

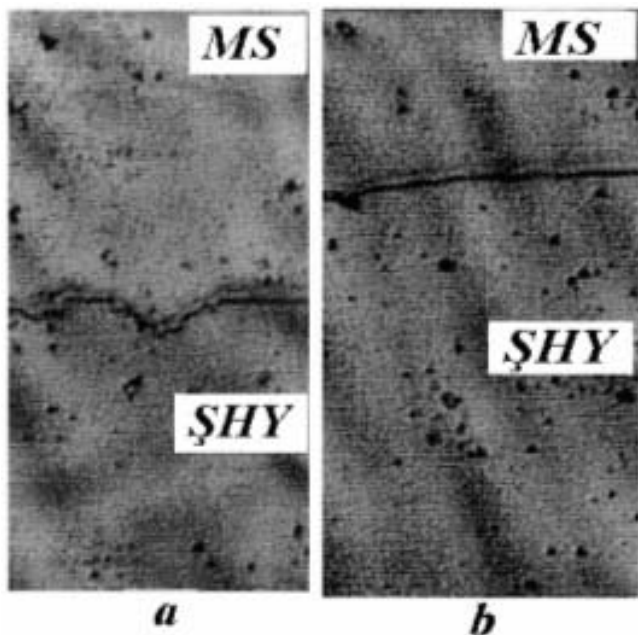
MƏSAMƏLİ SİLİSİUM BUFER TƏBƏQƏSİNDƏ FORMALAŞDIRILMIŞ As_2Se_3 TƏBƏQƏLƏRİNİN STRUKTURU VƏ ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

H.Ə. HƏSƏNOV

MTN-in H.Əliyev adına Akademiyası

Təqdim olunmuş işdə məsaməli silisium bufer təbəqəsində formalaşdırılmış As_2Se_3 təbəqələrinin strukturu və elektrik xassələrinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir. Təbəqələrin mikroməsaməli struktura malik ölçələri müəyyən edilmişdir. Al/ As_2Se_3 /PIK/Si/Al test strukturlarının VAX ölçmələri vasitəsilə As_2Se_3 təbəqələrinin xüsusi müqavimətinin As_2Se_3 kristallarının xüsusi müqavimətindən müqayisə olunmaz dərəcədə kiçik olması müəyyən olunmuşdur.

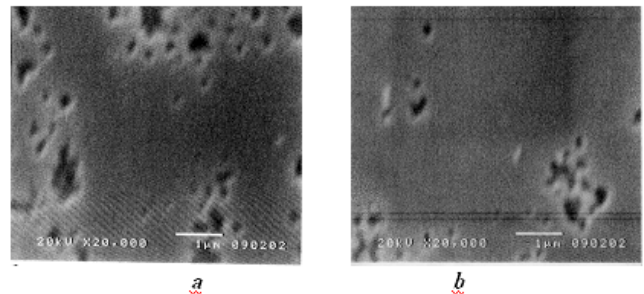
Şüşə halkogenid yarımkəçiricilərin (ŞHY) elektron strukturu tetraedrik quruluşlu yarımkəçiricilərlə müqayisədə fərqli olduğundan, onların bəzi xassələri amorf Si və Ge-un xassələrindən fərqlənir [1]. İkivalentli halkogen atomları zəncir və halqalar yaratsalar da, atomlar arasında təsir göstərən Van-der-Vaals qüvvələri kifayət qədər zəifdir. Halkogenid yarımkəçiricilərdə amorf strukturun yaranması atomları arasında güclü rabitə olan Si və Ge-a nisbətən daha asan baş verir. Amorf halkogenid yarımkəçiricilər üçün ilkin komponentlərin qarışdırılmasının geniş seçim imkanları və kristallik qəfəs əsasında bərk məhlul yaradılmasının ümumi qanunauyğunluqlarından kənara çıxmalar xarakterikdir. ŞHY təbəqələrin cihaz strukturlarında geniş tətbiqi ilə əlaqədar olaraq, onların məsaməli struktur səthində yetişdirilməsi məsələsi elmi və praktik cəhətdən aktualdır.



Şək. 1. ŞHY təbəqəsinin yan sərhədinin səth təsviri. Təbəqədə biricins struktur seçilir və bu şəffaf strukturun altındakı amorflaşmış səth təbəqəsinin iri məsamələri görünür. a- silisium KES-0,01(111), b- KDB-0,03(111), Kadın üfqi ölçüsü- $L=32\text{mkm}$.

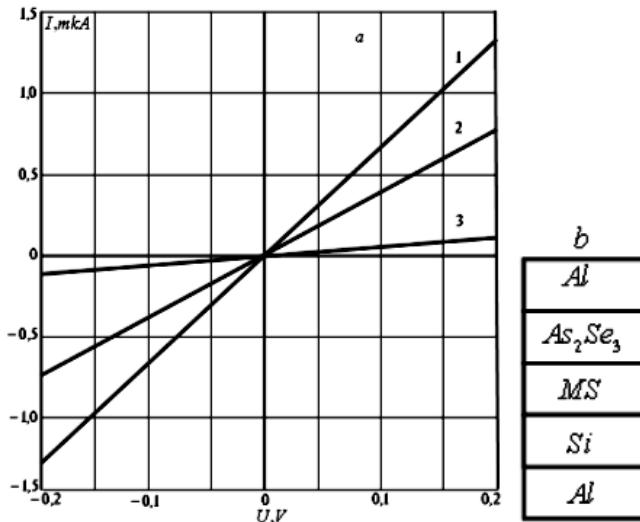
Təqdim olunmuş işdə məqsəd- müxtəlif məsamə morfologiyalı məsaməli silisium (MS) bufer təbəqəsinə malik olan silisiumda ŞHY təbəqələrinin formalaşdırılması prosesinin xüsusiyyətlərini tədqiq etməkdir. ŞHY timsalında

spektrin infraqırmızı oblastında optik material kimi tətbiq olunan As_2Se_3 birləşməsindən istifadə olunmuşdur. Amorf halda materialın qadağan olunmuş zonasının eni 1,76eV, xüsusi müqaviməti $\sim 10^{13}\text{Om}\cdot\text{sm}$ -dir [2,3].



Şək. 2. MS1-in amorflaşmış məsaməli səthində yetişdirilmiş As_2Se_3 təbəqəsinin səthindəki makroməsamələr. REM-dəki miqyas nişanı 1mkm-ə uyğun gəlir.

Birinci, ikinci və üçüncü qrupa məxsus olan MS təbəqəsinə malik olan altlıqlardan istifadə olunmuşdur. Məsaməli bufer təbəqə haqqındakı məlumatlar 1-ci cədvəldə göstərilmişdir. Məsaməli təbəqələrin qalınlığı $5\div 20\text{mkm}$ olmuşdur. MS səthindəki amorf qat saxlanılmışdır. MS-li altlıqlarda As_2Se_3 təbəqələri $2\cdot 10^{-5}$ təzyiqdə qalıq qazların termik buxarlanması vasitəsilə sintezi metodu vasitəsilə alınmışdır. Sintezin tərkibi amorfudur. Termozond metodu vasitəsilə vakuumda termik buxarlanma metodunun köməyi ilə alınmış təbəqələrin dəşik tip keçiriciliyə malik olmaları isbat olunmuşdur. MS-in ilkin səthi və alınmış As_2Se_3 təbəqələrinin strukturu JEOL elektron mikroskopu və ELSAM akustik mikroskopda optik rejimdə müxtəlif kontrastlardan, o cümlədən, Nomarski kontrastından istifadə etməklə tədqiq olunmuşdur. Tədqiq olunmuş bufer səthlərin əsas xüsusiyyəti onlarda iri ölçülü məsamələrin qeyri-bərabər paylandığı amorflaşmış təbəqənin olmasıdır. Eninə ölçüləri 1mkm-ə qədər olan bu məsamələr anodlaşma prosesində yaranmış elektrokimyəvi reaksiya məhsullarının çıxış nöqtəsidir. Yetişdirilmiş ŞHY təbəqələri optik şəffafdırlar. 1-ci şəkildə As_2Se_3 və MS-in səthə dəqiq fokuslama zamanı çəkilmiş mikrofotoları göstərilmişdir. Şəkildən görünür ki, MS səthindəki makroməsamələr şəffaf As_2Se_3 təbəqələrindən də müşahidə olunur. As_2Se_3 təbəqələri səthinin elektron-mikroskopik tədqiqi göstərdi ki, MS səthindəki ŞHY təbəqəsi məsaməli struktura malikdir. 2-ci şəkildə MS1 səthində yetişdirilmiş, makroməsamələrinin ölçüsü $0.1\div 1\text{mkm}$ olan As_2Se_3 təbəqələrinin iki xarakterik REM (Rastr elektron mikroskopu)-təsviri göstərilmişdir.



