- süzgəcdən istifadə edilmişdir.

Mikroquruluş analizi MİM-8 markalı mikroskopda həyata keçirilmişdir. Faza sərhədlərini müəyyən etmək üçün aydınlaşdırıcı kimi 20 %-li $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = 1:1$ nisbətində məhlul götürülmüşdür.

Mikrobərəklik PMT-3 markalı mikroskopda ölçülmüşdür. Nümunələrin sıxlıqları piknometrik üsulla təyin edilmişdir, doldurucu məhlul kimi toluol götürülmüşdür.

NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

CaTe- Ca_3In -CaIn kvaziüçlü sistemin likvidus səthinin proyeksiyası

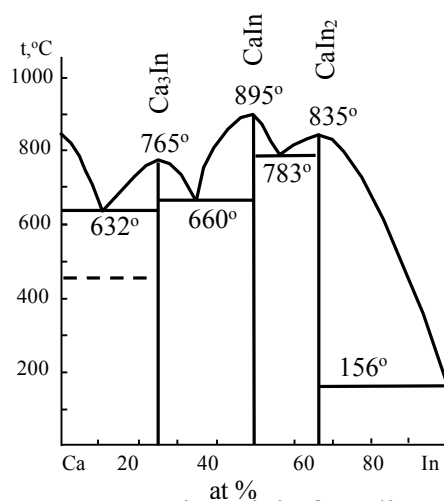
Kvaziüçlü sistemin daxilində üçlü evtektik tarazlığın koordinatını müəyyən etmək üçün $(\text{CaTe})_{0,3}(\text{Ca}_3\text{In})_{0,7}$ - $(\text{CaTe})_{0,3}(\text{CaIn})_{0,7}$, $\text{CaTe}-(\text{CaIn})_{0,3}(\text{Ca}_3\text{In})_{0,7}$ və $(\text{CaTe})_{0,05}(\text{Ca}_3\text{In})_{0,95}-(\text{CaTe})_{0,05}(\text{CaIn})_{0,5}$

tərkibli kəsiklər tədqiq edilmişdir. CaTe- Ca_3In -CaIn kvaziüçlü sistemin likvidus səthinin proyeksiyasının qurulmasında ədəbiyyatda öyrənilmiş Ca-In sistemindən də istifadə edilmişdir [1].

1. Ca-In sistemi

Ca-In sistemi [1,2] işinin müəllifləri tərəfindən fiziki-kimyəvi analiz metodları vasitəsilə tədqiq edilmiş və onun faza diaqramı qurulmuşdur (şək.1). Sistemin faza diaqramı kvazibinar olub, evtektik tiplidir. Sistemdə CaIn_2 , CaIn və Ca_3In tərkibli üç birləşmənin əmələ gəldiyi göstərilir. Hər üç birləşmə uyğun olaraq, 765, 895 və 835°C -də konqruent əriyir. Sistemdə dörd evtektik tərkibin əmələ gəldiyi müəyyən edilmişdir. Ca və In elementlərinin bir-birində həll olması aşkar edilməmişdir. Ca və Ca_3In komponentlərinin birgə kristallaşması ikili evtektikada başa çatır, tərkibində 10 at. % In olan ərintinin əriməsi 632°C -dir. Digər evtektika Ca_3In və CaIn birləşmələri arasında

əmələ gəlir, tərkibi 35 at. % In olan ərintinin əriməsi 660°C -dir. Üçüncü evtektika CaIn və CaIn_2 birləşmələri arasında əmələ gəlmişdir. Evtektikanın tərkibi 56.9 at. % In, temperaturu 783°C -dir. Nəhayət CaIn_2 və In arasında cırılmış evtektika əmələ gəlir, əriməsi indium elementinin ərimə temperaturuna yaxın olub, 156°C -də əriyir. Ca-Ga sistemində fərqli olaraq, Ca-In sistemində əmələ gələn birləşmələrin sayı və ərimə xarakteri fərqlidirlər. Ca-In sistemində əmələ gələn birləşmələrin hamısı davamlı birləşmələr olduğu halda, Ca-Ga sistemində yalnız CaGa_2 birləşməsi davamlıdır. Qalan birləşmələrin hamısı parçalanaraq inkonqruent əriyirlər.



Şək.1. Ca-In sisteminin faza diaqramı.

