

## GdS<sub>1,48</sub> VƏ DyS<sub>1,48</sub> BİRLƏŞMƏLƏRİNİN İSTİLİKKEÇİRMƏSİNİN TƏDQIQI

O.R. ƏHMƏDOV

Azərbaycan MEA Naxçıvan Bölməsi,  
Naxçıvan -373630, H. Əliyev prospekti, 35

Videman-Frans qanunu, məxsusi istilik tutumu və ultrasəs yayılması sürətinin orta qiymətindən istifadə edərək 900K temperaturu dək qadolinium və disprozium sulfidlərinin istilikkeçirməsi tədqiq edilmişdir. Debay temperaturunun orta qiyməti, istilik genişlənmə əmsalı və onların temperatur asılılığı təyin olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, qəfəs istilikkeçirməsində əsas rol fononların kristal qıfısının statistik tamamlanmamış hiaaiciklərdən səpilməsidir.

Ekoloji cəhətdən təmiz, bərpa olunan alternativ enerji növlərindən külək və günəş enerjisinə olan tələbatın artması bu istiqamətdə yeni araşdırmalar aparılmasını, yüksək f.i.ə.-na malik stabil iş qabiliyyətli qurğular yaradılması tələb edilir. Belə ki, bir çox günəş qurğularında Frenel səthi toplayıcı linzalardan istifadə olunur. Lakin çoxlu konsentrasiya olunmuş işıq şüaları fotokeçirici elementin qızmasına elektrik parametrlərinin dəyişməsinə gətirir [1]. Bu halda daha yüksək temperaturalarda öz fotoelektrik parametrlərini saxlayan, enerjisinin termoelektrik çevrilməsində yüksək temperaturu şaxələ kimi tətbiq olunan NTE (Nadir topraq elementləri) sulfidlərinə üstünlük verilir. Bu birləşmələr qadagan olunmuş zonanın eni 2,1eV-dan böyük olan genişzonalı yarımkəçiricilərdir.

Bu işdə 300-900K temperatur intervalında GdS<sub>1,48</sub> və DyS<sub>1,48</sub> birləşməsinin istilikkeçirmə xassələri tədqiq olunmuşdur. Birləşmələrin ümumi istilik keçiriciliyi qəfəs ( $\lambda_q$ ) və elektron ( $\lambda_e$ ) tərkibindən ibarət olur:  $\lambda_{üm} = \lambda_q + \lambda_e$ .

Elektron tərkibli istilikkeçirmə cırlaşma halı üçün  $\lambda = L\sigma T$ , Videman-Frans qanunu ilə hesablanmışdır və qəfəs istilikkeçirməsinin yarısını təşkil edir (burada  $L$  - Lorens ədədidir) [2].

$$\frac{\lambda_e}{\sigma T} = A \left( \frac{\kappa_0}{e} \right)^2 L_0,$$

$$A = \left[ \frac{r+3}{r+1} \cdot \frac{F_{r+2}}{F_r} - \frac{(r+2)^2}{(r+1)^2} \cdot \frac{F_{r+1}^2}{F_r} \right]$$

Qəfəs istilikkeçiriciliyin qiyməti və temperatur asılılığı real kristallarda Leybfrid-Şleman düsturu ilə hesablanmışdır:

$$\lambda_q = \frac{BA\theta^3 a}{\gamma^2 T}$$

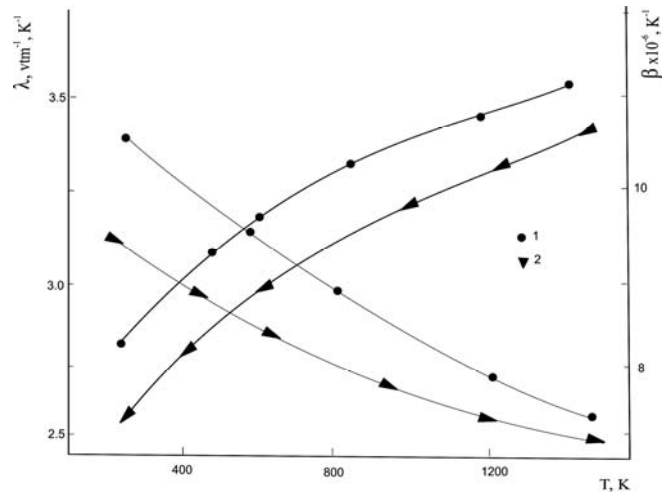
Burada  $A$  - orta atom məkisi,  $\theta$  - Debay temperaturu,  $\gamma$  - Qrüneyzen anharmonik əmsalıdır. Qəfəs istilikkeçiriciliyini xarakterizə edən əsas parametrlər  $\theta$  - Debay temperaturudur. Bunu təyin etmək üçün  $T \leq 22K$  temperaturda məxsusi istilik tutumu və ultrasəsin yayılması sürətinin orta qiyməti metodundan istifadə olunmuşdur [3]:

$$\theta = \frac{h}{k} \left( \frac{3PND}{4\pi M} \right)^{1/3} V_m,$$

burada

$$V_m = \frac{V_1 \cdot V_2}{\left[ \frac{1}{3}(2V_1^3 + V_2^3) \right]^{1/3}};$$

