

PtSi – Si NANOSTRUKTURLARIN ALINMA TEXNOLOGİYASI VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

N.F. KAZIMOV

Milli Aerokosmik Agentliyi, Ekologiya İnstitutu,
S.S. Axundov küç. 1, AZ 1115

Tədqiqatlar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, Şottki kontaktlı fotodiodların atmosferin şəffaflıq pəncərələrində ayırdetmə qabiliyyəti potensial çəpərin hündürlüyünün azalmasını təmin edən metallardan istifadə etməklə artırmaq olar. Lakin, bu zaman həssas elementin soyudulma temperaturunu azaltmaq lazımdır. 3-5 mkm oblastında şüalanmaları qeyd etmək üçün ən perspektivli diod PtSi- Si kontaktları əsasında yaradılmış fotodiodlardır.

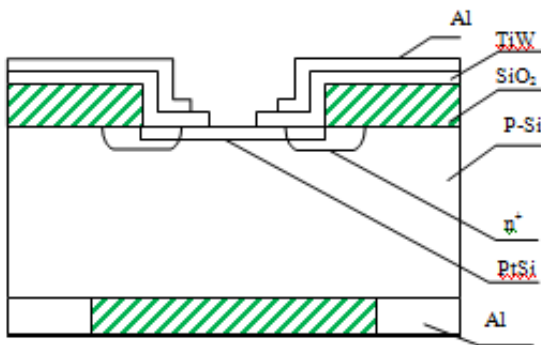
Açar sözlər: fotodiod, infraqırmızı oblast, şəffaflıq pəncərəsi, aşqar, diffuziya, elektronogram, maqnetron tozlandırma.

UOT: 535.317

PACS: 72.10.-d

Müasir elm və texnikanın intensiv inkişafı yarımqeçiricilər fizikası ilə çox sıx əlaqədir. Məhz yarımqeçiricilərin geniş tətbiqi nəticəsində kosmik və hərbi texnikanı, eləcə də xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrini inkişaf etdirmək mümkün olmuşdur. Son zamanlar metal silisidləri həm elmi, həm də texniki nöqtəyə nəzərdən böyük maraq kəsb edir. Bu onunla əlaqədir ki, silisidlər böyük potensial imkanlara malikdirlər. Belə ki, onların əsasında kiçik müqavimətli kontaktlar, integral mikrosxemləri üçün birləşdirici elektrodlar, infraqırmızı oblastda işləyən diod, fotodiodlar və s. almaq mümkündür. Digər tərəfdən silisidlər böyük temperaturlarda stabil elektrik və fotoelektrik xassələrə malik olurlar.

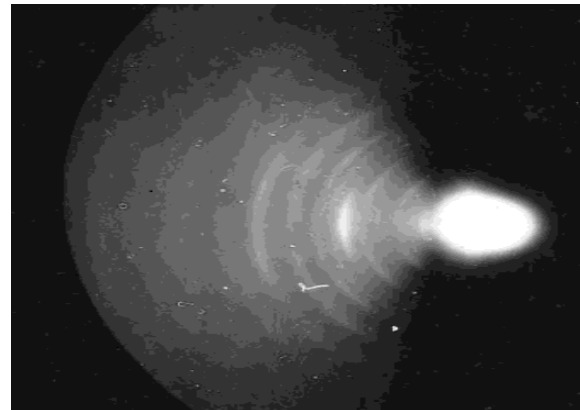
Adətən, hərbi məqsədlər üçün istifadə olunan fotodiodlar atmosfer şəffaflıq oblastlarını, yəni 3-5 və 8-14mkm-i əhatə edir. 3-5 mkm oblastda işləyən cihazlar üçün platin silisiddən istifadə olunur (şəkil 1).



Şəkil 1. PtSi – Si kontaktı əsasında Şottki fotodiodu.

