

"ҲОЗИРГИ ЗАМОН ФИЗИКАСИНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ"

Халқаро илмий-техник анжуман материаллари

2022 йил 25-26 ноябрь

"АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ"

Материалы международной научной и научно-технической конференции

25-26 ноября 2022 года

"ACTUAL PROBLEMS OF MODERN PHYSICS"

International scientific and scientific-technical conference materials

November 25-26, 2022

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ҲОЗИРГИ ЗАМОН ФИЗИКАСИНИНГ ДОЛЗАРЪ МУАММОЛАРИ

Халқаро илмий ва илмий-техник анжуман материаллари
2022 йил 25-26 ноябрь

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

Материалы международной научной и научно-технической конференции
25-26 ноября 2022 года

ACTUAL PROBLEMS OF MODERN PHYSICS

International scientific and scientific-technical conference materials
November 25-26, 2022

75.	Х.Ш.Аслонов, Д.Ш.Кобилжонова, Х.М.Мадаминов	Прикладные аспекты использование лазерной плазмы.	174
76.	D.A.Yusupova, S,R.G'ulomova, I.B.Madaminov	Vismut asosidagi yarim o'tkazgichlarning kristall strukturasi tadqiq etish.	176
77.	D.A.Yusupova, G.A.Karimova, T.B.Nasibaliyev	Yarimo'tkazgichli polikristall plyonka elementlarining deformatsiya xarakteristikasini tadqiq etish.	178
78.	Z.I.Tuksanova, E.S.Nazarov, M.T.Obloqulova	Polimerlarning elektr va magnit xususiyatlar.	180
79.	Ж.С.Абдуллаев, Д.Р.Джураев	Ўта ўтказувчанлик ходисаси ва астрофизика.	183
80.	У.Х. Содиқов	Дизел ёқилғисининг физик хоссалари.	186
81.	А.А.Раҳманқулов, Ж.О.Маҳмадуллаев	Влияния дисперсных наполнителей на термодинамические характеристики фторсодержащих полимеров.	189
82.	Ш.С.Аҳмедов, А.А.Мелибоев, С.С.Одилов	Измерения расхода жидкости и пара на основе современных электронных приборов.	191
83.	А.Г.Жумабоев, Ж.Р.Назаров	Катализаторларнинг физикавий хоссалари.	193
84.	Б.Р.Ахтамов, Ю.Н.Тошев	Общие сведения и потенциалы использования альтернативных источников энергии в обучении науке «Гидроавтоматика».	195
85.	Қ.Б.Умаров, А.З.Солиев, А.Р.Турғунов	Влияние разогрева электронов в электрических и квантовых магнитных полях на магнетосопротивление полупроводника.	199
86.	А.А.Мухамедов, Ш.Н.Эрназаров	Масофадан лазерли зондашнинг афзаллиги ва истиқболлари	201
87.	M.N.Narzullayev	Astronomik kuzatishlarda world wide telescope (wwt) virtual teleskopidan foydalanish.	203
88.	А.А.Тураев	Температурной чувствительности транзисторной структуры	205
89.	Д.Д. Хосилов, Х.Т.Йулдашев	Исследование характеристик источников энергии для радиотелевизионных устройств.	210

World Wide Telescope dasturi nafaqat ta'lim vositasi, balki doimiy ravishda yangi kuzatuvlar bilan yangilanib turadigan keng ko'lamli ma'lumotlarni ko'rgazmali qilish va ma'lum bir ilmiy tadqiqot ishlarini tashkil qilish ham mumkin bo'lgan vositasidir. Siz dasturni kompyuteringizga onlayn demo rejimida o'rnatmasdan <http://www.worldwidetelescope.org/webclient/?client=html5.sayt> orgali ishlashingiz mumkin (ingliz tilida). Dastur bepul litsenziya bilan tarqatiladi, bu notijorat maqsadlarda foydalanish uchun bepul. Inglizcha manba manzili: <http://www.worldwidetelescope.org//>

Xulosa o'rnida takidlash joizki bunday vositalardan ta'lim jarayonida samarali foydalanish nafaqat jarayon samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatib qolmay yoshlarimizda zamonaviy ilmiy dunyoqarashni shakllantirishga ham yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Narzullayev M.N. Astronomiya (Quyosh va uning tizimi) Buxoro “Fan va ta'lim” nashriyoti 2022 .
2. Narzullayev M.N.. Astronomik taqvim. Durdona nashriyoti-2016 136 b.
3. <http://www.worldwidetelescope.org//> sayti

ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТРАНЗИСТОРНОЙ СТРУКТУРЫ

А.А.Тураев

Доцент, Бухарский государственный университет

Аннотация: В статье, наблюдаемое нарастание рабочего тока (-)р-п-р⁺(+)-структуры можно объяснить тем, что коэффициент передачи тока зависит от напряжения коллектор-эмиттер и увеличивается с повышением температуры, благодаря возрастающему количеству генерируемых в коллекторном переходе носителей.

