

Д. т. н. А. А. АЩЕУЛОВ, Л. Я. КУШНЕРИК

Украина, г. Черновцы, Институт термоэлектричества
E-mail: anatychuk@ite.cv.ua

Дата поступления в редакцию
25.05 2004 г.

Оппонент д. ф.-м. н. В. П. МИХАЛЬЧЕНКО
(ЧФ Харьковского политехн. ун-та, г. Черновцы)

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ

Приведена конструкция термоэлектрических термопарных и анизотропных датчиков и прибора для экспресс-диагностики выбранных симметричных точек тела человека.

Контроль тепловых потоков широко применяется в различных областях науки, техники и медицины. В частности, использование теплотрического метода в исследованиях биологических процессов, сопровождаемых выделением или поглощением тепла, дает возможность получать информацию о различных характеристиках исследуемых объектов и детально их анализировать.

Для качественного проведения исследований тепловых процессов такого вида необходима разработка специальной аппаратуры — в первую очередь, датчиков с высокой чувствительностью, точностью, стабильностью параметров в широком интервале рабочих температур и простотой согласования с регистрирующей аппаратурой. Такими датчиками являются полупроводниковые термоэлектрические датчики, сочетающие миниатюрность и высокую чувствительность, позволяющие добиться высокой локальности и точности проведения теплотрических измерений, например, в случае контроля температуры человеческого организма. [1, 2].

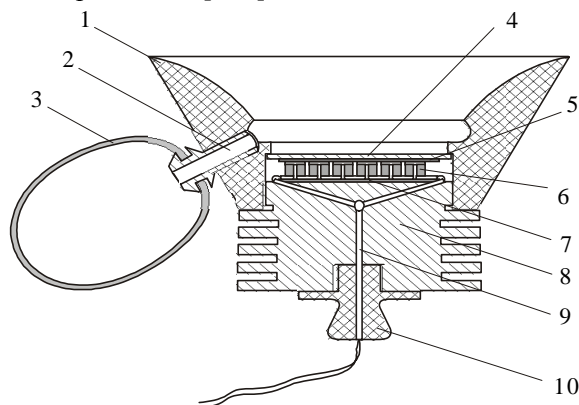


Рис. 1. Датчик для медико-биологических исследований: 1 — корпус; 2 — штуцер; 3 — резиновая груша; 4 — приемная площадка; 5 — прокладка; 6 — термобатарея; 7 — электроизоляционная пластина; 8 — радиатор; 9 — электрические выводы; 10 — теплоизоляционная рукоятка

Авторы выражают благодарность Л. И. Анатычуку и Р. В. Сенютовичу за содействие в проведении работ.

Целью настоящей работы является создание на основе термоэлектрических датчиков прибора для экспресс-диагностики и последующего выявления воспалительных процессов, основанных на контроле температурных отклонений предварительно выбранных симметричных точек человеческого организма.

Основными требованиями при разработке прибора для экспресс-диагностики являются простота метода при высокой чувствительности и малой погрешности измерения. Такая задача выполняется дифференциальным включением двух одинаковых термоэлектрических датчиков. Это дает возможность определять как абсолютные значения температуры в точках приложения датчиков, так и ее перегрев относительно заданной.

Конструкция разработанного датчика для диагностики молочных желез представлена на рис. 1.

Датчик состоит из корпуса 1, выполненного из диэлектрического материала малой теплопроводности в виде пустотелого срезанного конуса, нижняя часть которого с помощью внутреннего резьбового соединения крепится к теплоотсеивающему радиатору 8, изготовленному из алюминия. Внутренней поверхности конуса придана выпуклая форма.

В теле корпуса выполнено отверстие, к которому с помощью штуцера 2 крепится резиновая груша 3. В месте выхода штуцера на внутреннюю поверхность конуса по окружности выполнена кольцевая выточка, представляющая собой ограничивающую выемку, определяющую расстояние между приемной площадкой 4 и поверхностью исследуемого объекта. Термочувствительная батарея 6 находится между приемной площадкой и радиатором. Электрическая изоляция рабочих граней батареи осуществляется с помощью пластины 7 из керамики на основе двуокиси алюминия. Гибкие провода 9 от электрических выводов термоэлектрической батареи пропущены через отверстия в радиаторе и в рукоятке 10.

Датчики используют как термопарный, так и анизотропный термоэлектрические модули. Термопарный модуль состоит из 142 ветвей термоэлементов *n*- и *p*-типа на основе тройных соединений теллурида висмута [3]. Он характеризуется вольт-ваттной чувствительностью $S=0,45$ В/Вт, сопротивлением $R=100$ Ом, постоянной времени $\tau=3$ с, размерами поперечного сечения ветвей $0,7 \times 0,7$ мм, высотой $l=0,25$ мм, площадью приемной площадки $A=1$ см². Погрешность

регистрации температуры 0,1 К. Анизотропный модуль состоит из 15 термоэлементов на основе антимонид кадмия [4], его геометрические размеры 0,7×0,7×0,1 см. Он характеризуется параметрами $S=0,36$ В/Вт, $R=7...8$ кОм, $\tau=2$ с, что позволяет контролировать температуру с точностью 0,3 К.

