

ОМИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ К ТВЕРДЫМ РАСТВОРАМ $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$

© М.К.Гусейханов, Г.К.Сафаралиев,
Ю.М.Таиров, А.Г.Магомедов

Твердые растворы $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$ являются перспективными материалами для создания приборов, работающих при высоких температурах и обладающих интересными оптоэлектронными свойствами. Исследования свойств омических контактов к ним в известной нам литературе не приводились.

В данной работе приведены данные по технологии получения омических контактов из Al, Al-Cr, Al-Ni, Al-Pt к твердым растворам $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$, а также результаты исследования свойств этих контактных систем с изменением ширины запрещенной зоны полупроводника и температуры.

Эпитаксиальные слои твердого раствора $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$ получали "сэндвич" — методом из газовой фазы на подложках 6H-SiC (0001) *n*-типа электропроводности с концентрацией примесей $(N_a - N_d) = 6 \cdot 10^{17} - 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Состав твердого раствора задавался составом источника паров [1] и определялся при помощи микроанализатора "Джеоскав".

Контакты наносились послойным вакуумным ($P = 10^{-3}$ Па) напылением Al, Al-Cr, Al-Ni и Al-Pt и последующей термообработкой их в нейтральной среде (в вакууме или в азоте). Удельное переходное сопротивление омических контактов измеряли методом экстраполяции, предложенным в работах [2,3]. Дифференциальное сопротивление определяли из вольт-амперной характеристики при смещениях, меньших 10 мВ.

После напыления контакты из Al, Al-Cr, Al-Ni, Al-Pt к твердым растворам $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$ имели выпрямляющие характеристики. Последующая термообработка контактов в инертной среде делает вольт-амперные характеристики линейными и понижает контактные сопротивления. Зависимость удельного контактного сопротивления от температуры термообработки приведена на рис. 1. Вольт-амперная характеристика становится линейной только после термообработки при температурах выше 700°C . Уменьшение контактного сопротивления после термообработки при температуре выше 700°C обусловлено легированием

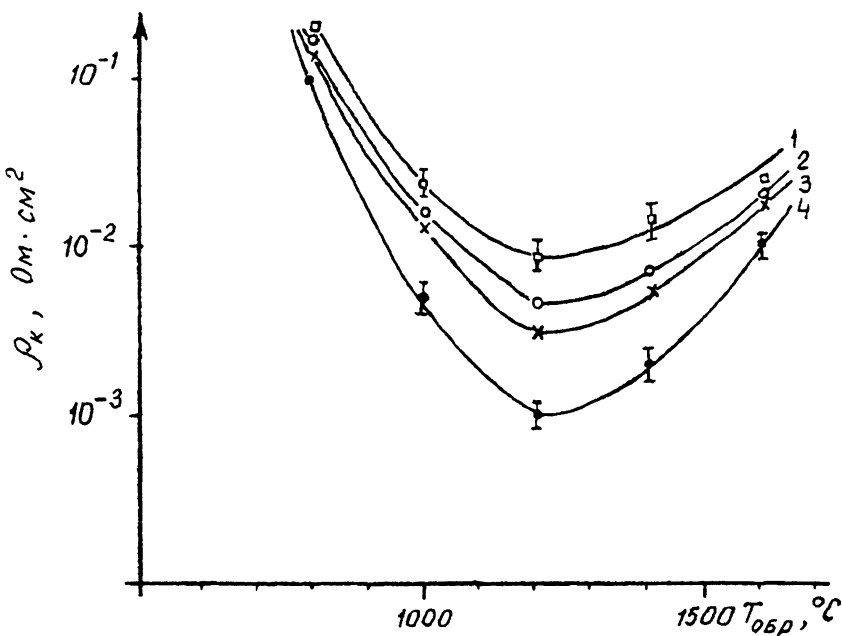


Рис. 1. Зависимость удельного переходного сопротивления омических контактов к $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$, ($x = 0.54$) от температуры термообработки: 1 — Al; 2 — Al-Ni; 3 — Al-Cr; 4 — Al-Pt.

