

## СВОЙСТВА БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУР, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ С АМОРФНЫМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ СПЛАВОМ АЛЮМИНИЙ-НИКЕЛЬ

Ш.Г. АСКЕРОВ, Ш.С. АСЛАНОВ, Э.Г. ШАУЛОВА, Ф.Б. ДАДАШОВА, И.Г. ПАШАЕВ

*Институт Фотозлектроники АН Азербайджана*

*г. Баку, ул. З.Халилова, 576 квартал*

Изучены электрофизические свойства барьерных структур на основе кремния с аморфным металлическим сплавом алюминий-никель. Определены основные параметры контакта. Полученные результаты позволяют заключить, что по сравнению с поликристаллической плёнкой металла с кремнием границы раздела относительно однородны.

Контакты металл-полупроводник (КМП) с барьером Шоттки (БШ) широко применяются в интегральной электронике. Широкое использование МП определяется их следующими свойствами: более простой технологией изготовления, высоким быстродействием, меньшими предельными размерами, при которых возможны их известные применения.

Метод получения необходимых свойств плёнки металла в КМП определяет стабильность этих свойств и степень равновесности микроструктуры плёнки и, следовательно, её надёжность. От структурных свойств плёнки зависит протекание ряда физико-химических процессов на границе металл-полупроводник: диффузия полупроводника в металл, структурная перестройка плёнок.

С точки зрения подавления диффузионных процессов монокристаллические слои вполне приемлемы для надёжности КМП, но практически выполнить всю структуру на монокристаллических слоях весьма затруднительно. Проблему диффузионных барьеров и значительного уменьшения деградационных эффектов, связанных с диффузией, можно решить, используя в качестве барьера для диффузии аморфные слои металла. Это явление вызывает определённый интерес.

В данной работе изучены электрические свойства контакта аморфного металлического сплава  $\alpha(\text{Al-Ni})$  с кремнием  $n$ -типа. Определены основные параметры контакта, построены размерные зависимости, поскольку, как отмечалось в [8], изучение размерных зависимостей параметров ДШ выявляет степень неоднородности границы раздела.

Для изготовления ДШ в качестве полупроводника использовали кремниевую пластину с ориентацией (111) и удельным сопротивлением  $n$ -слоя 0,7 Ом·см.

В качестве металла использовали аморфные плёнки, полученные методом электронно-лучевого испарения из двух источников. Скорость испарения компонентов выбиралась таким образом, чтобы состав плёнки соответствовал сплаву  $\text{Al}_{80}\text{Ni}_{20}$ . Из [2] известно, что сплав с таким составом склонен к аморфизации.

Диодная матрица содержала 14 диодов, площади которых менялись от 100 до 1400  $\text{мкм}^2$ .

Структура плёнки металла контролировалась рентген-структурным анализом.

На рис.1 в полулогарифмическом масштабе представлены ВАХ  $\alpha(\text{Al-Ni})-n\text{Si}$  ДШ в обратном направлении, параметром которых является площадь контактов.

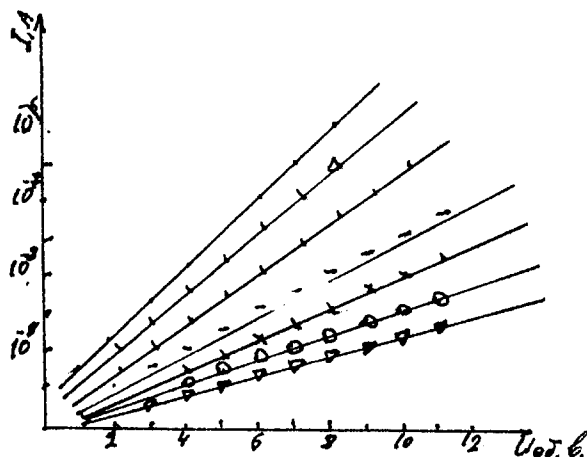


Рис.1. Размерные зависимости ВАХ в обратном направлении ДШ:  $S = 100; 200; 300; 400; 600; 700; 900 \text{ мкм}^2$  (кривые 1—7).

