

# ИЗУЧЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ТОКА В КОНТАКТЕ КРЕМНИЯ С АМОРФНЫМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ СПЛАВОМ

И.Г. ПАШАЕВ

Бакинский Государственный Университет им М.Э. Расулзаде  
370145, Баку, ул. З. Халилова, 23

Данная работа посвящена получению  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi ДШ и изучению их дегидрационных свойств. Пленки металла получались методом электронно-лучевого испарения из двух источников. Структура металла контролировалась рентгеноструктурным анализом и просвечиванием электронным микроскопом. Полученные результаты показывают, что избыточный ток проходит через механически нарушенные участки контакта и его появление связано с изменением структуры аморфного металлического сплава

В настоящее время возрос интерес к диодам Шоттки (ДШ), изготовленным с применением пленок металлов и металлических сплавов с аморфной структурой [1-3]. Причиной такого интереса является то, что применение пленок металлов с аморфной структурой позволяет изготовить ДШ с важными прикладными свойствами. Преимущество применения аморфных металлов заключается еще в том, что из-за отсутствия зернистой структуры и границ зерен в аморфных пленках должна формироваться более однородная граница раздела (ГР), и, как результат этого, ДШ должен обладать свойствами близкими к идеальным. Кроме того, имеются сообщения о том, что аморфные пленки металлов хорошо выполняют роль диффузионного и электрического барьера в микроэлектронных структурах [4-5].

Данная работа посвящена получению  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi ДШ и изучению его деградационных свойств.

В некоторых случаях под действием различных факторов при низких прямых напряжениях в диодах Шоттки появляется избыточный ток, так как ВАХ деградирует [6-8]. В нашем эксперименте для  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi ДШ избыточный ток появляется при температуре около 200°C, как показано на рис. 1.

С изменением температур происходят структурные изменения в аморфных металлических пленках, которые появляются при малых прямых напряжениях деградации ВАХ. В связи с этим интерес представляет исследование деградационных (избыточные токи) свойств под действием термоотжига.

Одна из основных трудностей в исследовании деградации ВАХ ДШ заключается в том, что она в нормальных условиях встречается нечасто. Поэтому для подробного изучения указанных вопросов исследовали ВАХ ДШ, деградированного искусственно путем локального нарушения границы раздела [9].

## Экспериментальный процесс

Для изготовления ДШ использовали кремниевую пластину n-типа с ориентацией III и удельным сопротивлением 0,7 Ом·см. Матрица содержала 14 диодов, площади которых менялись в интервале от 100 до 1400 мкм<sup>2</sup>. В нашем случае площадь контакта была равна 1400 мкм<sup>2</sup>. Металлический сплав  $\alpha$  (Al-Ni) наносили методом электронно-лучевого испарения из двух источников [10].

Термоотжиг диодов проводился в течение одинакового по продолжительности времени  $t=10$  мин.

Структура пленки сплава контролировалась рентгено-графическим анализом и просвечивающим электронным микроскопом [10].

С помощью микротвердомера ПМТ-3 создавали искусственным образом неоднородность на границе раздела контакта металл-полупроводник. Алмазная игла адаптера представляет собой правильную четырехугольную пирамиду с углом между противоположными гранями 136°. Площадь нарушенных участков варьировалась путем изменения величины нагрузки  $F$  и количества нарушений  $N$ .

## Результаты и их обсуждение

На рис.1 представлены ВАХ для  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi ДШ до и после отжига при температуре 200°C. Как видно из графика, при малых напряжениях после термоотжига появляется избыточный ток.

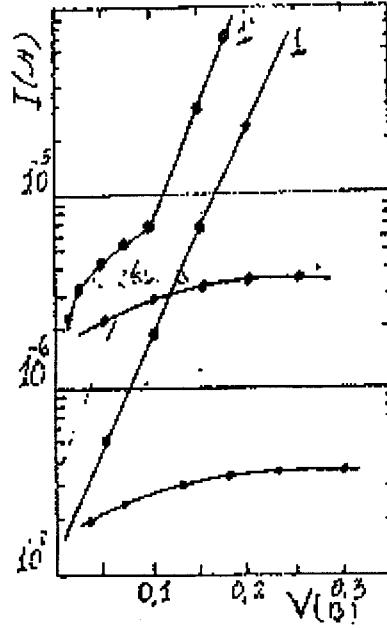


Рис.1. ВАХ  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi диодов Шоттки до и после термоотжига при 200°C.

