

(SnSe)_{1-x}(GdSe)_x (0,0≤x≤2,0) SİSTEM BƏRK MƏHLULLARININ RENTGENOQRAFİK TƏDQIQI VƏ FİZİKİ PARAMETRLƏRİN TƏRKİB ASILILIĞI

M.S. MURQUZOVA, B.A. TAHİROV

AMEA Fizika İnstitutu

Azərbaycan, Bakı, Az-1143, H. Cavid pr., 33

M.İ. MURQUZOV, Ş.S. İSMAYILOV, C.İ. HÜSEYNOV

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,

Bakı, Az-1000, U. Hacıbəyov küç., 4

Diferensial termik, rentgen faza və mikrobərkliyin tədqiqi öyrənilməsi yolu ilə (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x (0,0≤x≤2,0) bərk məhlulları tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu tərkiblər SnSe birləşməsi əsasında qalayın (Sn) qismən qadalinium (Gd) atomları ilə əvəz olunması ilə kristallaşır. Otaq temperaturunda termo e.h.q. (α); elektrik keçiriciliyi (σ); Xoll əmsalı (R_x) və yükdaşıyıcıların Xoll yürüklüyünün (U_x) tərkib asılılıqları tədqiq edilmişdir. Tədqiq etdiyimiz nümunələr qismən kompensasiya olunmuş p tip yarımkeçiricidirlər.

Elm və texnikanın müxtəlif sahələrinin sürətli inkişafı geniş spektrli fiziki xassələrə malik yeni perspektiv materialların alınması və tədqiqinə böyük stimül yaradır. Nadir torpaq metallarının iştirakı ilə olan bərk məhlullar da bu qəbildəndir. Çünki bu metal atomlarının $4f$ elektron səviyyələrinin mövcudluğu və $4f-5d$ hallarının yaxınlığı onların iştirakı ilə alınan ərinti və birləşmələri maraqlı tədqiqat obyektinə çevirir [1-3]. Müəyyən edilmişdir ki, (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sisteminin bərk məhlullarından bəzi tərkiblərin Xoll əmsalının R_x ; xüsusi müqavimətinin ρ və maqnit müqavimətinin $\frac{\Delta\rho}{\rho_c}$ temperatur asılılığında

$T=285\div 310$ K-də anomal dəyişmələr müşahidə olunmuşdur. Bu dəyişmələrin səbəbini və SnSe birləşməsinin quruluşunda olan məxsusi defektlərlə bağlılığı aydın deyil. Məhz ona görə bu sistemin bərk məhlullarının geniş konsentrasiya intervalında tədqiqinə, kristallik quruluşun öyrənilməsi və fiziki-kimyəvi analizinə, tərkib - xassə arasındakı qanunauyğunluğun aşkar edilməsinə ehtiyac vardır.

İşdə (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sistem bərk ərintilərindən $x=0,1; 0,25; 0,50; 1,00; 1,50$ və $2,00$ mol%-li tərkiblər sintez edilmiş və onların fiziki-kimyəvi analizi, kinetik parametrlərdən: termo e.h.q. - α , elektrik keçiriciliyi - σ , Xoll əmsalı - R_x və yükdaşıyıcıların Xoll yürüklüyünün tərkib asılılıqları öyrənilmişdir. Rentgen faza analizi DPOH-3 markalı rentgen difraktometrində aparılmışdır. (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sistem ərintilərinin ana maddə olan SnSe-də olduğu kimi ortorombik sinqoniyada kristallaşdığı təsdiq olunmuş, uyğun qəfəs parametrləri hesablanmışdır. Diferensial termik analiz alçaq tezlikli NTR-73 markalı pirometrdə yerinə yetirilmişdir. Pirometrin sobası 9°S/dəq. sürətlə qızdırılmışdır. Sintez edilmiş ərintilərin mikrobərkliyi PMT-3 markalı metalloqrafik mikroskopla aparılmışdır.

