

06;11;12

Свойства контактов Al, (AuGe)–GaAs, изготовленных при совмещении процессов ионной обработки и металлизации

© И.Б. Ермолович, И.Ю. Ильин, Р.В. Конакова, В.В. Миленин

Институт физики полупроводников АН Украины,
252650 Киев, Украина
Научно-исследовательский институт "Сатурн",
Киев, Украина

(Поступило в Редакцию 18 декабря 1995 г.)

Улучшение параметров и повышение надежности переходов металл–GaAs тесным образом связано с реализацией новых технологических приемов, используемых при их изготовлении [1]. К числу таковых может быть отнесена ионно-лучевая (ИЛО) поверхности полупроводника перед металлизацией [2]. Однако широкое использование этого технологического приема ограничено из-за того, что многие вопросы связанные с модификацией структуры и химического состава поверхности GaAs не исследованы до настоящего времени.

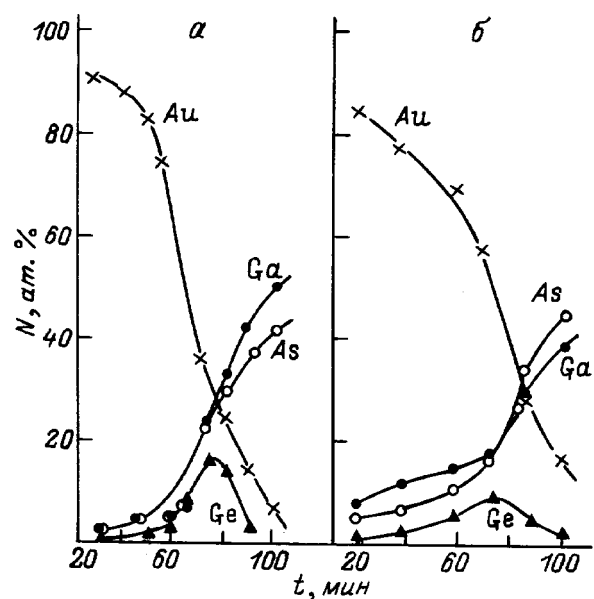
Используя комплекс методов электрофизических, оптических и вторично-эмиссионных исследованы особенности формирования контактов как с барьерной (Al), так и омической (AuGe) металлизациями при совмещении процессов напыления алюминия или эвтектики AuGe с предварительной ИЛО. Химический состав гетероструктуры AuGe–GaAs анализировался при использовании послойного ионного травления, в то же время особенности межфазных взаимодействий в контактах Al–GaAs изучались в процессе их формирования начиная с субмонослойных покрытий.

На рисунке представлено распределение атомных компонент в контакте AuGe–GaAs до (а) и после (б) ИЛО поверхности GaAs ионами Ar^+ ($E = 200$ эВ). Видно, что имеющая место в процессе бомбардировки деструкция приповерхностной области GaAs, сопровождающаяся генерацией дефектов в решетке полупроводника, стимулирует диффузию Ge в приповерхностный слой GaAs. Этому также способствуют активное поглощение Ga пленкой Au, наблюдаемое на этих структурах в этих условиях. В то же время изменения в профилях As менее существенны, и если учесть плохую растворимость As в Au, то отсутствие интерметаллических соединений золота с мышьяком, наблюдаемое размытие профиля As скорее всего следует связать с морфологией пленочного покрытия.

Отмеченные изменения микроструктуры и атомного состава межфазной границы (МФГ) контакта приводят к изменению его электрических характеристик (см. таблицу). Наблюдаемое уменьшение контактного сопротивления R при оптимальных условиях ионной бомбардировки является следствием диффузии Ge в

приповерхностную область GaAs. И хотя на границе раздела AuGe–GaAs формируется достаточно высокий потенциальный барьер (0.5 эВ), увеличение концентрации донорной примеси (Ge) в приповерхностном слое GaAs приводит к сужению барьера для протекания тока в контакте и росту его туннельной компоненты. Слабое влияние ионного пучка на R при других условиях бомбардировки и даже его возрастание, по-видимому, связано с эффектами компенсации за счет диффузии Au в GaAs или образования аморфизованного слоя, вклад которого в контактное сопротивление определяется его толщиной и проводимостью.

При изменении параметров поверхностно-барьерных структур (см. таблицу), стимулированных ионной бомбардировкой, имеет место более сложный механизм межфазных взаимодействий в первую очередь за счет усиления роли химических эффектов. В этом случае доминирующими процессами являются реакции восстановления Al окисленных фаз поверхности GaAs и образования интерметаллических фаз



Распределение компонентов контакта AuGe–GaAs до (а) и после (б) бомбардировки поверхности GaAs ионами аргона перед металлизацией. Энергия ионов аргона 200 эВ.

Изменение параметров барьера Шоттки Al-n-N⁺-GaAs и контактного сопротивления AuGe-GaAs в зависимости от энергии ионов Ar, которыми бомбардировалась поверхность GaAs перед металлизацией

Параметры	E, эВ						
	Исходный	50	100	120	140	200	500
φ_B , эВ	0.7	0.75	0.78	0.73	0.68		
R , Ом · см ²	$2 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	$5 \cdot 10^{-5}$		$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}	$3 \cdot 10^{-5}$
n	1.09	1.03	1.03	1.2	1.5		

Примечание. φ_B — высота барьера Шоттки Al-n-N⁺-GaAs,
 R — контактное сопротивление структуры AuGe-GaAs,
 n — коэффициент неидеальности барьера Шоттки,
 E — энергия ионов аргона.

с компонентами полупроводника [3]. В результате происходит образование более гомогенной фазы, замещающей исходный гетерогенный окисный слой поверхности GaAs. При этом Ga диффундирует на поверхность пленки металла, что приводит к изменению дефектного состава приповерхностного слоя полупроводника. Вызванные этими процессами радикальные изменения дефектного состава контактирующего с металлом слоя полупроводника были подтверждены исследованием спектров фотолюминесценции (ФЛ). Оказалось, что генерируемые дефекты влияют на величину барьера Шоттки, однако более существенна их роль в процессах, связанных с протеканием тока. Увеличение их концентрации приводит к деградации барьера Шоттки.

В настоящее время нет полного представления, какой тип дефектов оказывает определяющее влияние на электрофизические параметры переходов металл-GaAs. В то же время полученные из спектров ФЛ данные указывают на различия в структурных изменениях приповерхностного слоя GaAs при металлизации и ИЛО, что приводит к существенным изменениям в характеристиках барьерных структур (см. таблицу). Таким образом, комбинируя режим ИЛО и тип металлизации, можно направленно изменять параметры барьерных и омических контактов к арсениду галлия.

Список литературы

- [1] Арсенид галлия в микроэлектронике / Под ред. Н. Айнспрука, У. Уиссмана. М.: Мир, 1988. 555 с.
- [2] Неустроев С.А., Беспалов В.А., Назаров Д.А., Артамонов М.М. // Микроэлектроника. 1988. Т. 17. № 1. С. 28–32.
- [3] Борковская О.Ю., Дмитрук Н.Л., Конакова Р.В. и др. // Поверхность. Физика. Химия. Механика. 1994. № 6. С. 61–67.