

İRİDİUM SİLİSİD-SİLİSİUM STRUKTURUNUN ENERJETİK DİAQRAMI

E.Ə. KƏRİMOV, S.N. MUSAYEVA*

Milli Aerokosmik Agentliyi, Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu,
S.S. Axundov küç. 1, AZ 1115
Azərbaycan Texniki Universiteti, H. Cavid pr. 25, AZ 1073*

IrSi-Si əsasında Şottki çəpərinin elektrik xassələri tədqiq edilmiş, alınmış nəticələr əsasında energetik diaqram qurulmuşdur. IrSi-Si strukturu qaz maqistralı və reaksiya kamerasından ibarət xüsusi qurğuda alınmışdır.

Açar sözlər: Günəş elementi, Şottki çəpəri, p - n keçid, səth halları, energetik diaqram, zona diaqramı, çıxış işi, yarımmetal.
UOT: 535.317
PACS: 72.10.-d

Müasir zamanda uzunmüddətli uçuşlarda olan kosmik gəmilərin və peyklərin əsas enerji mənbəyi günəş batareyalarıdır. Bütün dünyada təbii mənbələrin təxminən 60-70 il ərzində tükənəcəyini nəzərə alsaq, alternativ enerji mənbələrinə, xüsusilə də Günəş enerjisinə, maraq gün-gündən artır. Bu məqsədlə, ucuz günəş elementləri və onların əsasında günəş batareyalarının yaradılmasına aid tədqiqat işləri intensiv surətdə aparılır [1, 2]. Azərbaycanda ilin təxminən 300 gününün günəşli olduğunu nəzərə alsaq, bu bizim üçün daha da böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Daha yüksək f.i.ə.-na malik günəş elementləri almaq üçün hal-hazırda çoxlu sayda seçim – element bazası mövcuddur. Elə struktur quruluşu seçmək lazımdır ki, onların bazasında hazırlanan günəş elementləri uzunömürlü, radiasiyaya qarşı davamlı, temperatur dəyişmələrinə qarşı dözümlü olsun.

Şottki çəpərləri əsasında işləyən günəş elementləri yuxarıda sadalanan şərtləri kifayət qədər ödəyir. Təqdim olunan məqalədə IrSi-Si kontaktı əsasında Şottki çəpərinin elektrofiziki xassələri öyrənilib və alınan eksperimental nəticələr əsasında bu strukturun energetik zona diaqramı tərtib edilmişdir.

IrSi-Si strukturu qaz maqistralı və reaksiya kamerasından ibarət olan xüsusi qurğunun köməyi ilə alınmışdır. Reaksiya kamerası borulardan, qızdırıcıdan və Si lövhələri üçün kasetdən ibarətdir. Termiki emaldan əvvəl lövhələr kimyəvi təmizliyə məruz qalırlar və 10^{-3} mm.c.st. təzyiqdə olan kameralarda temperatur $\pm 2^\circ$ dəqiqliklə 200-700° C diapazonda saxlanılır.

IrSi-Si Şottki çəpərində yekun cərəyan p - n keçidində olduğu kimidir. Dəyişiklərin yaratdığı cərəyan

$$J_D = qT(\lambda)F(\lambda)[1 - \exp(-\alpha\omega)] \quad (1)$$

kimi təyin olunur. Burada $T(\lambda)$ buraxılma əmsalı, $F(\lambda)$ – foton selinin sıxlığı, ω – işə potensial çəpərin enidir. Elektronların yaratdığı cərəyan isə

$$J_n = qT(\lambda)F(\lambda) \left[\frac{\alpha L_n}{(\alpha L_n + 1)} \right] \exp(-\alpha\omega) \quad (2)$$

olur. Tam cərəyan isə (1) və (2) münasibətlərinə əsasən:

$$J = qT(\lambda)F(\lambda) \left\{ 1 - \exp(-\alpha\omega) + \left[\frac{\alpha L_n}{(\alpha L_n + 1)} \right] \exp(-\alpha\omega) \right\}$$

Şottki çəpəri əsasında günəş elementlərinin volt-ampere xarakteristikası:

$$J = I_s \left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1 \right] - I_L$$

$$I_s = AA^{**} T^2 \exp\left(-\frac{qU_C}{kT}\right)$$

olar.

