



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100696** (13) **U**

(51) МПК (2015.01)

G01J 1/42 (2006.01)**H01L 31/00****H01L 27/142** (2014.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21) Номер заявки: **u 2015 00218**(22) Дата подання заявки: **12.01.2015**(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.08.2015**(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.08.2015, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Сизов Федір Федорович (UA),
Шевчик-Шекера Анна Володимирівна
(UA),****Забудський Вячеслав Володимирович
(UA),****Голенков Олександр Геннадійович (UA),
Духнін Сергій Євгенійович (UA)**

(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ
ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,
пр. Науки, 41, м. Київ-28, 03680 (UA)****(54) ПРИЙМАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ТА СУБТЕРАГЕРЦОВОГО ДІАПАЗОНІВ СПЕКТРА**

(57) Реферат:

Приймальний пристрій для реєстрації випромінювання терагерцового та субтерагерцового діапазонів спектра містить напівпровідниковий $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометр. Додатково має дві асферичні лінзи з тефлону, які фокусують випромінювання на болометр, та підключений до виходу болометра зовнішній підсилювач.

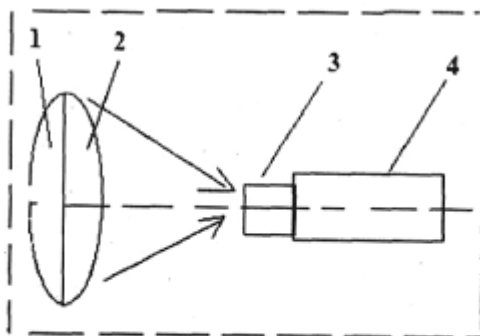


Fig. 1

UA 100696 U

Корисна модель належить до фізики та техніки терагерцового/субтерагерцового (ТГц/суб-ТГц) діапазонів спектра, а саме до проблеми реєстрації випромінювання у цих діапазонах і може бути використана при створенні приладів для реєстрації та аналізу ТГц випромінювання.

В багатьох областях науки і техніки існує потреба в детекторах електромагнітного випромінювання терагерцового/субтерагерцового (ТГц/суб-ТГц) діапазонів спектра. ТГц/суб-ТГц детектори активно використовуються для формування зображень ТГц-діапазона в навігації, біології, для медицини та безпеки, а також для виявлення наркотичних та вибухових речовин [1,2].

За останні роки були запропоновані різні способи детектування ТГц-випромінювання, основані на таких фізичних принципах, як міжпідзонні переходи і пов'язані з ними явища в квантових ямах, надграток і точок, на тунелюванні з участю фотона в резонансних тунельних діодах; реєстрації фотонів за допомогою одноелектронних транзисторів та поверхневих хвиль в транзисторах з високою рухливістю електронів та інш.

Одним з важливих компонентів терагерцової техніки є неохолоджувані та слабо охолоджувані терагерцові приймачі. Перевагами неохолоджуваних приймачів є відносно проста схема, та можливість діяти при кімнатній температурі в широкій смузі частот. Їх NEP знаходиться в діапазоні $10^{-9} \dots 10^{-11}$ Вт/Гц^{0.5}. Одним з відомих матеріалів для створення неохолоджуваних приймачів ТГц/суб-ТГц випромінювання є епітаксійні шари напівпровідника Cd_xHg_{1-x}Te (KPT) [3].

Відомий неохолоджуваний напівпровідниковий болометр, в якості чутливого елемента в якому використовується тонкий шар напівпровідника Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$). В даному приймачі дві струмові антени - контакти мають різну форму і площу одного з струмових контактів вдвічі менша від площі другого [4]. При опромінюванні чутливого елемента субміліметровим випромінюванням (0,19-8 мм) виникає контактна різниця потенціалів. Однак чутливість болометру є низькою порядку 2 В/Вт при T=300K.

Інший неохолоджуваний напівпровідниковий болометр, в якості чутливого елемента в якому використовується тонкий шар напівпровідника Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$), має симетричні, однакової площі струмові антени - струмові контакти, які виконані у метеликоподібній формі з кутом розходження сторін антени від центру чутливого елемента 90°. Чутливість такого болометру при T=300 K і струмі зміщення 0,4 мА складає ~ 130 В/Вт [5].

За прототип приймача випромінювання вибрано напівпровідниковий болометр, в якості чутливого елемента в якому використовується тонкий шар напівпровідника Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 < x < 0,3$) [5]. Основним недоліком даного прототипу є відносно низька чутливість близько 130 В/Вт при T=300 K.

Задачею корисної моделі є підвищення чутливості неохолоджуваного приймального пристрою для реєстрації випромінювання ТГц/суб-ТГц діапазонів спектра.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано напівпровідниковий приймальний пристрій для реєстрації випромінювання терагерцового та субтерагерцового діапазонів спектра, що містить напівпровідниковий Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометр, згідно з корисною моделлю, додатково має дві асферичні лінзи з тефлону, які фокусують випромінювання на болометр, та підключений до виходу болометра зовнішній підсилювач.