Прибор для экспресс-диагностики воспалительных процессов молочных желез состоит из двух идентичных термоэлектрических датчиков, которые соединены между собой электрически антипараллельно и включены параллельно входу высокочувствительного регистра

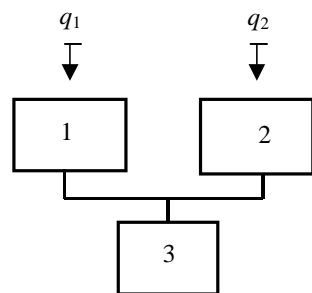


Рис. 2. Схема прибора для экспресс-диагностики воспалительных процессов: 1, 2 — термоэлектрические датчики; 3 — регистратор напряжения

Устройство работает следующим образом. Термоэлектрические датчики размещаются на соответствующие симметричные точки молочных желез и фиксируются путем частичного вакуумирования объема, находящегося между приемной площадкой и контролируемой поверхностью (см. рис. 1). Кожа желез втягивается во внутренний объем корпуса 1 и располагается перед приемной площадкой 4. Тепловой поток q , излучаемый кожей, поглощается площадкой 4 и проходит через термоэлектрический модуль 6, который генерирует пропорциональную термо-ЭДС.

В случае здоровых молочных желез температуры симметричных участков кожи практически равны между собой. Если исследуемая молочная железа характеризуется воспалительным процессом, ее температура отличается от температуры симметричного

участка, и это регистрируется измерительным прибором. Как показывают предварительные исследования, в зависимости от стадии воспалительного процесса или онкозаболевания перепад температур между здоровой и больной молочными железами достигает значений $\Delta T \pm 5$ К.

Разработанный прибор прошел предварительные испытания на кафедре онкологии Черновицкой государственной медицинской академии. При проведении экспресс-диагностики молочных желез установлено, что при воспалительных процессах $\Delta T = 1...3$ К, а онкологические заболевания сопровождаются понижением температуры кожного покрова в области их расположения на 5 К.

Результаты предварительных исследований показывают, что использование полупроводниковых термоэлектрических датчиков позволяет контролировать отклонение температуры симметрично расположенных точек человеческого тела и по ним проводить предварительную диагностику таких заболеваний как маститы, миомы, онкозаболевания, травмы, закрытые переломы и др.

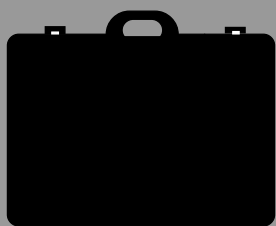
Предложенный метод перспективен также и для случая проведения массового осмотра.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Анагычук Л. И., Лусте О. Я. Микрокалориметрия. — Львов: Вища школа, 1981.
2. Ладька Р. Б., Москаль Д. Н., Дидух В. Д. Полупроводниковые термоэлектрические тепломёры в диагностике и лечении заболеваний суставов // Медицинская техника. — 1992. — № 6. — С. 34—35.
3. Пат. 53104 А України. Датчик для попередньої діагностики запальних процесів молочних залоз // А. А. Ащеулов, А. В. Клепиковский, Л. Я. Кушнерик та ін. — 2003.
4. Ащеулов А. А., Воронка Н. К., Маренкин С. Ф., Раренко И. М. Получение и использование оптимизированных материалов из антимонид кадмия // Неорган. мат. — 1996. — Т. 32, № 9. — С. 1049—1060.

в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

- Исследование функций преобразования и чувствительности радиоизмерительного преобразователя давления. В. С. Осадчук, А. В. Осадчук, Г. И. Гаврилюк, Н. Л. Билоконь (Украина, г. Винница)
- Диэлектрическая релаксация Коул-Коула. В. В. Новиков, О. А. Комкова (Украина, г. Одесса)
- Контроллер последовательного синхронного приёма. Г. В. Куценко (Украина, г. Киев)
- Измерители магнитных полей на автогенераторных принципах для магнитолевитирующего транспорта. С. В. Плаксин, И. И. Соколовский (Украина, г. Днепропетровск)
- Многоуровневая оптическая память на микро- и наноразмерных структурах. В. В. Демехин, В. В. Данилов (Украина, г. Донецк)
- Приемные устройства мм-диапазона для систем связи и вещания. И. К. Сундучков (Украина, г. Киев)
- Сборка MOSFET-транзисторов в герметичном корпусе для поверхностного монтажа. И. И. Рубцевич, Л. П. Ануфриев, А. Ф. Керенцев (Белоруссия, г. Минск)
- Имплантированные Si-слои n-GaAs. А. Ю. Бончик, И. И. Ижнин, С. Г. Кияк, Г. В. Савицкий (Украина, г. Львов)
- Установка для определения профилей распределения свободных носителей заряда по глубине эпитаксиальных структур GaAs. Н. М. Вакив, И. Р. Завербный, Д. М. Заячук, С. И. Круковский, И. О. Мрыхин (Украина, г. Львов)
- Аналоги негатронов для защиты мощной цепи от перегрузки. О. Н. Негоденко, Е. Б. Лукьяненко, Д. В. Заруба (Россия, г. Таганрог)



в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции