



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 860165

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 14.12.79 (21) 2853769/18-25

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(51) М. Кл. ³

Н 01 J 1/30

Опубликовано 30.08.81. Бюллетень № 32

(53) УДК 621.385.
.032(088.8)

Дата опубликования описания 30.08.81

(72) Авторы
изобретения

Н. Н. Сырбу и И. Г. Стамов

(71) Заявитель

Кишиневский политехнический институт им. С. Лазо

(54) ХОЛОДНЫЙ КАТОД

1

Изобретение относится к эмиссионной электронике и может быть использовано в различных вакуумных, электронных и микроэлектронных приборах в качестве катода, работающего при комнатной температуре.

Известен холодный катод, представляющий собой р-п-переход, в котором эмиттирующей поверхностью является р⁺-слой, выращенный на подложке п-типа. Прямое смещение подается на контакты, нанесенные на противоположные стороны. Контакт к р-слою выполняется в виде сетки или полос, чтобы не препятствовать электронам выходить в вакуум [1].

Недостатком такого катода является относительно низкая эмиссионная способность.

Известен также холодный катод, содержащий р-п-переход и р-область, активированную до отрицательного электронного средства [2].

2

Недостаток известного холодного катода — относительно низкая эффективность эмиссии и невозможность управления током эмиссии.

5 Цель изобретения — увеличение эффективности эмиссии и возможность управления током эмиссии.

10 Указанная цель достигается тем, что полупроводниковые р и п-области выполнены из термоэлектрически анизотропного материала, главная ось которого ориентирована под углом 45° к плоскости эмиссии.

15 В качестве термоэлектрически анизотропного материала может быть использован дифосфид цинка (ZnP_2). На фиг. 1 представлена структура холодного катода, где изображены п-область ZnP_2 1 с концентрацией $3,5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, р-область ZnP_2 2, легированная до 10^{18} см^{-3} , слой Cs 3 и слой Cs_2O 4, нанесенные на поверхность р-области, K_1 и K_2 — токоотводные омические контакты.

На фиг. 2 представлена краевая фотоэмиссия поверхности $p\text{-ZnP}_2\text{-Cs}$ — $\text{Cs}_2\text{O}(a)$ и холодная эмиссия (δ) при подсветке ИК-излучением на длине волны $\lambda = 2,0$ мкм.

При подаче прямого смещения на переход наблюдается эмиссия электронов в вакууме, величина которой зависит от вероятности выхода электронов и диффузионной длины электронов в p -области. Не вышедшие в вакуум электроны рекомбинируют в p -слое с энергией рекомбинации, приходящейся на один электрон, намного меньшей, чем ширина запрещенной зоны E_g . Из этого количества некоторая часть теряет энергию путем безизлучательной рекомбинации. Сюда включается и перепоглощение электронов. Это обстоятельство приводит к повышению температуры катода. Расчеты, проведенные для арсенида галлия показывают, что катод нагревается на 45°K при общей толщине катода 5 мкм, теплопроводности $0,4 \text{ Вт см}^{-1} \text{ K}^{-1}$, ширине полос 2 мкм (расстояние между контактами по краям) и плотности тока эмиссии 34000 А см^{-2} . Такой нагрев катода уменьшает эмиссионный ток. При использовании термоэлектрически анизотропного полупроводника нагрев образца по вышеуказанной причине создает дополнительную термо-ЭДС. Термо-ЭДС по направлению оси $\vec{C}$ больше в 160 раз величины термо-ЭДС по направлению, параллельному оси $\vec{D}$ (или $\vec{B}$). Это вызывает результирующий поток термоэлектронов по направлению, перпендикулярному к плоскости эмиссии. Часть этого термоэлектронного тока преодолевает p -слой и эмиттирует в вакуум. Следовательно, такой катод обладает повышенной эффективностью.

Величина тока эмиссии может быть изменена при освещении импульсами ИК-света. ИК-излучение нагревает объем катода на некоторую величину ΔT . В результате этого возникает термо-ЭДС и появляется поток термоэлектронов к эмиттирующей поверхности. Следовательно, такое устройство работает как фотокатод чувствительный в ИК-области света, что позволяет управлять током эмиссии.

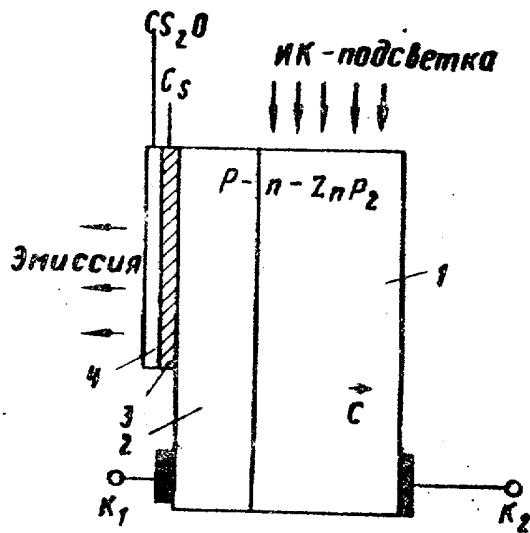
Предлагаемый эмиттер при 300°K позволяет получить плотность тока эмиссии $8\text{--}10 \text{ А см}^{-2}$. Величина тока эмиссии изменяется ИК-подсветкой в пределах $0,5\text{--}10 \text{ А см}^{-2}$ при освещенности $\Phi = 0\text{--}100 \text{ лм}$ ($\lambda = 2 \text{ мкм}$). Эффективность эмиссии 10%.

Формула изобретения

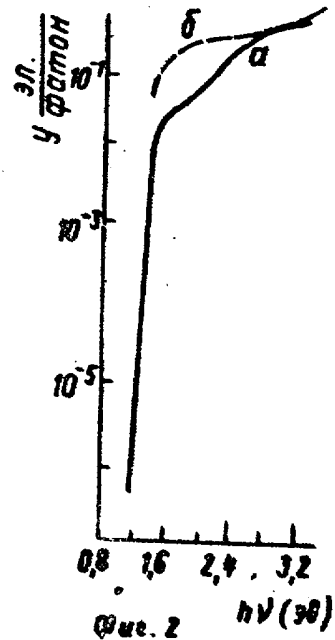
Холодный катод, содержащий p - r -переход и p -область, активированную до отрицательного электронного сродства, отличающийся тем, что, с целью увеличения эффективности эмиссии и возможности управления током эмиссии, полупроводниковые p - и n -области выполнены из термоэлектрически анизотропного материала, главная ось которого ориентирована под углом 45° к плоскости эмиссии.

Источники информации,

- 35 принятые во внимание при экспертизе
1. Белл Р. Л. Эмиттеры с отрицательным электронным сродством. М., "Энергия", 1978, с. 127-132.
 2. Geppert D. V. A proposed p - n junction cathode. — "Proc. IEEE", 1966, v. 54, № 1, p. 61-62. (прототип)



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель В. Белоконов

Редактор Л. Филь

Техред Т. Маточка

Корректор С. Шекмар

Заказ 7562/32

Тираж 784

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4