

А. Х. ДУНАЕНКО, к. ф.-м. н. В. Д. ФОТИЙ,  
д. т. н. А. А. АЩЕУЛОВ

Украина, г. Черновцы, Конструкторско-технологическое бюро  
«Фотон-Кварц»  
E-mail: photon@argocom.cv.ua

Дата поступления в редакцию  
01.07 2003 г.

Оппонент д. ф.-м. н. З. Д. КОВАЛЮК  
(ЧФ ИПМ НАНУ, г. Черновцы)

## КАМЕРА ТЕПЛА И ХОЛОДА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ФОТОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

*Камера предназначена для измерения фотоэлектрических параметров и исследования надежностных характеристик изделий на этапе их разработки и производства.*

При разработке и производстве компонентов электронной техники для исследования их в диапазоне температур от  $-60$  до  $+120^{\circ}\text{C}$  используются различные термокамеры и термостаты. При этом точность поддержания температуры в указанном диапазоне составляет менее  $1-2^{\circ}\text{C}$ , а полезный объем — от одного до нескольких десятков  $\text{дм}^3$  [1, с. 249].

Применительно к различным приемникам лучистой энергии (ПЛЭ) — фоторезисторам, фотодиодам, фототранзисторам, фотоприемным устройствам также требуется испытательное оборудование, в частности, камеры тепла и холода. При этом ПЛЭ необходимо располагать в зоне воздействия отрицательных или положительных температур, а источник излучения лучистой энергии — вне камеры.

Целью данной работы является разработка камеры тепла и холода (КТХ), предназначенной для измерения фотоэлектрических параметров ПЛЭ и исследования надежностных характеристик в заданном диапазоне температур (от  $-60$  до  $+100^{\circ}\text{C}$ ) в условиях нормальной или пониженного атмосферного давления.

На рис. 1 приведена блок-схема разработанной КТХ. Камера при полезном объеме  $55 \text{ дм}^3$  содержит ряд технологических отверстий для ввода в объем КТХ элементов контроля и приспособлений, необходимых для обеспечения требуемых рабочих режимов испытуемых ПЛЭ. На передней стенке КТХ расположены дверцы со смотровым окном, на боковых стенках имеются отверстия со специальными рукавами для ввода рук испытателя в объем камеры. Внутри камеры расположены полки 4 для установки партии исследуемых ПЛЭ, приставка-манипулятор, вакуумный гермоблок 3 с полезным объемом  $12 \text{ дм}^3$ , узел охлаждения до  $-60^{\circ}\text{C}$  6 и вентилятор 5 для перемешивания воздуха или паров азота в объеме камеры.

Разогрев внутреннего объема камеры до  $100^{\circ}\text{C}$  осуществляется специальным нагревателем 7, изготовленным из нихромовой проволоки и размещенным в трубке  $\varnothing 12 \text{ мм}$  из кварцевого стекла. При работе КТХ в режиме охлаждения внутренний объем камеры заполняется парами жидкого азота, подавае-

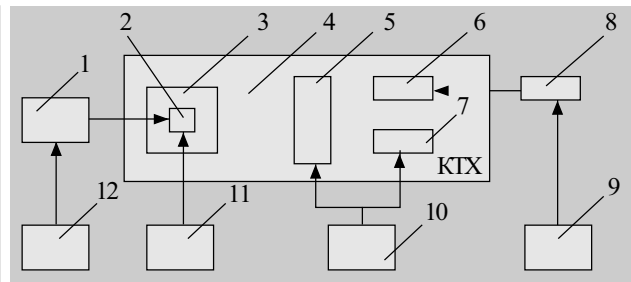


Рис. 1. Блок-схема КТХ:

1 — излучатель лучистой энергии; 2 — испытуемые ПЛЭ; 3 — вакуумный гермоблок; 4 — полка для загрузки ПЛЭ; 5 — вентилятор; 6 — узел охлаждения; 7 — узел нагрева; 8 — испаритель жидкого азота; 9 — сосуд Дьюара; 10 — блок управления камерой; 11 — вакуумный насос; 12 — блок питания излучателя

мого из сосуда Дьюара через азотный питатель. Передача тепла и холода исследуемому изделию осуществляется конвекцией, равномерность температуры по объему камеры достигается с помощью вентилятора.

