

**ВАХ p-n<sup>+</sup> ПЕРЕХОДА НА ОСНОВЕ Cd<sub>0.3</sub>Hg<sub>0.7</sub>Te**

**З.Ф. АГАЕВ, Р.М. ИСМАЙЛОВ, Г.С. СЕНДЛИ**

*Бакинское Высшее Военно-Морское Училище*

*370153, г. Баку, ул. Нахимова*

Представлены результаты экспериментального исследования ВАХ изоэтичных p-n<sup>+</sup> переходов на Cd<sub>0.3</sub>Hg<sub>0.7</sub>Te при различных температурах. Показано, что при протекании токов большой плотности, ВАХ p-n<sup>+</sup> переходов становится асимметричной вследствие диффузии горячих электронов и образования объемного заряда в приконтактной области. Установлено, что зависимость дрейфовой скорости электронов от поля оказывает существенное влияние на асимметрию ВАХ.

В настоящее время изоэтичные переходы находят все более широкое применение в науке и технике [1, 2]. Несмотря на это, процессы, происходящие в таких переходах при протекании через них токов большой плотности, до конца не выяснены. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований ВАХ p-n<sup>+</sup> переходов на основе Cd<sub>0.3</sub>Hg<sub>0.7</sub>Te в зависимости от удельного сопротивления (от содержания CdTe) p-области и площади точечного контакта при различных температурах. С целью исключения разогрева кристаллической решетки, измерения ВАХ производились на импульсах постоянного тока длительностью 1-2 мкс с частотой повторения 20-30 Гц.

ки, которые затем шлифовались, полировались. После травления в соответствующих травителях толщина пластинок была 100-150 мкм. На одной из сторон пластинок создавалась собственная окисная пленка и затем методом фотолитографии в ней вскрывалось окно малого диаметра. Для получения p-n<sup>+</sup> переходов производилась диффузия индия в течение 1.5 часа при температуре 250°C. Затем на p<sup>+</sup> область напылялся слой золота или индия. Такая технология изготовления позволяла получить омические контакты малой площади с низким переходным сопротивлением [3].

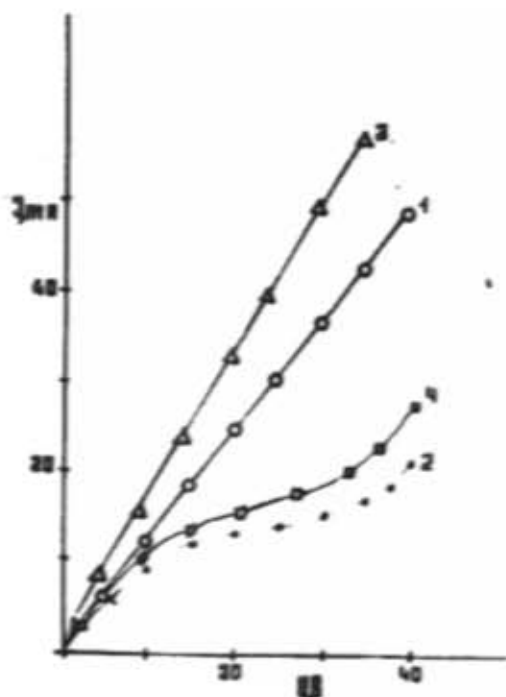


Рис. 1. ВАХ p-n<sup>+</sup> перехода Cd<sub>0.3</sub>Hg<sub>0.7</sub>Te. T=80K. S<sub>1</sub>=5·10<sup>-3</sup> см<sup>2</sup> (кривые 1, 2); S<sub>2</sub>=5·10<sup>-3</sup> см<sup>2</sup> (кривые 3, 4); 1, 3 - I<sub>пр</sub>; 2, 4 - I<sub>обр</sub>. E=200K.

Для исследований ВАХ были изготовлены точечные контакты на монокристаллах p-Cd<sub>0.3</sub>Hg<sub>0.7</sub>Te (0,25 ≤ x ≤ 0,30). Технология получения таких структур состоит из нескольких операций [3]. Из монокристаллических слитков с помощью электронской резки вырезались пластин-