Ключевые слова: германиевой структуры, биполярного транзистор, коллектор-база, напряжения, двухполюсном режим.

Представляет интерес проведение аналогичных исследований в качестве датчика температуры германиевого биполярного транзистора при различных режимах включения, так как он содержит два выпрямляющих перехода (+)р-п-р⁺(-). А технологии получения каждого перехода отличаются, что позволит получить новые данные по его применению в качестве датчика температуры. Выбор германиевой структуры обусловлен тем, что в отличие от кремниевой она обладает большей температурной чувствительностью, что позволяет обеспечить высокую точность измерения и регулирования температуры.

Как известно в транзисторной р-п-р⁺-структуре р-п-переход (коллектор-база) имеет большую площадь, чем п-р⁺-переход (база-эмиттер) и протекающий через него ток из-за малой плотности не вызывает

дополнительного разогрева перехода, что способствует стабильности температурных характеристик. На основе измерения температурной зависимости вольтамперной характеристики для выбранного режима включения перехода определяются коэффициенты температурной чувствительности полупроводниковой структуры.

На рис.1 и 2 приведены экспериментальные зависимости тока от прямого и запирающего напряжения перехода база - коллектор германиевого транзистора. В режиме прямого смещения перехода база-коллектор с повышением температуры прямая ветвь смещается параллельно в область меньших напряжений.

Зависимость тока от напряжения описывается экспоненциальной функцией [1]:

$$I_{p-n} = I_0 \exp \frac{qU}{nkT}, \quad (1)$$

с показателем экспоненты - n равным единице, что обусловлено рекомбинацией носителей в толще базовой области. С повышением температуры ток насыщения I_0 растет быстрее, по сравнению со снижением экспоненты из-за увеличения теплового потенциала $\phi_T = kT/q$.

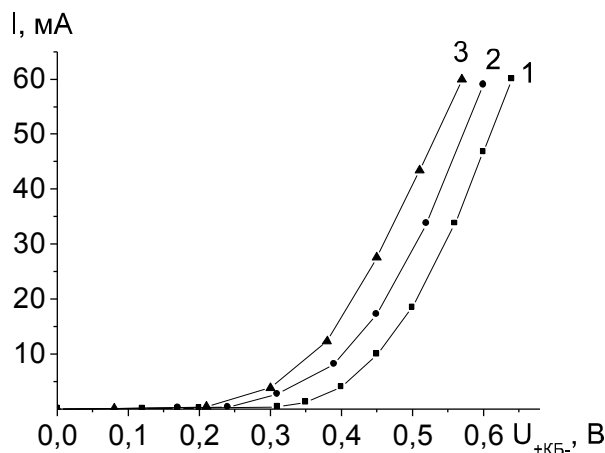


Рис. 1. Зависимости тока от напряжения в режиме прямого смещения перехода коллектор-база при различных температурах:
1 –20°C, 2 –40°C, 3 –60°C.

В результате противоположного влияния этих двух факторов входные характеристики транзистора, для выбранных токов I_{Δ} , смещаются влево на величину $\Delta U \approx (1 \div 2)$ мВ (рис.1). При этом можно заметить, что в исследуемом транзисторе для заданного фиксированного тока температурный коэффициент напряжения,

$$\alpha_U = \frac{U_1 - U_2}{\Delta T}. \quad (2)$$

как и в диодных структурах, составляет 2 мВ/град. В этом режиме фиксированный рабочий ток необходимо выбирать больше 7 мА, где температурная чувствительность падения напряжения на переходе база-коллектор принимает неизменные значения. В частности, при этих токах с повышением температуры падение напряжения линейно уменьшается, что подтверждает возможность его использования в качестве параметра для измерения температуры.

