

## PALLADIUM SİLİSİDİN ALINMA TEXNOLOGİYASI VƏ ONUN ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

X.S. ƏLİYEV<sup>1</sup>, Ə.E. MƏMMƏDOVA<sup>2</sup>, S.İ. HÜSEYNOVA<sup>3</sup>,  
İ.Ş. SƏRDAROVA<sup>4</sup>

1,4- Elmi Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu, Bakı, AZ 1115, S.S.Axundov küç. 1,

2- Ağdam Dövlət Sosial İqtisad Kolleci, Ağdam rayonu, AZ 0200

3-Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Bakı AZ 1073, Ayna Sultanova 5,

E-mail: [E\\_Kerimov.fizik@mail.ru](mailto:E_Kerimov.fizik@mail.ru)

Silisid palladiumun alınma texnologiyası və onun elektrofiziki xassələri nəzərdən keçirilmişdir. Məlum olmuşdur ki, PdSi 410°C temperaturda alınır və onun xüsusi müqaviməti  $28 \pm 36$  mOm·sm hüdudlarında dəyişir.

**Açar sözlər:** silisium, təbəqə, fətohəssaslıq, inteqral mikrosxem, adgeziya, həlledici, Şottki çəpəri, fotoqəbuledici.

**UOT:** 666.9-129

**PACS:** 73.40.Ns, 73.40.Sx, 72.10.-d

### GİRİŞ

Elm və texnikanın tərəqqisində elektronikanın və mikroelektronikanın inkişafı mühüm rol oynayır. Elmin bu sahəsinin inkişafı sayəsində kosmik texnika və texnologiyaları inkişaf etdirmək mümkün olmuşdur. İnteqral mikrosxemlərin və bunların əsasında yaradılan cihazların inkişafı mövcud texnologiyaların daha müasir texnologiya ilə əvəz olunması və yeni materialların yaradılmasından asılıdır. Bu mənada həm texniki, həm də elmi nöqtəyi nəzərdən silisidlər böyük əhəmiyyət kəsb edir. Silisidlər bir qayda olaraq təmiz metalların silisiumla (Si) kimyəvi reaksiyası nəticəsində alınır. Məsələn, silisiumla (Si) platin (Pt) reaksiyaya girərək platin silisid (PtSi) [1], iridiumla (Ir) - iridium silisid [2], palladiumla (Pd) - [3] palladium silisid və s. əmələ gətirir. Silisidlər kiçik müqavimətə, yaxşı adgeziyaya, hamar səthə malik olurlar, metallarla reaksiyaya girmirlər, həlledicilərdə asan həll olunurlar.

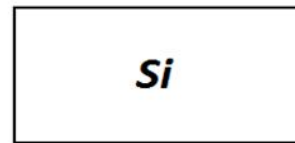
İnteqral sxemlərin (İS), eləcə də ifrat böyük inteqral sxemlərin (İBİS) hazırlanmasında silisidlərdən omik kontakt, Şottki baryerli cihazlar, cərəyankeçirici sistemlərin kiçikomlu materialları kimi istifadə edilir. Şottki baryerli cihazlardan ən mühümü matrisalı fotoqəbuledicilərdir (MFQ). MFQ-lərdən kənd təsərrüfatında, ekologiyada, tibbdə, hərbi və digər sahələrdə geniş istifadə oluna bilər.

### PALLADIUM SİLİSİDİN ALINMASI TEXNOLOGİYASI

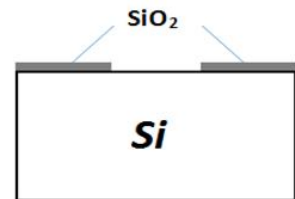
Palladium silisidin alınması üçün yüngül platinoid qrupuna aid olan qiymətli platin (Pt) və yükdaşıyıcılarının konsentrasiyası  $1,5 \cdot 10^{15} \text{sm}^{-3}$ , oriyentasiyaları (100), (111) olan *p*- və *n*- tip standart silisium yarımkeçirici lövhəsi götürülmüşdür. Lövhə 15 saniyə ərzində hidrogen flüorid (HF) və suyun (H<sub>2</sub>O) 1:10 nisbətindəki qarışığında kimyəvi aşınmaya uğradılır, sonra isə deionizasiya olunmuş suda 20 saniyə müddətində yuyulur (şəkil 1).

Lövhə təmizləndikdən sonra 1000°C temperaturda su buxarı atmosferində iki saat saxlanılmışdır. Bu zaman onun üzərində qalınlığı 0,5mkm olan silisium

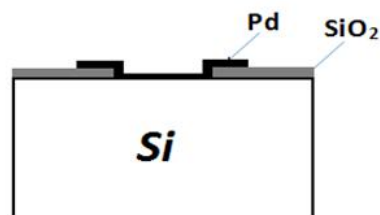
dioksid təbəqəsi yaranır. Silisium dioksid təbəqəsini sıxlaşdırmaq məqsədi ilə o reaktorda quru oksigen (O<sub>2</sub>) atmosferində 12 dəqiqə müddətində saxlanılır. Sonra fotolitoqrafiya üsulu ilə oksid təbəqəsindən sahəsi  $10^{-6} \text{sm}^2$  olan pəncərə açılır (şəkil 2).



Şəkil 1. Təmizlənmiş Si lövhəsi



Şəkil 2. Üzərində pəncərə açılan Si.



Şəkil 3. Üzərinə Pd çəkilmiş Si.

