

каций функциональных блоков многократного использования, постепенно приближающем характеристики создаваемого устройства к заданным.

СВОЙСТВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОМИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ К ГЕТЕРОСТРУКТУРАМ 3С-SiC/Si

А. А. Колесникова

Самарский государственный университет, г. Самара

В данной работе рассмотрены зависимость параметров омических контактов к гетероструктурам 3С-n-SiC/p-Si от различных условий, приведен расчетно-статистический метод измерения сопротивления омических контактов, исследована стабильность параметров омических контактов.

Исследование зависимости удельного переходного сопротивления контактов металл-SiC от температуры отжига в течение 10 минут показало наличие минимума при температуре 1000°C. Вольт-амперная характеристика становится линейной только после термообработки при температурах выше 750°C. Наименьшее контактное сопротивление получено для систем Ni-n-SiC ($\rho_c=7\cdot 10^{-4}\text{ Ом}\cdot\text{см}$).

После термообработки при температурах выше 750°C наблюдается уменьшение контактного сопротивления. Из определенного значения ρ_c и зависимости $\rho_c(I)$ следует также, что без термообработки рассмотренные контакты являются выпрямляющими, а после термообработки они становятся омическими и удовлетворяют требованиям, предъявляемым им в технологии полупроводников.

Сразу после напыления высота барьера системы (Si-Ni) - nSiC составляет $\Phi_b=1,12\pm 0,002$ эВ. При увеличении температуры термообработки контактной системы до 500°C высота барьера возрастает на 0,04эВ и достигает максимума $\Phi_b=1,16\pm 0,002$ эВ (рис. 1). Высота барьера системы металл - SiC слабо зависит от работы выхода электрона из металла и, в основном, определяется плотностью и энергетическим расположением поверхностных состояний в карбиде кремния. Было установлено, что высота барьера систем Ni-nSiC и (Si-Ni) - nSiC после длительной выдержки при температуре 600°C становится одинаковой.

При дальнейшем повышении температуры термообработки высота барьера резко снижается, и контакт приобретает омический характер. Соответственно этому изменяется и переходное сопротивление контакта (рис.2). ВАХ становится линейной только после термообработки при температуре выше 950°C, а уменьшение контактного сопротивления при этом обусловлено изменением характера контакта. Из выпрямляющего он преобразуется

в омический.

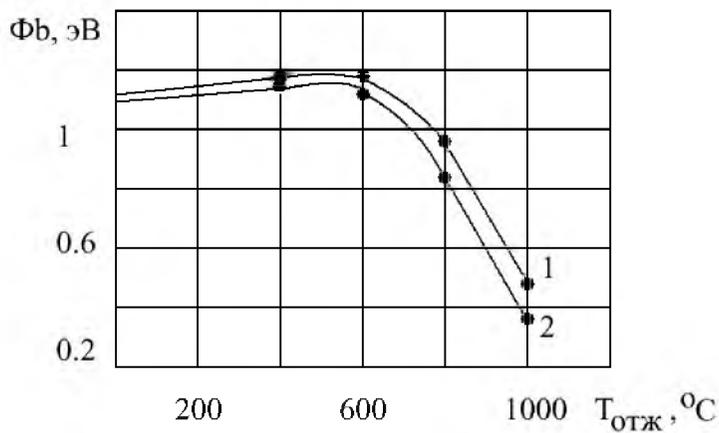


Рис. 1. Зависимость высоты барьера контакта Ni-n-SiC (1) и (Si-Ni)-n-SiC (2) от температуры термообработки

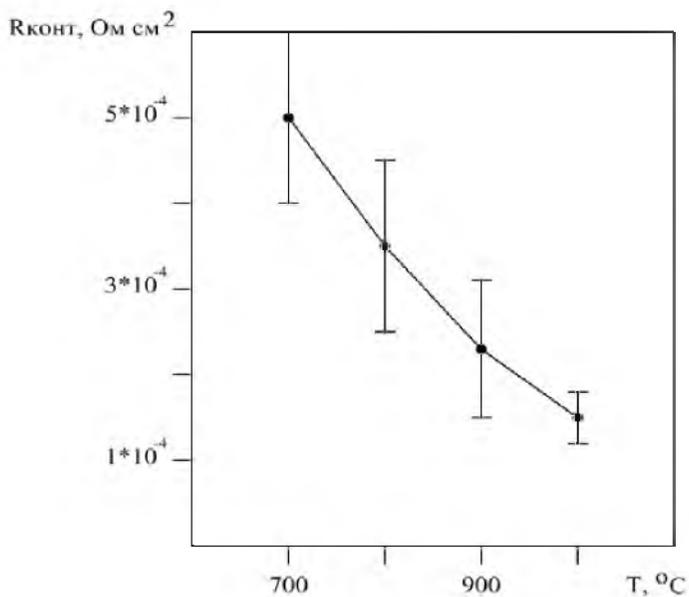


Рис. 2. Зависимость удельного переходного сопротивления контакта (Si-Ni)-n-SiC/Si от температуры термообработки

