

MnIn₂S₄ MONOKRİSTALLARINDA AŞIRMA EFEKTİNİN TƏDQIQI

O.B. TAĞIYEV^{1,2}, T.Ş. İBRAHİMOVA¹, F.A. KAZIMOVA¹,
G.S. HACIYEVA¹, E.Q. ƏSƏDOV¹

¹Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Fizika İnstitutu
²M.V.Lomonosov adına MDU Bakı Filialı, AZ1143 Bakı, Azərbaycan
kazimova-f@mail.ru

MnIn₂S₄ monokristalları əsasında metal-yarımqeçirici -metal strukturu hazırlanmış və 77÷300K temperatur intervalında voltamper xarakteristikası(VAX) tədqiq edilmişdir. VAX- da Om qanununa tabe olan, cərəyanın kəskin artma oblastları ilə yanaşı mənfi diferensial müqavimətli oblastında olması aşkar edilmişdir. Göstərilmişdir ki, aşırma effekti həm electron həm də istilik prosesləri hesabına baş vermişdir. Tələrlin aktivasiya enerjisi tapılmışdır.

Açar sözlər: aşırma effekti, mənfi müqavimət, hədd gərginliyi, hədd cərəyni
Pacs: 72.80, 75.50

GİRİŞ

Artıq bir neçə onilliklərdə ki, tədqiqatçıların A^{II}B₂^{III}X₄^{VI} (burada A-ikivalentli kationlar – Mn, Co, Ca; B- üçvalentli kationlar - Ga, In; X-halkogenlər -S, Se, Te) tipli birləşmələrə marağını artırır. MnIn₂S₄ monokristalları bu tip birləşmələrdən biridir ki, onların elektrik, foto, elektrolüminessent və başqa xassələri bir sıra işlərdə tədqiq olunmuşdur [1-7]. Buna baxmayaraq MnIn₂S₄ monokristallarında mənfi müqavimətli oblast olan aşırma effekti haqqında elmi ədəbiyyatda demək olar ki, məlumat yoxdur.

Təqdim olunan iş MnIn₂S₄ monokristalları əsasında hazırlanmış metal- yarımqeçirici-metal strukturlarında aşırma effektinin tədqiqinə həsr olunmuşdur.

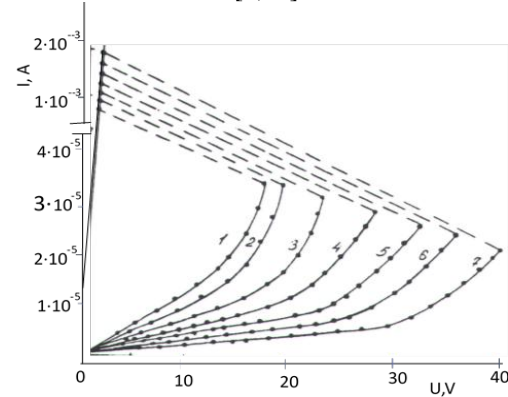
TƏCRÜBÜ HİSSƏ

MnIn₂S₄ monokristalları bərk cisim reaksiyası üsulu ilə alınmışdır. Monokristalların alınması üçün optimal rejim t₁ (850°C) -t₂(750°C) temperatur fərqi olmuşdur. Yodun miqdarı və təcrübələrin müddəti uyğun olaraq 5mq/sm³ və 5 gün olmuşdur. Rentgen analizi alınmış monokristalların kub qurluşa malik olmasını göstərmişdir(fəza qrupu Fd3m), qəfəs parametrləri a=10,71Å. Omik elektrodlar qismində indium (In) götürülmüşdür. İn- MnIn₂S₄ -İN strukturu sendviç şəklində hazırlanmışdır. Elektrodlar arasındakı məsafə (d) 50-1000mkm intervalda dəyişmişdir.

