

(Ge₂S₃)_{1-x} (GeS)_x BƏRK MƏHLULLARIN ELEKTRİK XASSƏLƏRİ**A.Ə. NƏBİYEV, H.R. QURBANOV**

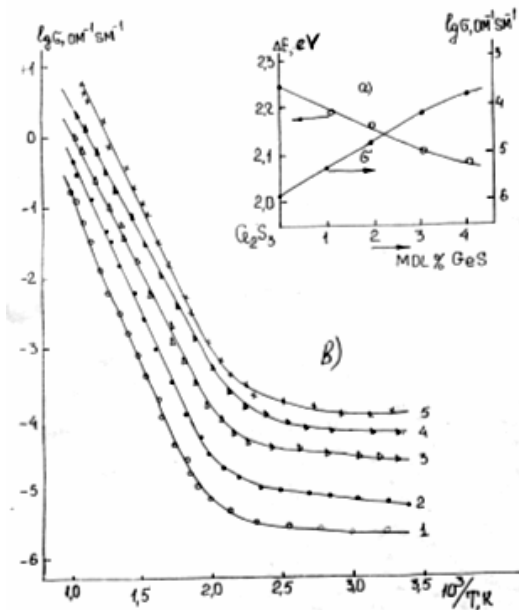
ADPU, Ü.Hacıbəyov, 34

Ge₂S₃-GeS sistemində Ge₂S₃ əsasında tərkibi 1, 2, 3, 4 mol% GeS olan bərk məhlul nümunələrin elektrikkeçirməsinin və termo-e.h.q.-nin temperaturdan asılılığı öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, bərk məhlul nümunəsində GeS-in miqdarı artdıqca onların elektrikkeçirməsi də artır və qadağan olunmuş zolağın eni isə azalır. Termo-e.h.q.-si isə temperatur artdıqca qanunauyğun olaraq azalır. Termo-e.h.q.-nin işarəsinin dəyişməsinə görə nümunələrdə keçiriciliyin tipi müəyyən edilmişdir. Bütün tərkib nümunələri "p"- tip keçiriciliyə malik olmuşdurlar.

Ge₂S₃-GeS sistemində Ge₂S₃ birləşməsi və onun əsasındakı bərk məhlul sahəsindəki ərintilərin elektrikkeçirmə və termo-e.h.q.-si öyrənilmişdir. Bu məqsədlə (Ge₂S₃)_{1-x} (GeS)_x-də x=0,00; 0,01; 0,02; 0,03 və 0,04 tərkibli ərintilər ayrıca sintez edilmiş və 900K temperaturda 250 saat müddətində dəmləməyə qoyulmuşdur.

Elektrofiziki xassələri ölçmək üçün alınmış nümunələr xüsusi hündəsi formaya (uzunluğu l=8-10 mm, diametri d=4-6 mm) salınmışdır.

Ge₂S₃ birləşməsinin və onun əsasındakı 1, 2, 3, 4 mol% GeS tərkibli ərintilərin elektrikkeçirməsinin temperatur asılılığı qrafik olaraq şəkil 1(a)-da verilmişdir. Qadağan olunmuş zolağın eni və elektrikkeçirmənin tərkibdən asılı olaraq dəyişməsi isə şəkil 1(b)-də göstərilir.



Şəkil 1(a). Ge₂S₃-GeS birləşməsinin və onun əsasındakı 1, 2, 3, 4 mol% GeS tərkibli ərintilərin elektrikkeçirməsinin temperaturdan asılılığı 1- Ge₂S₃; 2 -1 mol% GeS; 3 -2 mol% GeS; 4 -3 mol% GeS; 5 -4 mol% GeS. (b). 1, 2, 3, 4 mol% GeS tərkibli ərintilərin qadağan olunmuş zolağın eni və elektrikkeçirmənin tərkibdən asılılığı.