İşdə (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sistem bərk ərintilərindən $x=0,1; 0,25; 0,50; 1,00; 1,50$ və $2,00$ mol%-li tərkiblər sintez edilmiş və onların fiziki-kimyəvi analizi, kinetik parametrlərdən: termo e.h.q. - α , elektrik keçiriciliyi - σ , Xoll əmsalı - R_x və yükdaşıyıcıların Xoll yürüklüyünün tərkib asılılıqları öyrənilmişdir. Rentgen faza analizi DPOH-3 markalı rentgen difraktometrində aparılmışdır. (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sistem ərintilərinin ana maddə olan SnSe-də olduğu kimi ortorombik sinqoniyada kristallaşdığı təsdiq olunmuş, uyğun qəfəs parametrləri hesablanmışdır. Diferensial termik analiz alçaq tezlikli NTR-73 markalı pirometrdə yerinə yetirilmişdir. Pirometrin sobası 9°S/dəq. sürətlə qızdırılmışdır. Sintez edilmiş ərintilərin mikrobərkliyi PMT-3 markalı metalloqrafik mikroskopla aparılmışdır.

Cədvəl 1

(SnSe)_{1-x}(GdSe)_x (0,0≤x≤2) tərkibli kristalların difraktoqramları (şüalanma CuK α $\lambda=1,5418\text{\AA}$ filtr Ni, 35 kV, 10 mA)

№	x=0,5				x=1,0				x=2,0			
	θ	intensivlik I	d_{tacr}	d_{hesab}	θ	intensivlik I	d_{tacr}	d_{hesab}	θ	intensivlik I	d_{tacr}	d_{hesab}
1	6,87	10	6,4450	-	7,75	15	5,7166	5,7166	6,5	8	6,810	-
2	7,76	13	5,7162	5,7083	9,30	14	4,7702	4,7351	7,70	17	5,7535	3,7259
3	8,50	7	5,2154	-	12,65	10	3,5201	3,4627	12,76	17	3,5154	3,7259
4	10,25	7	4,3322	4,3315	13,25	4	3,3634	-	13,35	7	3,3634	-
5	12,66	13	3,5201	3,4586	14,07	17	3,1710	3,1927	14,00	10	3,1865	3,2042
6	13,25	7	3,3634	-	14,80	4	3,0178	3,0758	14,80	7	3,0178	2,9852
7	14,00	13	3,1865	3,1994	15,66	100	2,8571	2,8571	15,65	100	2,8663	2,8630
8	15,60	100	2,8550	2,8548	19,00	20	2,3678	2,3850	19,00	21	2,3678	2,3918
9	17,90	6	2,5081	-	21,75	12	2,0704	2,0677	19,78	4	2,2791	2,2893
10	19,00	20	2,3678	2,3649	22,24	10	2,0368	2,0327	21,65	10	2,0895	2,0992
11	19,60	6	2,2981	2,2839	23,16	8	1,9600	1,9451	22,20	10	2,0102	2,0129
12	20,75	7	2,1759	2,1652	24,94	19	1,8282	1,8315	23,75	10	1,9140	1,9087
13	21,85	9	2,0613	2,0567	26,08	8	1,7535	1,7536	24,98	17	1,8254	1,8248
14	22,25	9	2,0359	2,0203	27,25	7	1,1702	-	26,00	8	1,7505	1,7479
15	23,76	11	1,9140	1,9035	28,35	4	1,6289	1,6239	27,30	7	1,6807	1,6829
16	24,90	14	1,8309	1,8227	29,00	4	1,5800	1,5802				
17	26,00	7	1,7585	1,7658								
18	26,35	6	1,7429	1,7426								
19	27,30	6	1,6807	1,6791								

SnSe-GdSe sistem ərintilərinin fiziki-kimyəvi parametrləri

№	Tərkib mol%		Termiki qızma effektləri	Xüsusi çəki 10 ³ q/sm ³		Mikrobərkliyi, MPa	Qəfəs parametrləri Å		
	SnSe	GdSe		ρ _{pikn}	P _{rent}		a	b	c
1	100	0,0	880	6,18	-	480	4,46	4,19	11,57
2	99,6	0,4	880	6,20	6,40	500	4,73	4,33	11,42
3	99	1,0	875	6,21	6,42	570	4,735	4,34	11,42
4	98	2,0	790,875	6,22	6,41	590	4,736	4,35	11,45
5	97	3,0	760,870	6,23	6,42	650	4,738	4,37	11,47
6	96	4,0	725,865	6,24	6,43	720	4,74	4,38	11,51
7	95	5,0	715,850	6,25	6,43	780	4,75	4,40	11,54

Nümunələrin sıxlığı piknometrik üsulla ölçülmüş və rentgenoqrafik nəticələr əsasında hesablanmışdır.

