

MnGa₂S₄ MONOKRİSTALININ ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

N.N. NİFTİYEV

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Az. 1000, Bakı, Ü. Hacıbəyov, 34.

O.B. TAĞIYEV

AMEA Fizika İnstitutu, Az. 1143, Bakı, H. Cavid, 33.

M.B. MURADOV

Bakı Dövlət Universitet, Az. 1145, Z. Xəlilov, 23.

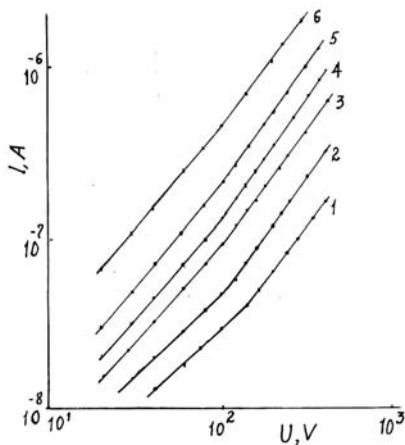
F.M. MƏMMƏDOV

AMEA kimya problemləri institutu, Az. 1143, H. Cavid, 33

MnGa₂S₄ monokristalında müxtəlif temperaturalarda VAX, $\sigma(T)$ və TDC tədqiq edilmişdir. Tələlərin xarakteri müəyyən edilmiş, onların yerləşmə dərinliyi və konsentrasiyası hesablanmışdır.

Maqnit və yarımkəçirici xassələrini özündə cəmləşdirən və maqnit yarımkəçiriciləri adlanan AB₂X₄(A-Mn, Fe, Co, Ni; B-Ga, İn; X-S, Se, Te) tipli birləşmələr qeyri-adi xüsusiyyətləri sayəsində geniş tədqiqatların obyektinə çevrilmişdir. [1-6]. Bu birləşmələr onları əsasında lazerlər, işıq modulyatorları, fotodetektorlar və maqnit sahəsində idarə oluna bilən digər funksional qurğuların yaradılmasında perspektivlidir. MnGa₂S₄ birləşməsinin müxtəlif modifikasiyaları mövcuddur: aşağı temperaturlu α -MnGa₂S₄ fazası kristal qəfəs parametrləri $a=12,746$, $b=22,609$, $c=6,394\text{Å}$ və fəza qrupu C_2/c , $z=12$ olan monoklin qəfəsə kristallaşır, yuxarı temperaturlu β -MnGa₂S₄ fazası kristal qəfəs parametrləri $a=12,90$, $b=745$, $c=6,13\text{Å}$ və fəza qrupu $PnaZ$, olan rombik qrupa kristallaşır [1-2; 7-8]. Hər iki fazanın monokristal kimyəvi köçürmə metodu ilə alınmışdır. Bundan başqa MnGa₂S₄ birləşməsinin MnGa₂Se₄ quruluşuna analoji olaraq qəfəs parametrləri $a=5,46$, $c=10,50\text{Å}$, $c/a=1,92$ olan I4 fəza qrupuna kristallaşan yeni fazası alınmış və onun elektrik və optik xassələri tədqiq edilmişdir [9-10].

Bu işdə Bricmen metodu ilə alınmış β -MnGa₂S₄ monokristalının Volt amper xarakteristikası (VAX), elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı ($\sigma(T)$) və termostimullaşmış depolyarizasiya cərəyanları (TDC) tədqiq edilmişdir. Ölçmələri aparmaq üçün kontakt kimi nümunənin səthinə çəkilmiş indium- qalium ərintisindən istifadə edilmişdir.