Cədvəl 1. Ca-In sisteminə əmələ gələn birləşmələrin kristallik quruluşları

Birləşmələr	Prototip	Pirson simvolu faza qrupu	Qəfəs parametrləri, Å		Ədəbiyyat
			<i>a</i>	<i>c</i>	
CaIn ₂	CaIn ₂	hP6, P6/mmc	4.895	7.750	[2]
CaIn	CsCl	cP2, Pm3m	3.856	-	[1]
Ca ₃ In	-	-	7.860	-	[1]

Ca-In sistemlərində əmələ gələn birləşmələrin kristallokimyəvi xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

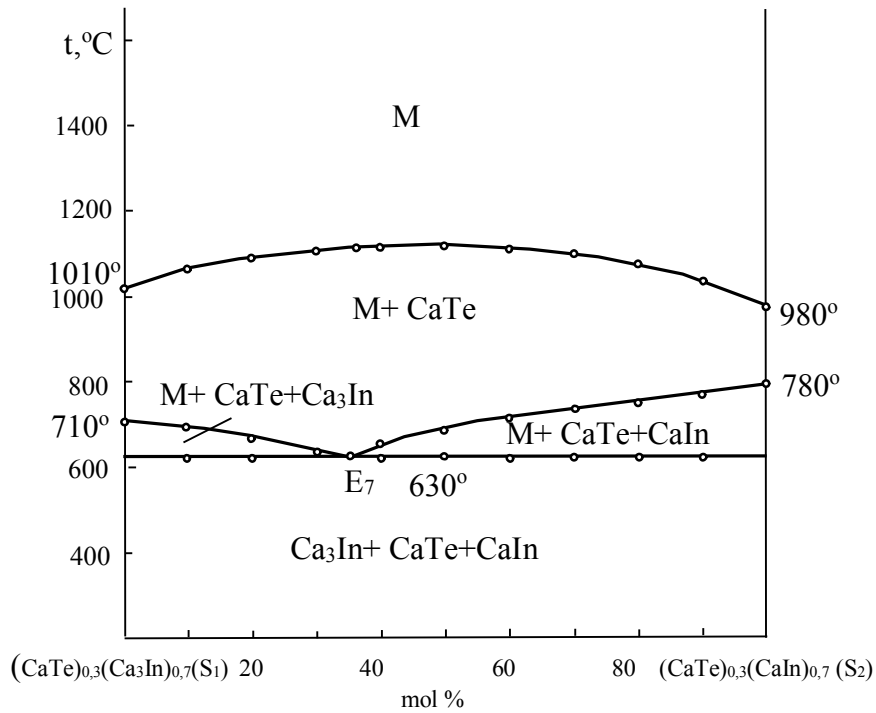
Ca-In sisteminə əmələ gələn CaIn₂ tetraqonal sinqoniyada kristallaşır, CaIn və Ca₃In birləşmələri isə kubik sinqoniyada kristallaşır.

2. (CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7} - (CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7} qeyri-kvazibinar kəsiyi

Ca-In-Te üçlü sisteminin bir hissəsi olan CaTe-Ca₃In-CaIn müstəqil qatılıq üçbucağında üçlü evtektik nöqtənin koordinatını müəyyənləşdirmək üçün ikifazlı ərintilərdən ibarət (CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7} kəsiyində kimyəvi qarşılıqlı təsirin xarakteri öyrənilmişdir. Bunun üçün ikifazlı tərkiblər sintez edilmiş və 600°C-də 100 saat müddətində saxlanılmaqla tarazlıq vəziyyətinə gətirilmişdir. Sonra ərintilər fiziki-kimyəvi analiz metodları vasitəsilə tədqiq edilmişdir.

(CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7} kəsiyinin ərintilərinin diferensial-termiki analizi zamanı termoqramlarda üç endotermiki effektlərin alındığı müəyyən edilmişdir. Sistemdə termiki effektlərin çox olması mürəkkəb qarşılıqlı təsirin baş verdiyini göstərir.

Sistemin ərintilərinin faza tərkibinin araşdırılması üçün mikroquruluş analizi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 0-100 mol % CaTe sahəsində olan ərintilərin hamısı üçfazlıdır.



Şək.2. $(CaTe)_{0,3}(Ca_3In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}$ kəsiyinin faza diaqramı.