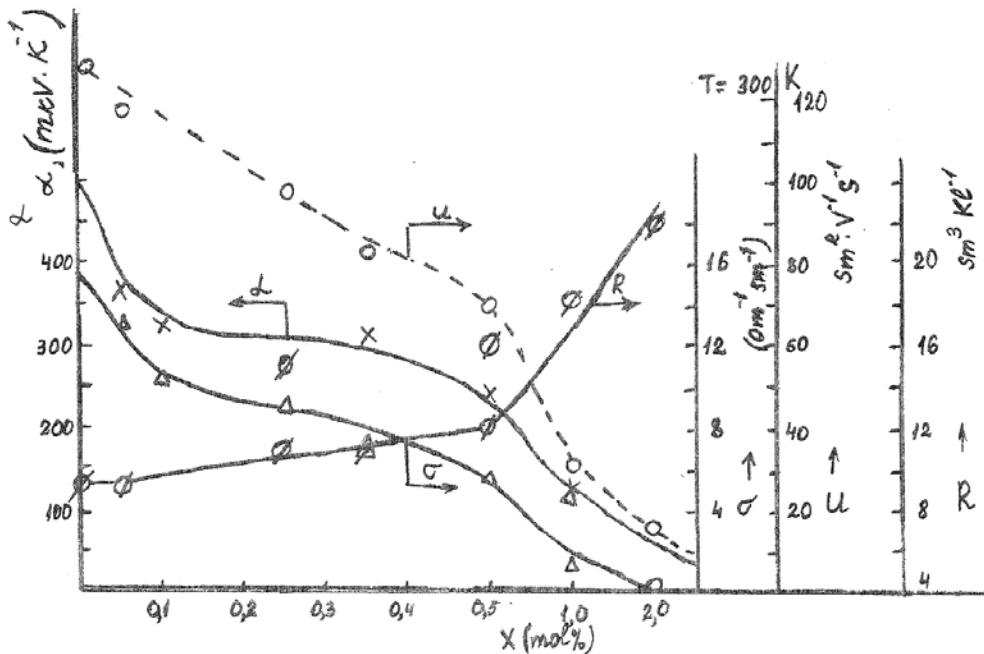
Nümunələrin fiziki parametrlərini ölçmək üçün onlar həndəsi ölçüləri (3,0x5,0) 20 mm³ olan paralelepiped şəkildə hazırlanmışdır. Ölçmələr kompensasiya üsulu ilə aparılmışdır. Sabit UİP-1 və B5-49 cərəyan mənbəyində, gərginlik düşgüsünü ölçmək üçün B7-21 və B7-30 markalı universal voltmetrdən, cərəyanı ölçmək üçün Ş4313 markalı, kombinasiyalı cihazdan istifadə olunmuşdur. Nümunələrdən keçən cərəyanın qiyməti maksimum 2,0 mA, nümunə boyunca olan temperatur qradienti isə ΔT=6÷10 dərəcə təşkil etmişdir. Xoll əmsalını təyin edərkən sabit elektromaqnitdən istifadə olunmuşdur (H=11000Ers). Termo e.h.q.-ni ölçərkən buraxılan xəta ~2,4%, elektrik keçiriciliyini və Xoll əmsalını təyin edərkən isə 2,7% olmuşdur.

(SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sistem ərintilərinin kompleks fiziki-kimyəvi analizinin nəticələri 1-ci cədvəldə verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi bərk məhlullarda GdSe-nin faizlə miqdarı artıqca kristal qəfəsin elementar özəyinin parametrlərinin zəif artımı, ərintinin ərimə temperaturunun isə azalması müşahidə olunur.

