

Фотодиоды на основе $\text{InAs}_{0.7}\text{Sb}_{0.3}$, работающие при неглубоком охлаждении

Ильинская Н.Д.¹, Карандашев С.А.¹, Лавров А.А.², Матвеев Б.А.¹, Ременный М.А.¹,
Стусь Н.М.¹, Усикова А.А.¹

¹ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая 26

²ООО «ИоффеЛЕД», 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая 2, www.ioffeled.com

В последнее время наблюдается рост числа публикаций, рассматривающих фотоэлектрические свойства гетероструктур с большим несоответствием периодов решеток подложки и узкозонных рабочих слоев структуры, например, структур HgCdTe/Si [1], а также неизопериодных «барьерных структур» [2]. Такие гетероструктуры представляют интерес для ряда применений, например, в связи с необходимостью их интегрирования/монтажа с кремниевыми платами для создания фоточувствительных матриц большого формата. При этом нередко утверждается, что дислокации, возникшие из-за несоответствия периодов решеток, не создают сколько-нибудь заметной плотности безызлучательных центров рекомбинации и каналов для утечек тока. В этой связи нам представляются актуальными исследования р-п структур на основе $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{InAs}$ ($x > 0.2$), поскольку в арсениде индия (и с большой долей вероятности также и в его ближайшем аналоге - $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($x < 0.5$)) структурные дефекты образуют рекомбинационные уровни лишь в зоне проводимости, а не в глубине запрещенной зоны полупроводника.

В докладе, являющемся продолжением наших исследований ФД в средней ИК области спектра [3], приводятся и обсуждаются фотоэлектрические свойства фотодиодов (ФД) с поглощающим слоем на основе $\text{InAs}_{0.7}\text{Sb}_{0.3}$ толщиной 5 мкм, изготовленных на подложке n-InAs(100) в виде освещаемых со стороны n-InAs чипов с круглыми мезами диаметром D_m от 35 до 250 мкм и с широким отражающим анодным контактом, расположенным на поверхности слоя P-InAsSbP(Zn).

При температурах, близких к комнатной, последовательное сопротивление для $D_m > 100$ мкм почти на порядок превышало динамическое сопротивление р-п перехода вблизи нулевого смещения, что являлось одной из основных причин низкой фоточувствительности (0.15 А/Вт, 300 К, Рис.1). 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 0.67 А/Вт, что соответствует внешней квантовой эффективности 14 % (нижняя оценка параметра). При этом анализ вольт-амперных характеристик и их зависимости от температуры указывал на доминирование диффузионного механизма токопрохождения, характерного для структур с незначительной концентрацией структурных дефектов, что подтверждает перспективность р-п структур на основе $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{InAs}$ ($x > 0.2$) для создания ФД в важной для практики спектральной области 5 – 8 мкм.

[1] V.M. Bazovkin et al *Infrared Physics & Technology*, **76**, 70 (2016)

[2] A. P. Craig et al *APPLIED PHYSICS LETTERS* **103**, 253502 (2013)

[3] P.N. Brunkov et al *Infrared Physics & Technology*, **73**, 232-237 (2015)

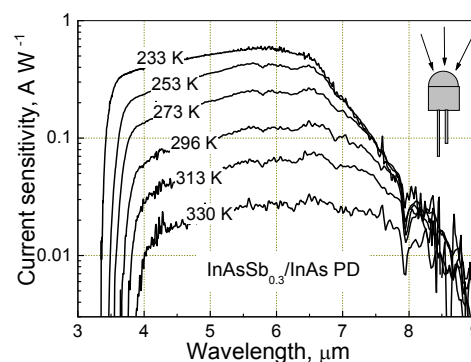


Рис.1. – Зависимость фоточувствительности иммерсионных ФД от длины волны излучения для нескольких температур.