



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 807079

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 05.02.79 (21) 2720710/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.02.81. Бюллетень № 7

Дата опубликования описания 28.02.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 K 11/12

(53) УДК 536.

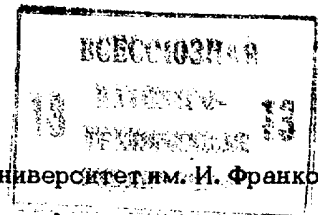
.5(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Н. А. Романюк и А. М. Костецкий

(71) Заявитель

Львовский ордена Ленина государственный университет им. И. Франко



## (54) ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ОПТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Изобретение относится к технике измерения температуры и может быть применено в дистанционных системах.

Известны устройства для измерения температуры, содержащие преобразователь температуры на основе термопар, термо-сопротивлений и т.п. [1].

Недостатком известных устройств является сравнительно низкая помехоустойчивость.

Известно также поляризационно-оптическое устройство для измерения температуры, содержащее последовательно расположенные источники света, два скрещенных поляроида, с размещенной между ними кристаллической пластиной, и приемник [2].

Известное устройство имеет недостаточную высокую точность измерений, что обусловлено нестабильностью источника света, "старением" приемника, изменением толщины пластины.

Цель изобретения - повышение точности измерений, чувствительности и надежности устройства.

Поставленная цель достигается тем, что в известном поляризационно-оптическом устройстве для измерения температуры, содержащем последовательно расположенные источник света, два скрещенных поляроида, с размещенной между ними кристаллической пластиной, и приемник, в устройство введен экран с отверстием, установленный перед приемником, источник света выполнен с изменяемой длиной волны излучения, а пластина выполнена из анизотропного кристалла с инверсией двулучепреломления в измеряемом диапазоне температур, например из кристалла аммониевой сегнетовой соли или сульфида кадмия.

Кроме того, одна грань пластины выполнена полированной, а другая - матовой, причем толщина пластины не превышает 0,25 λ/Δn,

где  $\lambda$  - длина волны излучения;

$\Delta n$  - разность показателей преломления для двух кристаллофизических осей кристалла.

На фиг. 1 показана схема устройства; на фиг. 2 - вид коноскопических фигур при фиксированной температуре для различных длин волн; на фиг. 3 - градуировочная кривая устройства с пластиной из кристалла аммониевой сегнетовой соли.

Устройство содержит источник 1 света с изменяемой длиной волны излучения, поляриды 2 и 4, кристаллическую пластину 3, экран с круглым отверстием 5, диффузно рассеивающий излучение и приемник 6.

Устройство работает следующим образом.

Параллельный монохроматический световой поток от источника 1 с переменной длиной волны проходит через поляриод 2, попадая на переднюю матовую грань кристаллической пластинки 3, рассеивается. Рассеянный свет под различными углами проходит через кристаллическую пластинку 3, попадает на второй поляриод 4, затем на экран 5 и через отверстие в нем на приемник 6. На экране видно коноскопическую фигуру.

При использовании в качестве источника света лазера поляриод 2 не нужен. Расстояния между элементами схемы не лимитируются и в целом выбираются произвольно. Направление светового луча при необходимости можно изменять в любой части схемы.

В предлагаемом устройстве в качестве термочувствительного элемента используются многие оптически двуосные и оптически одноосные кристаллы. В первом случае, при определенной длине волны  $\lambda_0$ , измеряемой температуре соответствует коноскопическая фигура с темным крестом (фиг. 2 б), и в центре экрана минимум освещенности. При всех других значениях  $\lambda$ , сличающихся от  $\lambda_0$  коноскопическая фигура имеет вид, показанный на фиг. 2 а и 2 в, а на приемник излучения через отверстие в центре экрана поступает световой сигнал. Во втором случае, при длине волны  $\lambda_0$  коноскопическая картина исчезает вообще, а поле зрения темнеет. При отклонении от  $\lambda_0$  поле зрения светлеет, наблюдается коноскопическая картина. Изучение оптических особенностей проходящего светового потока наблюдением коноско-

пических фигур, либо фотоэлектрическим приемником могут применяться независимо и одновременно.

Качественные изменения интенсивности света и вида коноскопических фигур происходят в момент перехода некоторых двуосных кристаллов в одноосные, а одноосные в изотропные. Предварительная градуировка устройства производится в координатах:  $\lambda$ , T. Определенное таким образом значение температуры слабо зависит от интенсивности и стабильности освещения, от толщины кристалла и изменения параметров светоприемника. Область измерения температуры  $\Delta T$  зависит от величины применяемого спектрального интервала  $\Delta \lambda$ , а чувствительность прибора и точность измерения температуры определяются монохроматичностью источника излучения (набор фильтров, монохроматор, лазер с непрерывной перестройкой частоты) и свойствами конкретного кристалла, используемого в качестве термочувствительного элемента устройства.

