

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА ПАРАМЕТРЫ ДИОДОВ ШОТКИ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ АМОРФНОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА AL-NI

Ш.Г.АСКЕРОВ, А.А.АГАСИЕВ, И.Г.ПАШАЕВ, Ш.С.АСЛАНОВ

Бакгосуниверситет им. М.А.Расулзаде
370145, ул. Захида Халилова, 23.

В этой статье рассматривается технология получения α(Al-Ni)-nSi диодов Шотки и исследовано изменение параметров диода в результате воздействия термоотжига. Найдено, что высота барьера от термоотжига до 200° С не изменяется, а после 200° С изменяется скачкообразно. С помощью рентгенограмм и электронно-микроскопического исследования получено, что изменение параметров α(Al-Ni)-nSi ДШ связано с изменением структуры пленок металлического сплава, следовательно микроструктуры границы раздела между металлом и полупроводником.

В настоящее время возрос интерес к изучению диодов Шотки /ДШ/, изготовленных с применением аморфных пленок металлических сплавов [1-6]. Это связано, во-первых, с тем, что применение таких пленок позволяет изготавливать ДШ с важными прикладными свойствами [2-3]. Во-вторых, из-за отсутствия зернистой структуры и границ зерен в пленках с аморфной структурой, поверхность раздела контакта металл-полупроводник формируется более однородной. Вследствие чего ДШ обладают свойствами близкими к идеальным.

Известно, также, что аморфные пленки металлов хорошо выполняют функции диффузионных барьеров в микроэлектронных структурах [6]. Однако, с изменением температуры происходит структурные изменения в аморфных металлических пленках, которые в значительной степени ухудшают параметры диодов. В связи с этим представляет интерес исследования влияния термообработки на параметры ДШ.

Данная работа посвящена получению α(Al-Ni)-nSi ДШ и изучению влияния термоотжига на их параметры. Диоды изготавливались на кремниевой пластинке n-типа с ориентацией /111/ и удельным сопротивлением 0,7 Ом·см. Матрица содержала 14 диодов, площади которых менялись в интервале 100÷1400 мкм². Металлический сплав α(Al-Ni) наносили методом электронно-лучевого испарения из двух источников. Сплав Al-Ni был выбран из тех соображений, что оба компонента широко применяются в микроэлектронике и хорошо технологичен. А также о возможности получения пленок этого сплава с аморфной структурой сообщалось в работе [7]. Скорости испарения компонентов выбирались таким образом, чтобы состав пленки соответствовал сплаву Al₈₀Ni₂₀, поскольку в работе [7] сообщалось, что такой сплав склонен к аморфизации.

Термоотжиг диодов проводился при различных температурах в течении одинаковой продолжительности времени t=10 мин.

Структура пленки сплава контролировалась рентгенографическим анализом и в просвечи-

вающем электронном микроскопе. Микроструктура поверхности металла исследовалась с помощью металло-микроскопа МИМ-4.

Параметры α(Al-Ni)-nSi (111) ДШ определялись из ВАХ, описываемой известной формулой

$$J = SA_0 T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_b}{kT}\right) \exp\left(\frac{eV}{nkT} - 1\right)$$

где S - площадь контакта, A₀ - постоянная Ричардсона, Φ_b - высота барьера, V - приложенное напряжение, n - коэффициент неидеальности.

На рисунке 1 представлены зависимости высоты барьера (Φ_b) от температуры отжига. Как видно из рисунка (Φ_b) практически не изменяются с увеличением температуры отжига, вплоть до 200°С. При дальнейшем возрастании температуры (Φ_b) резко изменяются. В частности (Φ_b) уменьшается до значения Φ_b = 0,17 эВ, а затем увеличивается. Значения прямого обратного напряжений и плотность токов α(Al-Ni)-nSi ДШ также сильно изменяются после отжига при температуре 200°С.

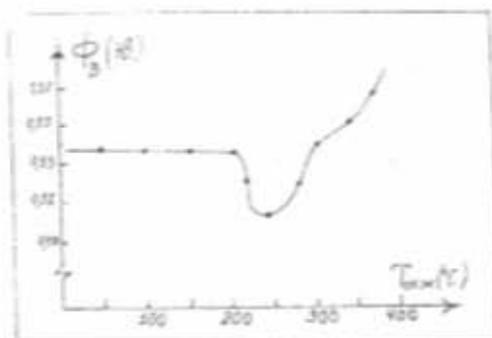


Рис.1. Зависимость высоты барьера от температуры термоотжига.

Известно, что аморфные пленки металла, при определенных температурах изменяют структуру и переходят в поликристаллическое

состояние. Следовательно, можно предположить, что изменения параметров ДШ, после отжига при температуре 200°C и выше связано с изменениями структуры металлической пленки сплава. Действительно, исследования структуры металлической пленки $Al_{10}Ni_{10}$ на установке ДРОН-2 до и после отжига при температуре 200°C показали, что пленка металла из аморфного или квазиаморфного состояния переходит в поликристаллическое /рис.2/. Об этом свидетельствуют и электронно-микроскопические исследования поверхности пленки /рис.3/.

