

УДК. 315.599

## СПЕКТР ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БАРЬЕРОВ ШОТТКИ Au–n-GaP–n-Si

Д. ф.-м. н. Н. Назаров<sup>1</sup>, к. ф.-м. н. Д. Мелебаев<sup>2</sup>, М. А. Абдуллаев<sup>1</sup><sup>1</sup>Туркменский государственный университет,<sup>2</sup>Физико-математический институт АНТ,

Туркменистан, г. Ашхабад

dmelebay@yandex.ru

Изготовлена интегрированная гетероструктура Au–n-GaP–n-Si с барьером Шоттки. Барьерный контакт был получен химическим осаждением нанослоя Au толщиной 12–14 нм. Исследованием спектра фоточувствительности в области энергии 2,0–3,4 эВ методом фотоответа определены пороговая энергия прямых оптических переходов  $E_0$  и ширина запрещенной зоны  $E_g$  для GaP, выращенного на подложке кремния n-типа.

Ключевые слова: барьеры Шоттки, Au–n-GaP–n-Si, химическое осаждение, метод фотоответа, ширина запрещенной зоны

В настоящее время для дальнейшего развития элементной базы современной микро-, опто- и наноэлектроники ведутся физические и технологические исследования для интегрирования кремниевой технологии с технологией соединений  $A^3B^5$  во главе с арсенидом галлия [1]. Развитие такой интегрированной технологии, с удачным сочетанием параметров соединений  $A^3B^5$  и Si, позволяет создать принципиально новые микро- и оптоэлектронные структуры с большими функциональными возможностями [1–3]. Вопросы изучения зонной структуры полупроводников, основанных на явлении фотоэлектродного поглощения в поверхностно-барьерных структурах «металл (m)–полупроводник (s)», несмотря на многолетние исследования, остаются актуальной задачей физики полупроводников и полупроводниковых приборов [4]. В этой связи несомненный интерес представляют исследования барьеров Шоттки (БШ) на основе фосфида галлия (GaP), выращенных на кремниевой (Si) подложке.

Настоящая работа посвящена исследованию спектра фоточувствительности интегрированных структур Au–n-GaP–n-Si с целью получения новых данных о зонной структуре n-GaP, выращенного на подложке n-Si.

Объектом исследования служили структуры Au–n-GaP–n-Si и контрольная структура Au–n-GaP–n<sup>+</sup>-GaP. Эпитаксиальные слои n-GaP на подложках n-Si и n<sup>+</sup>-GaP получены методом газовой фазной эпитаксии в открытой хлоридной системе [3]. Толщина слоев n-GaP составляла 5–10 мкм. Для создания БШ сначала был изготовлен омический контакт Ni+Au на подложке n-Si, а затем на поверхности GaP формировался барьерный контакт нанослоя Au толщиной 12–14 нм [4]. Площадь барьерного контакта у разных структур составляла 0,04–0,14 см<sup>2</sup>. При комнатной температуре (300 К) измерялись вольт-фарадные (C-U) характеристики и спектры фототока короткого замыкания ( $I_{ph}-h\nu$ ). Конструктивная схема и основные результаты представлены

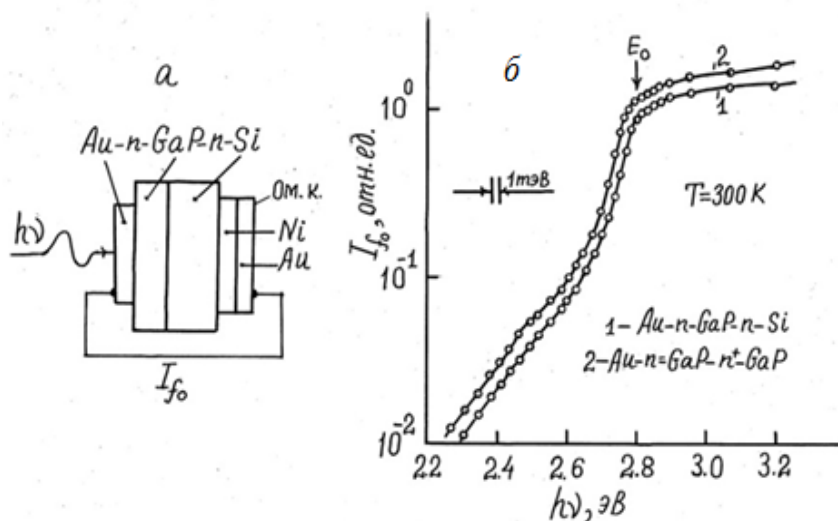


Рис. 1

эпитаксии в открытой хлоридной системе [3]. Толщина слоев n-GaP составляла 5–10 мкм. Для создания БШ сначала был изготовлен омический контакт Ni+Au на подложке n-Si, а затем на поверхности GaP формировался барьерный контакт нанослоя Au толщиной 12–14 нм [4]. Площадь барьерного контакта у разных структур составляла 0,04–0,14 см<sup>2</sup>. При комнатной температуре (300 К) измерялись вольт-фарадные (C-U) характеристики и спектры фототока короткого замыкания ( $I_{ph}-h\nu$ ). Конструктивная схема и основные результаты представлены