Diferensial-termiki və mikroquruluş analizlərinin nəticələrinə əsasən $(CaTe)_{0,3}(Ca_3In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}$ kəsiyinin faza diaqramı qurulmuşdur (şək.2). Kəsik kvaziüçlü $CaTe-Ca_3In-CaIn$ sistemin daxilindən üçfazlı sahədən keçir və qeyri-kvazibinardır. Kəsik üçlü evtektikanı 40 mol % $(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}$ tərkibdə kəsir. Diferensial-termiki və mikroquruluş analizlərinin nəticələrini dəqiqləşdirmək məqsədilə ərintilərdə rentgenfaza analizi də aparılmışdır. Nəticədə müəyyən edilmişdir ki, sistemin ərintilərinin difraktoqramlarında

mövcud difraksiya xətləri $CaTe$, Ca_3In və $CaIn$ komponentlərin difraksiya xətlərinin qarışığından ibarətdir, yəni ərintilər üçfazlıdır.

Nəhayət, DTA və MQA-nin nəticələrini rentgenfaza analizi də təsdiq edir.

Ərintilərin termiki analizinin, mikrobərkliklərinin və xüsusi çəkilərinin ölçmələrinin nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir. Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi ərintilərin mikrobərkliyinin üç fərqli qiyməti alınmışdır.

Cədvəl 2. $(CaTe)_{0,3}(Ca_3In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}$ kəsiyində ərintilərin tərkibi, DTA nəticələri, mikrobərkliklərinin və sıxlıqlarının tərkibdən asılılığı

Tərkib, mol %		Termiki, qızma effektləri, °C	Sıxlıq, q/sm ³	Fazaların mikrobərklikləri, MPa		
$(CaTe)_{0,3}$ $(Ca_3In)_{0,7}$	$(CaTe)_{0,3}$ $(CaIn)_{0,7}$			CaTe	Ca ₃ In	CaIn
				P=0.05 H		P=0.20 H
100	0.0	710,1010	3.20	-	-	-
90	10	630,700,1070	3.25	1860	1380	-
80	20	630,670,1100	3.55	1860	1380	-
70	30	640,1100	3.59	1860	1380	1630

65	35	630,1115	3.70	-	-	1650
60	40	630,665,1120	3.80	-	-	1650
50	50	630,680,1120	3.90	1860	-	1650
40	60	630,720,1115	4.18	1860	-	1650
30	70	630,740,1100	4.25	1860	1380	-
20	80	630,755,1080	4.30	-	-	-
10	90	630,765,1030	4.40	-	-	-
0.0	100	780,980	4.40	-	-	-

Mikrobərqliyin 1860 MPa qiyməti CaTe-un, 1380 MPa qiyməti Ca₃In-un və 1630-1650 MPa qiyməti isə CaIn birləşməsinin mikrobərqliyinə uyğundur.

Ərintilərinin xüsusi çəkiləri tərkibdən asılı olaraq xətti dəyişir.

Beləliklə, tədqiqatlar əsasında (CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7}-(CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7} kəsiyinin faza diaqramı qurulmuş və müəyyən edilmişdir ki, kəsiyin faza diaqramı qeyri-kvazibinardır. Sistemdə ilkin komponentlər əsasında bərk məhlul sahəsi aşkar edilməmişdir.

3. (Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05} - (CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} kəsiyində qarşılıqlı təsir

Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}-(CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} kəsiyi CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin qeyri-kvazibinar kəsiyidir. Bu ikifazlı ərintilərdən müxtəlif nisbətlərdə ərintilər 800-1000°C temperatur intervalında sintez edilmişdir. Ərintilər tarazlıq halına gətirilmək üçün 600°C-də 150 saat müddətində termiki emal edilmişdir.

Tarazlıq halına gətirilmiş ərintilər fiziki-kimyəvi analiz metodları ilə tədqiq edilmişdir. Diferensial-termiki analizi zamanı sistemin bütün ərintilərinin termoqramlarında üç endotermik effektlər müşahidə edilir. Sistemdə termiki effektlərin çox olması onu göstərir ki, komponentlər arasında mürəkkəb qarşılıqlı təsir baş verir.

Ərintilərin mikroquruluş analizinin nəticələrinə əsasən aşkar edilmişdir ki, sistemdə üçfazlı sahələr mövcuddur.

