

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 621.315.592

DOI: 10.17223/00213411/62/6/118

*А.В. ВОЙЦЕХОВСКИЙ¹, С.Н. НЕСМЕЛОВ¹, С.М. ДЗЯДУХ¹,
С.А. ДВОРЕЦКИЙ^{1,2}, Н.Н. МИХАЙЛОВ², Г.Ю. СИДОРОВ²*

**ВОЛЬТ-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ nVn -СТРУКТУР НА ОСНОВЕ
ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК КАДМИЙ – РТУТЬ – ТЕЛЛУР***

Экспериментально исследованы вольт-амперные характеристики nVn -структур на основе HgCdTe, выращенного методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) на подложках из GaAs, в диапазоне температур 9–300 К. Выбор технологических параметров nVn -структур определялся возможностями создания инфракрасных детекторов для спектрального диапазона 3–5 мкм (MWIR). Изучались структуры с различным составом в барьерном слое (от 0.67 до 0.84) при толщине этого слоя от 120 до 300 нм. Установлено, что наибольшее влияние на вид вольт-амперных характеристик оказывает состав в барьерном слое. Для состава, равного 0.84, при небольшом обратном смещении плотность тока значительно меньше, чем для структур с меньшими составами в барьере. Для структур с выраженной зависимостью плотности тока от температуры найдены энергии активации, которые находились в диапазоне от 66 до 123 мэВ. Исследования nVn -структур с разными площадями электродов показали, что для больших плотностей токов важную роль играет утечка по боковым стенкам. Обсуждены возможные механизмы формирования вольт-амперных характеристик в MWIR nVn -структурах на основе МЛЭ HgCdTe.

Ключевые слова: кадмий – ртуть – теллур, HgCdTe, nVn -структура, молекулярно-лучевая эпитаксия, вольт-амперная характеристика, энергия активации, ток поверхностной утечки, фототок.

Введение

Фундаментальные свойства полупроводникового раствора кадмий – ртуть – теллур (HgCdTe) хорошо подходят для создания высокочувствительных инфракрасных детекторов, в том числе для спектральных диапазонов 3–5 и 8–12 мкм (MWIR и LWIR соответственно) [1, 2]. Наилучшие пороговые характеристики детекторов реализуются при довольно низких рабочих температурах, когда доминирующие шумы фотоприемника определяются не темновыми токами, а фоновым излучением [3]. Для повышения рабочей температуры инфракрасных детекторов предложена концепция понижения темновых токов в барьерных детекторах, которые могут иметь, например, nVn -конфигурацию [4]. Недостатком технологии популярных гибридных матриц фокальной плоскости на основе фотодиодов из HgCdTe, выращенного методом МЛЭ, является необходимость использования при создании электронно-дырочных переходов ионной имплантации, вызывающей снижение качества материала [5, 6]. Барьерные детекторы с nVn -архитектурой могут быть реализованы на основе слоев одного типа проводимости, то есть быть униполярными, что очень важно при разработках фотоприемных устройств на основе МЛЭ HgCdTe [7]. Значительное число исследований посвящено теории и практической реализации nVn -структур на основе материалов группы A^3B^5 [8–10], что частично связано с отсутствием в таких структурах потенциальных барьеров для дырок (конфигурация гетероперехода II типа) [11]. В полупроводниковом растворе HgCdTe реализуется конфигурация I типа [12], при которой возникают разрывы потолка валентной зоны на гетерограницах. Эта особенность многослойных систем на основе HgCdTe усложняет создание высокочувствительных детекторов на основе nVn -структур. Активизация теоретических исследований в области создания униполярных барьерных детекторов на основе HgCdTe [13–19] связана с фундаментальными достоинствами материала и возможностями снижения (или устранения) потенциального барьера в валентной зоне путем изменения дизайна барьерного слоя. Известно только несколько работ [20–24], посвященных практической реализации nVn -структур на основе HgCdTe и изучению их характеристик. Плотность темнового тока при обратном смещении nVn -структур определяет шумовые свойства детекторов при достаточно высоких температурах. Изучение в широком диапазоне условий вольт-амперных характеристик (ВАХ) nVn -структур на основе HgCdTe необходимо для понимания процессов в таких системах, что важно при оптимизации конструктивных и технологических параметров приборных структур.

* Исследования проведены при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 19-12-00135).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>