Şottki fotodiodunu almaq üçün, fosfor və borla aşqarlanmış, konsentrasiyası $1,5 \cdot 10^{15} - 7 \cdot 10^{15} \text{ sm}^{-3}$, oriyentasiyası (100), (111) olan *n* və *p*- tip standart Si lövhəsindən istifadə olunmuşdur. Si lövhəsi standart kimyəvi aşınmaya məruz qalır. Aşınmadan sonra lövhə 1:10 nisbətində olan HF+H₂O məhlulunda, eləcə də deionizasiya olunmuş suda yuyulur. Sonra lövhə üzərində qalınlığı 0,35–0,60mkm olan SiO₂ (silisium oksid) təbəqəsi termiki oksidləşmə üsulu yaradılır. Silisium oksid təbəqəsi 1000°C temperaturda iki (2) saat ərzində su buxarı atmosferində yetişdirilir. Silisium oksid təbəqəsinin strukturunun sıx-

laşdırılması üçün su buxarının verilməsindən əvvəl və oksidləşmədən sonra reaktorda lövhə quru O₂ (oksigen) mühitində 10 dəqiqə saxlanılır. İlk fotolitoqrafiya vasitəsilə *n*⁺ oblastı üçün pəncərə açılır. Fotorezist “Karo” məhlulu ilə götürülür, kimyəvi təmizlənir və pəncərədən silisiuma termiki üsulla *F* (fosfor) yeridilir. Aşqarlayıcı qarışıq POCl₃, diffuziyanın temperaturu 950°C, diffuziya müddəti isə 15 dəqiqəyə bərabər olur. Belə rejimdən sonra *n*⁺ oblastın parametrləri $x_f=0,5+0,02 \text{ mkm}$ (yəni diffuzion dərinlik), $R_s=8-13 \text{ Om/kvadrat}$ (səth müqaviməti) kimi alınmışdır. P⁺-oblast 950°C-də yarım saat ərzində borun (B) diffuziyası vasitəsilə yaradılmışdır. Diffuziya oblastı (P⁺) üçün $x_f=0,6+0,2 \text{ mkm}$, $R_s=80+20 \text{ Om/kvadrat}$ – a bərabər olmuşdur. Sonrakı prosədə oksid təbəqəsində fotolitoqrafiya üsulu ilə sahələri $10^{-6}-10^{-5} \text{ sm}^2$ olan pəncərələr açılmışdır. Pəncərələrə vakuum buxarlandırılması, həmçinin maqnetron buxarlandırılması üsulları ilə qalınlığı 100 – 200Å olan platin təbəqəsi çəkilmişdir. Sonra Pt/Si strukturu $5 \cdot 10^{-6} \text{ mm.c.st.}$ təzyiqdə, 530 – 930 K temperaturda 10-60 dəqiqə vakuumda kvarts ampulada H₂ + O₂ qaz qarışığında termiki emala məruz qalmışdır. Maqnetron tozlandırma əməliyyatı “ANAD-2” qurğusunda aparılmışdır. Termiki emal zamanı platin silisiumla reaksiyaya girərək platin silisidini əmələ gətirir. Nümunənin strukturu əksölməmetodu ilə EQ-100 elektronogramında tədqiq olunmuşdur (şəkil 2).



Şəkil 2. PtSi – Si strukturunun elektronogramması.

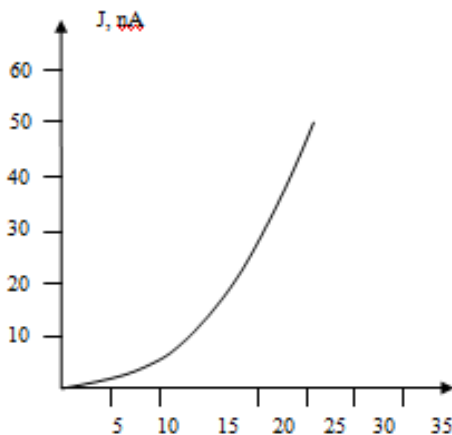
Müşahidə olunan kikuçi-xəttlər monokristalın yüksək dərəcədə mükəmməlliyinə dəlalət edir. Debay halqa-

larının köməyi ilə alınan müstəvilərarası məsafələrin təyini də platin silisidin strukturu ilə yaxşı uyğunlaşır.

Diffuzion – baryer materialı kimi çətinəriyən titan və volframın xəlitəsindən (TiW) istifadə olunmuşdur. TiW xəlitəsi diffuziya çəpəri rolunu oynayır ki, bu da öz növbəsində cihazın deqradasiyasının qarşısını alır.