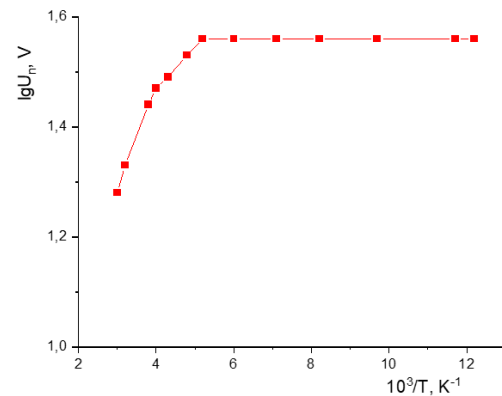
NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏ

Müxtəlif temperatur intervalında (77÷360K) İn- MnIn₂S₄ -İN strukturunun şəkil 1-də verilmiş voltamper xarakteristikalarında bir neçə oblastın olması müəyyən edilmişdir. Belə ki, kiçik gərginliklərdə nümunədən keçən cərəyan Om qanununa tabe olur. Gərginliyin tədricən artması nəticəsində Om qanunu pozulur və gərginlik müəyyən hədd qiymətinə (U_{həd}) çatanda nümunə sıçrayışla yüksəkölü haldan aşağıölü hala keçir ki, bu halda uzun müddət saxlayır, yəni nümunədə mənfi müqavimətli S tipli oblast yaranır. Aşırma hadisəsi zamanı nümunənin müqaviməti 3 tərtib azalır. Nümunəni

əvvəlki halına qaytarmaq üçün ona qısamüddətli elektrik impulsu ilə yaxud istiliklə təsir etmək olar. VAX-ın gedişi müşahidə olunan hadisənin əvvəli elektron, sonrası isə (S tipli aşırma effekti) istilik effekti ilə bağlı olmasından xəbər verir [9,10].



Şəkil 1. İn- MnIn₂S₄ -İN strukturunun müxtəlif temperaturalarda VAX (K): 1-360, 2-346, 3-320, 4-287, 5-239, 6-125, 7-77.

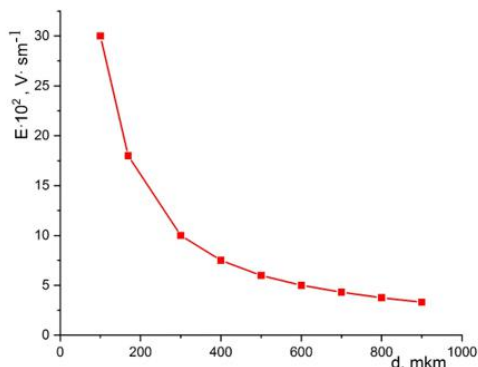


Şəkil 2. İn- MnIn₂S₄ -İN strukturunda hədd gərginliyinin temperaturdan asılılığı.

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi temperatur azaldıqca hədd gərginliyi artır, hədd cərəyanı isə azalır.

Şəkil 2 -də lgU_{həd} -in 10³/T-dən asılılığı verilmişdir. 77÷190K oblastda gərginlik həddi demək olar ki, temperaturdan asılı deyil (əyrinin 1-ci hissəsi),

190÷360K intervalında isə bu asılılıq kifayət qədərdir (əyrinin 2 və 3-cü hissəsi).



Şəkil 3. In- MnIn₂S₄ -in strukturunda həddgərginliyinin nümunənin qalınlığından asılılığı.

Əyrinin (2) və (3) hissələrindən aşırma effektinə cavabdeh olan tələlərin aktivasiya enerjisi 0,11 eV və 0,063eV olaraq tapılmışdır ki, bu da termostimullaşdırılmış depolyarizasiyadan təyin edilmiş qiymətlərlə üst-üstə düşür [1-4].

Gərginlik həddinin nümunənin qalınlığından (d) asılılıq qrafikindən (şəkil 3) bu asılılığın tərs mütənəşib olduğu görünür, bu da aşırma effektinin elektron-istilik mexanizmini bir daha təsdiqləyir.