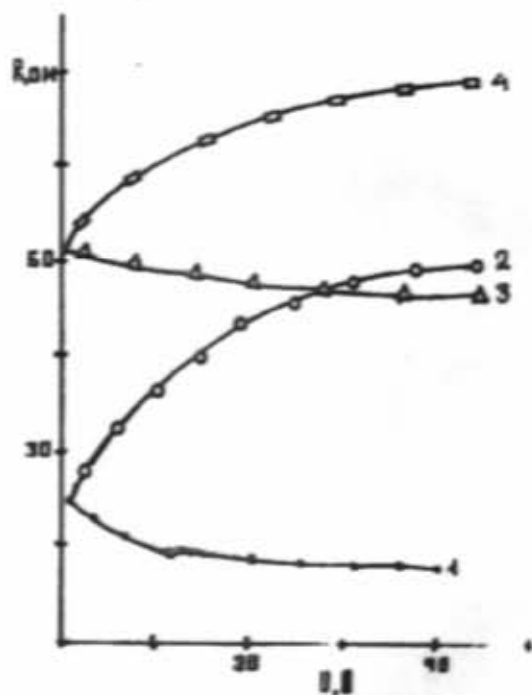


Рис. 2. Зависимость сопротивления p-n<sup>+</sup> перехода от напряжения (кривые 1, 2 - S<sub>1</sub>=5·10<sup>-3</sup> см<sup>2</sup>; 3, 4 - S<sub>2</sub>=5·10<sup>-3</sup> см<sup>2</sup>; 1, 3 - R<sub>пр</sub>; 2, 4 - R<sub>обр</sub>). T=200K.

Результаты экспериментального исследования ВАХ точечных омических контактов площадью S<sub>1</sub>=5·10<sup>-3</sup> см<sup>2</sup>, S<sub>2</sub>=1·10<sup>-3</sup> см<sup>2</sup>, сопротивлением R=70 Ом и R=20 Ом соответственно при температуре T=80K показаны на рис. 1.

Как видно из рисунка, ток, текущий через контакт при прямом смещении p-n<sup>+</sup> перехода (когда p-область подключена к положительному полюсу источника тока) больше, чем при обратном смещении (когда p-область

подключена к отрицательному полюсу источника тока). На рис. 2 приведена зависимость сопротивления этих же переходов от приложенного напряжения. Как видно из рисунка, с увеличением приложенного напряжения  $U$  сопротивление точечного контакта ( $R_{\text{ср.}}$ ) при прямом смещении уменьшается, а при обратном ( $R_{\text{ср.}}$ ) - увеличивается.

При увеличении проводимости  $n$ - области сопротивление точечного контакта с увеличением  $U$  увеличивается как при прямом, так и при обратном смещении (рис. 3), причем  $R_{\text{ср.}}$  все время больше, чем  $R_{\text{ср.}}$ . Это условие выполняется во всем рассматриваемом интервале температур измерений. Видно, что асимметрия при высоких температурах больше, чем при  $T=80\text{K}$ . Характерной особенностью ВАХ является отсутствие насыщения тока во всей области электрических полей вплоть до пробойных.

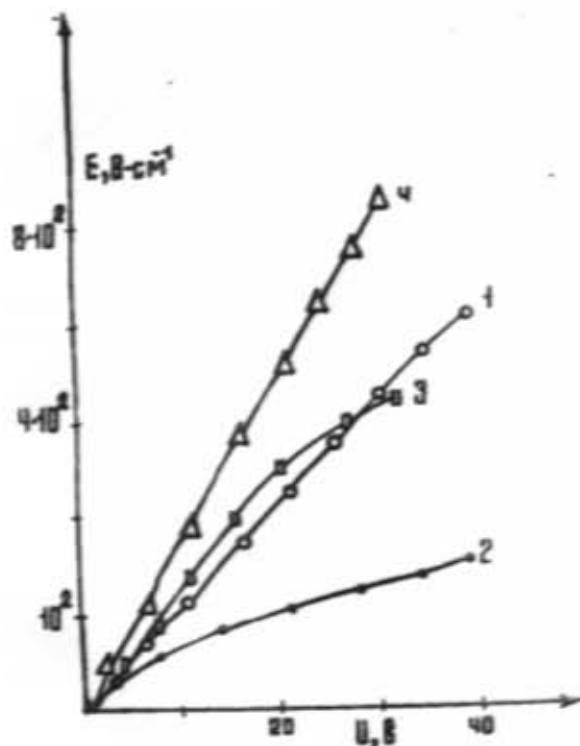


Рис. 3. Зависимость  $E_{\text{max}}$  в приконтактной области от напряжения.  
1, 4 - обратное смещение, 2, 3 - прямое смещение.