Как видно из графиков, ВАХ описывается известной формулой

$$I = SA_0 T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_B}{kT}\right) \left(e^{\frac{eU}{nkT}} - 1\right) \quad (1)$$

где  $S$  - площадь контакта;  $A_0$  - постоянная Ричардсона;  $n$  - коэффициент неидеальности.

Отметим, что размерные зависимости параметров ДШ изучены в работах [3,4], где показано что основные параметры контакта, такие как плотность тока, высота барьера, напряжение пробоя, существенно зависят от площади контактов.

Представленные слабые размерные зависимости параметров (см. таблицу) свидетельствуют об относительной однородности границы раздела в отличие от контакта поликристаллического никеля с кремнием, где имеется значительная размерная зависимость.

В наших исследованиях установлено, что напряжение пробоя падает с ростом площади контакта слабее, чем это выражено в случае контакта кремния с поликристаллической плёнкой алюминия. В таблице приведены значения плотности обратного тока для различных площадей контакта. Установленные слабые размерные зависимости также являются следствием проявления неоднородности границы раздела.

Как видно из таблицы, неоднородность границы раздела в обратном направлении проявляется сильнее, чем в прямом.

Таблица

Зависимость параметров ДШ от площади контактов

Параметр	Диоды													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$S \cdot 10^{-6} \text{ см}^2$														
$\Phi_B, \text{ эВ}$	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53
$n$	1,09	1,11	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,11	1,12	1,11	1,11
$j_s \cdot 10^{-3} \text{ А/см}^2$	4,2	3,9	3,3	2,75	2,74	2,91	2,76	2,6	2,74	2,8	2,7	2,66	2,76	2,9
$j_k \cdot 10^{-3} \text{ А/см}^2$	11	10	9,6	7,5	7,6	7,2	7,1	6,5	6,4	6,6	6,45	7,1	6,7	6,5
$U_{обс} \cdot \text{В при } I_{обс} = 10 \text{ мкА}$	8,1	8,2	8,3	7,8	7,8	7,9	7,6	7,3	7,3	6,7	6,5	6,0	6,3	6,3

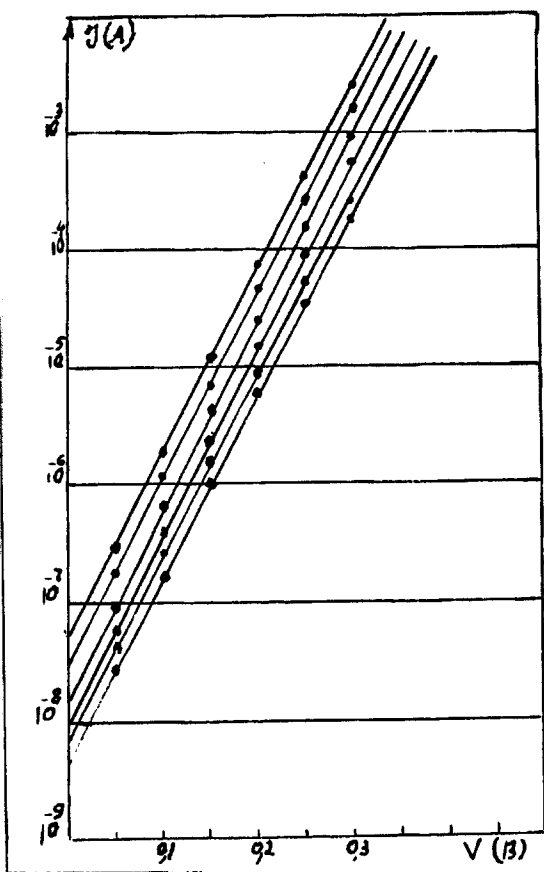


Рис.2. Вольт-амперные характеристики в прямом направлении  $\alpha(\text{Al-Ni})\text{-nSi}$  диодов Шоттки.

Размерная зависимость высоты барьера, вычисленной при помощи этой формулы, показана на рис.3. Как видно из графика, высота барьера почти не зависит от площади контакта. В [5,6] показано, что в случае ДШ, изготовленных на поликристаллическом металле (Al-Ni), высота барьера меняется от 0,67 до 0,72 эВ с изменением площади контакта от 100 до 1400  $\text{мкм}^2$ .

