

Фотодиоды для спектрального диапазона 2.5 – 4.8 мкм, работающие при комнатной температуре

В. В. Шерстнёв, Д. А. Старостенко, И. А. Андреев, Г. Г. Коновалов, Ю. П. Яковлев

ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Тел.: (812) 292-79-29, Факс: (812) 247-00-06, эл. почта: yak@iropt1.ioffe.ru

Инфракрасные (ИК) фотодиоды, работающие в спектральном диапазоне 2-5 мкм, являются ключевым компонентом газоанализаторов при обнаружении углекислого (CO_2) и “угарного” (CO) газов на длинах волн 4.27 мкм и 4.7 мкм, соответственно.

Твёрдые растворы InAsSb , перспективные для создания фотодиодов в данном спектральном диапазоне, могут выращиваться на подложках GaSb или InAs . Гетерофотодиод со структурой $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{GaSb}$ ($0.10 < x < 0.14$) был создан нами ранее. При освещении через подложку $\text{InAs}_{0.86}\text{Sb}_{0.14}/\text{GaSb}$ фотодиоды продемонстрировали диапазон спектральной чувствительности 1.7-4.2 мкм.

В данной работе мы сообщаем результаты исследований, направленных на создание высокоэффективных фотодиодов, работающих при комнатной температуре в среднем ИК диапазоне 2.5-4.8 мкм. Гетероструктуры с активным слоем $\text{InAs}_{0.88}\text{Sb}_{0.12}$, выращивались методом жидкофазной эпитаксии (ЖФЭ) на подложках InAs . Для обеспечения пониженной деформации, вызванной несоответствием параметров решётки подложки и активного слоя, нами был введён буферный слой из твёрдого раствора $\text{InAs}_{0.94}\text{Sb}_{0.06}$. В качестве широкозонного “окна” использовался твёрдый раствор InAsSbP . Разработаны фотодиоды на основе гетероструктур $\text{InAs}/\text{InAs}_{0.94}\text{Sb}_{0.06}/\text{InAs}_{0.88}\text{Sb}_{0.12}/\text{InAsSbP}$ с диаметрами фоточувствительной площадки 0,3 мм.

Отличительной особенностью фотодиодов является высокая токовая монохроматическая чувствительность в максимуме спектра ($\lambda_{\text{max}}=2.0\text{-}4.8$ мкм) достигающая значений 0.5-0.8 А/Вт, значение плотности обратных темновых токов $(1.0\text{-}1.5)\cdot 10^{-2}$ А/см², при напряжении обратного смещения 0.1-0.2 В. Дифференциальное сопротивление в нуле смещения достигает величины 20-100 Ом. По нашим оценкам, обнаружительная способность фотодиодов в максимуме спектральной чувствительности достигает величины $(1\text{-}2)\cdot 10^8$ см³·Вт⁻¹·Гц^{1/2}.

Работа частично поддержана программой Президиума РАН №27 «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов», грантами РФФИ 10-02-93110-НЦНИЛ_а, 10-02-00548-а, 11-08-01031, 11-07-00691, 11-03-00650 а также государственным контрактом № 02.740.11.0445.