Tərkibdə GdSe-nin 0,0÷3,0 mol% intervalında olduqda rentgenoqrammalardakı xətlərin sürüşməsi SnSe əsasında bərk məhlulların əmələ gəldiyini göstərir. SnSe-ə

GdSe-nin əlavə olunması qəfəs parametrlərinin və elementar özəyin həcmnin artmasına səbəb olur. Elementar özəyə düşən atomların sayı isə dəyişməz qalır. Elementar özəyin müşahidə olunan genişlənməsi Sn atomlarının qismən böyük radiuslu Gd atomları ilə əvəz edilməsi ilə yaxşı uzlaşması və Veqard qanunun ödənilməsi SnSe əsasında əvəzetmə tipli bərk məhlulların yarandığını söyləməyə imkan verir [4].

2-ci cədvəldə termik qurma effektlərin, xüsusi çəkirlərin (piknometrik və rentgenoqrafik), mikrobərkliyin və qəfəs parametrlərinin tərkib asılılıqları verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi tərkiblərin xüsusi çəkirləri bir o qədər də dəyişməmişdir. Lakin mikrobərkliyi isə Gd-un miqdarının artması ilə mütənasib artdığı müşahidə olunur. Qəfəs sabitlərinin dəyişməsi isə onu göstərir ki, alınan kristallar qismən deformasiya olunmuş ortorombik quruluşda kristallaşır. Şəkildə termo e.h.q.-α, elektrik keçiriciliyi -σ, Xoll əmsalının -R_x və yük daşıyıcıların Xoll yürüklüyünün tərkib asılılıqları verilmişdir. Qrafiklərdən görüldüyü kimi tərkiblərdə GdSe-nin miqdarı artıqca σ və u - Xoll yürüklüyünün qiymətləri mütənasib olaraq azalır. Xoll əmsalının (R_x) qiyməti isə artır. Termo e.h.q.(α) isə artmaq əvəzinə, azalır.



Şəkil 1. (SnSe)_{1-x}(GdSe)_x sistem bərk məhlullarında: 1- termo e.h.q.- (α); 2- elektrik keçiriciliyi (σ); 3-Xoll əmsalının - (R_x); 4-Xoll yürüklüyü (U) tərkib asılılığı. T=300K.

TƏCRÜBƏNİN MÜZAKİRƏSİ

Müəyyən olunmuş $(\text{SnSe})_{1-x}(\text{GdSe})_x$ sistem ərintilərinin quruluş xüsusiyyətləri göstərir ki, tədqiq etdiyimiz tərkiblər qalay (Sn) atomlarının qismən qadolinium (Gd) atomları ilə əvəz olunmaqla kristallaşır. Bu əvəz olunma prosesi kristal qəfəsində heterovalent izomorfizm çevrilməsi ilə baş verdiyi ehtimal olunur. Bu halda elektroneytrallığın pozulması üçün eyni valentiyin cəmi saxlanılmaqla ionlar qrupu tərəfidən tənzimlənir [5,6]. İzomorf əvəz olunma prinsipini və kiçik radiuslu ionların polyarizləşməsinin zəifliyini nəzərə alaraq göstərmək olar ki, $(\text{SnSe})_{1-x}(\text{GdSe})_x$ bərk məhlullarının heterovalent əvəzlənməsi valentliyin kompensasiya olunması ilə, xüsusi halda kristal qəfəsi özəklərində yükdaşıyıcıların mübadiləsi hesabına baş verir [6]. Başqa sözlə Gd^{3+} müsbət ionlarının güclü polyarizləşməsi hesabına SnSe quruluşunda Sn^{2+} (ion radiusu $\tau=1,02\text{Å}^0$) Sn^{4+} (ion radiusu $r=0,74\text{Å}^0$) ionuna keçməklə

tənzimlənir. Bu halda əvəz olunma qrup halında olur, yəni $2(\text{Gd}^{3+})$ ionları (Sn^{2+} , Sn^{4+}) ionlarını əvəz edir. Alınan tərkiblər qismən kompensasiya olunmuş yarımkeçirici maddələr olmaqla bərabər onlarda SnSe birləşməsinə məxsus iqiqat defektli quruluşunda ionların yenidən paylanması ilə kristallaşır [3,7].

Elektrik keçiriciliyin (σ) və Xoll əmsalının (R_x) tərkib asılılıqları (şəkil 1) bu göstərilənləri təsdiq edir.

