

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДИОДОВ С БАРЬЕРОМ ШОТТКИ $\text{TiB}_2/\text{n-GaAs}$

Е. В. Телеш

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
etelesh@mail.ru*

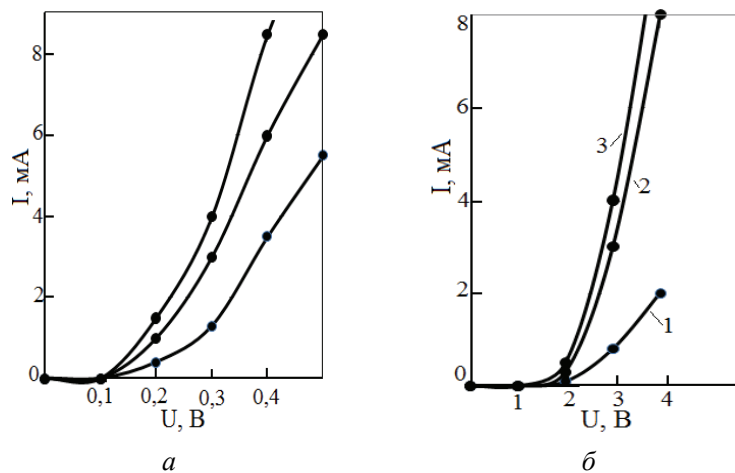
Выпрямляющий контакт с барьером Шоттки является одним из основных элементов приборов из-за своих преимуществ перед р–п–переходами и МДП–структурами. Важным требованием, предъявляемым к контактам Шоттки, является их термостойкость до 700–850°C. Дибориды тугоплавких металлов являются перспективными материалами для изготовления термостойких контактов [1].

Для формирования диодов с барьером Шоттки непланарной конструкции применялись эпитаксиальные структуры GaAs, выращенные на высоколегированной подложке n-p^+ типа АГЭ ЕТО.035.026 ТУ. Толщина активного слоя составляла 0,3–0,5 мкм, а концентрация электронов $(4\text{--}8)\cdot 10^{16}\text{см}^{-3}$, подвижность $4500\text{ В}\cdot\text{см}^2\cdot\text{с}$. Омические контакты к n^+ -подложке формировали на основе сплава Ag-Sn (90:10). Пленку этого сплава толщиной около 0,3 мкм наносили путем резистивного испарения. Вжигание контактов осуществляли в вакууме в течение 10 мин при температуре 600°C.

Конфигурацию контакта Шоттки получали с помощью обратной фотолитографии. Перед напылением контакта осуществлялась химическая очистка поверхности GaAs, а ионная очистка проводилась непосредственно перед нанесением контакта. Напряжение на аноде при очистке составляло 0,8 кВ, плотность тока ионов аргона – 50 мкА/см². Очистка осуществлялась в режиме вращения карусели в течение 30 мин. Контактный слой из TiB_2 формировался ионно-лучевым распылением горячепрессованной мишени. Режимы нанесения были следующими: остаточное давление $8,6\cdot 10^{-6}$ мм рт.ст., рабочее давление аргона $3,8\cdot 10^{-4}$ мм рт.ст., ускоряющее напряжение на аноде 2,35 кВ, ток разряда 90 мА, ток мишени 75 мА, температура подложки 40°C, время напыления 6 мин. Толщина контактного слоя составила около 200 нм. Площадь контактов составляла 0,006; 0,032 и 0,06 мм². Вольтамперные характеристики контактов измерялись с помощью зондовой установки и характериографа TR-4805.

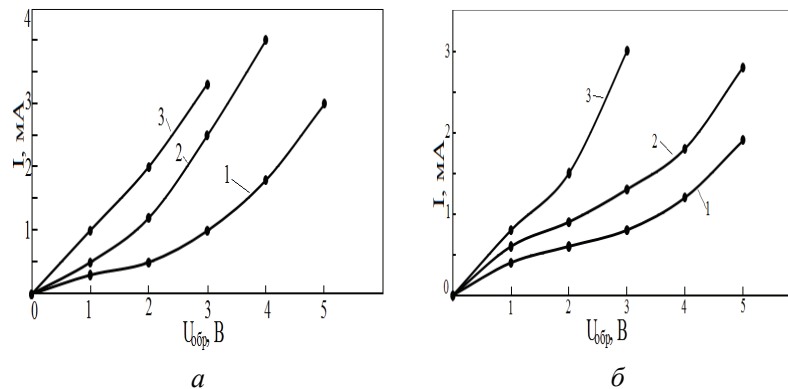
На рис.1–2, а приведены прямые вольтамперные характеристики (ВАХ) диодов $\text{TiB}_2/\text{n-GaAs}$. Анализ графиков показал, что контакты с большей площадью обладали меньшим обратным напряжением и плохой прямой ВАХ. Это можно объяснить наличием большего количества дефектов и неоднородностей на границе раздела между контактом и полупроводником.