Известно, что аморфные пленки металла при определенных температурах изменяют структуру и переходят в поликристаллическое состояние. Следовательно, можно предположить, что появление избыточного тока в ДШ после отжига при температуре 200°C и выше связано с

Таблица 1

Зависимость параметра деградации  $\beta$  от величины  $F(r)$   
и количества нарушений  $N$  для  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi ДШ,  
где  $S = 1400 \text{ мкм}^2$ ,  $V = 0.15 \text{ В}$ .

| $N(F=50 \text{ г})$ | $\beta$ | $F(r) (N=1)$ | $\beta$ |
|---------------------|---------|--------------|---------|
| 1                   | 90      | 10           | 15      |
| 2                   | 170     | 20           | 33      |
| 3                   | 400     | 30           | 39      |
| 5                   | 700     | 40           | 58      |
| 7                   | 794     | 50           | 64      |
| 9                   | 804     | 100          | 81      |

Таким образом, можно заключить, что избыточный ток проходит через механически нарушенные участки контакта, и причина его появления связана с нарушением ГР. Это еще раз доказывает то, что появление избыточного тока для  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi ДШ под действием термоотжига связано с изменением структуры аморфной пленки металла при переходе в поликристаллическое состояние.

В заключение выражаю благодарность проф.Ш.Г. Аскерову за обсуждение данной работы.

- 
- [1] M.J. Kolly, A.G. Todd, M.F. Sisson, D.K. Wickenden. Elect. Lett., 1983, v. 19, № 13, p. 474-476.
  - [2] D.K. Wickenden, M.J. Sisson, A.G. Todd, M.J. Kelly. Solid St.Elect., 1984, v. 27, № 6, p. 515-518.
  - [3] 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.
  - [4] E.Oh. Jol, J.A. Wcolam, J.J. Pouch, S.A. Alterovitz, D. Ingram. J.Vac.Sci.Technol., B, 1988, v.6, № 3, p.825-830.
  - [5] S.E. Hornstrom, T. Lin, O. Thomas, P.M. Fryer, J.M.E. Harper. J.Vac.Sci.Technol., A, 1988, v.6, № 23, p.1650-1655.
  - [6] E. Calleja, J. Carride, J. Pignerus, A. Martinez. Solid State Elect., 1980, v. 23, p.591-598.
  - [7] А.П. Вяткин, Н.К. Максимова, Н.Г. Филонов. Изв. вузов, Физика, Томск, 1988, с.15, ВИНТИ, Деп. 11.08.88 г., № 6448, В.88.
  - [8] J.C. Lou, M.S. Lin, H.W. Su. Appl.Phys., 1983, v. 54(8), p. 4482-4488.
  - [9] А.А. Гурбанов. Дис.кан.физ.-мат.наук, Баку, 1988, с.13.
  - [10] Ш.Г.Аскеров, А.А.Агасиев, И.Г.Пашаев, Ш.С.Асланов. "Физика", 1997, №3, с.60-62.

I.G. Paşayev

## AMORF METALLİK XƏLİTƏSİ İLƏ SİLİSİUM KONTAKTINDA ARTIQ CƏRƏYANIN TƏDQİQ EDİLMƏSİ

Bu işdə  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi Şottki diodunun alınması və onun xarablaşma xassəsi tədqiq edilmişdir. Nazik metal təbəqə iki mənbəli elektron-şüa buxarlanması üsulu ilə alınmışdır. Metalin strukturunu rentgenoqram və işıqlı elektron mikroskopu ilə yoxlanılmışdır. Alınmış neticələr göstərir ki, artıq cəreyan kontaktın mexaniki yolla zədələnmiş hissəsindən keçir, onun əmələ gəlməsi isə amorf metal xəlitəsinin struktur dəyişməsi ilə əlaqədardır.

I.G. Pashaev

## THE STUDY OF THE EXCESS CURRENT IN CONTACT OF SILISIUM WITH AMORPHOUS METALLIC ALLOY

The present paper deals with the obtaining of  $\alpha$  (Al-Ni)-nSi Shottky diodes and the investigation of their degradation properties. The films of metal have been obtained by the electron evaporation method from the two sources. The metal structure has been controlled by the X-ray diffraction analysis and the transmission electron microscope. The obtained results have shown that the excess current passes through the mechanically disturbed regions of the contact and its appearance is attributed to the change of amorphous metallic alloy structure.

Дата поступления: 20.02.98

Редактор: З.А. Исчендерзаде