

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) SU<sup>(11)</sup>

1829810<sup>(13)</sup> A1

(51) МПК<sup>6</sup> H01L39/00

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к авторскому свидетельству

Статус: по данным на 07.05.2013 - прекратил действие

Пошлина:

(21), (22) Заявка: 4853763/25, 24.07.1990

(45) Опубликовано: 10.02.1996

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Панкратов Н.Н., Коротков В.П. Полупроводниковые глубокоохлаждаемые болометры, ОМП, 1974 N 2, с.47-62. Экспресс-информация. Радиотехника СВЧ и квантовая радиотехника N 41, 1969.

Документ находится в Патентном отделе

**ОКБ АСТРОН**

140081, Московская область, г.Лыткарино,  
ул.Парковая, д.1

(54) КРИОГЕННЫЙ БОЛОМЕТР

(57) Реферат:

Использование: в технике регистрации и измерения инфракрасного излучения, а именно к глубокоохлаждаемым болометрам, используемым в спектроскопии, для астрономических и других исследований. Сущность

изобретения: болометр содержит термочувствительный элемент и теплоотводящие нити, причем нити выполнены из материала, имеющего при рабочей температуре болометра степенную температурную зависимость теплопроводности с показателем степени меньше нуля. Величина динамического теплоотода от термочувствительного элемента такого болометра меньше величины статического теплоотода. Это приводит при сохранении теплового баланса болометра к увеличению величины его динамического теплового сопротивления и, как следствие, к увеличению температурной и вольт-ваттной чувствительностей. 2 ил.

Изобретение относится к технике регистрации и измерения инфракрасного излучения, а именно к глубокоохлаждаемым болометрам, используемым в спектроскопии, для астрономических и других исследований.

Цель изобретения увеличение чувствительности болометра.

На фиг. 1 схематично изображен один из вариантов конструкции болометра; на фиг. 2 ход температурной зависимости теплоотдачи по нитям болометра (стрелками вдоль осей указано направление увеличения



величины).

Болометр содержит термочувствительный элемент 1, к которому присоединены нити 2, осуществляющие тепловую связь с теплостоком 3, находящимся при температуре  $T_0$ .

Болометр работает следующим образом.

Через термочувствительный элемент пропускают ток  $I$ . Под действием тепла от рассеиваемой на сопротивлении элемента  $R$  электрической мощности  $P=I^2 R$  его температура  $T$  повышается до тех пор, пока не установится тепловой баланс

$G_s (T_b - T_0) = P$ , (1) где  $G_s$  статическая теплопередача тепловой связи при температуре  $T_b$ ;

$T_b$  рабочая температура термочувствительного элемента болометра.

При поглощении болометром измеряемой мощности излучения  $\sigma_0$ , температура

$T_b$  изменяется на  $\sigma_T$ , а сопротивление термочувствительного элемента  $R$  на

$\sigma_R = \alpha R \sigma_T$ , (2) где  $\alpha$  температурный коэффициент сопротивления элемента.

Величину  $\sigma_R$  регистрируют по изменению падения напряжения на сопротивлении  $R$

$\sigma_U = I \sigma_R = \frac{R_n}{R_n + R} \sigma_T$  (3) где  $R_n$  сопротивление нагрузочного резистора в электрической

цепи болометра, и по ней определяют величину  $\sigma_q$ .

Восприимчивость болометра к поглощенной мощности излучения характеризует вольт-ваттная чувствительность  $S$ , которая с учетом (2) и (3)

$$S = \frac{\sigma_U}{\sigma_q} = \alpha I R \frac{R_n}{R_n + R} \sigma_T \quad (4)$$

Можно видеть, что чувствительность болометра при фиксированных параметрах

$G_s$ ,  $T_b$ ,  $T_0$ ,  $\alpha$ ,  $I$  и  $R$  определяется величиной отношения  $\sigma_T / \sigma_q$ . Настоящее изобретение направлено на увеличение величины этого отношения. Зависимость

изменения температуры  $\sigma_T$  от вызвавшей ее мощности  $\sigma_q$  с учетом изменения при этом рассеиваемой на сопротивлении  $R$  электрической мощности  $P$  определяет величина, обозначаемая как динамическая тепловая проводимость болометра  $G_e$

$G_e = \frac{d\sigma_T}{d\sigma_q} = G_d \alpha P F$  (5) где  $G_d$  динамическая теплопередача тепловой связи при температуре  $T_b$ ;

$F = (R_n - R) / (R_n + R)$  коэффициент электротермического взаимодействия.

Динамическая теплопередача  $G_d$  обуславливает изменение температуры

термочувствительного элемента  $T_b$  под действием мощности  $\sigma_q$  при условии  $dP=0$ .



Ее величина определяется производной зависимости температуры элемента  $T$  от подводимой к нему мощности  $Q$  при рабочей температуре  $T^\sigma$

$$G_d = \left. \frac{dQ}{dT} \right|_{T=T_0} \quad (6)$$

В частном случае, при  $R=R_n$  из (5) следует, что  $G_e=G^\alpha$  и реализуется абсолютно устойчивый режим работы болометра. Но, по (4) вольт-ваттная чувствительность при этом уменьшается в два раза. На практике используют  $R_n \gg R$  и следят за тем, чтобы выполнялось условие устойчивой работы болометра

$$G_d > \alpha \cdot P. \quad (7)$$

В соответствии с (6) величина  $G_d$  эмпирически может быть определена дифференцированием левой части уравнения теплового баланса (1). С учетом температурной зависимости статической теплопередачи тепловой связи

$$G_s = G_0 (T/T_0)^A, \quad (8) \text{ где } G_0 \text{ статическая теплопередача связи при температуре } T_0;$$

$A$  показатель степени в температурной зависимости теплопроводности материала тепловой связи; величина динамической теплопередачи тепловой связи составит:

$\gg$  (9) а вольт-ваттная чувствительность болометра по (4):

$$G_d = G_s \left[ \frac{A}{T_0} \cdot (T^\sigma - T_0) + 1 \right] \cdot \frac{(T^\sigma - T_0)^{1/2}}{\left[ 1 + \left( \frac{A}{T_0} - \alpha \right) \cdot (T^\sigma - T_0) \right]} \quad (10)$$

При этом условие (8) устойчивой работы болометра становится

$$\frac{A}{T_0} \cdot (T^\sigma - T_0) + 1 > \alpha \cdot (T^\sigma - T_0)$$

(11) Анализируя (9) и (10) можно видеть, что при величинах показателя степени  $A$  в температурной зависимости материала тепловой связи меньше нуля ее динамическая теплопередача становится меньше статической. За счет этого при

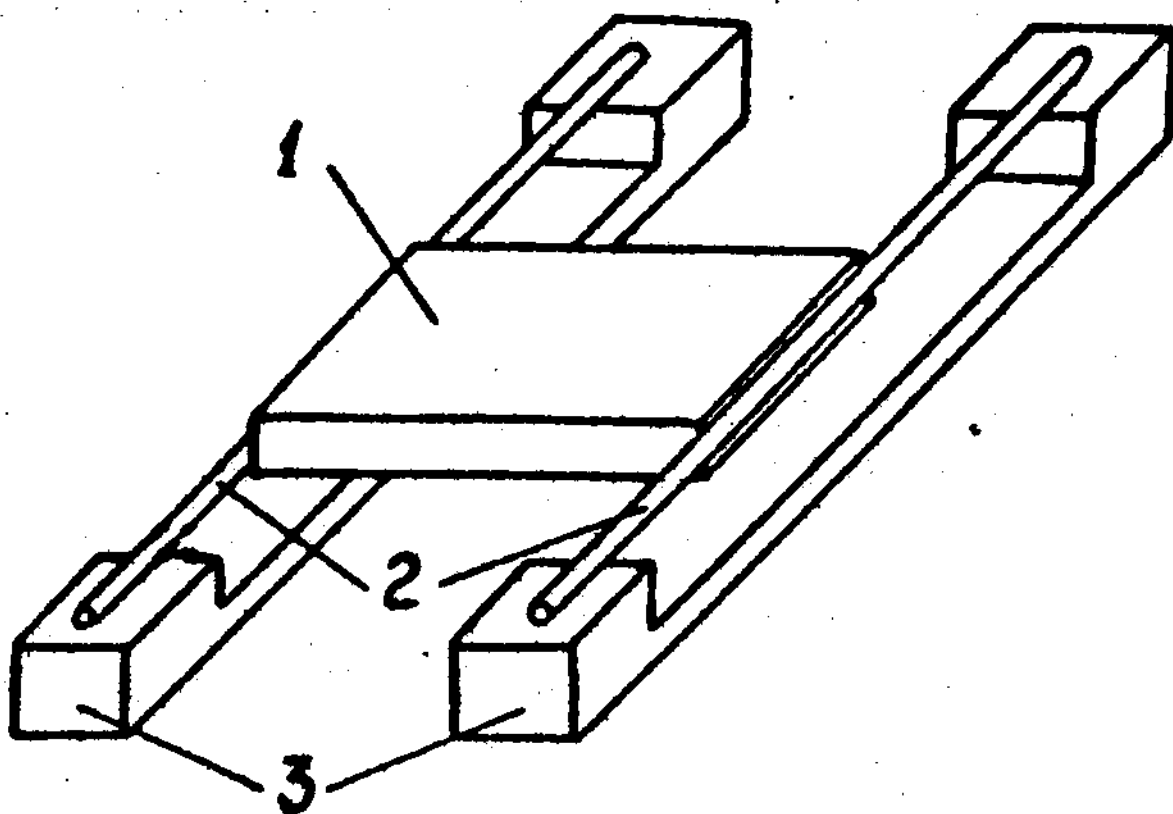
фиксированных параметрах  $G_s$ ,  $T^\sigma$ ,  $T_0$ ,  $\alpha$ ,  $I$  и  $R$  достигается увеличение чувствительности болометра по сравнению с известным.

В качестве материала теплоотводящих нитей в зависимости от области рабочих температур болометра могут быть использованы различные металлы, сплавы, композиты и др. теплопроводность которых при рабочей температуре уменьшается с ростом температуры.



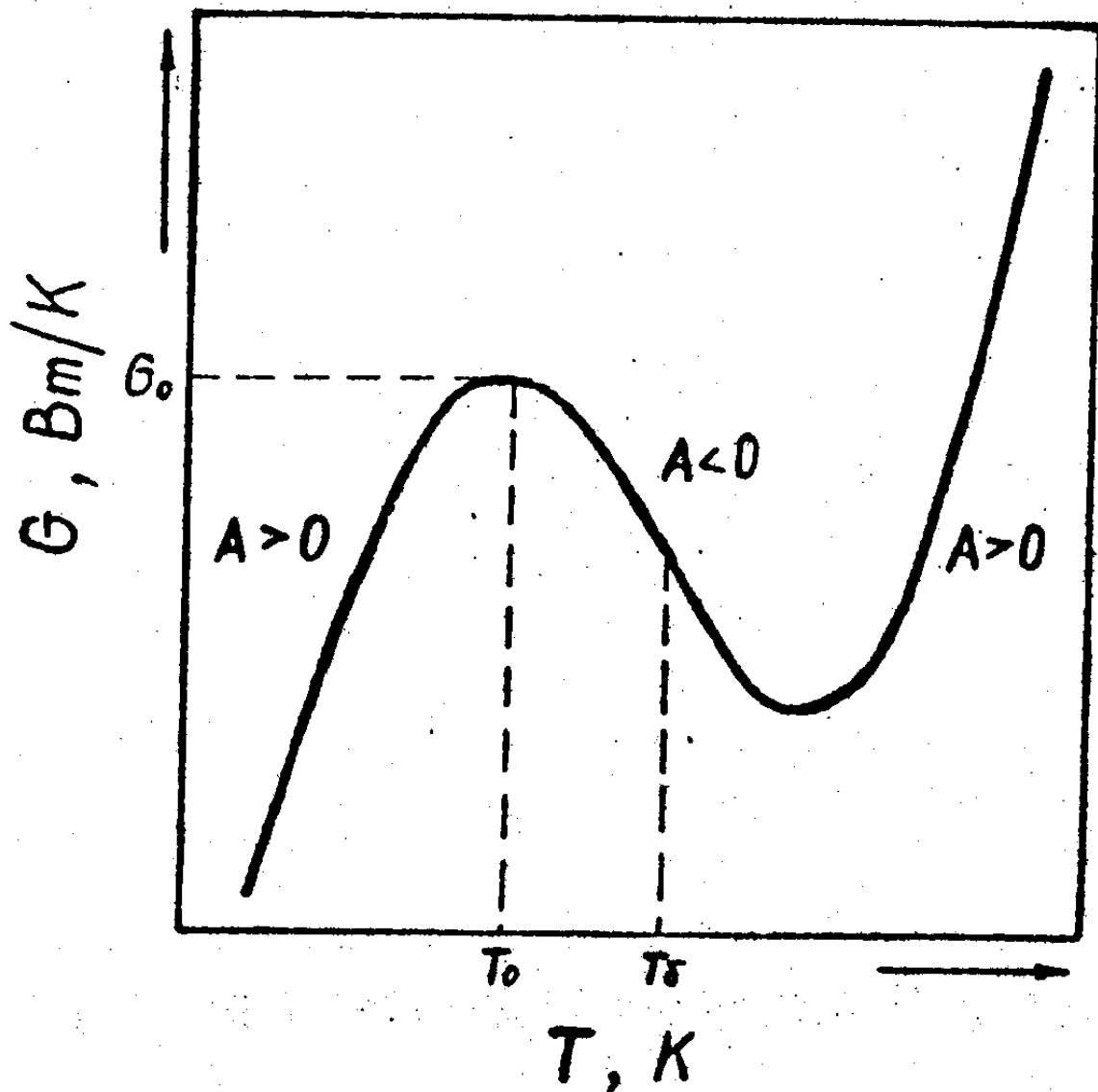
Формула изобретения

КРИОГЕННЫЙ БОЛОМЕТР, содержащий термочувствительный элемент и теплопроводящие нити, отличающийся тем, что, с целью увеличения чувствительности, теплоотводящие нити выполнены из материала, имеющего при рабочей температуре болометростепенную зависимость теплопроводности с показателем степени меньше нуля.



Фиг. 1





Фиг. 2