GeS birləşməsinin bərk məhlul sahəsində 4 mol%-ə qədər artması ilə Ge₂S₃-ün elektrikkeçirməsinin 300K-də təxminən 100 dəfədən çox artmasına səbəb olur. Qadağan olunmuş zolağın eni isə Ge₂S₃ üçün ΔE_T=2,24eV olduğu halda, 4 mol% GeS tərkibli nümunə üçün azalaraq 2,08 eV olur.

Elektrikkeçirmənin qiyməti isə tədqiq olunan ərintilər üçün temperaturdan asılı olaraq (300-1000K intervalda) artır. ~T=300÷480 K temperatur intervalında elektrikkeçirmə nisbətən az dəyişir və bu hal aşkar keçiricilik oblastına uyğun gəlir. T>500K qiymətlərində isə temperaturun artması ilə elektrikkeçirmə kəskin artır. Bu temperatur intervalı isə məxsusi keçiricilik oblastına uyğun gəlir. Hər iki temperatur oblastında lg σ ~ (10³/T) asılılıq qrafikindən istifadə edərək bərk məhlul ərintiləri üçün qadağan olunmuş zolağın eni hesablanmışdır. Aşağı temperatur oblastında (aşkar keçiricilik oblastı) qadağan olunmuş zolaq üçün alınmış qiymətlər ΔE₀=0,29÷0,36eV olub, aktivləşmə enerjisinin qiymətinə uyğun gəlir. Qadağan olunmuş zolaq üçün məxsusi keçiricilik oblastında hesablanmış qiymətlər kifayət qədər böyük olub, 2,02-2,24 eV intervalında dəyişir. Bu qiymətlər, Ge₂S₃ birləşməsi və onun əsasındakı bərk məhlul sahəsindəki ərintilər üçün qadağan olunmuş zolağın eni hesab edilə bilər. (ΔE_T=2,02÷2,24 eV)

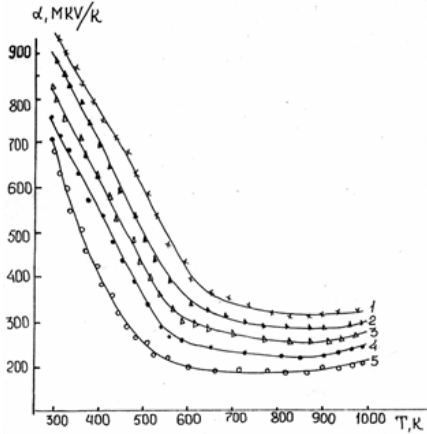
(Ge₂S₃)_{1-x} (GeS)_x bərk məhlulunda x=0,01; 0,02; 0,03; 0,04 qiymətlərinə uyğun gələn ərintilərin termo-e.h.q.-nin temperatur asılılığı şəkil 2-də verilmişdir. α-f(T) asılılıq qrafikindən görüldüyü kimi termo-e.h.q.-nin 300÷1000K temperatur intervalında dəyişməsinə iki temperatur intervalına bölmək olar. Birinci temperatur intervalı ~300÷500K, ikinci temperatur intervalı isə ~530÷1000K-ə uyğun gəlir. Əsas komponentin (Ge₂S₃) və onun əsasındakı ərintilərin tədqiq olunan bütün temperatur intervalında termo-e.h.q.-si temperaturun yüksək qiymətlərində (~T≥900K) termo-e.h.q.-nin qiyməti temperaturun artması ilə az da olsa artmağa doğru meyl edir.

(Cl₂S₃)_{1-x}(GeS)_x bərk məhlul sahəsində 300K-də termo-e.h.q.-nin x≥0,00 qiymətlərində (x=0,00÷0,04) azalır. α-nin tərkibdən asılı olaraq belə azalması elektrikkeçirmənin göstərilən tərkibdə artması ilə əlaqələndirilə bilər. Bu yarımkəçiricilərdə termo-e.h.q.-nin elektrikkeçirmədən asılı olaraq dəyişməsi ilə izah oluna bilər. Göstərmək lazımdır ki, bu qanunauyğunluq bütün temperatur intervalında (300÷1000K) saxlanılır.