В режиме запираия р-п-перехода коллектор-база для заданной температуры с увеличением напряжения ток остается неизменным (рис. 2), а по мере повышения температуры значение тока увеличивается с возрастающим токовым температурным коэффициентом:

$$\alpha_I = \frac{I_2 - I_1}{\Delta T} . \quad (3)$$

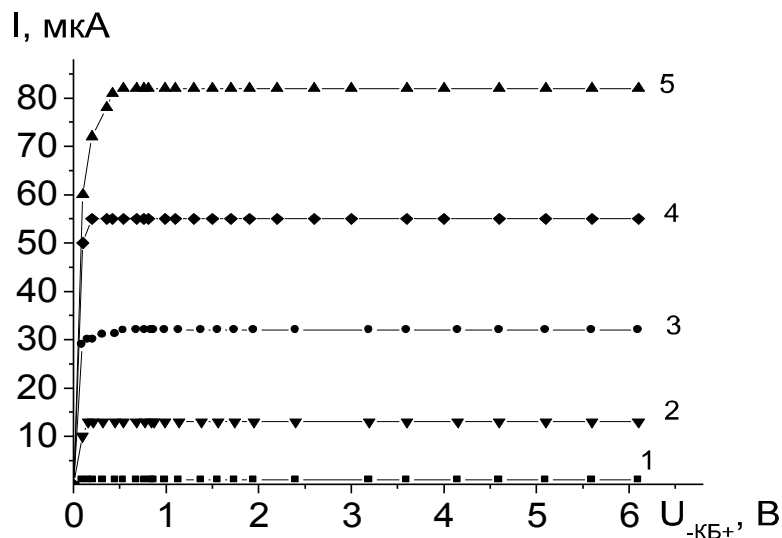


Рис. 2. Зависимости тока от напряжения в режиме запираия перехода коллектор-база при различных температурах:
1 –20°C, 2 –30°C, 3 –40°C, 4 –50°C, 5 –60°C.

С повышением температуры вольтамперная характеристика смещается в область меньших напряжений, что связано с туннельными процессами в предпробойной области. Температурный коэффициент напряжения при ограниченном токе в интервале 200÷400 мкА составляет 10 мВ/град, что в пять раз больше температурной чувствительности по сравнению с режимом прямого смещения отдельно взятого перехода база-коллектор, рис. 2. То есть, в данном случае для получения температурной чувствительности 10 мВ/град требуется на два порядка меньший рабочий ток [2].

Следовательно, обратный ток коллектора также можно использовать в качестве измерительного параметра. Результаты расчета значений

температурного коэффициента, полученные на основе, приведенных на рис.3, данных для заданных интервалов температур, приведены в табл.1.

Таблица 1.

Данные токового температурного коэффициента перехода коллектор-база.

Интервал температуры, °С	20-30	30-40	40-50	50-60
α_I , мкА/град	1.2	1.9	2.3	2.7

Как видно из таблицы токовый температурный коэффициент запираемого перехода с повышением температуры от 20 до 60°С увеличивается с 1.2 мкА/град до 2.7 мкА/град.

При использовании отдельно взятого запираемого коллекторного р-п-перехода для измерения коэффициента температурной чувствительности рабочее напряжение целесообразно задавать от генератора напряжения. В данном случае при уменьшении рабочего напряжения от 6 до 1 вольта чувствительность практически остается неизменной. Кроме того в данном режиме он может функционировать от автономного источника питания с малым потреблением энергии (мкА вместо мА).

В двухполюсном режиме включения (+)р-п-р⁺ (-) транзистора с плавающей (свободной) базой по мере запираания эмиттера формируется обратная вольтамперная характеристика эмиттерного перехода, рис. 3.

Наблюдаемое на рис. 3 нарастание рабочего тока (-)р-п-р⁺(+)-структуры можно объяснить тем, что коэффициент передачи тока зависит от напряжения коллектор-эмиттер и увеличивается с повышением температуры, благодаря возрастающему количеству генерируемых в коллекторном переходе носителей [3-4]. При этом сопротивление эмиттерного перехода становится более чувствительным к воздействию температуры, а сопротивление коллекторного перехода к запирающему напряжению.

