

**UOT 621.315.592****Al<sub>80</sub>Ni<sub>20</sub> /n – Si KONTAKTLARINDA İSTİLİK DEQRADASIYASI****M.N.AĞAYEV, V.H.SƏFƏROV, M.N.HƏSƏNOV, L.K.ABDULLAYEVA*****Bakı Dövlət Universiteti******agayevm50@mail.ru***

*Amorf metal Al<sub>80</sub>Ni<sub>20</sub> xəlitəsi ilə metallaşmış p – n keçidi əsasında Günəş elementləri tədqiq olunmuşdur. Yüksək temperaturlu sürətli sınaqlar aparılmış və qısa müddətdə tədqiq olunan Günəş elementinin istilik deqradasiyası öyrənilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, Al<sub>80</sub>Ni<sub>20</sub> amorf metal xəlitəsinin omik kontakt kimi istifadə edilməsi istilik deqradasiyasını azaltmağa imkan verir.*

**Acar sözlər:** amorf metal xəlitə, Günəş elementləri, omik kontakt, istilik deqradasiyası

Günəş elementinin (GE) səmərəliliyini aşağı salan səbəblərdən biri omik kontaktlarda itkilərin olmasıdır. Bu problemlə birinci il deyil ki, məşğul olurlar, lakin bir çox məsələlər hələ də həll olunmamış qalır [1,2,3,4]. Xüsusi halda, omik kontakt materialının yarımkeçiriciyə miqrasiyası ilə əlaqədar olaraq Günəş elementlərində deqradasiya problemi həll edilməmişdir [2,6]. Omik kontaktın materialının və konstruksiyasının seçilməsi məsələsi də həmçinin açıq olaraq qalır.

Bu işdə məqsəd odur ki, Al – Ni amorf metallik xəlitəsindən p – n keçidi əsasında olan Si Günəş elementlərində omik kontakt kimi istifadəsinin mümkünlüyünü və dəyişikliklərə gətirib çıxaran prosesin mexanizmini aydınlaşdırmaqdır.

Kontaktlarda deqradasiyanın əsas səbəbi qarşılıqlı diffuziya və elektromiqrasiya prosesləridir. Termik emal zamanı Al – Ni strukturunun komponentlərinin qarşılıqlı diffuziya nüfuzetməsi sərhəddə də eyni fazanın yaranması, ifratdoymuş bərk məhlulların parçalanması və s. əmələ gəlməsi ilə müşayiət oluna bilər. Silisiumun alüminiuma diffuziya əmsalının alüminiumun silisiuma diffuziya əmsalından böyük olması ilə əlaqədar olaraq, qarşılıqlı diffuziya prosesi bilavasitə metallaşma altında silisiumda boşluqların yaranmasına gətirib çıxara bilər ki, bu da alüminiumla doldurulur. Doyma halında qarşılıqlı diffuziya prosesi kəsilə bilər, lakin elektromiqrasiya cərəyanının ax-

ması zamanı silisiumun alüminium təbəqəsi üzrə yerdəyişməsi baş verdiyindən diffuziya davam edəcək və bu da GE-nin xarakteristikalarında öz təsirini göstərir.

Kontaktın işləmə müddəti [6] düsturu ilə müəyyən olunur:

$$t_n = Bj^{-n} \cdot \exp\left[\frac{E_a}{KT}\right] \quad (1)$$

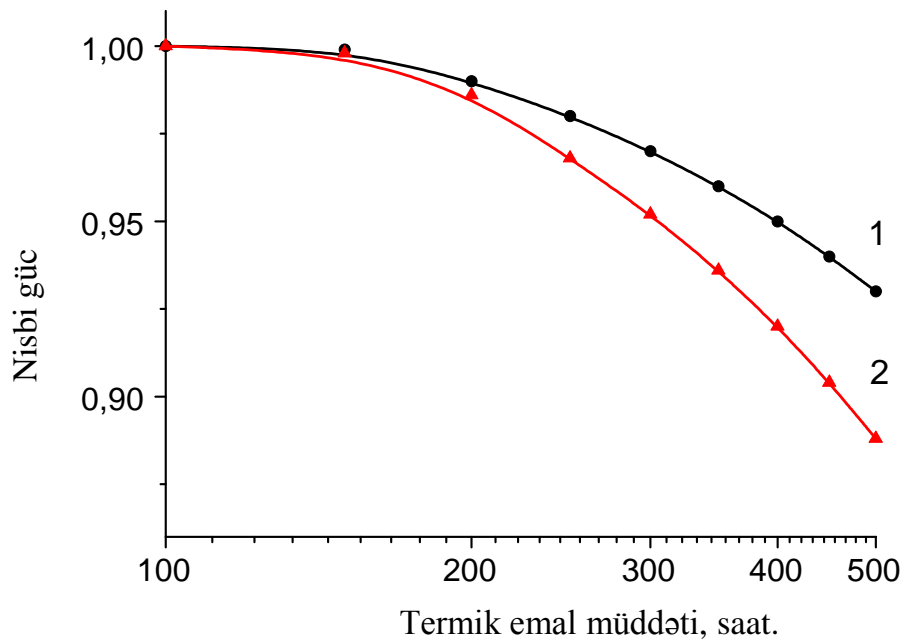
Harada ki, B – strukturdan, tərkibdən və kontaktın həndəsəsindən asılı olan parametrdir,  $E_a$  - diffuziya prosesinin aktivləşmə enerjisi, j – cərəyan sıxlığı, n kəmiyyəti isə cərəyanın sıxlığından asılı olaraq 1-dən 3-ə qədər qiymət ala bilər.

Tədqiqatların göstərdiyi kimi kontaktlar xeyli dərəcədə qeyri-bircins boşluqlar və kiçik qalınlıqlı təbəqələr ola bilər. Bu isə cərəyanların xeyli dərəcədə lokal sıxlıqlarına gətirib çıxarır ki, bu da  $5 \cdot 10^5 \frac{A}{sm^2}$  təşkil edən

elektromiqrasiya sərhəddini (astanasını) aşı bilər. Belə sıxlıqlarda nazik kontaktlarda elektron seli istiqamətində atomların elektromiqrasiya prosesi müşahidə olunur. Nazik təbəqələrdə elektromiqrasiya elektronlardan atomlara impulsun verilməsi ilə əlaqədardır və buna görə də axırıncılar müsbət qütbə tərəf hərəkət edirlər. Tədqiq olunan Günəş elementinin işçi temperatur oblastında alüminium diffuziya dənəvələrinin sərhədləri boyunca baş verir [7]. Alüminium atomlarının yerdəyişməsi nəticəsində boşluqlar əmələ gəlir ki, bunun da sürəti alüminium atomlarının miqrasiya sürəti ilə mütənasibdir. Alüminium metallaşması ilə yaradılan yarımkeçirici cihazların deqradasiya sürəti istismar temperaturunun qalxması ilə sürətlə artır.

İstilik deqradasiyasını yavaşıtmaq və GE-nin xidmət müddətini artırmaq üçün ənənəvi olaraq cox təbəqəli metallaşma və ya diffuziya bariyerləri [8] istifadə edirlər.

Bizim tərəfimizdən diffuziya bariyeri xassəsi olan omik kontaktdan istifadə etmək təklif olunmuşdur. Yuxarıda göstəriləyi kimi, amorf strukturlu  $Al_{80}Ni_{20}$  metallik xəlitəsi bir tərəfdən yaxşı diffuziya bariyeridir, digər tərəfdən aşağı müqavimətə malikdir.  $Al_{80}Ni_{20}$  xəlitəsində bu iki xassənin olması imkan verir ki, onun əsasında hazırlanmış omik kontaktlı silisium Günəş elementləri istilik deqradasiyasına daha davamlıdır [9,10]. Amorf strukturlu  $Al_{80}Ni_{20}$  metal xəlitəsi əsasında omik kontaktlı silisium GE-nin istilik deqradasiyasını tədqiq etmək üçün yüksək temperaturlu sınaqlar aparılmış və qısa müddətdə tədqiq olunan GE – nin istilik deqradasiyasını izləmək mümkün olmuşdur. I şəkildə polikristal Al və  $Al_{80}Ni_{20}$  amorf xəlitəsi əsasında omik kontaktlı silisium GE-nin 423K temperaturda maksimal gücünün nisbi aşağı düşməsi göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi  $Al_{80}Ni_{20}$  amorf xəlitəsi əsasında omik kontaktlı silisium GE təmiz alüminium əsaslı GE nəzərən istilik deqradasiyasına daha davamlıdır.