Beləliklə hazırlanmış In- MnIn₂S₄ -in strukturunda aşırma effekti aşqar edilmiş və göstərilmişdir ki, bu hadisə həm elektron, həm də istilik prosesləri hesabına baş verir.

- [1] H.H. Нуфтиев. Термостимулированные токи в монокристаллах MnIn₂S₄. ФТП, 2002, т. 36, в. 7, с. 836-837.
- [2] H.H. Нуфтиев, O.B. Тагиев. Вольтамперные характеристики монокристаллов MnIn₂S₄ и MnGa₂S₄. ФТП, 2004, т. 38, в. 2, с.164-165.
- [3] H.H. Нуфтиев. Электрические свойства монокристаллов MnIn₂S₄. ФТП, 2004, т. 38, в. 2, с.166-167.
- [4] N.N. Niftiyev, O.B. Tağıyev. MnIn₂S₄ və MnGaInS₄ monokristallarında termostimullaşmış depolyarizasiya səbəyanları. Fizika, AMEA, 2005, с. XI, № 3, s.10-11.
- [5] H.H.Нуфтиев, O.B.Тагиев. Влияние освещения на вольтамперные характеристики и электропроводность монокристаллов MnIn₂S₄. Письма в ЖТФ, 2005, т. 31, в. 19, с. 72-75.
- [6] H.Нуфтиев, O.B.Тагиев. Энергетические уровни в монокристаллах MnGa₂S₄, MnIn₂S₄ и MnGaInS₄. AMEA xəbərləri, Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, fizika və astronomiya, Bakı, 2007, с. XXVII, №. 2, s. 123-125.
- [7] N.N. Niftiyev, O.B. Tağıyev, M.B. Muradov, F.M. Məmmədov, T.Ş. Həşimova. FeGa₂S₄ kristalının dielektrik xassələri. AMEA, xəbərləri, Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, fizika və astronomiya, 2007, с. XXVII, № 5, s. 84-86
- [8] H.H. Нуфтиев, O.B. Тагиев, Влияние сильного электрического поля на электропроводность монокристаллов MnGa₂S₄, MnIn₂S₄ и MnGaInS₄. ФТП, 2009, т. 43, в. 9, с. 1172-1174.
- [9] И.Н. Бурнейка, А.А. Чеснок. К вопросу о тепловом переключении в полупроводниках. Литовский физич. Сборник, 1975, 15, №6, с.935-941.
- [10] Э.Г. Коснов. О механизме переключения в тонкопленочной системе МДМ. Изв. высш. учебных заведений. Физика, 1971, №4, 63, с.105-109.

O.B. Tagiyev, T.Sh. Ibragimova, F.A. Kazymova, G.S. Hadjiyeva, E.G. Asadov

INVESTIGATION OF THE SWITCHING EFFECT IN MnIn₂S₄ SINGLE CRYSTALS

MSM (metal-semiconductor-metal) structures based on MnIn₂S₄ single crystals were fabricated and their current-voltage characteristics were studied in the temperature range 77÷360K. The presence on the characteristics of the region with the fulfillment of Ohm's law, a sharp increase in current and a region with differential negative resistance was revealed. It is shown that the switching effect is caused by both electronic and thermal processes. The activation energies of the traps responsible for switching have been determined.

O.B. Тагиев, Т.Ш. Ибрагимова, Ф.А. Казымова, Г.С. Гаджиева, Е.Г. Асадов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В МОНОКРИСТАЛЛАХ MnIn₂S₄

Изготовлены МПМ (метал-полупроводник-металл)- структуры на основе монокристаллов MnIn₂S₄ и в области температур 77÷360K исследованы их вольтамперные характеристики. Выявлено наличие на характеристиках области с выполнением закона Ома, резкого роста тока и области с дифференциальным отрицательным сопротивлением. Показано, что эффект переключения вызван как электронными, так и тепловыми процессами. Определены энергии активации ловушек, ответственных за переключение.