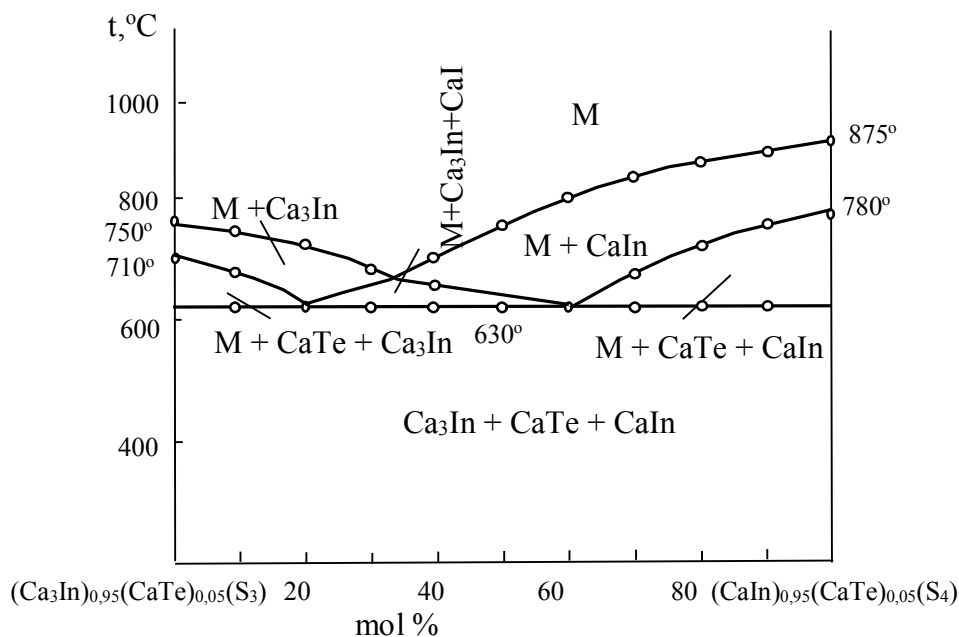
Diferensial-termiki, mikroquruluş analizlərinin nəticələrini təsdiq etmək üçün

Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}-(CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} kəsiyinin müxtəlif sahələrindən olan ərintilərin rentgenfaza analizi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, ərintilərin rentgenoqramlarında CaTe, və CaIn birləşmələrinin difraksiya xətləri iştirak edir.

Beləliklə, Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}-(CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} kəsiyinin ərintilərinin üçfazlı olduğu müəyyən edilmişdir.

Sistemin ərintilərinin mikrobərliklərinin ölçülməsi zamanı, mikrobərqliyin üç fərqli qiymətləri alınmışdır. Mikrobərqliyin (1860-1890) MPa qiyməti CaTe-un mikrobərqliyinə, 1380 MPa qiyməti Ca₃In-un, 1630 MPa qiyməti CaIn birləşməsinin mikrobərqliyinə uyğundur.

Fiziki-kimyəvi analiz metodlarının nəticələrinə əsasən Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}-(CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05} kəsiyinin faza diaqramı qurulmuşdur (şəkl.3).



Şək.3. $\text{Ca}_3\text{In}_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ - $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ kəsiyinin faza diaqramı.

$\text{Ca}_3\text{In}_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ - $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ kəsiyi CaTe - Ca_3In - CaIn tabeli üçbucaqlarının sahəsindən keçdiyi üçün qeyri-kvazibinardır. Kəsik ikili evtektik tarazlıq əyrisini və iki tərəfdə üçlü evtektikanın tərkibini 630°C -də kəsir. İkili evtektik tarazlıq əyrisini 35 mol % $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ tərkibdə kəsir. 0-35 mol % $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ sahədə mayedən Ca_3In ilkin kristalları ayrılır. Bu sahə ($\text{M}+\text{Ca}_3\text{In}$) fazasından ibarətdir. Təkrar çökmə nəticəsində ($\text{M} + \text{CaTe} + \text{Ca}_3\text{In}$)-dən ibarət üçfazlı sahə əmələ gəlir.

35-100 mol % $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ qatılıq

intervalında mayedən CaIn birləşməsinin ilkin kristalları çökmə nəticəsində 60-100 mol % $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ intervalda üçfazlı ($\text{M} + \text{CaTe} + \text{Ca}_3\text{In}$) sahə əmələ gəlir. Solidus xəttindən aşağıda sistemin bütün ərintiləri ($\text{CaTe} + \text{Ca}_3\text{In} + \text{CaIn}$) üçfazlıdır.