Полученные экспериментальные результаты можно объяснить следующим образом. Увеличение  $R_{\text{ср.}}$  с увеличением  $U$ , в основном, обусловлено уменьшением подвижности электронов в сильном электрическом поле, а

уменьшение  $R_{\text{ср.}}$  связано с инжекцией электронов из  $p^+$  области в  $n$ - область. В сильных электрических полях уменьшение подвижности электронов с ростом  $E$  начинает играть все большую существенную роль, вследствие чего  $R_{\text{ср.}}$  слегка увеличивается. Для точечных контактов с меньшим удельным сопротивлением область инжекции электронов из  $p^+$  области в  $n$ - область играет меньшую роль, чем уменьшение подвижности в сильных полях, в результате которого сопротивление точечного контакта  $R_{\text{ср.}}$  с увеличением  $U$  увеличивается (рис. 2), что связано, по-видимому, с объемным зарядом. Образование объемного заряда в приконтактной области приводит к тому, что в сильных электрических полях при наличии насыщения дрейфовой скорости электронов на ВАХ точечного контакта нет участка насыщения тока [3]. С увеличением площади точечного контакта объемный заряд приконтактной области уменьшается, что приводит к уменьшению асимметрии ВАХ. При этом также уменьшается влияние диффузии горячих электронов на асимметрию ВАХ. Как видно из рис. 1, при обратном смещении ток начинает резко увеличиваться. Это увеличение, по-видимому, связано с началом ударной ионизации в приконтактной области. Так как при  $T=80\text{K}$  максимальное поле больше, чем при  $T=200\text{K}$ , то и резкое увеличение тока с ростом  $U$  при  $T=80\text{K}$  наступает раньше, чем при  $T=200\text{K}$ . Зависимости  $E_{\text{max}}$  от  $U$  при прямом и обратном смещении  $n$ - $p^+$  перехода для различных удельных сопротивлений  $n$ - области представлены на рис. 3. Видно, что для развития ударной лавинной ионизации в точечном контакте при прямом смещении требуется значительно большая величина приложенного напряжения, чем при обратном. Следует также отметить, что с уменьшением удельного сопротивления  $n$ - области напряжение, при котором начинается ударная ионизация, уменьшается.

Сравнение ВАХ при  $T=200\text{K}$  и  $T=80\text{K}$  показывает, что асимметрия ВАХ в первом случае больше, чем во втором. Это обусловлено тем, что зависимость дрейфовой скорости электронов оказывает существенное влияние на асимметрию ВАХ точечного контакта. При  $T=200\text{K}$  насыщение  $V_d$  происходит в очень сильных полях, вследствие чего геометрический фактор выпрямления [4] становится определяющим в асимметрии ВАХ. Известно [4], что асимметрия ВАХ точечного контакта, обусловленная насыщением  $V_d$ , имеет противоположный знак, нежели дает геометрический фактор выпрямления. Эти различия проявляются на образцах с большой концентрацией электронов.

[1] В.И. Денис, Ю.К. Пожева. В кн. "Горячие электроны", "Минтис", Вильнюс, 1971, 458 с.  
[2] М. Ламперт, П. Марк. В кн. "Инжекционные токи в твердых телах", "Мир", М., 1973, 414с.  
[3] Э.Ю. Сагаев, Р.С. Садыгов, Г.С. Сеидли. В сб. научных трудов "Электрофизические свойства полу-

проводников и плазмы газового разряда", Баку, 1989, 45-49 с.  
[4] С.М. Зы. В кн. "Физика полупроводниковых приборов", "Энергия", М., 1973, 456с.

Z.F. Ağayev, R.M. İsmayılov, H.S. Seyidli

**Cd<sub>0.8</sub>Hg<sub>0.2</sub>Te ƏSASINDA n-n' KEÇİDİNİN VAX-SI.**

Müxtəlif temperaturalarda Cd<sub>0.8</sub>Hg<sub>0.2</sub>Te əsasında n-n' -izotip keçidlərinin təcrübi olaraq VAX-sı tədqiq olunmuşdur.

Göstərilmişdir ki, keçiddən böyük sıxlıqlı cərəyan axarkən onun VAX-ı kontakta yaxın əhəmiyyətli bölmədə həcmi yüklərin yaranması və isti elektronların diffuziyası nəticəsində asimmetrik olur. Bu asimmetriyaya elektronların дрейф sür'ətinin səhədən asılılığı da təsir edir.

Z.F. Ağayev, R.M. İsmayılov, G.S. Seyidli

**VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS n-n' TRANSITION ON BASE OF Cd<sub>0.8</sub>Hg<sub>0.2</sub>Te.**

The results of experimental research of volt-ampere characteristics of isotype n-n' transition on base of Cd<sub>0.8</sub>Hg<sub>0.2</sub>Te under different temperatures are given.

It was shown that when the stream of electric current of high density of volt-ampere characteristics n-n' transition become asymmetrical on account of diffusion of hot electrons and the creation of volume charge in contact sphere.

It was established that dependence of drift speed of electrons from field makes important influence on asymmetry of volt-ampere characteristics.

*Дата поступления: 04.11.96*

*Редактор: Д.Ш. Абдулов*