твердого раствора из контактного материала Al и образованием под контактом обогащенного слоя, т. е. образованием структуры типа $\text{Me}-n^+-n$. В целом зависимость удельного контактного сопротивления от температуры термообработки обладает явно выраженным минимумом при термообработке в течение 2 мин при температуре 1200°C . Наиболее низкие сопротивления получены для системы Al-Pt и объясняются близостью термического коэффициента линейного расширения Pt и твердого раствора. Это создает лучшую адгезию контактной системы с полупроводником. Заметим, что второй металлический слой к Al используется для улучшения адгезии. Причину увеличения переходного сопротивления контакта при термообработке выше 1200°C авторы [4,5] связывают с обеднением поверхности полупроводника основной легирующей примесью из-за обратной его диффузии.

Слабая температурная зависимость удельного контактного сопротивления этих систем, полученных при оптимальных температурах термообработки, подтверждает туннельный механизм переноса носителей, доминирующий обычно в системах $\text{Me}-n^+-n$.

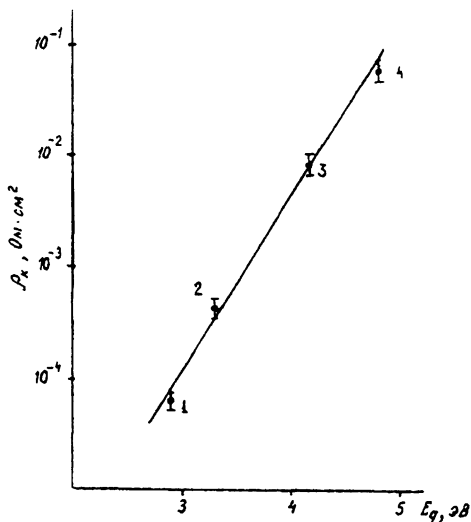


Рис. 2. Зависимость удельного переходного сопротивления омического контакта P_k системы $\text{Al-p}(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$ от ширины запрещенной зоны E_g полупроводника: 1 — $x = 0$; 2 — $x = 0.05$; 3 — $x = 0.54$; 4 — $x = 0.79$.

Зависимость удельного переходного сопротивления омических контактов из Al к $p(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$ с одинаковой концентрацией носителей заряда $(N_a - N_d) = (1 \pm 3) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, прошедших термообработку при оптимальных технологических режимах, от состава (x) твердого раствора, т. е. соответственно от ширины запрещенной зоны E_g , приведена на рис. 2. Зависимость ширины запрещенной зоны твердого раствора от состава определяли согласно работе [1]. Контактное сопротивление увеличивается с ростом E_g экспоненциально

$$P = P_{\text{кc}} \exp(E_g/E_0), \quad (1)$$

где $E_0 = 0.28 \text{ эВ}$ — характеристическая энергия, $P_{\text{кc}} = 2.7 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$. С увеличением E_g от 2.86 до 4.8 эВ контактное сопротивление P_k растет от 10^{-4} до $10^{-2} \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ (рис. 2).

Список литературы

- [1] *Нурмагомедов Ш.А., Питтин А.Н., Разбегаев В.Н.* и др. // Письма в ЖТФ. 1986. Т. 12. В. 7. С. 1043-1045.
- [2] *Нисков В.Я.* Разработка методик исследования и исследование омических контактов металл-полупроводник. Канд. дис. М.: МИ-СиС, 1970.
- [3] *Мадоян С.Г., Гусейтанов М.К.* // Изв. вузов. Физика. 1976. В. 6. С. 80-83.
- [4] *Nakatsika H., Domeniko A.J., Pearson G.L.* // Solid State Electronics. 1971. V. 14. N 9. P. 849-853.
- [5] *Мадоян С.Г., Гусейтанов М.К., Болтовский В.В.* Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы. 1975. В. 2. С. 102-104.

Дагестанский
государственный университет

Поступило в Редакцию
11 марта 1996 г.