

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 681.518.3

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

© 2013 г. В. И. Смирнов, В. А. Сергеев, А. А. Гавриков, Д. И. Корунев

Поступила в редакцию 14.05.2012 г.

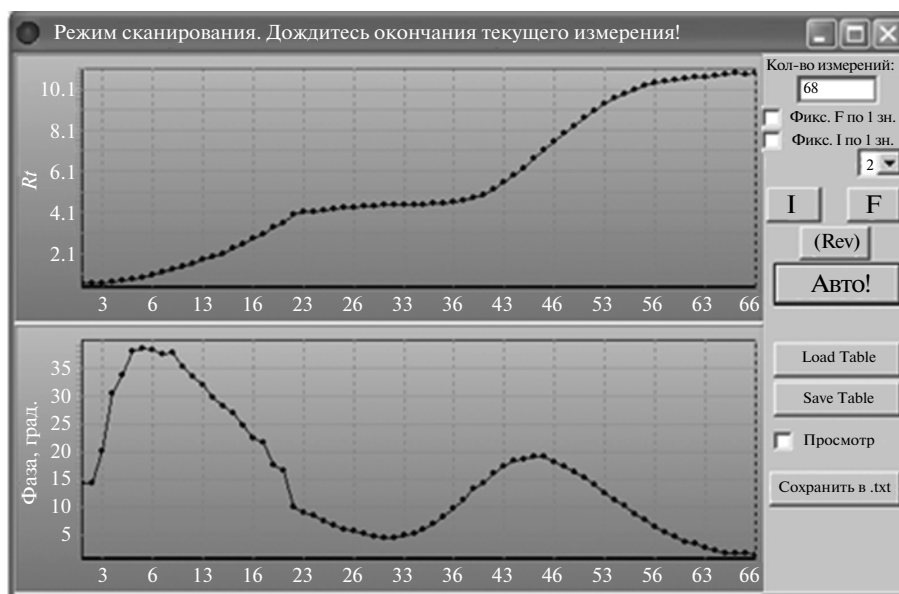
DOI: 10.7868/S0032816213010278

Комплекс предназначен для измерения теплового импеданса полупроводниковых (п.п.) приборов, содержащих один или несколько электронно-дырочных переходов. Тепловой импеданс определяет изменение температуры активной области ($p-n$ -перехода) структуры п.п.-прибора относительно корпуса или окружающей среды, вызванное протеканием электрического тока. Измерение этого параметра особенно важно для мощных биполярных транзисторов и светодиодов, у которых из-за неоднородного распределения плотности тока в приборной структуре и положительной тепловой обратной связи наблюдается возрастание модуля теплового импеданса с увеличением греющего тока. Это может быть использовано для контроля качества приборов [1].

Способ определения теплового импеданса [2] основан на пропускании через п.п.-прибор последовательности греющих импульсов тока с широт-

но-импульсной модуляцией, осуществляемой по гармоническому закону, с последующим измерением отклика на это воздействие — переменной составляющей температуры перехода. Изменение температуры определяется путем измерения прямого падения напряжения на $p-n$ -переходе при малом прямом токе в паузах между греющими импульсами, температурный коэффициент которого известен. Модуль теплового импеданса рассчитывается как отношение амплитуд основных гармоник температуры и греющей мощности, которые вычисляются методом дискретного преобразования Фурье, а фаза теплового импеданса — как разность фаз между этими гармониками.

В состав комплекса входят микропроцессорный блок, предназначенный для генерации греющих импульсов и измерения прямого падения напряжения на $p-n$ -переходе в паузах между грею-



Частотные зависимости модуля и фазы теплового импеданса.

щими импульсами; персональный компьютер, взаимодействующий с прибором посредством последовательного интерфейса; программа управления функционированием комплекса и обработки результатов измерения. Комплекс имеет два основных режима работы: режим однократного измерения теплового импеданса на заданной частоте модуляции греющей мощности и режим сканирования по частоте модуляции при заданном греющем токе.

По частотным зависимостям модуля и фазы теплового импеданса (рисунок) могут быть определены компоненты теплового импеданса, соответствующие основным элементам (слоям) конструкции прибора, по которым распространяется тепловой поток: кристалл — монтажная пластина — корпус — печатная плата (точка пайки) — радиатор — окружающая среда. Кроме этого, комплекс позволяет измерять токовые зависимости модуля теплового импеданса на заданной частоте, по крутизне которых можно проводить оценку качества п.п.-приборов.

Основные технические характеристики. Диапазон измерения модуля теплового импеданса от 0.05 до 5000 К/Вт; амплитуда греющих импульсов тока от 10 до 1100 мА; максимальное выходное напряжение 24 В; частота модуляции греющей мощности от 0.001 до 700 Гц; максимальная греющая мощность 25 Вт; погрешность измерения 2%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках АВЦП “Развитие научно-технического потенциала высшей школы (2009–2011 гг.)”, проект № 2.1.2/13930.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сергеев В.А., Ходаков А.М.* // ФТП. 2012. № 5. С. 691.
2. *Сергеев В.А., Смирнов В.И., Гавриков А.А., Юдин В.В.* Патент № 2402783. РФ // БИ. 2010. № 30.

Адрес для справок: 432063, Ульяновск, ул. Гончарова 48/2, УФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, тел./факс. (8422) 44-29-96, тел. (8422) 44-02-11. E-mail: ufire@mv.ru