PtSi-Si STRUKTURUNUN ELEKTRİK VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

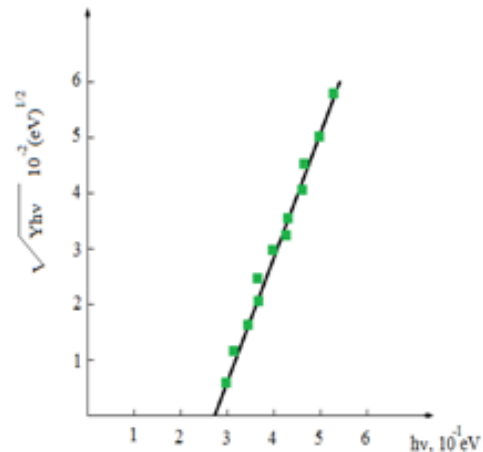
PtSi-Si əsasında Şottki çəpərli kontaktın elektrofiziki xassələri tədqiq edilmişdir. Termiki, eləcə də maqnetron tozlandırma üsulları ilə alınmış PtSi – Si strukturlarının volt-ampere xarakteristikaları (VAX) otaq temperaturunda özlərini omik xarakteristikalar kimi aparırlar. VAX-ın düz və əks qolları, praktiki olaraq, xətti və simmetrik olur. Struktur 80 K-yə qədər soyudulduqda, VAX unipolyar şəkil alır (şəkil 3).



Şəkil 3. PtSi-Si kontakti əsasında Şottki diodun VAX-ı.

VAX-a görə PtSi-Si sərhəddində potensial çəpərin

hündürlüyünün hesablanmış qiyməti 0,2 eV-dur. VAX-ın temperatur asılılığının tədqiqi yükün daşınması mexanizmi haqqında kifayət qədər informasiya verir. Temperatur asılılıqlarının çıxarılması üçün nümunələr avtotransformatorla qidalanan termostata yerləşdirilmişdir. Nümunənin temperaturu birbaşa olaraq lövhədə yerləşdirilmiş xlozel alüminium termocütü vasitəsi ilə kontrol edilir. Temperatur xarakteristikası çıxarılmazdan əvvəl termoemalın cihazların elektrik xassələrinə təsiri tədqiq edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, strukturun 350°C-yə qədər termoemalı PtSi-Si kontaktının elektrik xassələrində dönməyən dəyişikliklər yaratmır.



Şəkil 4. PtSi – Si əsasında optik rezonatorlu fotodiod üçün fotocərəyanın işıq fotonunun enerjisindən asılılığı.

Eksperiment və nəzəri hesablamalar göstərir ki, metallardan yarımkeçiriciyə daxili fotoemissiyanın kvant çıxışının (Y) spektral asılılığı dəqiqləşdirilmiş Fauler düsturu ilə təsvir olunur və bu öz əksini şəkil 4-də göstərir.

- [1] F.F. Martin, H. Elabd. Infrared Schottky barriers focal plane technology. – SPIE proceedings, 1981, V311, p.102 – 111.
- [2] III. Мьюрарка. Силициды для СБИС, Москва «Мир» 1986 г, стр.174.

- [3] Фотоприемники видимого и ИК диапазонов, под редакцией Р. Дж. Кисса, перевод с англ. под ред. В. И. Стафаева. Москва, Радио и связь» 1985, с. 328.

N.F. Kazimov

TECHNOLOGY FOR PRODUCING STRUCTURES PtSi-Si AND PHOTOELECTRICAL PROPERTIES

The obtaining technology of PtSi-Si structures and photoelectric properties of Schottky barrier is investigated in this article. It is observed that the creation of Schottky receiver in “ optical resonator” with a thin layer of PtSi leads to coefficient increase of the quantum photoemission. The radiation absorption degree of photosensitive structure depends not only on PtSi thickness, but also on the dielectric material thickness.

Н.Ф. Казимов

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРУКТУР PtSi-Si И ИХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В данной статье исследованы технология получения PtSi-Si структур и фотоэлектрические свойства барьера Шоттки. Обнаружено, что создание Шоттки приемника в виде « оптического резонатора» с тонким слоем PtSi приводит к росту коэффициента квантовой фотоэмиссии. Степень поглощения излучения фоточувствительной структуры зависит не только от толщины PtSi, а также от толщины материала диэлектрика.

Qəbul olunma tarixi: 19.07.2017