Termo e.h.q. (α)-nin $\alpha=f(x)$ tərkib asılılığında müşahidə olunan qanunauyğunluqdan kənara çıxma isə effektiv kütlənin dəyişməsi və həmdə əlavə zonaların yaranması ilə bağlı olduğu ehtimal olunur [8]. Çünki tərkiblərdə Gd - atomlarının miqdarının artması ilə kompensasiya prosesi getməklə, yükdaşıyıcıların konsentrasiyası azalmasına baxmayaraq α -nın qiyməti azalır. Bu isə zona altı əlavə zonaların yaranması ilə izah oluna bilər.

- | | |
|--|---|
| <p>[1] A.P.Qurşumov, B.B.Kuliev, A.M.Axmedov i dr. "Neorqaniçeskiye materialı, 1984, T.20. №7. s.1090-1094. (Rusca)</p> <p>[2] M.S.Murquzova, M.İ.Murquzov, Ş.S.İsmayilov. "Qadolinium elementinin iştirakı ilə SnSe əsasında olan bərk məhlulların qalvanomaqnit xassələri. "Fizika, 2003, jild 9, № 1, səh.59-61.</p> <p>[3] M.İ.Murquzov, Ş.S.İsmayilov, R.F.Məmmədova. "(SnSe)_{1-x}(LnSe)_x (Ln=La,Gd) sistem ərintilərinin bəzi kinetik xassələri". ADPU-nun 2000-ci ildəki konfr. mat., s.64.</p> <p>[4] B.F.Ormont. "Vvedeniye v fiziçeskuyu ximiyyu i kristalloximiyyu poluprovodnikov. M. 1982, s.528. (Rusca)</p> | <p>[5] M.İ.Murquzov, A.P.Qurşumov. "Zakonomernosti vzaimodeystviya v sistemax SnSe-LnSe. Tezisi dokl. V Vsesoyuzn. konf. po fizike i ximii redkozemelnix poluprovodnikov. Saratov, 1990. (Rusca)</p> <p>[6] R.M.Mehra, R.Shyam, P.C.Mathyr. Magnetoresistencence in Amorphous semiconductors. Thin Solid Films. 1983. Vol.100, №2, p.81-109.</p> <p>[7] A.P.Qurşumov. "Fiziko-ximiçeskaya i fiziçeskaya prirodi slojnix poluprovodnikovix materialov na osnove monoselenida olova. Baku, 1991. (Rusca)</p> <p>[8] B.M.Askerov. "Kinetiçeskiy effekti v poluprovodnikax. L., 1971. (Rusca)</p> |
|--|---|

M.S. Мургузова, M.И. Мургузов, Ш.С. Исмайылов, Ж.И. Гусейнов, Б.А. Таиров

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ $(\text{SnSe})_{1-x}(\text{GdSe})_x(0,0 \leq x \leq 2,0)$ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ

Исследованы твердые растворы $(\text{SnSe})_{1-x}(\text{GdSe})_x(0,0 \leq x \leq 2,0)$ с помощью анализов: дифференциально-термического, рентгенфазового и микротвердости. Определено, что эти составы на основе соединений SnSe кристаллизуются частично заменой атомов олова атомами гадолиния (Gd). Исследованы зависимости от состава термо э.д.с. (α), электропроводности (σ), коэффициента Холла (R_x) и Холловской подвижности (U_x) носителей заряда при комнатной температуре на образцах частично компенсированных полупроводников p -типа.

M.S. Murguzova, M.I. Murguzov, Sh.S. Ismayilov, J.I. Guseynov, B.A. Tairov

ROENTGEN RESEARCH AND INVESTIGATION OF COMPOSITION DEPENDENCE OF PHYSICAL PARAMETERS IN SOLID SOLUTIONS OF $(\text{SnSe})_{1-x}(\text{GdSe})_x(0,0 \leq x \leq 2,0)$ SYSTEM

The research of $(\text{SnSe})_{1-x}(\text{GdSe})_x(0,0 \leq x \leq 2,0)$ solid solutions has been carried out by study of differentially thermal, roentgen-phase and microhardness methods. It have been determined, that these compounds are crystallized due to replacing of Sn partially by Gd on the base SnSe. The composition dependences of thermo-electromotive force (α), electrical conductivity (σ), Hall coefficient (R_x) and Hall mobility of charge carriers have been studied for room temperatures. The studied examples are the partially compensated semiconductors of p -type.

Received: 06.03.06