На Фіг.1 зображена схема приймального пристрою: 1,2 - дві асферичні лінзи з тефлону, 3 - напівпровідниковий Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометр, 3 - зовнішній підсилювач.

Приймальний пристрій працює наступним чином: терагерцове випромінювання за допомогою двох асферичних лінз з тефлону (1,2) фокусується на напівпровідниковому Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометрі (3) та підсилюється зовнішнім підсилювачем (4). Поверхня лінз має асферичну форму - гіперболоїд, що дозволяє позбутися аберацій, та сфокусувати як найбільше випромінювання на болометрі, тим самим підсиливши сигнал. Матеріалом лінз вибрано тефлон (PTFE), який має однорідне стабільне пропускання близько 80-90 %, починаючи з ~ 200 мікрон. Зовнішній підсилювач підключений до напівпровідникового Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометра задає стабілізований струм для розігріву болометра, та підсилює вихідний сигнал.

Приклад реалізації та використання.

На Фіг.2. Схема реєстрації ТГц випромінювання, де: 5 - випромінювач, 1,2 - дві асферичні лінзи з тефлону, 3 - напівпровідниковий Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометр, 4- зовнішній підсилювач.

Випромінювання (140 ГГц) від ТГц випромінювача (5) потрапляє на дві асферичні лінзи з тефлону (1,2), фокусується на напівпровідниковий Cd_xHg_{1-x}Te ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометр (3) та підсилюється зовнішнім підсилювачем (4). Матеріалом лінз є фторопласт (PTFE), показник заломлення $n=1,34$. Фокусуючі лінзи мають діаметр D=36 мм, відносний отвір лінз D/f=1/1.38. Розміри чутливого KPT болометра на гарячих носіях заряду M×L=35×50 мкм². Площа металічної

антени оптимізована для частоти випромінювання 128-144 ГГц і її геометричні розміри становлять $1,5 \times 1,5 \text{ мм}^2$. На частоті моделюючого сигналу $P=1 \text{ КГц}$, коефіцієнт підсилення (K) дорівнював 1000, опір болометра $R_b=500 \text{ Ом}$. Реєстрований сигнал пристрою, що заявляється, при кімнатній температурі ($T=300 \text{ К}$) становив 2000 В/Вт. Таким чином, пристрій, що

5 заявляється, має більшу чутливість в порівнянні з прототипом.

Джерела інформації:

1. Rogalsky A. Infrared detectors. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011.876 p..

2. Sizov F., Rogalsky A. THz detectors/ZProgress in Quantum Electronics. 2010. V. 34. P. 278-347.

10 3. F. Sizov, V. Dobrovolsky, V. Zabudsky, N. Momot, Z. Tsybrii, N. Michailov, S. Dvoretiskii, THz/sub-THz narrow-gap semiconductor detector // Proc. Of SPIE Vol. 7854 785433-1.

4. Пат. №89075 Україна, (51) МПК (2009), G01J 1/42, G01J5/20, H01L 31/00, H01L27/142. Напівпровідниковий болометр міліметрового та субміліметрового діапазонів / Сизов Ф.Ф., Добровольський В.М., Каменев Ю.Ю.; заявник і власник Інститут радіофізики та електроніки ім.

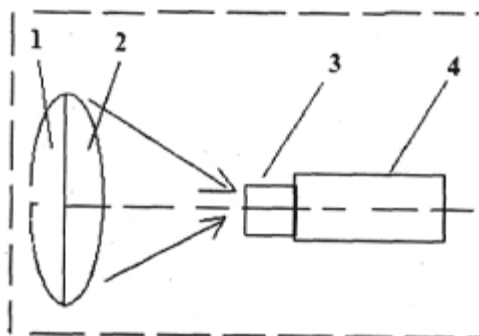
15 О.Я.Усикова НАН України.- №а 2007 09681, заявл. 27.08.07, опубл. 25.12.09, Бюл. №24.

5. Заявка на винахід №а 201408873. Дводіапазонний напівпровідниковий приймач випромінювання для 14 та ТГц/суб-ТГц діапазонів спектра.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20

Приймальний пристрій для реєстрації випромінювання терагерцового та субтерагерцового діапазонів спектра, що містить напівпровідниковий $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,17 \leq x \leq 0,3$) болометр, який **відрізняється** тим, що додатково має дві асферичні лінзи з тефлону, які фокусують випромінювання на болометр, та підключений до виходу болометра зовнішній підсилювач.



Фіг. 1

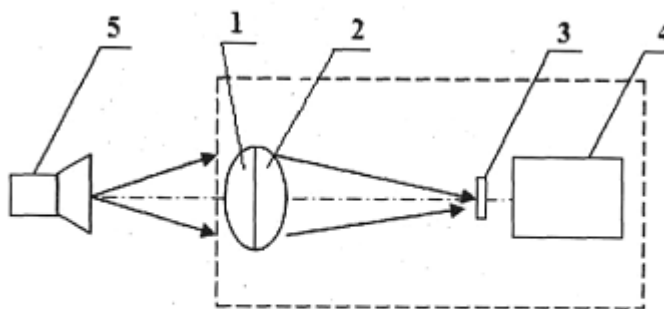


Fig. 2