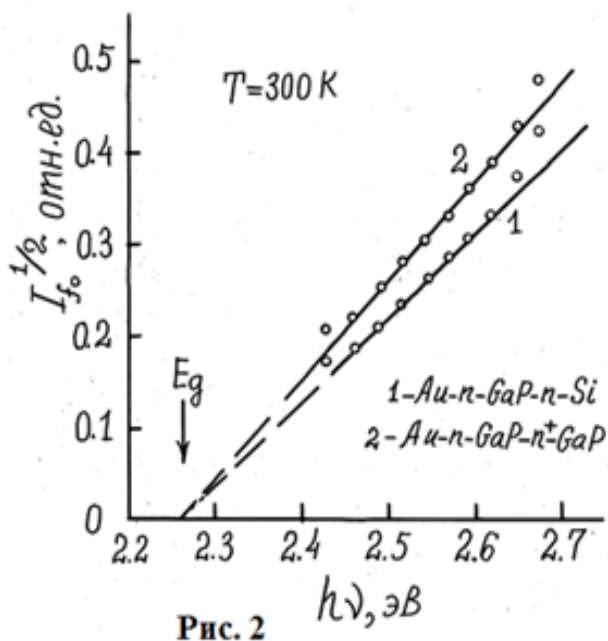


Рис. 2

Установлено, что для структур Au—*n*-GaP—*n*-Si зависимость  $I_{f_0}$  от  $h\nu$  в области  $h\nu=2,4—2,7$  эВ подчиняется концепции Спитцера и Мида [6]:  $I_{f_0} \approx (h\nu - E_g)^2$ . Из этой зависимости определена величина  $E_g$ , значение которой равно 2,26 эВ (рис. 2, кривая 1). Сопоставлением спектра поглощения GaP со спектром фототока Au—*n*-GaP—*n*-Si-структур по методике [5] определена величина  $E_0$  для GaP. Она составила 2,80 эВ при 300 К (рис. 1, б). Использование контактного фотоэлектрического метода [5, 6] позволило получить новые данные о зонной структуре фосфида галлия *n*-типа, выращенного на подложках кремния *n*-типа (рис. 1, б и рис. 2).

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Болховитянов Ю. Б., Пчеляков О. П. Эпитаксия GaAs на кремниевых подложках: современное состояние исследований и разработок // УФН.— 2008.— Т. 178, №5.— С. 459—480.
2. Жилиев Ю. В., Криволапчук В. В., Назаров Н. и др. Низкотемпературная фотолюминесценция эпитаксиальных пленок фосфида галлия, выращенных на кремниевых подложках // ФТП.— 1990.— Т. 24, № 7.— С. 1303—1305.
3. Назаров Н., Мелебаев Д., Абдуллаев М.А. Фоточувствительность поверхностно-барьерных структур Au—*n*-GaP/*n*-Si в УФ-области спектра//Тр. XIII МНПК «Современные информационные и электронные технологии».— Украина, г.Одесса.— 2012.— С. 291.
4. Мелебаев Д., Мелебаева Г. Д., Рудь В. Ю., Рудь Ю. В. Фоточувствительность и определения высоты барьеров Шоттки в структурах Au—*n*-GaAs // ЖТФ.— 2008.— Т. 78, № 1.— С.137—142.
5. Беркелиев А., Гольдберг Ю. А., Именков А. Н. и др. Фотоэлектрический метод определения параметров варизонных полупроводников // Изв. АН ТССР. Сер. ФТХ и ГН.— 1986, № 1.— С. 8—14.
6. Spitzer W. G., Mead C. A. Conduction Band Minima of Ga(As<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub>) // Phys. Rev.— 1964.— Vol.133, #3A.— P. A872—A875.

N. Nazarov, D. Melebayev, M. A. Abdullayev

**Photosensitivity spectrum of Au—*n*-GaP—*n*-Si Schottky barriers.**

An integrated heterostructure Au—*n*-GaP—*n*-Si with Schottky barrier has been produced. The barrier contact was obtained by chemical vapor deposition of 12—14 nm Au nanolayer. Studying the spectrum of photosensitivity in the energy region 2,0—3,4 eV using the photoresponse method, the authors have determined the threshold energy  $E_0$  of direct optical transitions and the band gap  $E_g$  for GaP grown on the *n*-type silicon substrate.

Keywords: Schottky barrier, Au—*n*- GaP—*n*-Si, chemical vapor deposition, photoresponse method, bandgap.