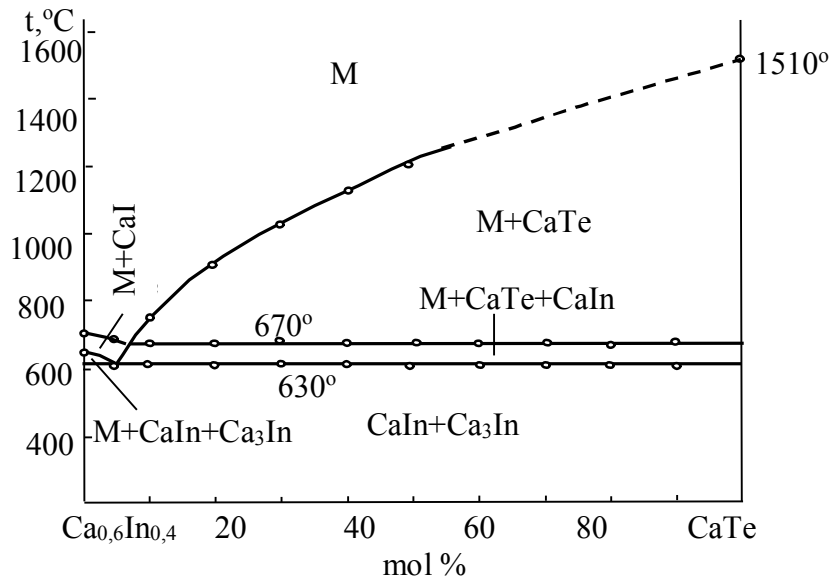
Beləliklə, tədqiqatlar nəticəsində $\text{Ca}_3\text{In}_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ - $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ kəsiyinin faza diaqramı qurulmuş və müəyyən edilmişdir ki, faza diaqramı qeyri-kvazibinardır. Sistemdə ilkin komponentlər əsasında bərk məhlul sahələri müəyyən edilməmişdir.

4. $\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ - CaTe sistemində qarşılıqlı təsir

$\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ - CaTe sistemində baş verən qarşılıqlı təsirin xarakterini aydınlaşdırmaq üçün sistem geniş qatılıq intervalında tədqiq edilmişdir.

$\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ - CaTe sisteminin ərintiləri $\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ və CaTe komponentlərindən 900 - 1200°C temperatur intervalında sintez edilmişdir. Homogenləşdirmə aparmaq məqsədilə ərintilər 600°C -də 200 saat müddətində termiki emal edilmişdir. Homogenləşdirməyə mikroquruluş və diferensial-termiki analiz metodları vasitəsilə nəzarət edilmişdir.

$\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ - CaTe sisteminin ərintiləri 0-50 mol % CaTe qatılıq intervalında kompakt halında olduğu halda, 50-100 mol % CaTe intervalda isə ovuntu halında alınır. Sistemin CaTe -lə zəngin olan ərintiləri suya və üzvi həlledicilərə qarşı az davamlıdırlar. Onlar HNO_3 , HCl turşularında və qüvvətli qələvilərdə (NaOH , KOH) yaxşı həll olurlar. Nümunələrin homogenləşdirilməsi başa çatdırıldıqdan sonra sistemin ərintilərinin fiziki-kimyəvi analizi aparılmışdır.



Şək. 4. Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe sisteminin faza diaqramı.

Homogenləşdirilmiş nümunələr fiziki-kimyəvi analiz metodları (DTA, RFA, MQA sıxlığının və mikrobərəkliyin ölçülməsi) vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir.

Diferensial-termiki analizin nəticəsinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe sisteminin ərintilərinin termoqramlarında 3 endotermiki effektlər müşahidə edilir. Sistemdə 0-100 mol % CaTe qatılıq intervalında solidus xətti üzrə 630°C dərəcədə ibarət izotermik effektlər alınır ki, onlar da üçlü evtektik temperaturuna uyğundur.

Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe sisteminin ərintilərinin mikroquruluş (MQA) analizi göstərir ki, 0-100 mol % CaTe qatılıq intervalında bütün ərintilər üçfazalıdır. Sistemdə ilkin komponentlər əsasında bərk məhlul sahəsi müəyyən edilməmişdir. Nümunələrin rentgenfaza analizinin nəticələri göstərir ki, sistemin aralıq

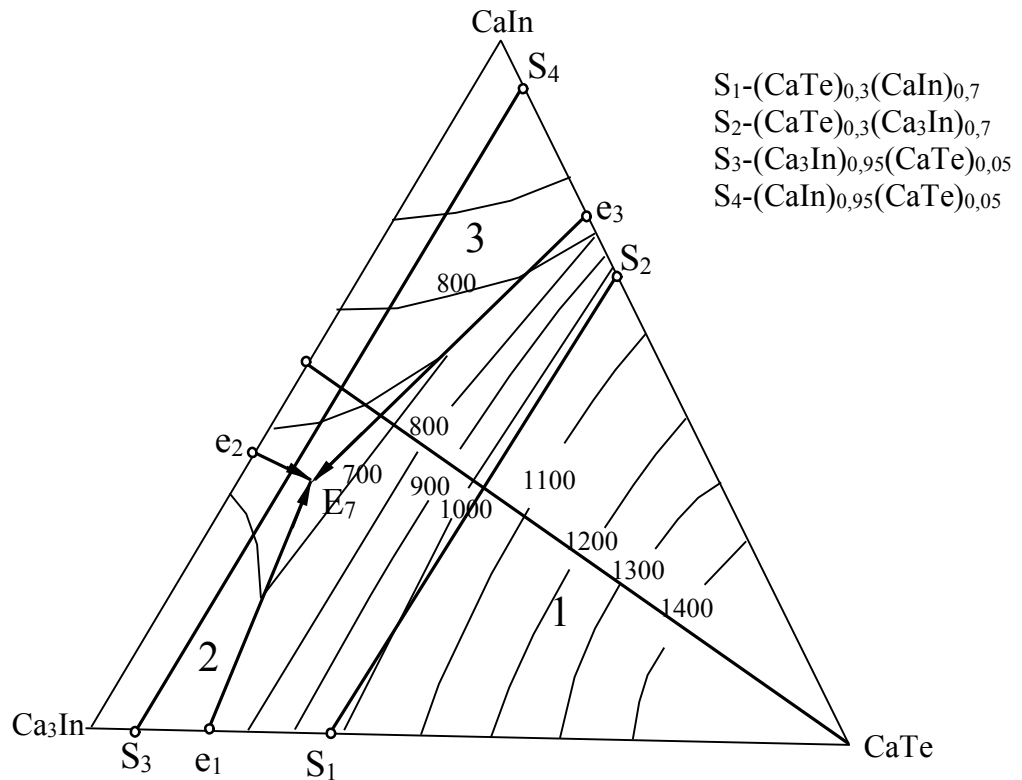
ərintilərinin difraktoqramlarında üç fazanın difraksiya xətləri iştirak edir. Bu isə onu göstərir ki, Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe sistemi CaTe-Ca₃In-CaIn üçlü sisteminin qeyri-kvazibinar kəsiyidir.

Fiziki-kimyəvi analiz metodlarının nəticələrinə əsasən Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe sisteminin faza diaqramı qurulmuşdur (şək.3). Sistem ikili evtektik tarazlıq ayrısını 8 mol % CaTe tərkibdə və 5 mol % CaTe qatılıqda isə üçlü evtektika sahəsindən keçir. 8-100 mol % CaTe qatılıq intervalında maye fazadan CaTe birləşməsinin ilkin kristalları ayrılır. Təkrar kristallaşma nəticəsində (M+CaTe+CaIn)-dən ibarət üçfazlı ərintilər kristallaşır. Solidus xəttindən aşağıda sistemdə (Ca₃In+CaTe+CaIn)-dan ibarət üçfazlı ərintilər kristallaşır. Tədqiqatlar nəticəsində CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur (Şək.4).

Cədvəl 2. Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe sisteminin ərintilərinin tərkibi, DTA, sıxlıqlarının və mikrobərəkliklərinin ölçülmələrinin nəticələri

Tərkib, mol %		Termiki qızma effekti, °C	Sıxlıq, q/ sm ³	Fazaların mikrobərəkliyi, MPa		
Ca _{0,6} In _{0,4}	CaTe			Ca ₃ In	CaIn	CaTe
P=0.15 N						
100	0,0	650,700	3.52	1630	-	-
95	5,0	630,685	3.60	1640	1380	-
90	10	630,670,750	3.65	1635	1370	-
80	20	630,670,900	3.70	1640	-	-

70	30	630,675,1030	3.75	1640	1370	1870
60	40	630,670,1125	3.80	-	-	1870
50	50	630,670,1200	3.92	-	-	1860
40	60	630,670	4.05	-	1380	-
30	70	630,670	4.15	-	-	-
20	80	630,670	4.22	-	1370	1860
10	90	630,670	4.30	-	-	1860
0,0	100	1510	4.35	-	-	1860



Şəkl. 4. CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası.
1. CaTe, 2- Ca₃In, 3- CaIn.

