

Ga<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Sb (x≤0.25) ƏRİNTİLƏRİNİN BƏZİ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİ

İ.Ş. DADAŞOV, Ə.N. QULİYEV, İ.M. MƏMMƏDOV

ADPU, Ü. Hacıbəyli 68.

[aydin60@inbox.ru](mailto:aydin60@inbox.ru)

Bu işdə (GaSb)<sub>1-x</sub>(MnSb)<sub>x</sub> sistemində x≤0.25 qiymətlərində mövcud olan bərk məhlul nümunələrinin bəzi elektrofiziki xassələrinin tədqiqindən bəhs olunur.

**Açar sözlər:** yarımkeçirici, aşqar, kinetik xassələr, bərk məhlul  
**UOT:** 553.337

GaSb geniş tətbiq sahəsi olan A<sup>3</sup>B<sup>5</sup> yarımkeçiricilərdən biridir. Onun əsasında alınan aşqarlanmış nümunələr və bərk məhlullar da geniş tətbiq olunurlar. Son zamanlar 3d və 4f keçid elementlərinin təsiri ilə alınan A<sup>3</sup>B<sup>5</sup> birləşmələrinə də maraq gündən-günə artır. Buna səbəb bu elementlərdə tam dolmayan d və f səviyyələrinin varlığıdır.

Bu sistemdən alınmış bərk məhlul nümunələrində gətirilmiş Holl e.h.q ( $\vec{B}$ ) maqnit sahəsindən asılılıq qrafikində əyri bucaq əmsalları bir-birindən fərqlənən iki düz xətti hissələrdən ibarətdir ki, bu da nümunələrin maqnit sahəsinə malik olmaları ilə əlaqədardır.

Elm və texnikanın yeni yarımkeçirici materiallara, o cümlədən, maqnit xassəyə malik olan yarımkeçirici materiallara olan tələbatı gündən-günə artır. Belə materialların öyrənilməsi həm praktik tətbiqlər üçün, həm də maqnit xassəli yarımkeçirici materialların nəzəriyyəsinin daha da inkişaf etdirilməsi üçün çox vacibdir. Aydındır ki, A<sup>3</sup>B<sup>5</sup> yarımkeçirici materiallar və onların adi elementlərlə aşqarlanmasından alınmış ərintilər geniş tətbiq sahəsinə malikdir.

Son zamanlar həm bizdə, həm də xarici ölkələrdə A<sup>3</sup>B<sup>5</sup> yarımkeçirici birləşmələrə 3d və 4f keçid elementləri ilə təsir etməklə bir sıra maddələr alınıb tədqiq olunur. Buna səbəb, keçid elementlərinin ana matrisanın fiziki xassələrində müxtəlif anomaliyaların yaranmasına meydan açmasıdır [1,2]

Ədəbiyyatdan [3,4] məlum olduğu kimi 3d keçid metalı və V-qrup elementlərinin sintezi nəticəsində alınan MnAs, MnSb, FeSb, CrSb intermetallik birləşmələri metalik keçiriciliyə malik olmaqla ferromaqnit material kimi tətbiq olunur. Beləcə də III və V-qrup elementlərindən yaranmış GaAs, GaSb, InSb kimi, əsasən, yarımkeçirici xassə göstərən intermetallik birləşmələr mövcuddur.

Məlumdur ki, (GaSb)<sub>1-x</sub>(MnSb)<sub>x</sub> sistemində GaSb əsasında (x≤0.25) bərk məhlul alınır [5, 6, 7] və bütün nümunələr maqnit xassəsi göstərir. Bu sistemdə bəzi kinetik xassələr tədqiq olunsada, maqnit xassəsinin kinetik xassələrə necə təsir göstərməsinə və buna analogi olan məsələlərin ətraflı nəzərdən keçirilməsinə ehtiyac var.

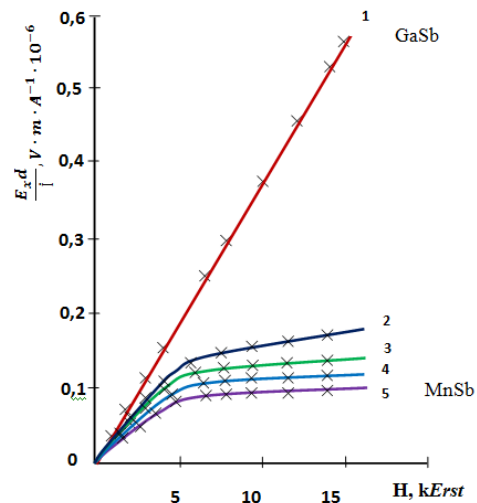
Həmin işdə məqsəd Ga<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Sb (x≤0.25) sisteminin bərk məhlul oblastından bəzi nümunələr alıb, onlarda otaq temperaturunda və daha yüksək temperatur oblastlarında (100÷600)K gətirilmiş Holl düşgüsünün xarici maqnit sahəsindən asılılığını, xüsusi elektrik keçiriciliyinin və termo e.h.q. temperaturundan asılılığını tədqiq etmək və alınan nəticələrin təhlilini verməkdir. Beləcə də hansı kinetik xassədə materialın maqnit xassəyə malik olmasının

özünü qabarıq şəkildə göstərməsini aşkar etməkdir. İşdə qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün bizim tərəfimizdən stekloqrafıt kvarstiqillərdə daha da təkmilləşdirilmiş metodla bir sıra aşağıdakı Ga<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Sb (x≤0.25) nümunələri alınmışdır:

1-GaSb; 2-Ga<sub>0.85</sub>Mn<sub>0.15</sub>Sb; 3-Ga<sub>0.8</sub>Mn<sub>0.2</sub>Sb;

4-Ga<sub>0.75</sub>Mn<sub>0.25</sub>Sb; 5-MnSb

Otaq temperaturunda alınan bütün nümunələr maqnit xassəsi göstərməklə p-tip keçiriciliyə malik olmuşdur. Kinetik xassələrin tədqiqindən alınan nəticələri aşağıdakı qrafikdə verilmişdir.

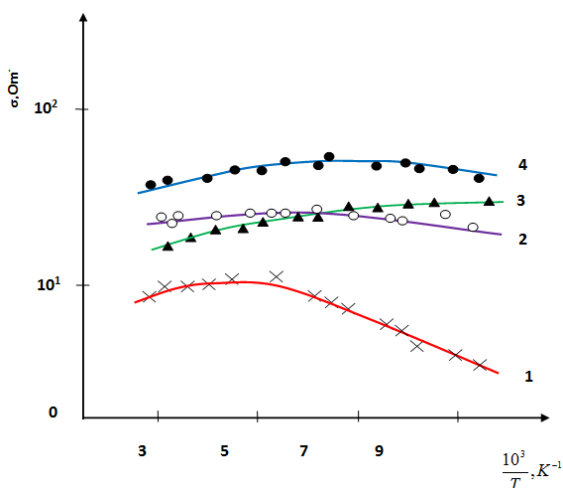


Şəkil 1. Gətirilmiş Holl e.h.q. -nin maqnit sahəsinin induksiya siyadan asılılığı.

Şəkil 1-də gətirilmiş Holl potensialının  $\frac{E_H d}{I}$  maqnit sahəsinin induksiya siyadan ( $\vec{B}$ ) asılılığı təsvir olunmuşdur. Göründüyü kimi, GaSb (№1) müstəsna olmaqla, bütün bərk məhlul nümunələrində, (№2,3 və 4) və MnSb (№5),  $\frac{E_H d}{I}$  ( $\vec{B}$ ) asılılığı iki hissədən ibarətdir. Əyrinin hər iki hissəsi düz xətt olub müxtəlif bucaq əmsalları ilə bir-birindən fərqlənirlər. Əyrinin birinci hissəsində ( $\vec{B}$ )-nin qiymətlərindən asılı olaraq  $\frac{E_H d}{I}$  nisbətən ciddi, ikinci hissədə isə yavaş artır. Birinci hissədə ( $\vec{B}$ )-nin kiçik qiymətlərində  $\frac{E_H d}{I}$ -in ciddi artması yükdaşıyıcılara xarici maqnit sahəsi ilə yanaşı, daxildə spontan maqnitlənmə sahəsinin də təsir etməsidir. Sonradan doyma yarandığı

üçün, spontan maqnitlənmənin təsiri tədricən azalıb yox olur. Artma ancaq xarici maqnit sahəsi hesabına yaranır.

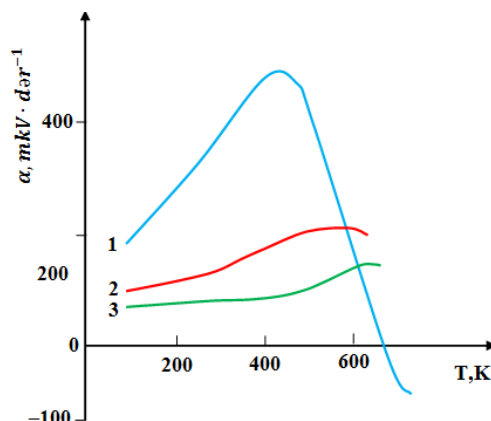
Holl effektinə əsasən yükdaşıyıcıların konsentrasiyası ayrının ikinci hissəsini absis oxunu kəsənə qədər uzatmaqla bucaq əmsalına əsaslanaraq tapılmışdır. Həqiqətən də, ədəbiyyatdan məlum olduğu kimi, ferromaqnit materiallarda Kuri temperaturundan kifayət qədər uzaqlarda, müəyyən qədər təqribiliklə, yükdaşıyıcıların konsentrasiyası Holl sabitinin normal ( $R_b$ ) komponentinə əsasən tapılır. Həmçinin nəzəriyyə göstərir ki, adətən Holl sabitinin spontan toplananı ( $R_s$ ) onun normal toplananından ( $R_0$ ) bir və ya bir-iki tərtib böyük olur.



Şəkil 2. Xüsusi elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı.

Şəkil 2-də (100÷600)K temperatur oblastında ölçülmüş xüsusi elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılıq qrafiki verilmişdir. Göründüyü kimi,  $\sigma(1/T)$  asılılığının qrafiki bir-birindən fərqlənən üç hissədən ibarətdir. Yəni,

tədqiqat apardığımız temperatur oblastı həm aşqar, həm qarışıq, həm də məxsusi keçiricilik oblastlarını əhatə edir. Aşqar keçiricilik oblastında nümunələr  $p$ -tip keçiriciliyi göstərir. Məxsusi keçiricilik oblastında isə keçiricilik tipi  $p$ -dən  $n$ -ə keçir.



Şəkil 3. Termo e.h.q.-nin əmsalının temperaturdan asılılığı.

Şəkil 3-də nümunələrin termo e.h.q. əmsalının temperaturdan asılılıq qrafiki verilmişdir. Qrafikdən göründüyü kimi, GaSb (№1)-də  $\alpha(T)$  asılılığı əvvəlcə artır, müəyyən temperaturdan sonra nümunənin termo e.h.q. azalır və nəhayət keçiricilik tipi dəyişir. Bu tendensiya № 2 və № 4 nümunələrində də müşahidə olunur. Həm də  $\sigma(T)$  və  $\alpha(T)$  asılılıqlarında müşahidə olunan mənzərələr bir-birini sanki təsdiq edir. Belə ki, ölçü aparılan temperatur oblastı müəyyən xəta ilə həm aşqar, həm qarışıq, həm də məxsusi keçiricilik oblastlarını əhatə edir.

[1] Н.Н. Сирота, Э.А. Васильева. сб. Химическая связь в полупроводниках. Минск, 1968.  
 [2] С.В. Вонсаковский. Магнетизм. Изд. Наука, Москва, 1971.  
 [3] М.И. Ашев, Г.И. Сафаралиев, А.Н. Кулиев, И.Ш. Дадашов, Б.Н. Мардахаев. Изв. АН СССР, Неорг. материалы, 1980, №10, 1778.  
 [4] К.Н. Виноградова, У.Н. Наследов. ФТП, т.3, №5, 637, Москва, 1974.  
 [5] В.И. Мурган, В.С. Рубин. ФТП, т.3 вып 6, 910, Москва, 1969.

[6] Г.И. Сафаралиев, В.И. Насиров, А.Н. Кулиев, И.Ш. Дадашов. Исследование гальваномагнитных свойств сплавов систем MnSb-GaSb. ADPU-nun 63-cü Elmi Praktik Konfransının Materialları, IV buraxılış. Bakı, 2003, s. 208.  
 [7] İ.Ş Dadaşov, Ə.N. Quliyev. Eyni zamanda 3d və 4f elementlərilə aşqarlanmış GaSb elektrofiziki xassələrinin tədqiqi. Akademik M.İ.Əliyevin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Elmi Praktik Konfransının Materialları. Bakı, 2004, s.17.

**I.Sh. Dadashov, A.N. Kuliev, I.M. Mamedov**

**SOME ELECTRICAL PROPERTIES OF ALLOYS Ga<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Sb (x≤0.25)**

In this work we are talking about some of the studies the electrical properties of the samples of solid solutions of the system (GaSb)<sub>1-x</sub>(MnSb)<sub>x</sub> (x≤0.25).

**И.Ш. Дадашов, А.Н. Кулиев, И.М. Мамедов**

**Некоторые электрофизические свойства сплавов Ga<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Sb (x≤0.25)**

В этой работе излагаются исследования некоторых электрофизических свойств в образцах твердых растворов системы (GaSb)<sub>1-x</sub>(MnSb)<sub>x</sub> (x≤0.25).

Qəbul olunma tarixi: 07.06.2016