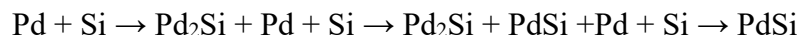
Növbəti əməliyyatda Si təbəqəsinin üzərinə vakuum buxarlanma, yaxud maqnetron çökdürmə üsulu ilə 150-250 Å qalınlıqlı Pd təbəqəsi çəkilir (şəkil 3).

Maqnetron çökdürmə "Oratoriya-5" qurğusunda aşağıda göstərilən rejimdə aparılmışdır:

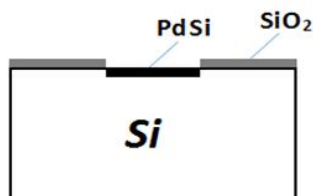
- qurğudakı təzyiq  $P = 5 \cdot 10^{-5}$  Pa,
- hədəfə düşən gərginlik  $U = 450$  V,
- anoda düşən cərəyan şiddəti  $J = 0,3$  A,
- çökdürmənin davam etmə zamanı  $T = 100-250$  san
- termiki emalın müddəti  $t = 30$  dəq və 8 saat,
- termiki emaldakı qaz qarışığı = H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>

“Oratoriya-5” qurğusunda plazma almaq üçün işçi maddə kimi arqon təsirsiz qazı istifadə olunmuşdur. Plazmada temperatur yüksək olduğundan palladium asanlıqla silisium altlığın üzərinə çökür.

Termiki emal nəticəsində palladiumla silisium arasında aşağıdakı reaksiya baş verir:



Kimyəvi reaksiyanın son məhsulu palladium silisiddir (PdSi) (şəkil 4).



Şəkil 4. Üzərində PdSi olan Si.

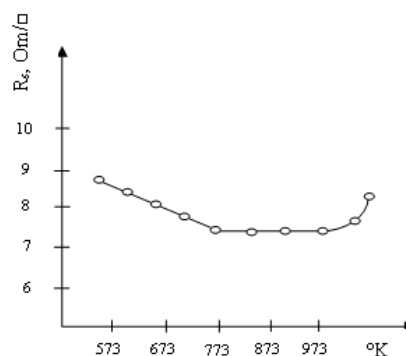
PdSi-nin həll olunduğu məhlullar: Çar arağı (HCl + HNO<sub>3</sub>) 3:1 nisbətində; HCl; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; KJ + J<sub>2</sub>. Həll olunmadığı məhlullar: HNO<sub>3</sub>; HF + HNO<sub>3</sub> [4].

İntegral sxemlərdə (İS) istifadə olunan cərəyan-keçirici materialların əsas xarakteristikaları onların xüsusi ( $\rho$ ) və səth müqavimətləridir ( $R_s$ ). PdSi-in xüsusi müqaviməti dördzondlu standart metodla ölçülmüş və 28÷36 mkom·sm-ə bərabər olduğu müəyyən olunmuşdur. Xüsusi müqaviməti ölçükdən sonra nazik PdSi təbəqəsinin qalınlığına əsasən səthi müqaviməti aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

$$R_s = \rho / d.$$

Şəkil 5-də səthi müqavimətin termiki emal temperaturundan asılılığı göstərilmişdir.

Qrafikdən görüldüyü kimi  $R_s$  temperaturdan asılılığı 773°K qədər xətti olaraq azalır, 773-973°K-nə qədəri isə temperaturdan asılı deyildir, məhz həmin temperatur intervalında PdSi stabil halda olur.



Şəkil 5. Səthi müqavimətin temperaturdan asılılığı

Dördzondlu metodla xüsusi müqaviməti təyin edən zaman altlığın müqavimətə təsiri nəzərə alınmamışdır. Belə ki, altlıq dielektrik olarsa bu cüzi olduğundan nəzərə alınmaq olar. Lakin altlıq keçirici olarsa, onda ümumi müqavimətə altlığın və lövhənin müqavimətlərinin paralel birləşdirilməsi kimi baxılmalıdır.

- [1] T.E. Mekhtiev, N.F. Kasymov. Photodetektor on PtSi–Si Basis with Coding Device. Turkish Journal of Physics, v.20, 1996, pp.891-895.  
 [2] Э.А. Керимов. Metal silisidi–silisium əsasında fotodioldların fotoelektrik xassələri. Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri. Bakı-2012, Cild 15, № 4(15), s. 43-47.  
 [3] E.Ə. Kərimov, B.Ə. Quluzadə, R.R. Həsənov.

- Pd–Si strukturların alınma texnologiyası və fotoelektrik xassələri. – Fizika, 2012, c. XV, № 4, s. 35-37.  
 [4] Ж.И.Алферов, М.А.Королев, М.Ю.Райнова, В.И. Шевяков. Окисление силицидов тугоплавких металлов и его применение в технологии полупроводниковых приборов и ИС. Москва, ЦНИИ “Электроника”, 2018, с. 42.

X.C. Алиева, А.Э. Мамедова, С.И. Гусейнова, И.Ш. Сардарова

### ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛИЦИДА ПАЛЛАДИЯ

Рассматривается технология получения силицида палладия и его электрофизические свойства. Установлено, что PdSi получается при 410°С и его удельное сопротивление колеблется в пределах 28÷36 мком·см.

Kh.S. Aliyeva, A.E. Mammadova, S.I. Huseynova, I.Sh. Sardarova

### PRODUCTION TECHNOLOGY AND STUDY OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF PALLADIUM SILICIDE

The production technology of palladium silicide and its electrophysical properties are considered. It is established that PdSi is obtained at 410°С and its resistivity varies in the range 28÷36 mkom·sm.

Qəbul olunma tarixi: 19.01.2022