Экспериментальные исследования морфологии поверхности Ni контакта до и после отжига показали, что в структуре контактной системы Si-Ni имеется окисный слой на поверхности контакта на границе с никелем, что объясняется наличием собственных окислов на карбиде кремния. Предполагается, что при дальнейшей термообработке контактной системы в инертной атмосфере происходит восстановление поверхности карбида кремния, что приводит к уменьшению содержания и его однородному распределению по контакту при повышении температуры термообработки.

Исследованы температурные вольтамперные характеристики омического контакта к исследуемым гетероструктурам. Экспериментально установлено, что ВАХ контакта (Ni-Si)-n-SiC/p-Si имеет линейный вид даже при температуре 550°C (рис. 3). Наблюдается небольшое увеличение удельного переходного сопротивления с увеличением температуры (рис. 4). Такое поведение хорошо согласуется с литературными данными и объясняется увеличением рассеянных носителей при высокой температуре.

На основе расчетно-статистического метода измерения сопротивления омических контактов была составлена расчетная программа и рассчитаны ρ и ρ_c омических контактов Ni, (Ni-Si) к структурам 3С-n-SiC/p-Si. Результаты приведены в табл. 1.

Из таблицы 1 видно, что теоретически рассчитанные и экспериментально полученные значения удельного переходного сопротивления хорошо согласуются.

Исследования термостойкости контактов показали, что контактная система (Si-Ni)-n-SiC/p-Si является термостабильной. Эти исследования показывают, что стабильность контактного сопротивления является следствием стабильности структуры и химического состава контакта (Si-Ni)-n-SiC/p-Si после длительной выдержки (в течении нескольких часов) его при температуре 400°C. Значительного старения контактных систем не обнаружено, поэтому вполне можно считать эти контакты термостабильными.

Таблица 1

п/п	омический контакт	эксперим. знач. ρ_c , Ом·см ² после отжига	расчетные значения	
			ρ , Ом·см	ρ_c , Ом·см
3С-n-SiC/p-Si	Ni	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$3,75 \text{кг}^{-1}$	$4,9 \cdot 10^{-3}$
	Ni-Si	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$2,86 \cdot 10^{-1}$	$1,06 \cdot 10^{-3}$

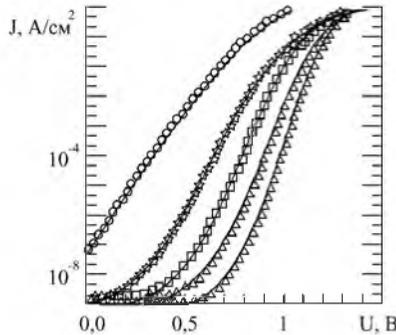


Рис.3. ВАХ контакта (Ni-Si)-n SiC/p-Si в интервале температур от комнатной до 550°C

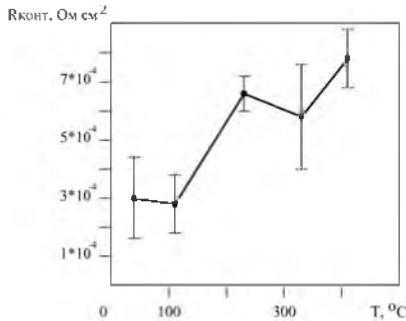


Рис. 4. Зависимость удельного переходного сопротивления контакта (Ni-Si) от температуры окружающей среды

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЛОСКОЙ АНТЕННЫ С ДВУМЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯМИ

М.Г. Вахитов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Представлены образцы резонаторной (рис. 1) и плоской (рис. 2) антенной решётки, волноводно-полоскового турникетного соединения (рис. 3). На рис. 4 представлены расчетные и экспериментальные ДН резонаторной антенны. Из сравнения расчетных и экспериментальных данных можно заключить, что теоретические и экспериментальные результаты соответ-