

Photodetector for registration of X-rays and ultraviolet irradiations on the base of CdTe–ZnSe heterostructures

S. M. Otajonov

Fergana State University, Ferghana, Republic of Uzbekistan

It is creted a perspective couple CdTe–ZnSe semiconductors, in which charge accumulation will be provided, expert light signals direct transimiton. This photodetector will work with out an external source, if polycrystall CdTe film has anomal large photoresistance (APV), besides the effectivity of luminophor irradiation gathering up to 80 % is increased.

УДК 621.384.326.2:621.362.1

Анизотропный координатно-чувствительный термоэлектрический приемник лазерного излучения

A. A. Ащеулов, В. Д. Фотий, А. Х. Дунаенко
КТБ “Фотон-Кварц”, г. Черновцы, Украина

Приведены описание конструкции и характеристики разработанного анизотропного координатно-чувствительного термоэлектрического приемника лазерного излучения на область спектра 0,4–30,0 мкм.

Создание приборов для определения координат излучающих объектов предполагает широкое применение различных приемников ИК-излучения [1]. Работа чувствительных элементов известных приемников основана на использовании фото- или пироэффекта и требует наличия модуляции регистрируемого излучения. Конструкции безмодуляционных приемников квадрантного типа с применением различных отражающих пирамид и призм [2, 3], а также приемников на основе фотоэффекта характеризуются селективностью своих спектральных характеристик.

Вопрос создания координатно-чувствительного термоэлектрического приемника лазерного излучения в настоящее время решен только для матричных конструкций [4], недостатком которых является малая разрешающая способность по площади.

Теоретическое исследование распределения термоэлектрических полей в анизотропных средах [5] для случая, когда площадь поперечного сечения падающего излучения меньше площади рабочей грани анизотропного термоэлемента (АТ), показывает, что величина и знак его поперечной составляющей характеризуются как геометрией нахождения теплового пятна, вызванного излучением, так и местом расположения токосъемных контактов. Полученные результаты показывают, что при наличии четырех электрических выводов, расположенных в углах верхней рабочей грани, АТ может служить реальной

основой для создания координатно-чувствительных датчиков лазерного излучения, работающих в режимах как внешнего оптического поглощения [6], так и оптического пропускания [7, 8] АТ.

На рис. 1 приведена конструкция анизотропного безмодуляционного термоэлектрического координатно-чувствительного приемника лазерного излучения, работающего в режиме внешнего оптического поглощения. Приемник состоит из оптического фильтра 1 из монокристалического кварца, прозрачного в области 0,2–5,0 мкм, прикрепленного к металлическому корпусу 2, с диафрагмирующим квадратным отверстием со стороной 0,5 а. Неселективный поглощающий слой 3 на основе платиновой черни расположен на верхней рабочей грани АТ 4 размерами $a = c > b$ из направленно-закристаллизованной эвтектики CdSb–MnSb [7]. Нижняя грань АТ через электроизоляционную прокладку 5 большой теплопроводности из керамики 22ХС приведена в тепловой контакт с металлической ножкой 6, в которой расположены электровыводы. Электрическая коммутация точечных контактов 7 в точках А, В, С, Д (на рис. 1 не показаны), принадлежащих соответствующим углам верхней рабочей грани АТ 4, осуществляется распайкой проводников. Верхняя рабочая грань условно разделена на четыре одинаковых квадранта, ориентированных аналогично диафрагме своими сторонами параллельно соответствующим осям лабораторной системы координат ХОY. При

в этом центр диафрагмы соосен центру АТ. Для уменьшения конвективной составляющей теплопотерь АТ внутренний объем приемника вакуумируется.

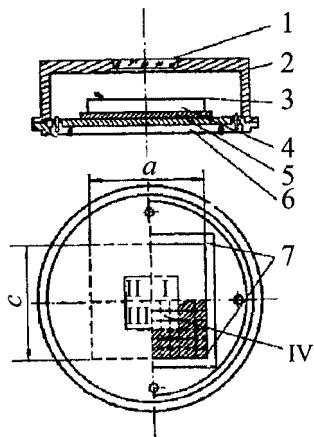


Рис. 1. Конструкция анизотропного координатно-чувствительного термоэлектрического приемника лазерного излучения

Приемник работает следующим образом. Сфокусированное внешней оптической системой излучение проходит через спектральный фильтр и поглощается неселективным покрытием, вызывая при этом локальный разогрев

верхней рабочей грани АТ. Градиент температуры, возникающий в активной области термоэлемента, ограниченной площадью теплового пятна, приводит к появлению локального попечного термоэлектрического поля, создающего некоторый электропотенциал на контактах А, В, С, Д. При этом величина и направление разности потенциалов определяются геометрией расположения теплового пятна относительно выбранной лабораторной системы координат XOY .

Экспериментальные исследования этих приемников проводились с помощью лазера типа ЛГ-126 на второй и третьей гармониках излучения с длинами волн 1,12 и 3,36 мкм, соответственно. Интегральное значение падающей мощности при этом составляло 1 мВт. Фокусировка падающего излучения в пятно диаметром 0,02 см осуществлялась в видимой части спектра излучения лазера на основной частоте, равной 0,56 мкм, с помощью системы кварцевых линз. Перемещение приемника относительно лазера проводилось двухкоординатным столиком с точностью 5,0 мкм. Геометрические размеры АТ изменялись в пределах $(0,3 \times 0,3 < axc < 2,5 \times 2,5)$ см при высоте $b = 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25$ см. Результаты измерений представлены в таблице и на рис. 2 и 3.