**Şəkl.1.** Al – Ni/Si – n<sup>+</sup> -p – p<sup>+</sup> GE-nin yüksək temperaturlu sürətli sınaqlarda maksimal çıxış gücünün nisbi aşağı düşməsi. Termik emal temperaturu T=423K. Düşən şüanın gücü = 100 mBt/ sm<sup>2</sup> .

- 1.- Al<sub>80</sub>Ni<sub>20</sub>/Si – n<sup>+</sup> -p – p<sup>+</sup>
- 2.- Al/Si - n<sup>+</sup> -p

Beləliklə, nəticə çıxarmaq olar ki, Al<sub>80</sub>Ni<sub>20</sub> amorf strukturlu metal xəli-tənin silisium GE-də omik kontakt kimi istifadə edilməsi istilik deqradasiyasını azaldır. Bu isə nəticə etibarlı ilə GE-nin etibarlılığını və uzun müddətli işləmə-sini təmin edir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Адриев В.М., Грихилес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989, с.311.
2. Адриев В.М., Грихилес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989, с.311.
3. Бордина Н.М., Зайцева А.К. Выбор оптимальных размеров и нагрузки кремниевого фотоэлемента при различных вариантах токоотводов. // Радиотехника и электроника, 1965, т.10, № 7, с.1356-1358.
4. Васильев А.М., Ландсман А.П. Полупроводниковые фотопреобразователи. М.: Сов. радио, 1971, с.246.
5. Лидоренко Н.С., Евдокимов В.М., Зайцева А.К. и др. Новые модели солнечных элементов и перспективы их оптимизации // Гелиотехника, 1978, № 3, с.3-17.
6. Далецкий Г.С., Карпенко И.В., Колтун М.М. Процессы деградации электрофизических характеристик фотопреобразователей при длительной эксплуатации // Гелиотехника, 1979, №5, с.7-12.

7. Заявлин В.Р. Температурная деградация солнечной фотоэлектрической батареи // Гелиотехника, 1999, №5, с.3-17.
8. Заявлин В.Р. Температурная деградация солнечной фотоэлектрической батареи // Гелиотехника, 1999, №5, с.3-17.
9. Аскеров Ш.Г. Агасиев А., Пашаев И.Г. Влияние термоотжига на параметры  $\alpha(\text{Al-Ni})/\text{n-Si}$  ДШ // АН Азерб. ССР, 1989, № 1, с.23-26.
10. Аскеров Ш.Г., Агаев М.Н., Гасанов М.Г. и др. Использование аморфного сплава AlNi в солнечных элементах в качестве металлизации / Материалы международной конференции “Физика 2005”. Баку, 2005, с. 715-716.
11. Guseynov N.A., Askerov Sh.Q., Aslanov Sh.S. et al. Technology of manufacturing the reliable silicon photoconverters with long operation life // Semiconductor Physics Quantum & Optoelectronics, 2005, v.8., №3., с.85-87.

### ТЕПЛОВЫЕ ДЕГРАДАЦИИ В КОНТАКТАХ $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20} / \text{n} - \text{Si}$

М.Н.АГАЕВ, В.Г.САФАРОВ, М.Н.ГАСАНОВ, Л.К.АБДУЛЛАЕВА

#### РЕЗЮМЕ

Исследованы солнечные элементы (СЭ) на основе р – n перехода с металлизацией из аморфного металлического сплава  $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20}$ . Были проведены высокотемпературные ускоренные испытания, позволившие за короткий срок проследить за тепловой деградацией исследуемых СЭ. Выявлено, что применение пленки металлического сплава  $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20}$  с аморфной структурой в качестве омического контакта к кремниевым СЭ. позволяет замедлить тепловую деградацию.

**Ключевые слова:** аморфная металлическая пленка, солнечные элементы, омический контакт

### THERMAL DEGRADATION IN CONTACTS $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20} / \text{n} - \text{Si}$

M.N.AGHAYEV, V.G.SAFAROV, M.G.HASANOV, L.K.ABDULLAYEVA

#### SUMMARY

Solar elements on p-n transitions covered by the amorphous metal layer  $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20}$  have been investigated. High temperature accelerated tests, which allowed for a short time to follow the thermal degradation study of solar elements, have been carried out.

It has been found that the usage of the metal film of  $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20}$  alloy with amorphous structure as an omic contacts to silicon solar elements allows one to reduce the thermal degradation.

**Key words:** amorphous metal film, solar elements, omic contacts

*Redaksiyaya daxil oldu: 20.05.2014-cü il*

*Çapa imzalandı: 04.07.2014-cü il*