Şəkl.3 a – MS1, MS2, MS3 strukturlarında formalaşdırılmış Al/ŞHY/MS/Si/Al strukturunun VAX-ı.
b- çoxtəbəqəli strukturun xarici görünüşü.

ŞHY təbəqələrinin elektrik parametrlərinin tədqiq edilməsi üçün alüminium kontaktlarının sahəsi $4.5 \div 5.0 \text{ mm}^2$ olan Al/ŞHY/MS/Si/Al test strukturları yaradılmışdır (şəkl.3b). Alüminium kontaktlar termovakuum tozlanması metodu ilə çökdürülmüşlər. Çoxtəbəqəli strukturda Al/ŞHY keçidi və digər keçidlərdə qeyri-xətti hadisələri dəf etmək üçün nümunələrin VAX-ı kiçik sürüşmələr oblasında ölçülmüşdür. MS1 və MS2 [4, 5] təbəqələrinə malik olan nümunələrdə VAX xəttidir (şəkl.3a). Belə VAX xüsusi müqaviməti digər keçidlərin xüsusi müqavimətindən xeyli böyük olan Al/ŞHY keçidinin müqavimətini təyin etməyə imkan verir. Hesablamalar göstərir ki, ŞHY-in yetiştirilmə oxu istiqamətində olan keçidin xüsusi müqaviməti $(1.0 \div 2.2) \cdot 10^8 \text{ Om} \cdot \text{sm}$ -ə bərabərdir. Alınmış nəticələr amorf təbəqələrin ədəbiyyat məlumatlarındakı nəticələrdən $(\approx 10^{12} \text{ Om} \cdot \text{sm})$ müqayisə olunmaz dərəcədə kiçikdir [4]. As_2Se_3 təbəqələrində xüsusi müqavimətin anomal kiçik qiyməti onun makrostrukturunu ilə izah olunur. Alüminium metallaşması nəticəsində alüminium səthdəki məsamə həcmliyinə nüfuz edərək onların xüsusi müqavimətini azaldır.

As_2Se_3 təbəqələrinin yetiştirilməsi üçün məsaməli bufer altlığın parametrləri
Cədvəl

Silisiyum	Anod emalı rejimi	Məsaməlilik, %	MS strukturu	Elektrik xassələrinə görə təsnifat [5]
KES-0,01 (111)	$j_a = 5 \text{ mA/sm}^2$ $t_a = 10 \div 40 \text{ dəq}$	$15 \div 17$	mezoməsaməli	MS1
KEF-4,5 (100)	$j_a = 10 \text{ mA/sm}^2$ $t_a = 5 \div 40 \text{ dəq}$	$4 \div 7$	makroməsaməli	MS2
KDB-0,03 (111)	$j_a = 10 \text{ mA/sm}^2$ $t_a = 5 \div 30 \text{ dəq}$	$16 \div 25$	mezoməsaməli	MS3

