

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕТЕРОДИОДОВ n-TiN/p-Si

Солован М.Н., Брус В.В.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Марьянчук П.Д.

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Украина

E-mail: solovan-86@mail.ru

Аннотация — Исследованы температурные зависимости высоты потенциального барьера и последовательного сопротивления гетероперехода n-TiN/p-Si. Определены доминирующие механизмы токопереноса через гетеропереход при прямом и обратном смещениях.

1. Введение

Нитрид титана (TiN) — это перспективный широкозонный материал, который обладает удачной совокупностью физико-химических параметров: низкое удельное сопротивление, достаточно высокий коэффициент пропускания в видимой части спектра, высокая твердость, высокая износостойкость, хорошая химическая инертность и стойкость к коррозии [1].

Благодаря физическим свойствам TiN и поли-Si являются перспективными материалами для применения в различных электронных приборах, поэтому наблюдается значительный интерес к анизотипным гетеродиодам n-TiN/p-Si.

2. Основная часть

Нанесение пленок TiN проводилось на полированные подложки поликристаллического Si (типоразмером 5×5×1 мм) в универсальной вакуумной установке Leybold-Heraeus L560 с помощью реактивного магнетронного распыления мишени чистого титана в атмосфере смеси аргона и кислорода при постоянном напряжении.

Для удаления неконтролированного загрязнения поверхности мишени и подложек использовали кратковременное протравливание бомбардирующими ионами аргона.

Перед началом процесса напыления камера откачивалась до остаточного давления $5 \cdot 10^{-3}$ Па.

В течение процесса напыления парциальные давления в вакуумной камере составляли 0,35 Па для аргона и 0,7 Па для азота. Установленная мощность магнетрона — 120 Вт. Процесс напыления длился 15 мин. при температуре подложек 573 К.

Фронтальный точечный электрический контакт к тонкой пленке TiN формировался методом термического осаждения индия при температуре подложки ~400 К. Тыловой омический контакт к p-Si получали нанесением слоя Al методом термического испарения в высоком вакууме.

На рис. 1 показаны прямые ветви вольтамперной характеристики анизотипного гетероперехода n-TiN/p-Si, измеренные при различных температурах.

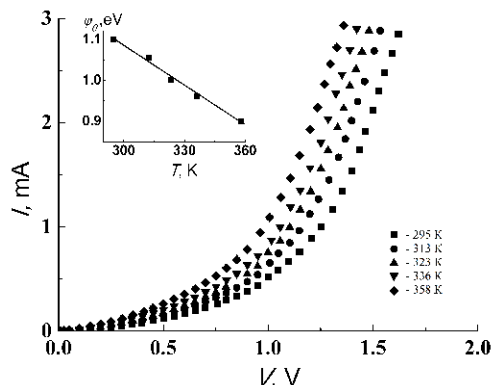


Рис. 1

Путем экстраполяции линейных участков ВАХ до пересечения с осью напряжений определены значения высоты потенциального барьера ϕ_0 гетероперехода при различных температурах ($\phi_0 = qV_{bi}$, где V_{bi} — контактная разность потенциалов) (вставка рис. 1). Установлено, что температурная зависимость высоты потенциального барьера гетероструктуры n-TiN/p-Si хорошо описывается уравнением:

$$\phi_0(T) = \phi_0(0) - \beta_\phi \cdot T,$$

где $\beta_\phi = 3,2 \cdot 10^{-3}$ эВ·К⁻¹ — температурный коэффициент высоты потенциального барьера; а $\phi_0(0) = 2,06$ эВ — значение высоты потенциального барьера исследуемой гетероструктуры при абсолютном нуле температуры.

Величину последовательного сопротивления гетероструктуры R_s можно определить из наклона прямой ветви вольтамперной характеристики. Определенное значение R_s составляет 70 Ом. Известно, что из наклона температурной зависимости $\ln(R_s) = f(10^3/T)$ можно определить глубину залегания рабочего акцепторного уровня, который определяет свойство базового материала. Но полученные экспериментальные данные свидетельствуют о температурной независимости последовательного сопротивления. Это обусловлено тем, что рабочий акцепторный уровень является истощенным в интервале исследуемых температур.

Установлено, что механизмы токопереноса через гетероструктуру при прямом смещении хорошо описываются в рамках генерационно-рекомбинационной и туннельно-рекомбинационной моделей с участием поверхностных состояний. Основным механизмом переноса носителей заряда через гетеропереход при обратном смещении является туннелирование сквозь область пространственного заряда.

3. Заключение

Изготовлены гетероструктуры n-TiN/p-Si методом реактивного магнетронного распыления.

Исследованы температурные зависимости высоты потенциального барьера и последовательного сопротивления анизотипного гетероперехода n-TiN/p-Si.

Установлено доминирующие механизмы токопереноса через гетеропереход при прямом и обратном смещениях.

4. Список литературы

- [1] Gagnon G. Characterization of reactively evaporated TiN layers for diffusion barrier applications / G. Gagnon, J.F. Currie, C. Beique, J.L. Brebner, S.G. Gujrathi, L. Onlet // J. Appl. Phys. — 1994. — Vol. 75(3). — P. 1565 — 1570.

FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF n-TiN/p-Si HETEROJUNCTION DIODES

Solovan M.N., Brus V.V.

Scientific adviser: Maryanchuk P.D.

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

Abstract — The temperature dependence of the height of the potential barrier and the series resistance of the n-TiN/p-Si heterojunctions were investigated. The dominating mechanisms of current transport through the heterojunctions were determined under forward and reverse biases.