

УДК 621.315.592

DOI: 10.17223/00213411/62/5/77

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

АДМИТТАНСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ nBn -СТРУКТУР НА ОСНОВЕ $HgCdTe$, ВЫРАЩЕННОГО МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИИ*

Впервые экспериментально исследован адмиттанс nBn -структур на основе $HgCdTe$, выращенного методом молекулярно-лучевой эпитаксии, в широком диапазоне частот и температур. Состав $CdTe$ в барьерном слое исследованных образцов изменялся от 0.74 до 0.83, а толщина этого слоя – от 210 до 300 нм. Экспериментальные частотные зависимости адмиттанса nBn -структур хорошо согласуются с результатами расчета при использовании метода эквивалентных схем. Предложенная эквивалентная схема состоит из двух последовательно соединенных цепочек, каждая из которых содержит параллельно включенные емкость и сопротивление. Изучено изменение значений элементов эквивалентной схемы при нагреве от 9 до 300 К, а также при подаче напряжения смещения. Впервые показано, что освещение nBn -структур на основе $HgCdTe$ излучением с длиной волны 0.91 мкм вызывает релаксацию значений параметров эквивалентной схемы в течение сотен минут после выключения подсветки. Обсуждаются механизмы, ответственные за элементы эквивалентной схемы, а также особенности зависимостей адмиттанса при различных параметрах барьерных слоев.

Ключевые слова: теллурид кадмия – ртуть, $n-HgCdTe$, nBn -структура, униполярные барьерные детекторы, молекулярно-лучевая эпитаксия, адмиттанс, эквивалентная схема, низкотемпературные измерения.

Введение

Использование новых униполярных архитектур инфракрасных детекторов предоставляет возможности снижения темновых токов, которые ограничивают пороговые характеристики фотоприемников при достаточно высоких температурах [1, 2]. В перспективе снижение темновых токов позволит увеличить рабочую температуру детекторов MWIR- (3–5 мкм) и LWIR- (8–14 мкм) диапазонов без ухудшения пороговых характеристик. После предложения концепции понижения темновых токов при использовании в детекторах nBn -структур [3] активизировались исследования свойств таких структур, выполненных на основе материалов группы A^3B^5 [4–8] и на основе $HgCdTe$ [9–12]. Исследования nBn -структур на основе $HgCdTe$ вызывают значительный интерес из-за того, что фундаментальные свойства этого материала хорошо подходят для создания высокочувствительных инфракрасных детекторов [13, 14]. Известно значительное число работ, посвященных теоретическому изучению процессов в nBn -структурах на основе $HgCdTe$ [15–19], и только несколько попыток практической реализации таких структур [20–23]. При создании nBn -структур из $HgCdTe$ использовались различные методы: молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ) [20–22] или осаждение металлоорганических соединений из газовой фазы (МОСVD) [23]. Особенностью МОСVD является возможность получения качественных слоев $HgCdTe$ p -типа проводимости, что расширяет набор возможных конфигураций барьерных детекторов [10, 24]. Разработка униполярных барьерных детекторов на основе МЛЭ $HgCdTe$ позволит значительно упростить технологию фотоприемных устройств за счет исключения операций, направленных на формирование дырочных слоев при создании pn -перехода в фотодиодах на основе $HgCdTe$.

Развитие экспериментальных методик изучения электрофизических свойств nBn -структур важно для анализа процессов в реальных структурах и уточнения распространенных идеализированных моделей. Распространенным и информативным методом исследования многослойных полупроводниковых структур различных типов является измерение адмиттанса в широком диапазоне условий [25–27]. При исследованиях nBn -структур этот метод пока применяется редко. Известны немногочисленные работы, посвященные исследованиям адмиттанса и вольт-фарадных характеристик (ВФХ) nBn -структур на основе материалов группы A^3B^5 [28–30]. Судя по доступной литературе, при изучении свойств nBn -структур на основе $HgCdTe$ метод адмиттанса ранее не применялся.

* Барьерные униполярные структуры изготовлены и исследованы 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>