

Д. т. н. А. А. АЩЕУЛОВ, к. т. н. И. С. РОМАНЮК

Украина, г. Черновцы, Институт термоэлектричества, ОАО "Кварц"
E-mail: AshcheulovAA@rambler.ru

Дата поступления в редакцию
28.09 2006 г.

Оппонент В. Ф. КАТАЕВ (Институт
термоэлектричества, г. Волгоград)

АНИЗОТРОПНАЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАТРИЦА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ

Представлена конструкция устройства, предназначенного для определения распределения плотности лучистых потоков в широких спектральных и динамических диапазонах.

Вопрос определения распределения плотности энергии лучистых потоков в широком спектральном и динамическом диапазонах и сейчас остается актуальным [1]. Существующие анизотропные термоэлектрические линейки и приемники предназначены только для определения координат точечных лучистых потоков [2, 3]. В случаях же, когда тепловое пятно сравнимо по площади с верхней рабочей гранью анизотропного оптикотермоэлемента (АОТ), эти устройства не дают однозначной картины распределения плотности энергии в поперечном сечении падающего луча.

Проведенные ранее исследования [4—6] показали, что плотность лучистого потока в заданной точке поверхности верхней грани АОТ однозначно характеризуется величиной и знаком продольной компоненты возникающей термо-эдс. Это позволило предположить, что такой термоэлемент может стать основой для создания координатно-чувствительных матриц [7], работающих в режимах поверхностного поглощения или оптического отражения.

В настоящем сообщении приводятся описание одной из конструкций такого устройства (рис. 1) и его некоторые характеристики.

Рассматриваемая анизотропная термоэлектрическая матрица (АТМ) состоит из АОТ 4 ($a \geq b$), нижняя рабочая грань которого ($a \times c$) находится в тепловом контакте с диэлектрическим корпусом-термостатом 7. АОТ выполнен из термоэлектрически анизотропного монокристалла в виде прямоугольной четырехгранной призмы. Его кристаллографические оси с максимальным и минимальным значениями термо-эдс размещены в плоскости $a \times c$ и ориентированы под углом $\varphi = 45^\circ$ к нижней рабочей грани ($a \times c$). На верхней рабочей грани АОТ ($a \times c$) расположены поглощающий слой 1 с неселективным покрытием и электропроводящий слой 2 из металла, например, серебра, который с помощью микропровода 3 соединен с общим электровыводом 6. Нижняя рабочая грань ($a \times c$) содержит точечные микроконтакты, которые

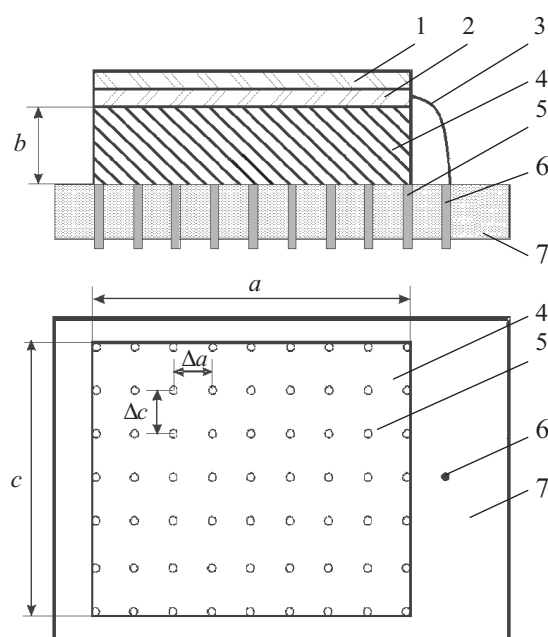


Рис. 1. Конструкция анизотропной термоэлектрической матрицы:

1 — поглощающий слой; 2 — электропроводящий слой; 3 — соединительный провод; 4 — АОТ; 5 — электровыводы микроконтактов; 6 — общий электровывод; 7 — диэлектрический термостатированный корпус

расположены равномерно по всей ее площади и соединены с электровыводами 5, запрессованными в объеме термостатированного корпуса 7 из высоко-теплопроводящего диэлектрика.

Общее количество микроконтактов определяется необходимой величиной разрешающей способности АТМ, т. е. площадью $A = \Delta a \times \Delta c$. Проведенные исследования показали, что, как и для анизотропных термоэлектрических приемников, минимальное значение этой величины определяется радиусом точечного электрического микроконтакта. При этом распределение продольной термо-эдс объема АОТ, вызванное падающим излучением плотностью q_0 , измеряется между общим электровыводом 6 и выводами 5.