MS3 təbəqəli Al/ŞHY/MS/Si/Al strukturlarda VAX kiçik düzləndiriciliyə malikdir (şəkl.3a, 3 ayrısi). b əlavəsində göstərilmiş p-Si altlığında MS –də düz keçidə müvafiq olan polyarlıqda cərəyan əks istiqamətdə axan cərəyandan $1.2 \div 1.3$ dəfə kiçik olur. Bu halda MS və ŞHY təbəqələrinin xüsusi müqavimətləri müqayisə olunandır və kiçik düzləndirici effekt MS /ŞHY keçidinin fəaliyyəti ilə bağlı ola bilər. Əlavə tədqiqatlar sübut edir ki, bu struktur spektrin görünən hissəsində fəthəssas olur və işıqlandırılma zamanı müsbət qısa

qapanma cərəyanı ($5 \div 10 \text{ nA}$) və mənfi ehq ($50 \div 100 \text{ mV}$) yaranır. Amorf təbəqəsiz Al/MS/Si/Al strukturunda stabil olaraq mənfi qısa qapanma cərəyanı və boş gedisin müsbət ehq-nin olmasını xüsusi qeyd etmək lazımdır.

Beləliklə, alınmış nəticələr sübut edir ki, makroməsaməli səthə malik olan MS-də yetiştirilmiş As_2Se_3 təbəqəsi makroməsamələri MS-dən miras kimi qəbul edərək, məsaməli struktura çevrilir. Nəticədə yetiştirilmə istiqamətində təbəqənin xüsusi müqaviməti bir neçə tərtib aşağı düşür.

- [1] Amorfniye i polikristallıçeskiye poluprovodniki. Pod red. V. Xeyvanqa. M.: Mir, 1987, 160s. (Rusca)
- [2] İ.V. Fekşqazi, K.V. May, N.İ. Mateleşko, V.M. Miua, E.İ. Borkaç. Strukturiye preobrazovaniya i optičeskiye svoystva xalkoqenidnıx stekol As_2S_3 . FTP, 2005, t.39, vıp. 8, s.986-990. (Rusca)
- [3] Z.U. Borisova. Xalkoqenidniye poluprovodnikovıye stekla. L.: izd-vo LQU, 1983. 344s. (Rusca)

- [4] V.X. Kudoyarova, S.A. Kozöxin, K.D. Ügndin, V.M. Lebedev. Fotolöminesüenüia i sostav amorfınx plenok As_2Se_3 , modifitsirovannıx kompleksnıx soyedineniyem $\text{Er}(\text{thd})_3$. FTP, 2007, t. 41, vıp. 8, s.934-941. (Rusca)
- [5] R.Ş. Rəhimov, H.Ə. Həsənov. Bakı Universitetinin Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmlər seriyası, 2008, №1, səh.134-140. (Rusca)

Г.А. Гасанов

СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК As_2Se_3 , СФОРМИРОВАННЫЕ НА БУФЕРНОМ СЛОЕ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

В представленной работе изложены результаты исследований структуры и электрических свойств пленок As_2Se_3 , сформированные на буферном слое пористого кремния. Установлено, что пленки обладают макропористой структурой. ВAX тестовой структуры Al/ As_2Se_3 /ПК/Si/Al показывают, что удельное сопротивление пленок As_2Se_3 несоизмеримо меньше чем в кристаллах As_2Se_3 .

H.A. Hasanov

**STRUCTURE AND THE ELECTRICAL PROPERTIES OF As_2Se_3 FILMS FORMED
ON BUFFER LAYER OF POROUS SILICON**

In the present paper the investigation results of structure and electrical properties of As_2Se_3 films formed on buffer layer of porous silicon (PS) are given. It is established, that films have a macroporous structure. Volt-ampere characteristics of Al/PS/ As_2Se_3 /Si/Al test structure show that the specific resistance of As_2Se_3 films is much less than one in As_2Se_3 crystals.

Received: 17.04.09