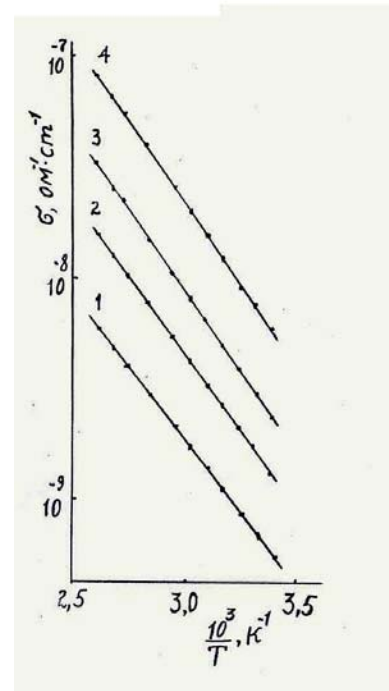


Şəkil 1. MnGa₂S₄ monokristalında qaranlıqda müxtəlif temperaturalarda VAX: -T.: 1-293; 2-308; 3-323; 4-338; 5-353; 6-373.

Şəkil 1-də MnGa₂S₄ monokristalının müxtəlif temperaturalarda VAX- i verilmişdir. Buradan iki oblast aşkara çıxarılmışdır: 1) Om qanununa tabe olan oblast ($I-U$) və 2) $I-U^{3/2}$ oblastı. Aşağı gərginliklərdə VAX-ın xətti oblastında cərəyanın gərginlikdən asılılığı

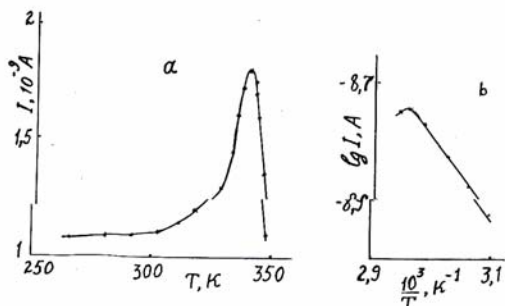
$$I = \frac{e\mu n_0 U S}{L} \quad (1)$$

kimi olur [11]. Burada U - nümunəyə tətbiq olunan gərginlik, n_0 - tarazlıqda olan yükdaşıyıcıların konsentrasiyası, μ - yükdaşıyıcıların yürüklüyü, e - yükdaşıyıcıların yükü, L - kontaktlar arasında məsafə, S - kontaktların sahəsidir. Yükdaşıyıcıların konsentrasiyası üçün $\sim 10^{10} \text{sm}^{-3}$ qiyməti tapılmışdır. Temperatur yüksəldikcə qeyri- xətti oblasta keçid gərginliyi azalır. Bu onu göstərir ki, MnGa₂S₄ monokristal qüvvətli kompensasiya olunmuş yarımkəçiricidir. $I-U^{3/2}$ oblastında isə cərəyanın keçmə mexanizminin injeksiya ilə əlaqədar olması fərz olunur [11].



Şəkil 2. MnGa₂S₄ monokristalı üçün müxtəlif sabit gərginliklərdə elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı: ($U-V$): 1-40; 2-100; 3-180; 4-300.

Şəkil 2- də müxtəlif sabit gərginliklərdə elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılıq qrafiki verilmişdir. Düz xətlərin meyilləri demək olar ki, bir-birindən o qədər də fərqlənmir. $\lg \sigma \sim 10^3/T$ asılılıq əyrisindən yükdaşıyıcıların aktivasiya enerjisi hesablanmışdır və $E=0,28 \pm 0,2$ eV-a bərabərdir.



Şəkil 3. a) 300V polarizasiya gərginliyində TDC əyrisi.
b) 300V polarizasiya gərginliyində TDC cərəyan pikinin başlanğıc hissəsinin temperaturdan asılılığı.

Şəkil 3a- da MnGa₂S₄ monokristalı üçün 300V polarizasiya gərginliyində TDC əyrisi verilmişdir. TDC spektrində temperatur maksimumu 338K olan pik müşahidə edilmişdir. TDC əyrisinin təhlili üçün yanışma səviyyələrinin tipini bilmək lazımdır. Bunun üçün «δ»

kəmiyyətindən istifadə olunur və «δ» aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$\delta = \frac{T_2 - T_M}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

Burada T_M - TDC- nin maksimumuna uyğun temperaturdur, T_1 və T_2 - TDC- nin maksimum intensivliyinin yarısına uyğun aşağı və yuxarı temperaturlardır. TDC maksimumunun formasının təhlili göstərir ki, MnGa₂S₄ monokristalı üçün müşahidə edilən maksimumda

$$\delta \geq e^{-I} \left(1 + \frac{2KT_M}{E_i} \right) \quad (3)$$

şərti ödənilir [12]. Bu şərtin ödənilməsi sürətli yanışma səviyyələrinin mövcudluğunu göstərir.