В зависимости от типа исследуемых ПЛЭ КТХ может содержать следующие источники лучистой энергии:

- оптико-электронный излучатель (ОЭИ);
- источник типа А или Б;
- абсолютно черное тело (АЧТ).

Оптико-электронный излучатель состоит из светоизлучающего диода с соответствующей длиной волны излучения, полупроводникового усилителя кратковременных ( $10^{-6}-10^{-8}$  с) импульсов и оптической системы, позволяющей устанавливать различное фокусное расстояние от излучателя до ПЛЭ. Ввод излучения светодиода в объем КТХ осуществляется через теплозаграждающий узел на смотровом окне камеры. ОЭИ, в свою очередь, размещен на координатном столике, который осуществляет необходимые перемещения его по осям X, Y и Z.

Излучение от источников типа А, Б и АЧТ вводится в объем камеры через отверстие, находящееся на дне корпуса камеры. Абсолютно черное тело может задавать необходимую температуру излучения в диапазоне от  $50$  до  $1000^{\circ}\text{C}$  с погрешностью  $\leq 1^{\circ}\text{C}$  и снабжено набором легко сменяемых диафрагм с калиброванными отверстиями. Нагрев излучателя АЧТ осуществляется нихромовым нагревателем, а поддержание заданного значения температуры — соответствующим электронным регулятором.

## НОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

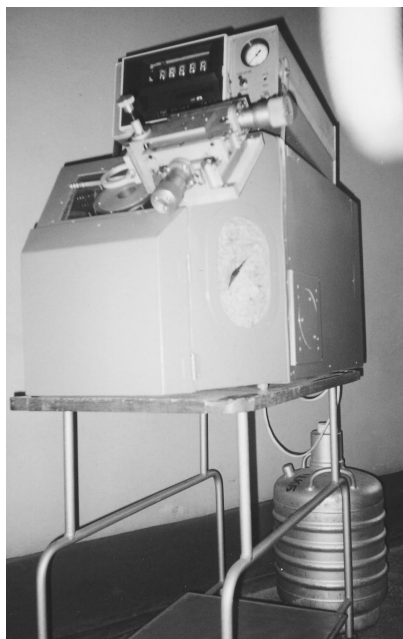


Рис. 2. Камера тепла и холода

На внутренней боковой стенке КТХ имеется лампа накаливания и тумблер внутреннего освещения. Температура внутри камеры измеряется платиновым термометром сопротивления, а ее регулирование осуществляется прибором А566-03-55, который расположен в блоке управления.

### Технические характеристики КТХ

Диапазон изменения температуры в камере, °С	-60...+100
Время достижения предельных температур, мин	≤60

Неравномерность распределения температуры в камере, °С	≤2
Погрешность измерения температуры, °С	≤1
Полезный объем камеры, дм <sup>3</sup>	55
Полезный объем гермоблока, дм <sup>3</sup>	12
Скорость циркуляции воздуха в камере, м/с	≥5
Расход жидкого азота, л/ч	3,5
Напряжение питания	сеть 220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, ВА	700
Габаритные размеры	950×482×680 мм
Масса, кг	90

Преимущества разработанной КТХ состоят в следующем:

- возможность измерения параметров ПЛЭ в широком диапазоне температур при нормальном или пониженном атмосферном давлении;
- возможность поместить КТХ с испытуемыми ПЛЭ непосредственно на измерительную установку, что очень важно для обеспечения устойчивости функционирования испытуемого изделия;
- простота и надежность КТХ.

Предлагаемый вариант КТХ (рис. 2) используется на различных этапах разработок и производства приемников лучистой энергии. Опыт использования камеры показал, что она полностью отвечает требованиям к оборудованию этого класса, а испытания и измерение фотоэлектрических параметров ПЛЭ в условиях широкого диапазона температур при нормальном или пониженном атмосферном давлении значительно повышает надежность их функционирования.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Аронов В. Л., Федотов Я. А. Испытание и исследование полупроводниковых приборов.— М.: Высшая школа, 1975.

## ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ

РОССИЯ, МОСКВА  
СК "ОЛИМПИЙСКИЙ"

**Electrontech expo**

ЭлектронТехЭкспо

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[www.primexpo.ru/electrontech](http://www.primexpo.ru/electrontech)

18-21 мая  
2004

Тел.: +7(812)380-6007  
380-6003, 380-6000

Факс: +7(812)380-6001  
e-mail: [electron@primexpo.ru](mailto:electron@primexpo.ru)