Градуировочная кривая строится для пластины из аммониевой сегнетовой соли толщиной 0,1 мм. Одна грань пластины отполирована, а другая матовая. Источником света служат лазеры и ксеноновая лампа с набором светофильтров, приемником излучения - спектрограф ДФС-8. В фокальной плоскости камеры спектрографа наблюдается температурное смещение минимума освещенности по шкале длины волны. Положение минимума освещенности задается двумя параметрами:  $\lambda$  и T, на основании которых строится градуировочная кривая (фиг. 3). При работе только в видимой области спектра (380-650 нм) датчик из кристалла АСС позволяет измерять температуру в пределах от +40 до -120°C. Градуировочная кривая имеет нелинейный характер, в связи с чем в различных областях спектра чувствительность устройства неодинакова. Она возрастает при увеличении длины волны (понижении температуры). Средняя чувствительность устройства в области от 40 до -120°C составляет 0,06 град/Å а в районе -100°C чувствительность 0,02 град/Å.

Точность определения температуры с помощью предлагаемого устройства зависит от точности задания длины волны: при  $\delta \lambda = 1 \text{ Å}$  средняя точность  $\delta T = \pm 0,06$  град, при  $\delta \lambda = 0,1 \text{ Å}$ , соответственно,  $T = \pm 0,006$  град. Измерение температуры среды производят следующим образом.

Термоэлемент помещают в среду, температуру которой пытаются определить (остальные элементы оптической системы, показанной на фиг. 1, могут находиться вне этой среды), освещают устройство светом с различной длиной волны  $\lambda$  и находят то значение  $\lambda$ , при котором освещенность проходит через минимум или изменяется вид коноскопических фигур. По найденному значению  $\lambda$  пользуясь градуировочным графиком, определяют искомую температуру среды. В зависимости от типа кристаллов, применяемых в качестве термочувствительного элемента устройства, можно изменять пределы измерения (задания) температуры. Например, используя в качестве термочувствительного элемента кристаллы обычной сегнетовой соли, температуру можно измерять в области  $-250^{\circ}\text{C}$ , кристаллы калушита пригодны для измерения температуры в области  $+150^{\circ}\text{C}$ , а кристаллы титогалата кадмия - в интервале от  $-100$  до  $+500^{\circ}\text{C}$ . Можно предложить и ряд других кристаллов, удовлетворяющих указанным в широком интервале температур (от  $-260$  до  $+1500^{\circ}\text{C}$ ).

Предлагаемое устройство может быть особенно полезным для измерения в области низких температур (около  $-260^{\circ}\text{C}$ ) и при  $T > 500^{\circ}\text{C}$ , где известные в настоящее время дорогостоящие устройства теряют работоспособность и чувствительность.

Таким образом, предлагаемое устройство имеет преимущества по сравнению с известным. Оно обладает более высокой надежностью, чувствительностью, помехоустойчивостью, точностью измерений, не требует стабилизации источника и приемника излучения, так как принцип действия устройства основан на качественных эффектах и применяется оптическая связь между элементами прибора. Уменьшением толщины термочувст-

вительного элемента до тонкой пленки достигается миниатюрность термоэлемента устройства и низкая тепловая инерционность.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Поляризационно-оптическое устройство для измерения температуры, содержащее последовательно расположенные источник света, два скрещенных поляризатора, с размещенной между ними кристаллической пластиной, и приемник, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений, чувствительности и надежности устройства, в него введен экран с отверстием, установленный перед приемником, источник света выполнен с изменяемой длиной волны излучения, а пластина выполнена из анизотропного кристалла с инверсией двулучепреломления в измеряемом диапазоне температур.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что одна грань кристаллической пластины выполнена полированной, а другая - матовой, причем толщина пластины не превышает  $0,25 \lambda / \Delta n$ ,

где  $\lambda$  - длина волны излучения;

$\Delta n$  - разность показателей преломления для двух кристаллофизических осей кристалла.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Тезисы Всесоюзной научно-технической конференции "Состояние и перспективы измерения температуры контактными и бесконтактными методами", Львов, 1978.

2. Патент Японии № 48-13477, кл. G 01 K 11/00, опублик. 1973. (прототип).