Для улучшения свойств границы раздела и для отжига структурных дефектов, полученных GaAs в процессе ионной очистки и напыления был проведена термообработка диодов при 600°C в течение 2 час в вакууме $3\cdot 10^{-5}$ мм рт.ст. Результаты измерений ВАХ приведены на рис.1–2, б.



1- $S_K = 0,006 \text{ мм}^2$; 2- $S_K = 0,032 \text{ мм}^2$; 3- $S_K = 0,06 \text{ мм}^2$

Рис. 1. Прямые вольтамперные характеристики диодов $\text{TiB}_2/\text{n-GaAs}$ до (а) и после (б) термообработки



1- $S_K = 0,006 \text{ мм}^2$; 2- $S_K = 0,032 \text{ мм}^2$; 3- $S_K = 0,06 \text{ мм}^2$

Рис. 2. Обратные вольтамперные характеристики диодов $\text{TiB}_2/\text{n-GaAs}$ до (а) и после (б) термообработки

Установлено, что происходит существенное улучшение прямых ветвей ВАХ (увеличивается прямое напряжение и ток). Обратные ветви вольтамперной характеристики меняются незначительно.

Для снижения сопротивления контактов и для обеспечения присоединения внешних выводов необходимо использовать двухслойную структуру контакта. Поэтому на поверхность TiB_2 ионно-лучевым распылением был нанесен слой алюминия толщиной 300 нм. Затем был проведен отжиг в вакууме в течение 30 мин при различных

температурах. На рис.3 приведена зависимость высоты барьера ϕ_b и коэффициента неидеальности n контактов Al/TiB₂/n-GaAs от температуры отжига.

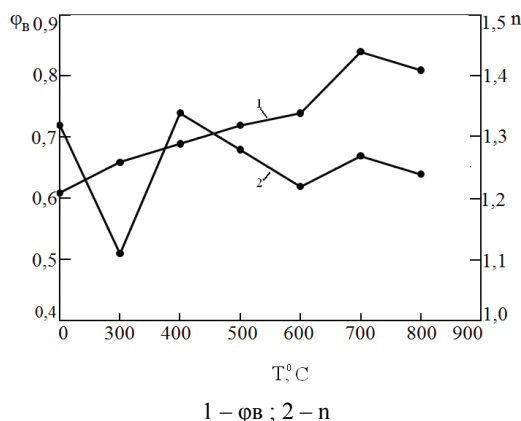


Рис. 3. Зависимость характеристик диодов TiB₂/n-GaAs после термообработки в течение 30 мин

Повышение температуры термообработки приводит к монотонному росту высоты барьера с 0,61 до 0,85 эВ до температуры 700°C. Дальнейшее повышение температуры вызывает снижение ϕ_b , что можно объяснить диффузией алюминия через поры в пленке диборида титана. Коэффициент неидеальности при температуре отжига 800°C составлял 1,23.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированные технологии микро- и наноструктурированных слоев: монография /А.П.Достанко [и др.]; под ред. акад. НАН Беларуси А.П.Достанко, д.т.н., профессора В.Л.Ланина.—Минск: Бестпринт, 2013.—189 с.:илл.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ СЛОЕВ ИЗ ДИБОРИДА ТИТАНА ДЛЯ ПРИБОРОВ С БАРЬЕРОМ ШОТТКИ НА АРСЕНИДЕ ГАЛЛИЯ

Е. В. Телеш

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
etelesh@mail.ru*

Проведено формирование контактных слоев (КС) из диборида титана. В качестве подложки применялись эпитаксиальные структуры арсенида галлия, выращенные на изолирующей подложке i-n типа АГЭ ЕТО.035.026 ТУ. Контактный слой из TiB₂ формировался ионно-лучевым распылением горячепрессованной мишени. Режимы нанесения были следующими: остаточное давление $1,1 \times 10^{-3}$ Па., рабочее давление аргона $5,0 \times 10^{-2}$ Па, ускоряющее напряжение на аноде 3,0 кВ, ток разряда 40–110 мА, ток мишени 25–75 мА, температура подложки 40° и 250°C. Толщина КС составила около 200 нм.