Beləliklə, CaTe-Ca₃In-CaIn kvaziüçlü sisteminin likvidus səthinin proyeksiyasını qurmaq və daxilində üçlü evtektikanın koordinatını və temperaturunu dəqiqləşdirmək üçün üç (Ca₃In)_{0,95}(CaTe)_{0,05}- (CaIn)_{0,95}(CaTe)_{0,05}, (CaTe)_{0,3}(Ca₃In)_{0,7}- (CaTe)_{0,3}(CaIn)_{0,7}, Ca_{0,6}In_{0,4}-CaTe daxili kəsiklər tədqiq edilmişdir. CaTe-Ca₃In-CaIn

kvaziüçlü sisteminin daxilində CaTe, Ca₃In və CaIn birləşmələrinin kristallaşma sərhədləri müəyyən edilmişdir. CaTe birləşməsinin kristallaşma sahəsi e₁E₇ və e₃E₇ monovariant tarazlıq ayrılırları ilə əhatə olunmuşdur. Ca₃In birləşməsinin kristallaşma sahəsi e₁E₇ və e₂E₇, CaIn birləşməsi isə e₂E₇ və e₃E₇ monovariant tarazlıq ayrılırları ilə hüdudlanmışdır.

REFERENCES

1. Bruzzone G.I., Ruggiero A.P. Calcium-indium binary alloy phase diagram. *J. Less. Common. Met.* 1964, no.7, pp.368-372.
2. Iandelli A. Structure, characterized by an ordered distribution of all atoms. *Z. Anorg. All.Chem.* 1964, Bd.330, pp. 221-232.
3. Physics and chemistry of the compounds A^{II}B^V. Moscow.: Publ. Mir, 1970, 624 p.
4. Georgobiani A.N., Tagiev B.C., İzzatov B.M., Jabbarov R.B. The photo luminescence of CaGa₂S₄ and doped whiz Rare -Earth elements. *Cryst. Res. Technol.*, 1996, vol. 31, pp. 849-852.
5. Tagiev B.G., Tagiev O.B., Dzhabbarov R.B., Musaeva N.N., Kasimov U.F. Photoluminescence in Ca₄Ga₂S₇:Ce³⁺ and Ca₄Ga₂S₇:Pr³⁺ compounds. *J.Neorgan. Materialy - Inorganic Materials.* 2000, vol. 36, no. 1, pp.3-6. (In Russian).
6. Guo C., Tang Q., Huang D., Zhang C., Su Q. Influence of co-doping different rare earth ions on CaGa₂S₄ : Eu²⁺, RE³⁺ (RE= Ln) phosphors. *Journal of Physics and Chemistry of solids.* 2007, vol.68, pp.217-223.
7. Popov P.A., Fedorov P.P., Garibin E.A., Smirnov A.N, Gusev P.E., Krutov M.A. Thermal conductivity of Ca_{1-x}Ho_xF_{2+x} optical ceramics. *J. Neorgan. Materialy - Inorganic Materials.* 2012, vol. 48, no. 8, pp.557-560. (In Russian).
8. Petrusevich V.A., Sergeeva V.M. Optical and photoelectric properties of In₂Te₃. *Fizika tverdogo tela - Physics of the Solid State*, 1960, no. 2, pp.2858 -2862. (In Russian).
9. Zorina E.L., Guliev T.N. Infrared absorption of monocrystalline InSe. *Optika i spektroskopiya - Optics and Spectroscopy.* 1967, vol.22. B6. pp.919-923. (In Russian).
10. Kolomic B.T., Ryvkin S.M. Photoelectric properties of sulphide and selenide of indium. *Jurnal tehnikeskoj fiziki - Technical Physics.* 1974, no. 19. pp.2041-2046. (In Russian).
11. Jagubov N.I., Aliev I.I., Musaeva R.L., Veliev S.A., Gasymov V.A. Research into nature of interaction in the triple system Ca-In-Te. / Xth International Kurnakov meeting on physical-chemical analysis. Samara, 2013, pp.105-107. (In Russian).
12. Jagubov N.I., Aliev I.I., Mehtieva S.A., Culeymanova M.G. Physical-chemical research into the triple system CaTe-In-Te and plotting of liquidus surface projection. *Collected materials of the conference «Fundamental and applied aspects of new highly effective materials.* Voronej, 2013, p.183. (In Russian).
13. Yaqubov Y.N., Aliyev İ.İ., İsmayilov F.İ. Phase diagram of CaIn₂-CaTe system. *Az.Kimya jurnalı – Azerbaijan Chemical Journal.* 2014, no.1. pp. 70-74. (In Azerbaijan).
14. Yaqubov N.İ. Əliyev İ.İ. Phase diagram of Ca₃In-CaTe system. *BDU Xeberleri – News Baku University*, 2014, no.3, pp.18-23. (In Azerbaijan).
15. Yaqubov N.I., Aliyev I.I., Babanlı K.N., Shahbazov M.H. Nature of chemical interaction in the system Te-CaTe. *Collected papers.* 2014, pp.32-35. (In Azerbaijan).
16. Yagubov N.I., Aliyev I.I., Veliyev C.A., Ali Riza KUL. Likvidus Surface Projection for the CaTe-In-Te Quasi-ternary system. *Jurnal of Allous and Compound.* 2014, pp.1-6.
17. Bruzzone G., Ruggiero A.P. Calcium-indium binary alloy phase diagram. *J. Less-Common Metals*, 1964, no. 7, pp. 368-372.
18. Luo H., Greene R.G., Ghadehart K.L., Ruoff A.L. Structural phase transformations and the equations of state of calcium chalcogenides at high pressure. *Phys. Rev. B. Solid. State.* 1994, vol.50, pp.16233-16238.

