

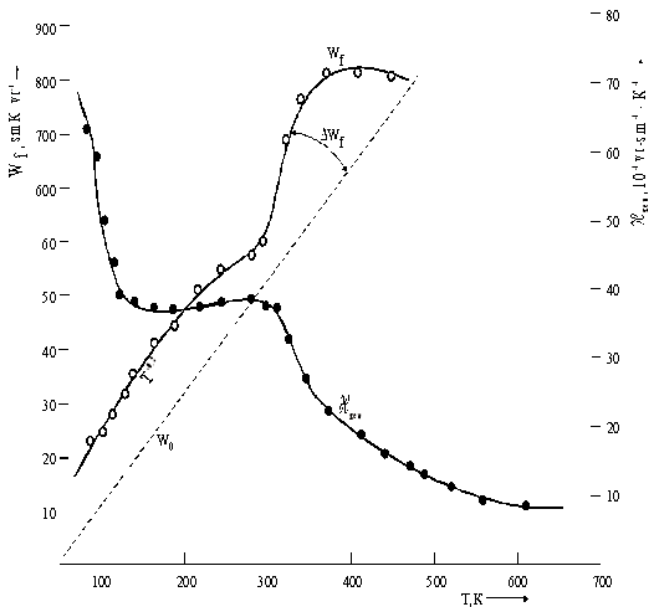
## (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> KRİSTALINDA İSTİLİK KEÇİRİCİLİYİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**Ç.İ. ƏBİLOV, M.F. AĞAYEVA**

*Azərbaycan Texniki Universiteti,  
Az-1073, Bakı, H. Cavid pr., 25*

İstiqamətləndirilən kristallaşdırma texnologiyası ilə (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> tərkibli bərk məhlulun monokristalları yetişdirilərək, onlarda istilik keçiriciliyinin mexanizmi araşdırılmışdır. Göstərilmişdir ki, kristalda elektron və fonon səpilməsinin mürəkkəb təbiətli olmasının səbəbi, tərkibin çoxkomponentliliyi və kristallik quruluşdakı defektlərin mövcudluğudur. Kristalda elektron və fonon səpilməsinin elastiki təbiətli olması aşkar edilmişdir.

Elektron cihazlarında və bəzi enerji çeviricilərində tətbiq ediləcək yeni tərkibli materialların axtarılması məqsədilə, tərəfimizdən Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub> - Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub> sistemi tədqiq edilmiş və Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub> əsasında bərk məhlul sahəsinin mövcudluğu aşkar edilmişdir [1]. Hazırkı məqalə (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> tərkibli bərk məhlul monokristalının istilik keçiriciliyinin və bəzi termomaqnit əmsallarının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Göstərilən əmsalların ölçü metodikası [2]-də verilən üsullarla eynidir.

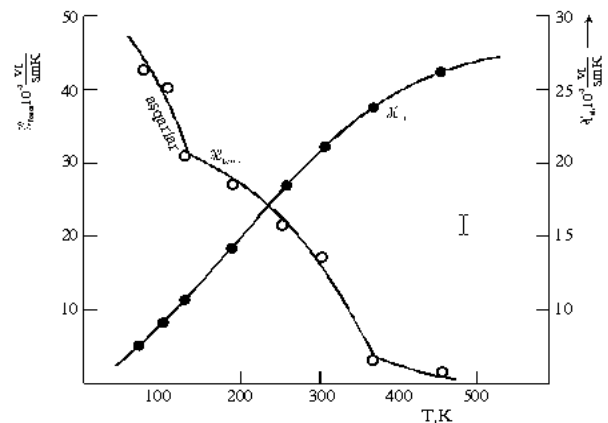


Şəkil 1. (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> kristalının ümumi istilik keçiriciliyinin  $\alpha_{üm}$  və fonon istilik müqavimətinin ( $W_f$ ) temperatur asılılığı.

Kristalın elektrik xassələrinin tədqiqindən məlum olmuşdur ki, xüsusi elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığında yarımmetallik təbiətli geniş aşqar keçiriciliyi sahəsi vardır [3]. Təxminən 323 K-dən başlayaraq keçiriciliyin kəskin yüksəlməsi başlayır ki, bunun da səbəbi kristalda məxsusi keçiricilik sahəsinin başlanmasıdır. Bu sahədən hesablanan qadağan zolağının eninin qiyməti  $\sim 0,2$  CV olmuşdur. Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub> əsasında aşkar edilən bərk məhlul kristallarının istilik xassələrinin tədqiqindən bir sıra maraqlı nəticələr əldə edilmişdir. Şəkil 1-də (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> tərkibli kristalın ümumi istilik keçiriciliyi  $\alpha_{üm}$  və fonon istilik müqavimətinin ( $W_f$ ) temperatur asılıqları göstərilmişdir. Ümumi istilik keçiriciliyi bütün temperatur intervalında mənfə üstlü qanuna tabe ( $T^{0,2}$ ) olur ki, bu da kristalda istilik daşınmasının üçfononlu mexanizm üzrə baş verdiyini göstərir.

Fonon istilik müqavimətinin (Şəkil 1-də  $W_f$  əyrisi) temperatur asılılığından aşkar edilmişdir ki,  $\sim 320$ - $350$ K-dən başlayaraq kristalda əlavə fonon istilik müqaviməti yaranır və nəticədə fonon səpilməsi, kristallik qəfəsdəki vakansiya tipli defektlərdən baş verir. Yaranan əlavə istilik müqavimətinin kəmiyyətcə qiymətini  $\Delta W_f = W_f - W_{f, \text{fonon}}$  fərqi ilə dəyərləndirmək olar. Digər tərəfdən, yüksək temperaturalarda əlavə fonon istilik müqavimətinin yaranması, kristalda optiki-akustik mexanizminin də istiliyin daşınmasında rolu olduğunu göstərir. Əlavə fonon istilik müqavimətinin  $\sim 420$ K temperaturunda maksimuma çatması isə fonon səpilməsinə daxili elektromaqnit istilik mexanizminin təsirinin də olduğunu istisna etmir. Videman-Frans qanunundan istifadə edərək, tədqiq olunan tərkibdə istilikkeçiriciliyinin elektronlara və fononlara görə olan payı hesablanmışdır. Şəkil 2-də (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> tərkibli kristalın elektron və fononlara görə olan istilikkeçiriciliyinin temperatur asılıqları göstərilmişdir. Temperaturun yüksəlməsi ilə elektronlara görə olan istilikkeçirmə artır, fonon istilik keçiriciliyi isə azalır.  $\alpha_{üm}$ -nin 80-200K intervalında azalmasının təbiəti fononların aşqar atomlarından, 250-400K intervalındakı azalması isə, kristallik quruluşun vakansiya tipli defektlərindən səpilməsinə uyğun gəlir.

Yükdaşıyıcılarının Holl yürüklüyünün temperatur [3] asılılığından məlum olmuşdur ki, yürüklüyün temperatur asılılığı  $T^{-0,9}$  qanunu üzrə dəyişir. Bu qanun, yükdaşıyıcılarının neytral aşqar atomlarından səpilməsini göstərir. Lakin asılılığın yüksək temperaturlardakı dəyişməsi, elektronların səpilməsinin akustik fononlardan baş verməsinin də olduğunu sübuta yetirir.



Şəkil 2. (Fe<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>)<sub>0,98</sub>(Pb<sub>82,5</sub>Sb<sub>17,5</sub>)<sub>0,02</sub> tərkibli kristalda elektron və fonon istilikkeçiriciliyinin temperatur asılılığı.

Məlumdur ki, kristalda elektron və fonon səpilməsinin elastiki və qeyri-elastiki təbiətli olmasını, uzununa termo- maqnit əmsalının ( $\varepsilon_y$ ) maqnit sahəsi gərginliyindən asılılığından təyin etmək olur [4]. Ölçmələrimizdən aydın olmuşdur ki,  $\varepsilon_y \sim f\left(\frac{U_H H}{c}\right)$  asılılığında (burada,  $U_H$  - yükdaşıyıcılarının

Holl yürüklüyü,  $H$ -maqnit sahəsi gərginliyi,  $c$ -isə işıq sürəti-

dir),  $\frac{U_H H}{c}$  nisbətinin qiyməti 0,1-0,2 arasında dəyişir. Bu səbəbdən fərz edilir ki, səpilmə elastiki təbiətlidir. Nümunənin maqnit müqavimətini  $\Delta\rho/p$  qiymətinin müsbət olması da bu fərziyyəni təsdiqləyir.

Beləliklə,  $(\text{Fe}_3\text{Sb}_2)_{0,98}(\text{Pb}_{82,5}\text{Sb}_{17,5})_{0,02}$  tərkibli kristalda istiliyin daşınmasının mürəkkəb mexanizm üzrə baş verməsi və fonon səpilməsinin elastiki təbiətli olması aşkar edilmişdir.

- [1] Ç.I. Əbilov, M.F. Ağayeva  $(\text{Fe}_3\text{Sv}_2)_{1-x}(\text{Pv}_{82,5}\text{Sv}_{17,5})_x$  ərintilərinin fiziki-kimyəvi və bəzi elektrofiziki xassələri. Metallar fizikasının müasir problemlərinə dair Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı 2007, « Elm» , s 116-119.
- [2] M.A. Kretova, E.S. Abilov, V.S. Zemskov. Vvedenie v metodiki eksperimenta (rezultati i obsujdeniya) M, 2004, Nauka, 196 s.
- [3] Ç.I. Əbilov, Ş.S. İsmayilov, M.F. Ağayeva  $(\text{Fe}_3\text{Sv}_2)_{0,58}(\text{Pv}_{82,5}\text{Sv}_{17,5})_{0,02}$  kristallarında elektron və fonon səpilməsinin xüsusiyyətləri. 24-cü Beynəlxalq fizika konfransı məruzələrinin tezisləri. Türkiyə, Malatya, 2007. İnönü Universitetinin mətbəəsi, s.326.
- [4] S.A. Aliev, Dj.A. Baqirov, E.R. Iskenderov, E.I. Zulfıqarov, S.I. Safarova. O neupruqom xaraktere rasseyaniya elektronov v  $\text{Pv}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ . Izv. AN SSSR, Neorqan. materialı. 1983, t.29, №3, s.499-502.

**Ch.I. Abilov, M.F. Agayeva**

**FEATURES OF HEAT CONDUCTIVITY IN  $(\text{Fe}_3\text{Sb}_2)_{0,98}(\text{Pb}_{82,5}\text{Sb}_{17,5})_{0,02}$  CRYSTALS**

In solid solution monocrystals of compound  $(\text{Fe}_3\text{Sb}_2)_{0,98}(\text{Pb}_{82,5}\text{Sb}_{17,5})_{0,02}$ , grown by directed cristallization technology, the mechanizm of heat condustivity has been elucidated. It has been shown, that the complexity of nature of phononic and electronic scattering in crystals deals with the complexity of compound and crystalline structure defektion. It has also been established, that scattering of phonons and electrons has the elastic nature.

**Ч.И. Абилов, М.Ф. Агаева**

**ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В КРИСТАЛЛАХ  $(\text{Fe}_3\text{Sb}_2)_{0,98}(\text{Pb}_{82,5}\text{Sb}_{17,5})_{0,02}$**

В выращенных технологией направленной кристаллизации монокристаллах твердого раствора состава  $(\text{Fe}_3\text{Sb}_2)_{0,98}(\text{Pb}_{82,5}\text{Sb}_{17,5})_{0,02}$  выяснен механизм теплопроводности. Показано, что сложность характера фононного и электронного рассеяния связано со сложностью состава и дефектностью кристаллической структуры. Выявлено, что рассеяние фононов и электронов имеет упругий характер.

*Received: 19.03.08*