

Одиночные и матричные фотодиоды на основе гетероструктур $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{InAsSbP}$ ($0 \leq x \leq 0.3$) для спектрального диапазона 3-8 мкм

Ильинская Н.Д.¹⁾, Карандашев С.А.¹⁾, Лавров А.А.²⁾, **Матвеев Б.А.**^{1,2)}, Ременный М.А.¹⁾, Стусь Н.М.¹⁾, Усикова А.А.¹⁾

¹ Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, Санкт-Петербург, 194021, Политехническая, 26

² ООО «Иоффе.ЛЕД», Санкт-Петербург, 194021, Политехническая 26
тел: +7 (812) 292-79-55, www.ioffeled.com, эл. почта: ioffeled@mail.ru

В последнее время наблюдается рост числа публикаций, рассматривающих фотоэлектрические свойства гетероструктур со слоями из InAs и/или InAsSb, являющимися узкозонными рабочими слоями, например, в «барьерных фотодиодах» [1]. Такие объекты представляют интерес для ряда применений, например, для создания фоточувствительных матриц большого формата, работающих в спектральном диапазоне 3-10 мкм. При этом нередко утверждается, что дислокации, возникшие из-за несоответствия периодов решеток, не создают сколько-нибудь заметной плотности активных безызлучательных центров рекомбинации [2]. В этой связи нам представляются актуальными исследования семейства р-п структур на основе $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{InAsSbP}$ ($0 \leq x \leq 0.3$), включая изопериодные и неизопериодные с подложкой из InAs структуры.

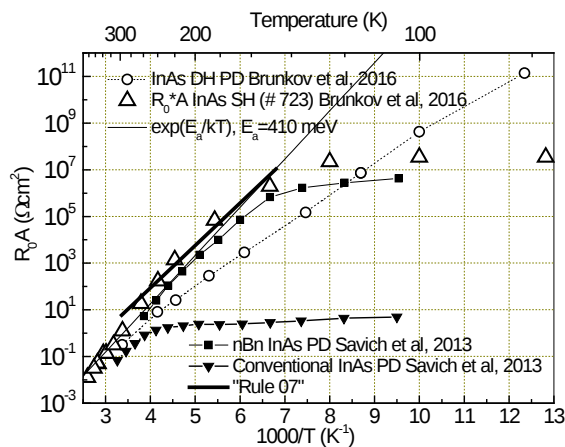


Рис.1 Зависимость произведения сопротивления в нуле смещения на площадь (R_0A) от температуры для ФД на основе InAs в данном исследовании (Δ , $\circ$) и по литературным данным ($\blacksquare$, $\blacktriangledown$, [1]).

динамическое сопротивление р-п перехода вблизи нулевого смещения, что являлось одной из основных причин низкой фоточувствительности (0.25 A/Вт , $\lambda_{\text{max}}=6.5 \text{ мкм}$, 300 K ,). Это не являлось препятствием для наблюдения интенсивной отрицательной люминесценции даже при небольших обратных смещениях, являющейся следствием эффективного экстрагирования носителей заряда из областей вблизи от р-п перехода. С понижением температуры фоточувствительность резко возрастала, достигая значений 1.1 A/Вт , что соответствует внешней квантовой эффективности 23% ($T=230 \text{ K}$). При этом анализ вольт-амперных характеристик и их зависимости от температуры для всех типов структур указывал на доминирование диффузионного механизма токопрохождения, характерного для структур с незначительной концентрацией рекомбинационно активных структурных дефектов, что подтверждает перспективность р-п структур на основе InAsSb/InAsSbP для создания ФД в важной для практики спектральной области 3–8 мкм.

Литература

1. G.R. Savich et al // Infrared Physics & Technology, 2013, v 59, pp. 152–155.
2. A.D. Prins et al // Appl.Phys.Lett. 2015, v. 106, pp. 171111-1 - 171111-4.
3. W.E. Tennant // J. Electronic materials, 2010, V. 39, No. 7, pp. 3010-3035.

В докладе, являющемся продолжением наших исследований фотодиодов (ФД) в средней ИК области спектра, приводятся и обсуждаются фотоэлектрические свойства ФД, включая матричные (3×3 , 1×64 , 8×8 , 64×8), изготовленных на подложке $n(p^+) - \text{InAs}$ (100) в виде освещаемых со стороны $n(p^+) - \text{InAs}$ чипов с мезами с поперечными размерами от 20 до 250 мкм и с широким отражающим анодным контактом, расположенным на поверхности широкозонного слоя P-InAsSbP(Zn) .

К наиболее значимым результатам мы относим создание технологии получения матричных ФД, включая получение ФД с активным слоем из $n\text{-InAs}$, параметры которых соответствуют критериям «правила 07» для $T > 160 \text{ K}$ («Rule 07» [3], см. Рис. 1), а также длинноволновых ФД ($\lambda > 7 \text{ мкм}$). Для последних при температурах, близких к комнатной, последовательное сопротивление для $D_m > 100 \text{ мкм}$ почти на порядок превышало