

УДК 621.315.592

МАРКОВСКИЙ Е. П.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ НА УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ОМИЧЕСКОГО КОНТАКТА К МОНОКРИСТАЛЛАМ GaAs *p*-ТИПА

Исследовано значение удельного контактного сопротивления омических контактов к сильнолегированному полупроводнику ($2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$) GaAs *p*-типа, с многослойной структурой контакта — Au/TiB_x/Ti. Результаты измерений показывают, что данная омическая система конкурентоспособна и имеет свои преимущества перед другими подобными омическими структурами.

Введение. Формирование омических контактов к арсениду галлия *p*-типа связано с трудностью подбора металла, с работой выхода большей, чем из полупроводника. Поэтому до настоящего времени остается актуальной задача создания омического контакта даже к сильнолегированному p^+ -GaAs, [1—11]. Цель данной работы — исследование влияния режимов термообработки на величину удельного сопротивления омического контакта R_k , изготовленного на основе многослойной структуры — Au/TiB_x/Ti, к легированной кремнием до концентрации $2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, полупроводниковой подложке GaAs *p*-типа, с плоской и текстурированной поверхностью, до и после термической обработки.

Образцы и метод измерений. Контактные слои создавались методом магнетронного распыления мишеней на предварительно обработанные методом фотонной очистки плоские и текстурированные поверхности p^+ -GaAs.

Слой титана толщиной $\sim 100 \text{ \AA}$ наносился на подогретую до $350 \text{ }^\circ\text{C}$ подложку, толщина буферного слоя TiB_x и металлизации Au составляли 800 и 3000 \AA соответственно.

Контактные площадки диаметрами 20...180 мкм с шагом 20 мкм, и диаметром 400 мкм, формировались методом фотолитографии. Пластина разделялась на 3 части: исходную, отожженную в атмосфере водорода при 500 и 600 $^\circ\text{C}$.

Расчет удельного контактного сопротивления производился по методу растирания тока (метод Коса—Стрека). Измерения производились на образцах с различной площадью контакта, различной текстуризацией поверхности полупроводника и температурной обработкой. Полученные значения удельного сопротивления омического контакта при различных режимах температурной обработки составили $0,8 \cdot 10^{-4}$, $1,08 \cdot 10^{-4}$, $1,22 \cdot 10^{-4}$ Ом·см², для исходной и отожженных при 500 и 600 $^\circ\text{C}$ соответственно.

Для определения удельного контактного сопротивления по измеренному полному сопротивлению R_0 экспериментальных образцов использовался метод растекания тока (Косса—Стрека), точность которого порядка 10^{-6} Ом·см² [12, 13]. Удельное контактное сопротивление можно определить из измерений полного сопротивления исследуемой структуры омического контакта [13]:

$$R_0 = \frac{\rho_{\text{п}}}{\pi d} \operatorname{arctg}\left(\frac{4t}{d}\right) + \frac{4R_{\text{к}}}{\pi d^2}, \quad (1)$$

где $\rho_{\text{п}}$ — удельное сопротивление полупроводника, t — его толщина, d — диаметр контакта, $\operatorname{arctg}(4t/d)$ учитывает растекание тока в полупроводнике.

Для реализации этого метода нужно измерить несколько десятков сопротивлений для разных диаметров и построить график зависимости удельного общего сопротивления структуры от диаметра электрода. Для идеализированного случая это должна быть прямая, которую можно описать уравнением: $a = B + Kx$, где $a = R_0S$ (здесь S — площадь контакта), $x = d/4\operatorname{arctg}(4t/d)$. Точка пересечения прямой с осью y , $B = R_{\text{к}}$, а тангенс угла наклона прямой $K = \rho_{\text{п}}$. Для всех образцов измерения полного контактного сопротивления проводились по двузондовой схеме. Образцы GaAs p -типа, отожженные при 500 и 600 $^\circ\text{C}$ с диаметрами 60...120 мкм измерялись по однозондовой схеме.

Результаты измерений и обсуждение. По результатам измерения полного сопротивления омических контактов для диаметра 400 мкм на всех образцах, — проанализированы гистограммы разброса значений R_0 . Оказалось, что исходные образцы обладают большим диапазоном разброса R_0 , чем отожженные образцы — 0,1705...0,2325 Ом. Полученную гистограмму можно описать нормальным законом распределения (Гауссовский закон). Однако среднестатистическое значение и среднее значение R_0 несколько отличаются, а именно