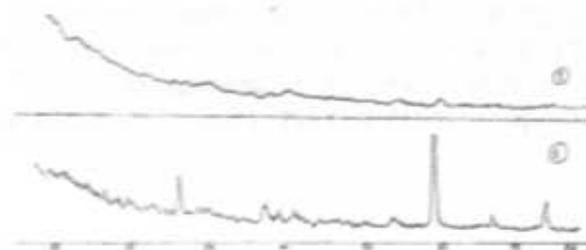


Рис.2. Рентгенограмма пленок AlNi /А/ до отжига /Б/ после отжига.

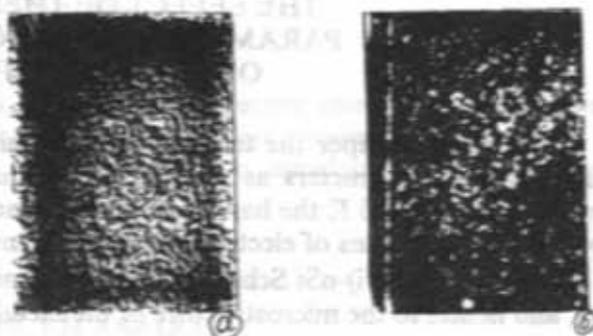


Рис.3. Электронно-микроскопические исследования поверхности пленки Al-Ni а) до отжига; б) после отжига X 10000.

Таким образом, можно утверждать, что изменения параметров $\alpha(Al-Ni)-nSi$ ДШ, вызванное отжигом при температуре 200°C, связано с изменением структуры пленок металлического сплава и следовательно, микроструктуры границы раздела между металлом и полупроводником.

1. Kung K.T., Suni I., and Nicolet M. // J.of Appl. Phys. - 1984, - v.55. - No 10. - p.3882-3885.
2. Todd A.G., Harris P.G., Scobey I.H., and Kelly M.J. // Solid-State Elect. -1984. - v.27. No 6. -p.507-513.
3. Wickenden D.K., Sisson M.J., Todd A.G., and Kelly M.J. Solid-State Electr. - 1984. - v.6 - p.515-518.
4. Finnetti M., Pan E.T.S., Suni I., and Nicolet M.A. // Appl. Phys. Lett. -1983. -v. 42. -No 11. - p.987-989.
5. Kelly M.J., Todd A.G., Sisson M.J. et al. // Electron. Lett. - 1983. - v. 19. - No 13. - p. 471-475.
6. Nicolet M.A., Thin Solid Films. - 1978. - v.52. - p.415.
7. Masui K., Maruno S., Sakakibara S., and Kawaguchi T. // Journ. of non-Crystalline Solids. - 1985. - v. 74.- p.271-284.

Ş.Q.ƏSƏDOV, A.A.AĞASIYEV, İ.Q.PAŞAYEV, Ş.S.ASLANOV

TERMOOTJİQİN $AlNi$ AMORF METALLİK XƏLİTƏSİ
ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ ŞOTTKİ DİODUNUN
PARAMETRLƏRİNƏ TƏ'SİRİ

Bu məqalədə $AlNi-nSi$ Şottki diodunun alınma texnologiyasına və termoe'malın parametrlərinin dəyişməsinə təsiri öyrənilmişdir. Təcrübə göstərmişdir ki, potensial çəpərin hündürlüyünü termootjiqin 200°C qiymətinə qədər dəyişmir. 200°C sonra sıçrayışla dəyişir. Rentgen-struktur analiz və elektron mikroskopunun köməkliyi ilə alınmış nəticələr göstərir ki, $AlNi-nSi$ Şottki diodunun parametrlərinin dəyişməsi metal təbəqənin strukturunun dəyişməsi ilə əlaqədardır, başqa sözlə yarımkəçirici və metal sərhəddində mikro strukturun dəyişməsi ilə izah olunur.

SH.G.ASKEROV, A.A.AGASIEV, I.G.PASHAEV, ASLANOV SH.S.

THE EFFECT OF THERMAL ANNEALING ON THE PARAMETERS OF SCHOTTKY DIODES ON THE BASE OF Al-Ni AMORPHOUS METALLIC ALLOY

In the present paper the technology of obtaining $\alpha(\text{Al-Ni})\text{-nSi}$ Schottky diodes is considered and the change of their parameters as a result of thermal annealing effect is investigated. At thermal annealing temperature up to 473 K the barrier height is found to be unchanged, but it changes abruptly at temperatures above 473 K. By means of electron-microscopic investigation and the X-ray diagrams, it has been found that the change of $\alpha(\text{Al-Ni})\text{-nSi}$ Schottky diode parameters is due to the change of the film structure of metallic alloy, and hence, to the microstructure of the metal-semiconductor interface.