

**МЕХАНИЗМ ПРОТЕКАНИЯ ТОКА В ОМИЧЕСКИХ КОНТАКТАХ
Au-TiB₂-Au-Ge-InP(GaAs)**

¹Ткаченко А.К., ²Новицкий С.В., ²Шерemet В.Н.

¹Житомирский государственный университет им. И.Я. Франка,
Житомир, Украина, tok@zu.edu.ua

²Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины
Киев, Украина, konakova@isp.kiev.ua

Особый интерес для развития микроэлектроники представляют контакты к GaAs и InP, материалам, широко применяемым в твердотельной СВЧ-электронике для создания микроволновых диодов, транзисторов, интегральных схем, с использованием боридов тугоплавких металлов в роли диффузионных барьеров. При исследовании удельного контактного сопротивления ρ_c омических контактов Au(2000Å)-TiB₂(1000Å)-Au(1800Å)-Ge(300Å)-InP(GaAs), сформированных магнетронным распылением последовательных слоев металлизации с последующим быстрым термическим отжигом при температуре 450°C и 520°C для контактов к InP и GaAs соответственно, нами был выявлен рост ρ_c с увеличением температуры T в диапазоне температур 100-380 К, что не характерно для классических термоэлектронного, термополевого и полевого механизмов токопереноса в контактах металл-полупроводник. Концентрация легирующей примеси в InP и GaAs составляла $9 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и $6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ соответственно.

Растущая зависимость $\rho_c(T)$ была зафиксирована в последнее время в ряде научных работ [1-5] при исследовании омических контактов к широкозонным полупроводникам. Предложенные механизмы протекания тока в омическом контакте основаны на идее токопереноса по металлическим шунтам, сформированным атомами металла осажденными на структурных несовершенствах (дефектах) полупроводника, которые замыкают область пространственного заряда. В большинстве работ, как и в работах [1-3] дано лишь качественное описание результатов, в тоже время модель предложенная профессором А.В. Саченко с соавторами в работе [4] дает возможность количественной оценки этого механизма. Суть модели состоит в том, что на торце каждой дислокации, которая пронизана металлическими шунтами, возникает потенциальная яма, порождаемая контактной разностью потенциалов между поверхностными состояниями и слоем Шоттки. При этом термоэлектронный ток ограничивается диффузионным подводом носителей и уменьшается с ростом температуры. Исходя из этих соображений, автор выводит следующую формулу для расчета контактного сопротивления:

$$\rho_c = \frac{kT}{q} \left(1 + \frac{V_T}{4D_n} e^{y_{c0}} \alpha L_D \right) / \left(\frac{qV_T}{4} N_d e^{y_{c0}} \right) \quad (1)$$

где k - постоянная Больцмана, T - температура, q - заряд электрона, D_n - коэффициент диффузии электронов, V_T - средняя тепловая скорость электронов, $y_{c0} = q\phi_{c0} / kT$ - равновесный безразмерный потенциал на

границе раздела металл-полупроводник, α - численный коэффициент порядка 1, L_D - Дебаевская длина экранирования, N_d - концентрация доноров в полупроводнике. Согласно модели, дислокации, которые перпендикулярны относительно плоскости контакта проводящие, а те которые параллельные или под углом – непроводящие (рассеивающие).

Хорошая подгонка экспериментальных и расчетных зависимостей $\rho_c(T)$ для GaAs была получена при концентрации проводящих дислокаций $1.1 \cdot 10^8 \text{ см}^{-2}$, а для InP концентрация проводящих дислокаций составляла $\sim 1,3 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ (рис. 1).

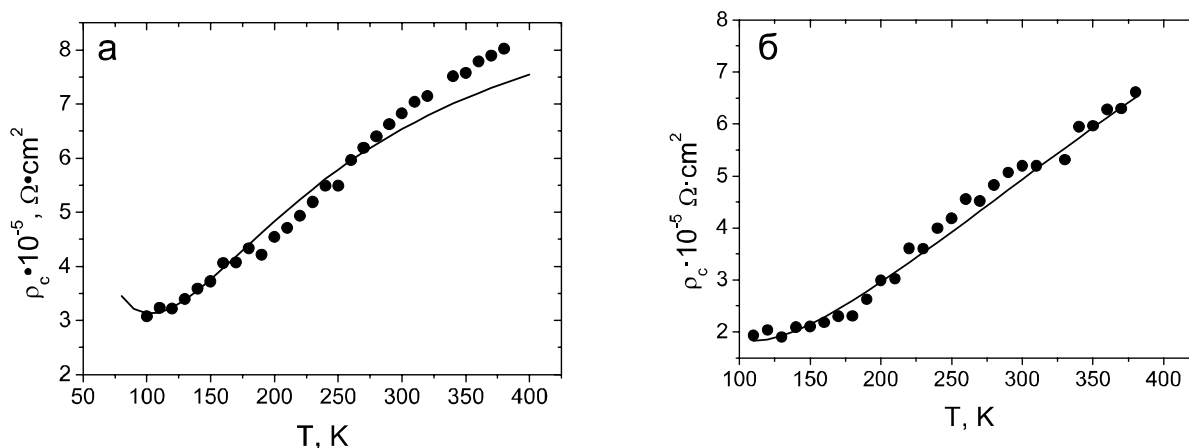


Рис.1 Расчетные и экспериментальные зависимости $\rho_c(T)$ для омических контактов к GaAs (а) и InP (б) после термоотжига при $T=520^\circ\text{C}$ и при $T=450^\circ\text{C}$, соответственно.

В работе показано, что при формировании омических контактов к InP и GaAs возможным является формирование металлических шунтов, закорачивающих область пространственного заряда, что приводит к росту ρ_c с ростом температуры, что необходимо учитывать при создании контактных структур к арсениду галлия и фосфиду индия.

Литература

1. Бланк Т.В., Гольдберг Ю.А. Механизмы протекания тока в омических контактах металл-полупроводник // Физика и техника полупроводников.- 2007.-Т.41. №11.-С.1281-1308.
2. Бланк Т.В., Гольдберг Ю.А., Константинов О.В. и др. Особенности механизма протекания тока в омическом контакте к GaP// Письма в ЖТФ.- 2004.-Т.30. №19.- С. 17-24.
3. Changzhi Lu, Hoagnai Chen, Xiaoliang Lv, Xuesong Xie, Mohamad S. Noor Temperature and doping-dependent resistivity of Ti/Au/Pd/Au multilayer ohmic contact to n-GaN// J. Appl. Phys.— 2002.— 91(11).— P. 9218
4. Belyaev A.E., Boltovets N.S., Konakova R.V. et al. Temperature dependence of contact resistance of Au-Ti-Pd₂Si-n⁺-Si ohmic contacts // Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics.- 2010.- Vol. 13, N 4.- P. 436-438.