Результаты исследований показывают, что в случае излучения с постоянной энергетической плотностью q_0 разность потенциалов $U(x, z)$ между общим электровыводом 6 и контактом с координатами (x, z) остается одинаковой для любых x и z :

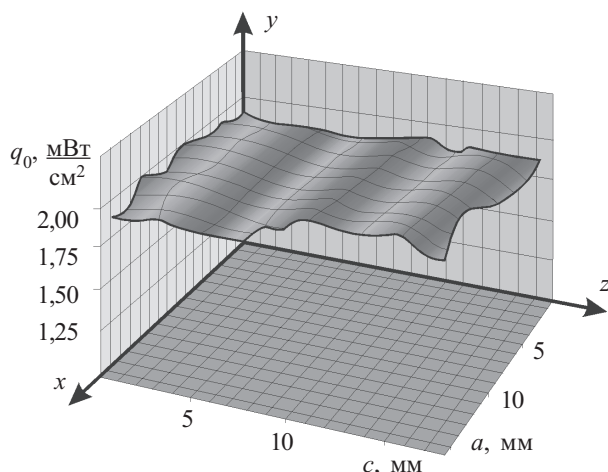


Рис. 2. Распределение плотности теплового потока на верхней грани АТМ
($a=c=18$ мм, $b=1$ мм, $\varphi=45^\circ$, $\Delta x=\Delta z=1$ мм)

$$U(x, z) = q_0 \frac{\alpha_{11}}{\kappa_{11}}, \quad (1)$$

а для излучения с произвольным распределением энергетической плотности

$$U(x, z) = q(x, z) \frac{\alpha_{11}}{\kappa_{11}}, \quad (2)$$

где $q(x, z)$ — плотность падающего лучистого потока в месте расположения контакта с выбранными координатами (x, z) ;

α_{11} , κ_{11} — коэффициенты продольных термо-эдс и теплопроводности материала АОТ, соответственно.

На рис. 2 представлено типичное распределение плотности лучистого потока на верхней грани АТМ при ее облучении установкой «черного тела» АЧТ-1А, излучающей в спектре длин волн $\Delta\lambda=5...12$ мкм. В таблице представлены характеристики двух экспериментальных АТМ.

Характеристики АТМ с АОТ из CdSb, работающих в режиме поглощения

Тип устройства	Размеры рабочей грани ($a \times c$), мм	Разрешающая способность S , мкВ/мм ²	Максимальная плотность энергии, $q_{\max}$, Вт/мм ²
АТМ-03	12×12	24,6	$1,5 \cdot 10^{-3}$
АТМ-05	3×3	38,6	$0,9 \cdot 10^3$

Таким образом, показана возможность создания на основе анизотропного оптикотермоэлемента неселективной координатно-чувствительной матрицы, позволяющей определять распределение плотности лучистых потоков в их поперечном сечении в широких спектральных и динамических диапазонах.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Криксунов Л. З. Справочник по основам инфракрасной техники. — К.: Техника, 1980.
2. Ащеулов А. А., Гуцул И. В. Анизотропные термоэлектрические координатно-чувствительные линейки // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 2006. — № 2. — С. 39–40.
3. Ащеулов А. А., Гуцул И. В., Фотий В. Д. Координатно-чувствительный приемник на основе анизотропного оптикотермоэлемента // Там же. — 2006. — № 4. — С. 42–44.
4. Ащеулов А. А., Гуцул И. В. Исследование анизотропных оптикотермоэлементов в случае различных оптических и тепловых режимов // Там же. — 2005. — № 4. — С. 10–18.
5. Ащеулов А. А. Вольт-ваттная чувствительность радиационных анизотропных оптикотермоэлементов при различных оптических и тепловых режимах // Оптический журнал. — 2006. — Т. 73, № 5. — С. 36–48.
6. А. с. 1141954 СССР. Анизотропный термоэлектрический приемник неселективного излучения / А. А. Ащеулов, В. И. Ильин, В. М. Кондратенко, И. М. Раренко. — 1984.
7. Пат. 4192 України. Анізотропний термоелектричний приймач випромінювання / А. А. Ащеулов. — 2005. — Бюл. № 1.

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ



Ученый совет по проблеме “Физика полупроводников” НАН Украины,
Министерство образования и науки Украины, Министерство промышленной политики Украины, Украинское физическое общество, Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины, Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова

ПРОВОДЯТ III Украинскую научную конференцию по физике полупроводников (УНКФП-3)

Украина, Одесса, 17—22 июня 2007 г.

Научные направления конференции

1. Новые физические явления в объемных полупроводниках.
2. Физические явления в низко- и квантоворазмерных структурах.
3. Физика полупроводниковых приборов:
 - Проблемные вопросы микро- и наноэлектроники, квантовые и наноструктурные приборы.
 - Современные физико-технические аспекты оптоэлектронных приборов.
 - Сверхвысокочастотная и терагерцовая электроника.
 - Экстремальная электроника.
4. Материаловедческие и технологические аспекты перспективных полупроводниковых материалов.

Информация о конференции размещена на веб-странице
http://www.isp.kiev.ua/confer/index_ua.htm

Локальный оргкомитет “УНКФП-3”:
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова
ул. Дворянская, 2, г. Одесса, 65026, Украина,
тел./факс +38(048)-723-34-61,
тел. +38 (048)-726-63-56,
Лепих Ярослав Ильич
E-mail: ndl_lepikh@onu.edu.ua