

PROPRIETĂȚILE TERMOELECTRICE A SOLUȚIILOR SOLIDE DE TIPUL Ga-Sb-Fe

B. Corolevschi, L. Guțuleac, I. Postolachi, P. Untila
Universitatea de Stat din Tiraspol, ipostolaki@mail.md

Cunoașterea proprietăților fizice și chimice ale compușilor binari A^{III}B^V cu proprietăți de semiconductor este relevantă în proiectarea și dezvoltarea diferitelor dispozitive care promovează tehnologii noi. În ultimii ani, antimonidul de galiu (GaSb) a fost investigat cu un interes sporit deoarece aceste materiale permit fabricarea de noi dispozitive electronice de mare impact [1, 2]. Antimonidele au atras un mare interes datorită aplicațiilor lor potențiale în bateriile de litiu reîncărcabile ca material anod, de asemenea GaSb este un candidat bun pentru fabricarea celulelor termofotovoltaice în sisteme de temperatură joasă [2], precum și în dispozitive spintronice atunci când atomii Mn sau Fe sunt introduși în matricea GaSb [3].

În lucrarea dată sunt prezentate rezultatele obținerii și cercetări proprietăților termoelectrice ale soluțiilor solide de Ga-Sb-Fe. Crearea unei noi generații de materiale termoelectrice este subiectul cercetării unui număr mare de echipe științifice. Una din direcțiile importante de dezvoltare a electronicii este obținerea și cercetarea în continuare a noilor materiale din semiconductor cu proprietăți corespunzătoare cerințelor tehnicii contemporane. Astfel de tendințe de dezvoltare se păstrează și în domeniul termoelectricității. Ciclul problemelor, care se rezolvă în acest domeniu, se lărgeste în fiecare an. Pentru soluționarea unor probleme dispozitivele termoelectrice se folosesc în calitate de generator de curent electric, al cărui principiu de lucru este bazat pe efectul Seebeck și astfel de dispozitive pot să transforme în mod direct energia termică în energie electrică. Pentru soluționarea altor probleme, dispozitivele termoelectrice pot să funcționeze în calitate de pompe de căldură și în legătură cu aceasta se folosesc pe larg pentru răcirea locală în electronică, pentru controlul și menținerea exactă a temperaturii în diferite domenii în medicină și în termorigidele. Pentru confecționarea dispozitivelor termoelectrice se folosesc semiconductoarele puternic dopate. Deoarece pentru semiconductori intervalul optimal de funcționarea a temperaturilor de obicei nu este prea mare și este determinat de lărgimea zonei interzise și gradul de dopare, atunci pentru a acoperi diapazonul larg a temperaturii de funcționarea a dispozitivelor termoelectrice este necesar de obținut, pentru fiecare interval de temperatură, material termoelectric cu o termoefficacitate corespunzătoare.

Academicianul Ioffe a arătat, că eficacitatea dispozitivelor termoelectrice semiconductoare pot întrece de multe ori eficacitatea celor din metale și aliajele lor. Conform teoriei Ioffe termoefficacitatea dispozitivelor termoelectrice este determinată de valoarea parametrului adimensional de calitate (engl. figure of merit) ZT a materialului (parametrul Ioffe):

$$ZT = \frac{\alpha^2 \sigma T}{\kappa},$$

unde α este coeficientul Seebeck, σ - conductivitatea electrică, T - temperatura, κ - conductivitatea termică.

Din formulă rezultă, că materialul termoelectric trebuie să posede simultan o conductivitate electrică σ înaltă, conductivitate termică joasă și coeficientul forței termoelectromotoare α mare la temperatura T . Creșterea conductivității electrice duce, de regulă, la micșorarea coeficientului Seebeck și la creșterea conductivității termice, iar mărirea coeficientului Seebeck duce la reducerea conductivității electrice. De așa proprietăți se bucură semiconductoarele puternic dopate cu o concentrație a purtătorilor de sarcină de ordinul 10^{25}m^{-3} .

Prezenta informație este consacrată cercetării proprietăților termoelectrice a aliajelor Ga-Sb-Fe cu conținutul de Fe – 5%, 10%, 15% și 20% în intervalul de temperatură 77-300K cu o apreciere a termoefficacității ZT . Dependentele de temperatură a conductivității electrice și constantei Hall, demonstrează că aliajele obținute au proprietăți de semiconductori.

Coeficientul Seebeck α a fost măsurat folosind metoda absolută de măsurare după trei semnale. Rezultatele măsurătorilor am arătat, că pentru toate sistemele GaSb+Fe la temperatura joase ($\sim 80\div 120\text{K}$) coeficientul α_{\min} este negativ și continue să scadă, atingând α_{\min} aproximativ la temperatura (150-190K), după aceasta crește, schimbând semnul în (+) în regiunea temperaturilor de $\sim 240\text{K}$ și continue să crească, având valoarea pozitivă, cu tendința spre saturație la temperatura mai mari de 300K.

Folosind datele pentru $\alpha(T)$ a fost apreciată termoefficacitatea ZT . Din cauza dificultății măsurării termoconductivității κ , s-a folosit numărul Lorentz din legea Videman-Frantz. Din calculele termoefficacității rezultă că mărirea ZT pe de o parte este de valori mici și pe de altă parte se observă o mică creștere odată cu creșterea concentrației Fe, de asemenea și cu creșterea temperaturii.

Bibliografie:

- [1] C.H. Fu, et all. *Microelectronic Eng.*, 147 (1), 330 (2015).
- [2] Ye Hong, Shu Yue, Tang Liangliang. *Sol. Energy Mater. and Solar Cells*, 125, 268 (2014).
- [3] E. Dynowska, et all. *Rad. Phys. Chem.*, 80, 1051 (2011).