Fermi – səviyyəsi

$$E_f = N_L \left[\exp\left(\frac{\xi}{kT}\right) \right]$$

kimi təyin olunur. Deşiklərin konsentrasiyası $\rho = 1,5 \cdot 10^{15} \text{sm}^{-3}$ və $N_0 = 1,04 \cdot 10^{19} \text{sm}^{-3}$ təşkil edir. Hesab-

lamalar göstərir ki, $\xi = 0,04$ eV, $\Delta\varphi_C = 0,182$ eV. Potensial çəpərin ($\Delta\varphi_C$) - hündürlüyünü bilməklə diffuziya potensialını (u_d) və fəza yükü oblastının enini (ω) təyin etmək olar.

Tutumun gərginlikdən $C = \rho(U)$ asılılığından IrSi-Si sərhəddində səth halları sıxlığının (N_S) energetik paylanması tapılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, IrSi-Si sərhəddində N_S $3,5 \cdot 10^{12} \text{sm}^{-2} \cdot \text{eV}^{-1}$ -dən $1,4 \cdot 10^{10} \text{sm}^{-2} \cdot \text{eV}^{-1}$ -a qədər dəyişir. Məhz buna görə, IrSi-Si strukturunun alınması üsulundan asılı olaraq başqa metal və yarım-metallarda olduğu kimi çıxış işi dəyişə bilər. Digər tərəfdən səth halları olmadıqda:

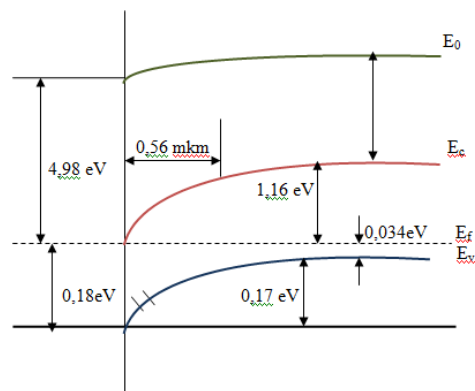
$$\varphi_C = \varphi_m - \varphi_{n/n}$$

Əgər nəzərə alsaq ki, silisium üçün $\varphi_m = 4,8$ eV, IrSi-Si üçün $\varphi_{n/n} = 4,98$ eV onda, $\varphi_C = 0,18$ eV olar. Po-

tensial çəpərin hündürlüyünü təyin edərəkən təcrübənin xətası 0,01 eV olduğu üçün, həqiqi çəpərin hündürlüyü 0,17 eV - a bərabərdir.

Şəkil 1-də IrSi-Si strukturunun təcrübi nəticələrə əsasən müəyyən edilmiş energetik zona diaqramı göstərilmişdir. Baxdığımız struktura daxil olan metalın (Ir) çıxış işi üçün ədəbiyyatda müxtəlif qiymətlər mövcuddur ki, bunlar da bir birindən kəskin surətdə fərqlənirlər [3].

Təbii olaraq belə sual meydana çıxır ki, əgər çəpərin hündürlüyünə çıxış işinin funksiyası kimi baxsaq, metalın çıxış işinin hansı qiymətini götürmək lazımdır. Elə bu səbəbə görə də IrSi - Si üçün əvvəl tapılmış çıxış işinin qiyməti təcrübi nəticələrlə üst-üstə düşür. Qeyd edək ki, energetik zona diaqramının əsas parametrlərinə görə çıxış işinin təyin etmək olar və bizim təcrübi təyin etdiyimiz çıxış işinin qiyməti IrSi üçün 4,98 eV - a bərabərdir.



Şəkil 1. IrSi-Si strukturunun energetik zona diaqramı.

- [1] С. Зи. Физика полупроводниковых приборов, Москва, «Мир», 1984, часть II, с. 455.
- [2] П.А. Богомолов, В.И. Сидоров, И.Ф. Усольцев. Приемные устройства ИК – систем.
- [3] Ш. Мьюрарка. Силициды для СБИС, Москва, «Мир», 1986, с. 176.

E.A. Kerimov, S.N. Musaeva

ENERGY DIAGRAM OF IrSi-Si STRUCTURE

The electrical properties of Schottky barrier based on IrSi-Si are studied, the main results are determined, the energy diagram was constructed. IrSi - Si structure was obtained by a special installation consisting of a gas main and the reaction chamber.

Э.А. Керимов, С.Н. Мусаева

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА СТРУКТУРЫ IrSi-Si

Изучены электрические свойства барьера Шоттки на основе IrSi-Si, определены основные результаты, была построена энергетическая диаграмма. Структура IrSi-Si была получена на специальной установке, состоящей из газовой магистрали и реакционной камеры.

Qəbul olunma tarixi: 07.10.2016