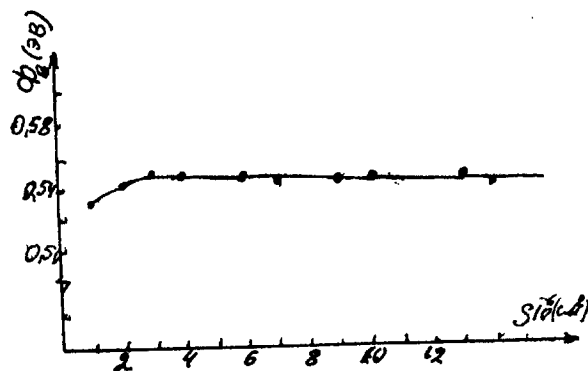


Рис.3. Размерная зависимость высоты барьера диодов Шоттки  $\alpha(\text{Al-Ni})\text{-nSi}$ .

Полученные результаты позволяют заключить, что в случае контакта аморфной пленки металла с кремнием граница раздела относительно однородна. Имеющиеся слабые размерные зависимости - следствие влияния различных источников неоднородностей, таких как периферийная, и неоднородность, генерируемая полупроводником.

[1] M.J. Kelly, A.G. Todd, M.F. Sisson, D.K. Wickenden. *Electr. Lett.*, 1983, v. 19, № 13, p. 474-476.  
 [2] K. Masui, S. Haruno, S. Sakakibara, T. Kawaguchi. *J. of non crystalline solid*, 1985, v. 74, p. 271-284.  
 [3] D. Dascalu, D. Brezeanu, M. Suci. *Solid State Electr.*, 1984, v. 27, № 4, p. 359-365.  
 [4] Ш.Г. Аскеров, Г.Г. Кадымов, Р.Т. Мамиев. *Электронная техника, сер. 10, Микроэлектронные устройства*, 1985, вып. 6(54), с. 44-47.  
 [5] T. Zalinsky, K. Merinsky. *Elektrotechnicky-casupis*

Roznik, 1983, v. 34, p. 161-171.  
 [6] Ш.Г. Аскеров, И.Г. Пашаев. *Неравновесные процессы в сложных полупроводниках*. Изд-во АГУ, 1987, с. 43-45.  
 [7] Ш.Г. Аскеров, Н.С. Болтовец, И.Г. Пашаев, Ш.С. Асланов. *Электронная техника, сер.10, Микроэлектронные устройства*, 1988, вып.2(68), с.39-41.  
 [8] Ш.Н. Аскеров. *Электронная техника, сер.3, Микроэлектроника*, 1977, вып. 1(67), с.63-66.

**Ş.Q. Əskərov, Ş.S. Aslanov, E.Q. Şaulova, F.B. Dadaşova, İ.Q. Paşayev**

**AMORF-ALÜMİNİUM-NİKEL METAL XƏLİTƏSİ İLƏ SİLİSİUM ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ ÇƏPƏR  
STRUKTURUNUN XASSƏLƏRİ**

Amorf-alüminium-nikel metal xəlitəsi ilə silisium əsasında hazırlanmış çəpər strukturunun elektrofiziki xassələri öyrənilmişdir.  $U > 3kT/e$  və  $U < kT/e$  qiymətlərində metal-yarımkəçirici kontaktın əsas parametrləri tə'yin edilmişdir. Alınan nəticələr polikristallik metal silisiumun kontaktı ilə müqayisədə amorf metal-silisiumun kontaktının nisbətən bircinsli olmasını göstərir.

**Sh.G. Askerov, Sh.S. Aslanov, E.G. Shaulova, F.B. Dadashova, I.G. Pashayev**

**PROPERTIES OF BARRIER STRUCTURES ON Si-AMORPHOUS Al-Ni METAL ALLOY**

The electrophysical properties of barrier structures on Si-amorphous Al-Ni metal alloy have been investigated. The basic parameters of the contact at  $U > 3kT/e$  and  $U < kT/e$  were defined. The results obtained allow to conclude that the interfaces in Si - amorphous metal film contact are relatively homogenous in comparison to these in polycrystalline metal film.

*Дата поступления: 24.09.97*

*Редактор: Э.Н. Заманова*