**LIQUIDUS SURFACE PROJECTION FOR $\text{CaTe-Ca}_3\text{In-CaIn}$
QUASI-TERNARY SYSTEM****N.I.Yaqubov***Baku State University**Z.Xalilov str., 23, Baku AZ 1148, Azerbaijan Republic; e-mail: nagiyagubov@rambler.ru*

Using differential-thermal (DTA), X-ray diffraction (XRD), microstructure (MSA) analyses, as well as micro hardness measurements and density determination, internal sections $(\text{CaTe})_{0,3}(\text{Ca}_3\text{In})_{0,7}$ - $(\text{CaTe})_{0,3}$ $(\text{CaIn})_{0,7}$; $\text{Ca}_3\text{In}_{0,95}$ $(\text{CaTe})_{0,05}$ - $(\text{CaIn})_{0,95}$ $(\text{CaTe})_{0,05}$ and $\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ - CaTe of quasi-ternary system $\text{CaTe-Ca}_3\text{In-CaIn}$ have been examined and their phase diagrams built. It found that all of these sections are non-quasi-binary. As a result, the projection of liquidus surface of quasi-ternary system $\text{CaTe-Ca}_3\text{In-CaIn}$ built.

Keywords: *non-quasi-binary, eutectic, microhardness, liquidus, solidus.*

**ПРОЕКЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЛИКВИДУСА КВАЗИТРОЙНОЙ
СИСТЕМЫ $\text{CaTe-Ca}_3\text{In-CaIn}$** **Н.И.Язубов***Бакинский государственный университет**AZ 1148 Баку, ул. З.Халилова, 23; e-mail: nagiyagubov@rambler.ru*

Методами дифференциально-термического (ДТА), рентгенофазового (РФА), микроструктурного (МСА) анализов, а также измерением микротвердости и определением плотности исследованы внутренние разрезы $(\text{CaTe})_{0,3}(\text{Ca}_3\text{In})_{0,7}$ - $(\text{CaTe})_{0,3}(\text{CaIn})_{0,7}$, $\text{Ca}_3\text{In}_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ - $(\text{CaIn})_{0,95}(\text{CaTe})_{0,05}$ и $\text{Ca}_{0,6}\text{In}_{0,4}$ - CaTe квазитройной системы $\text{CaTe-Ca}_3\text{In-CaIn}$ и построены их фазовые диаграммы. Установлено, что все указанные разрезы являются неквазибинарными. В результате построена проекция поверхности ликвидуса квазитройной системы $\text{CaTe-Ca}_3\text{In-CaIn}$.

Ключевые слова: *неквазибинарный, эвтектика, микротвердость, солидус, ликвидус.*

Redaksiyaya daxil olub 14.12.2015.