U_k	Квадрант I	Квадрант II	Квадрант III	Квадрант IV	$X = 0, Y = 0$
U_{AB}	+	+	-	-	U_{max}
U_{BD}	+	-	+	-	0
U_{CD}	-	-	+	+	U_{max}
U_{AC}	-	+	-	+	0

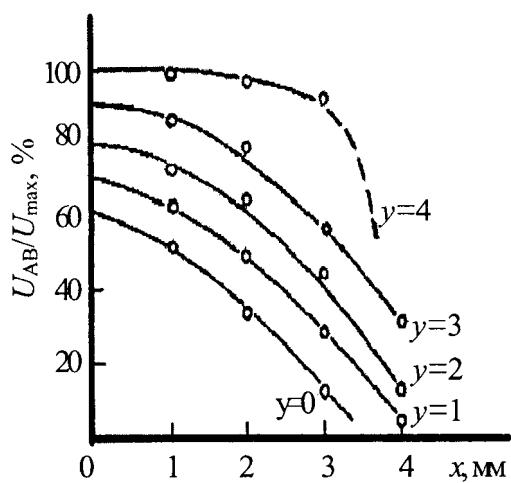


Рис. 2. Зависимость напряжения U_{AB} от координаты X

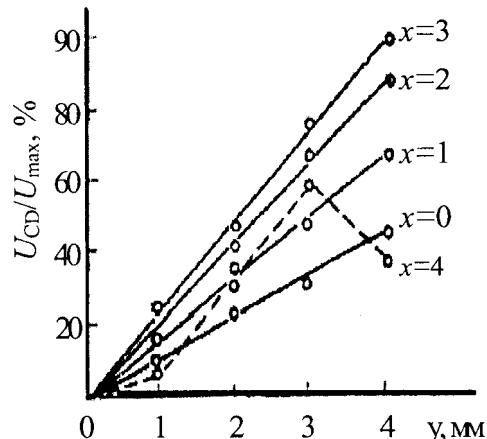


Рис. 3. Зависимость напряжения U_{CD} от координаты Y

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о возможности однозначного определения квадранта, в котором находится тепловое пятно, по знаку термоЭДС. В случае нахождения теплового пятна в точке с координатами $X = 0$, $Y = 0$

$$U_{AC} = U_{BD} = 0; \quad U_{AB} = U_{CD} = U_{\max}.$$

Анализ зависимостей $U_{AB}(x)$ и $U_{CD}(y)$, экспериментально снятых в четвертом квадранте и приведенных соответственно на рис. 2 и 3, показывает, что они представляются в следующем аналитическом виде:

$$U_{AB}(x) = A(y)\exp(-ix)^2 = (60 + y)\exp(-0,03x^2);$$

$$U_{CD}(y) = K(x)y = (0,9 + 0,23x)y,$$

и решаются с помощью дробно-линейных функций

$$\begin{aligned} [(0,9 + 0,23x) U_{AB}] [63 + 16x + 10 U_{CD}] = \\ = \exp(-0,03x^2). \end{aligned}$$

Проведенные исследования показывают, что зависимости, снятые для четвертого квадранта, симметричны аналогичным зависимостям для I—III квадрантов. При этом однозначное определение координат теплового пятна возможно только в области поверхности верхней рабочей грани АТ, ограниченной следующими координатами:

$$-0,25a \leq x \leq +0,25a;$$

$$-0,25c \leq y \leq +0,25c.$$

Полученные результаты качественно не зависят от высоты АТ и справедливы для всех термоэлементов квадратного сечения при условии $axc > 20P$, где P — площадь теплового пятна.

Таким образом, область однозначного определения координат теплового пятна, вызванного лазерным излучением, находится в центре АТ размером axc , а ее площадь составляет 0,25 axc и обеспечивается диафрагмирующим квадратным отверстием со стороной 0,5 a в корпусе приемника. В случае регистрации излучения лазера ЛГ-126 координатная чувствительность приемника составляла $S_x = 10 \text{ мкВ/мм}$, $S_y = 15 \text{ мкВ/мм}$.

Созданный анизотропный координатно-чувствительный приемник лазерного излучения вследствие своей широкополосности может применяться в различных автоматических устройствах и локационных установках, предназначенных для ближней и дальней навигации.

Л и т е р а т у р а

1. Криксунов Л. З. Справочник по основам инфракрасной техники. — Киев: Техника, 1980. — 230 с.
2. Кравцов Н. В., Стрельников Ю. В. Позиционно-чувствительные датчики оптических следящих систем. — М.: Наука, 1969. — 185 с.
3. Катыс Г. П. Оптические датчики температуры. — М.: Госэнергоиздат, 1969. — 212 с.
4. Ащеулов А. А., Адылшин О. Г. и др.// Материаловедение полупроводников A^2B^5 . — Черновцы, 1990. С. 111.
5. Ащеулов А. А., Березовский Н. И., Кондратенко В. М.// Материаловедение полупроводников A^2B^5 : Сб. статей. — Каменец-Подольский, 1978. С. 116.
6. А. с. 230915// Опубл. 13.03.1969.
7. Ащеулов А. А.// ОМП. 1989. № 12. С. 48—49.
8. Ащеулов А. А., Воронка Н. К. и др.// Изв. АН СССР. Неорг. материалы. 1985. Т. 25. № 10. С. 1614—1619.

Статья поступила в редакцию 10 октября 2004 г.

The anisotropic coordinate-sensing thermoelectric receiver of laser radiation

A. A. Ashcheulov, V. D. Fotiy, A. Kh. Dunaenko
Photon-Quartz Design Bureau, Chernovtsy, Ukraine

The construction and features of the designed anisotropic coordinate-sensing thermoelectric receiver of 0,4—30,0 μm laser radiation are given in this article.