Şəkil 3b- də MnGa₂S₄ monokristalı üçün TDC cərəyan pikinin başlanğıc hissəsinin temperaturdan asılılıq əyrisi $I \sim 10^3/T$ miqyasında göstərilmişdir. Bu əyridən tələlərin aktivləşmə enerjisi hesablanmışdır və $E=0,28$ eV [13].

Göründüyü kimi bu enerji səviyyəsi $\sigma(T)$ -dən də tapılmışdır. Bu onu göstərir ki, elektrik keçiriciliyi və termostimullaşmış depolyarizasiya cərəyanları eyni səviyyə ilə bağlıdır.

Beləliklə, MnGa₂S₄ monokristalında müxtəlif temperaturalarda VAX, $\sigma(T)$ və TDC tədqiq edilmişdir. Tələlərin xarakteri müəyyən edilmiş, onların yerləşmə dərinliyi və konsentrasiyası hesablanmışdır.

- | | |
|---|--|
| [1] T. Kanomata, H. Ido, T. Kaneko. J.Phys. Japan, 1973, M.34, №2, p.554. | [7] R. Rimet, R. Buder, C. Sehlenker, B. Roques, T. Zanchetta. Sol. St. Commun., 1981, v.37, P.693-697. |
| [2] B.K. Babayeva. V sb. Troyniye poluprovodniki i ix primeneie. Kişinev. Ştntsa. 1976.s.96. (Rus dilində) | [8] M.P. Pardo, M. Julien-Pourol. C.r.Acad.sci, 1973, №20, p.1021-1023. |
| [3] G.A. Medvedkin, Yu.V. Rud M.V. Tairov. Phys.Status solidi (a) 1989, V.3, p.289 | [9] N.N. Niftiyev. İntermetallics, 2003, №11, p. 975-977. |
| [4] Q.K. Averkieva, R.N. Bekimbetov, N.N. Konstantinova i dr. Neorqanicheskie materialı, 1988, t.24, №4, s.591-594. (Rus dilində) | [10] N.N. Niftiyev, O.B. Taqiyev. FTP, 2004, t.38, v.2, c.166-167. (Rus dilində). |
| [5] N.N. Niftiyev, O.B. Taqiyev. İnorqanik materials, 2003, V.39, №6 p.576-578. | [11] M. Lampert, P. Mark. İnjekulonniye toni v tverdıx telax, M.Mir., 1973, 473s. |
| [6] N.N. Niftiyev, M.A. Alidjanov, O.B. Taqiyev, F.M. Mamedov. FTP, 2004, t.38. №. 5, s.550-552. (Rus dilində). | [12] P.Q. Litevçenko, V.İ. Ustinev. Aktualnie voprosi fiziki poluprovodnikovix priborov, Vilnyus, Mokslas, 1960, 153s. |
| | [13] Yu.A. Qoroxovatskiy. Osnovi termodepolyarizatsionnoqo analiza, Nauka, 1981, 176s. |

Н.Н. Нифтиев, О.Б. Тагиев, М.Б. Мурадов, Ф.М. Мамедов

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ MnGa₂S₄

Исследованы вольтамперные характеристики ВАХ, электропроводность $\sigma(T)$ и токи термостимулированной депольаризации (ТСД) для кристаллов MnGa₂S₄ при различных температурах. Найден характер ловушек, определена их глубина залегания и концентрация.

N.N. Niftiyev, O.B. Tagiyev, M.B. Muradov, F.M. Mamedov

ELECTRICAL PROPERTIES OF MnGa₂S₄ SINGLE CRYSTALS

Volt-ampere characteristics VAC, electric conduction $\sigma(T)$ and thermostimulated depolarization (TSD) currents for MnGa₂S₄ crystals at different temperatures are investigated. Trap character is found and its occurrence depths and concentration are obtained.

Received: 08.07.06