Ərintilərdə keçiriciliyin tipi (n və ya p- olması) termo-e.h.q.-nin işarəsinin dəyişməsinə görə təyin edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, həm Ge₂S₃ və həm də onun əsasındakı bərk məhlul sahəsindəki nümunələr "p"-tip keçiriciliyə malikdir və bu tədqiq olunan temperatur intervalında dəyişmir. Buna səbəb Ge₂S₃ birləşməsinin kristal qəfəsində Ge⁺³ ionun (Ge⁺³=1,034 E) Ge⁺² ionu ilə (Ge⁺²=0,65 E) əvəz olunmasıdır. Başqa sözlə, əvəz olunan atoma nisbətən, əvəz edən atomun oksidləşmə

dərəcəsinin bir vahid az olması "p"-tip keçiriciliyin alınmasına səbəb olur.



Şəkil 2. Ge_2S_3 -GeS birləşməsinin və onun əsasında 1, 2, 3, 4 mol% GeS tərkibli ərintilərin termo e.h.q.-sinin temperaturdan asılılığı 1- Ge_2S_3 ; 2 - 1 mol%; 3 - 2 mol% GeS; 4 - 3 mol% GeS; 5 - 4 mol% GeS.

Termo-e.h.q.-nin GeS-in bərk məhlul sahəsində artması ilə azalması elektrikkeçirmənin tərkibdən asılı olaraq dəyişməsi ilə və keçiricilik zonasındaki yükdaşıyıcıların artması ilə izah oluna bilər. Elektrikkeçirmənin və termo-e.h.q.-nin temperaturun artması ilə dəyişmə xarakteri qanunauyğun (yarımkeçiricilər üçün) olub, eyni zamanda yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi ilə əlaqədardır.

ΔE -nin tərkibdən asılı olaraq dəyişməsi Ge^{+3} və Ge^{+2} atomlarının ion radiuslarının müxtəlif olması ($r_{\text{Ge}^{+3}}=1,034$ E; $r_{\text{Ge}^{+2}}=0,65$ E) və eyni zamanda kristal qəfəs sabitlərinin tərkibdən asılı olaraq dəyişməsi ilə əlaqələndirilə bilər.

Beləliklə, GeS birləşməsinin Ge_2S_3 -ün elektrikkeçirməsi və termo-e.h.q.-nə bərk məhlul sahəsində güclü təsir etdiyini demək olar.

[1] K.A.Qşnaydner. Splavı redkozemelnix metallov. M., Mir, 1965.

[2] N.X.Abrikosov, L.V.Şelimov. Poluprovodnikovie materialı na osnove soedineniy $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{V}}$. M., Nauka, 1975.

А.А. Набиев, Г.Р. Гурбанов

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{Ge}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{GeS})_x$

Изучена температурная зависимость термо-эдс и электропроводности образцов твердых растворов системы Ge_2S_3 -GeS на основе Ge_2S_3 с содержанием GeS 1, 2, 3, 4 mol %.

Обнаружено, что с увеличением содержания GeS в твердом растворе электропроводность растет, а ширина запрещенной зоны уменьшается. Термо-эдс с увеличением температуры уменьшается с определенной закономерностью. При изменении полярности термо-эдс был определен тип проводимости образцов. Во всех изученных образцах обнаруживается p-тип проводимости.

A.A. Nabiyev, G.R. Gurbanov

ELECTRICAL PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS $(\text{Ge}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{GeS})_x$

Temperature dependence of thermal electromotive force and electric conduction of solid solution's samples of Ge_2S_3 - GeS systems on Ge_2S_3 - bases with 1, 2, 3, 4 mol % contain of GeS has been studied.

It has been revealed that with increase of GeS contain in solid solution's electric conduction increases, while forbidden area thickness decreases. Thermal electromotive force decreases with the increase of temperature due to the regularities. At the change of polarity of thermal electromotive force the conductivity type of samples were determined.

In all studied samples the p - type of conductivity has been revealed.

Received: 26.06.03