$h, k, N$  - uyğun olaraq Plank, Bolsman, Avaqadro sabitləridir.  $P$  - kristallokimyevi formulda atomların sayı;  $D$  - sıxlıq;  $M$  - orta molekul çəkisidir. Bu birləşmələrdə qəfəs istilikkeçirməsində əsas rol aşağı temperaturalarda fononların kristal qəfəsin statistik tamamlanmamış hissələrində səpilməsi oynayır. İstilikkeçirmədə rəqslərin anharmonizmi ona gətirir ki, sıfırdan fərqli atomların orta yerdəyişməsi birləşmənin ölçülərinin dəyişməsinə səbəb olur, yəni kristalların istilik genişlənməsi yaranır.



Şəkil 1. - GdS<sub>1,48</sub> və DyS<sub>1,48</sub> birləşmələrinin istilikkeçirməsinin və istilik genişlənmə əmsalının (İGƏ) temperatur asılılığı.

Yuxarıdakı ölçmələrin nəticələrinə əsasən GdS<sub>1,48</sub> və DyS<sub>1,48</sub> yarımkəçirici birləşmələrinin aldığı qiymətlər cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəl

Birləşmələr	$\lambda, \text{Wt m}^{-1}\text{K}^{-1}$	$\beta \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$	$C_n, \text{Coul Mol}^{-1}\text{K}^{-1}$	$\theta, \text{K}$
GdS <sub>1,48</sub>	3,31	10,65	176,8	273
DyS <sub>1,48</sub>	3,17	11,32	182,6	269

NTE sulfidlərində 300K temperaturda  $\theta$ -nın qiyməti demək olar ki, xətti azalır, istilikkeçirmə əmsalı isə artır. Yəni qəfəs istilikkeçiriciliyi uyğun olaraq azalır, qəfəs istilik rəqs-lərinin anharmonikliyi yüksəlir [4].

Aşağıdakı qrafikdə GdS<sub>1,48</sub> və DyS<sub>1,48</sub> yarımkəçirici bir-ləşmələrində istilikkeçiriciliyin və istilik genişlənməsi əmsa-lının (İGƏ) temperatur asılılıqları təsvir olunmuşdur.

Alınan nəticələr əsas verir ki, optimal termoelektrik para-metrlərinə malik, termodavamlı materiallar olan NTE sulfid-lərdən GdS<sub>1,48</sub> və DyS<sub>1,48</sub> yarımkəçirici birləşmələri enerjinin termoelektrik çevrilməsində müasir dövrdə tətbiq olunan yüksəktemperaturlu şəhələr kimi daha etibarlı maddələri hesab etmək olar.

[1] *L.L. Nemenov, M.S. Sominskiy. Osnovi fiziki i tekhniki poluprovodnikov. Leningrad, «NAUKA», 1974.*

[2] *V.V. Gorbachov, L.G. Spitsina. Fizika polupro-vodnikov i metallov. Moskva «Metallurgiya», 1982.*

[3] *G.G. Gadjiyev, Sh.M. Ismailov, Kh.Kh. Abdullayev. AMEA Fizika İnstitutunun 60 illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfrans «Физика-2005». Bakı, c.92.*

[4] *E.I. Rogachova, I.M. Krivulkin. FTT, 43, 6, 2001, s.1000.*

**O.R. Akhmedov**

### **THE STUDY OF HEAT CONDUCTIVITY PROPERTIES OF GdS<sub>1,48</sub> and DyS<sub>1,48</sub>**

The heat conductivity properties of sulfides of gadolinium and dysprosium up to 900K with use of the average speed of ultrasound distribution, a specific thermal capacity and Videman - Frans law have been investigated. The value of Debay temperature, thermal extension coefficient and the temperature dependence are established. It is shown that the scattering on crystal lattice phonons plays the main role in lattice heat conductivity.

**О.Р. Ахмедов**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ GdS<sub>1,48</sub> и DyS<sub>1,48</sub>**

Исследованы свойства теплопроводности сульфидов гадолиния и диспрозия до 900К с использованием метода среднего значе-ния распространения скорости ультразвука, удельной теплоемкости и закона Видемана-Франца. Определено значения Дебаевской температуры, коэффициент теплового расширения и их температурной зависимости. Показано, что в решеточной теплопро-водности основную роль играет рассеяние на фонах кристаллической решётки.

*Received: 17.07.09*