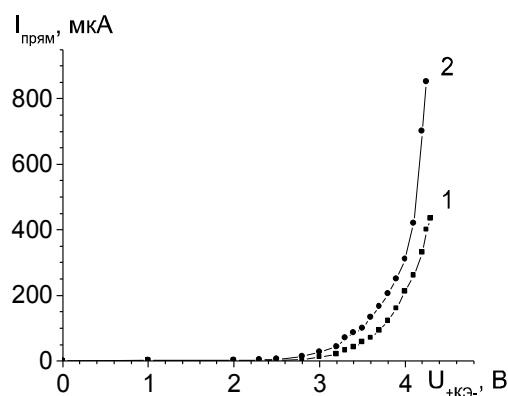


Рис. 3. Зависимости тока от напряжения в двухполюсном режиме включения (+)р-n-p⁻ (-) с плавающей (свободной) базой при запираии эмиттерного перехода: 1 –30°С, 2 –50°С.

При смене полярности рабочего напряжения ((-)р-n-p⁺ (+)) в режиме запираии коллекторного перехода (рис. 4) при 30°С ток коллектора при малых напряжениях (менее 0.5В) достигает максимального значения и далее с увеличением напряжения возрастает незначительно. Однако при увеличении температуры до 50°С зависимость тока от напряжения приобретает линейно нарастающий характер. Соответственно, по сравнению с режимом запираии отдельно взятого перехода база-коллектор (рис. 2) режим запираии коллекторного перехода при двухполюсном режиме включения обеспечивает большую температурную чувствительность, управляемую рабочим напряжением.

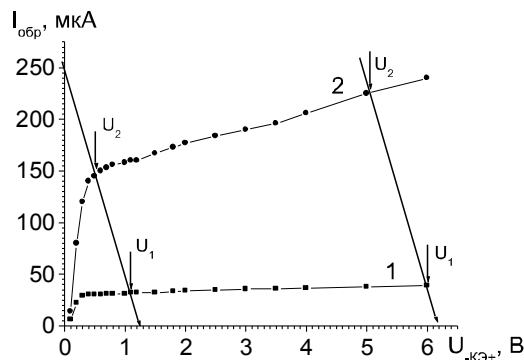


Рис. 4. Зависимости тока от напряжения в двухполюсном режиме включения (-)р-n-p⁺ (+) с плавающей (свободной) базой при запираии коллекторного перехода: 1 –30 °С, 2 –50 °С.

При фиксированном рабочем напряжении коллекторный переход, находясь в режиме запираии, выступает в роли ограничителя тока (рис.3), а напряжение, падающее на эмиттерном переходе (эмиттер-база) с повышением температуры линейно уменьшается. Эти процессы совместно формируют вольтамперную характеристику двухполюсника с плавающей базой в режиме запираии коллекторного перехода (рис. 4.14). При питании транзисторной структуры от источника напряжения с нагрузочным сопротивлением в эмиттере 5 кОм по мере повышения напряжения падающего на эмиттерном переходе от 1.0 В до 6.0 В температурный коэффициент напряжения (α_U) увеличивается с 25 мВ/град до 50 мВ/град, что связано с возрастающим характером рабочего тока от напряжения. В частности, с учетом напряжения, падающего на нагрузочном сопротивлении рабочее напряжение можно выбирать в интервале от 2 до 7 В.

Таким образом, транзисторная (-)р-n-p⁺(+)-структура при двухполюсном режиме включения обладает высокой температурной чувствительностью и

малым рабочим током в отличие от отдельно взятого диодного включения. Такие датчики представляют интерес для применения в авиационной, автомобильной и в других отраслях промышленности [5].

Список использованной литературы:

1. Karimov A.V., Dzhuraev D.R., Kuliev Sh.M., Turaev A.A. Distinctive features of the temperature sensitivity of a transistor structure in a bipolar mode of measurement // Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 2016. – Vol. 89, No. 2. – PP. 514-517.
2. Sze S. M., Kwok K. Ng. Physics of Semiconductor Devices. Hoboken–New Jersey: Wiley-Interscience, 2007. 3rd ed., P. 94.
3. M.A. Huque, L.M. Tolbert, B.J. Blalock, S.K. Islam, A high temperature, high-voltage SOI gate driver IC with high output current and on-chip low-power temperature sensor, IMAPS International Symposium on Microelectronics, 2009, pp. 220-7.
4. Каримов А.В., Джураев Д.Р., Ёдгорова Д.М., Рахматов А.З., Абдулхаев О.А., Каманов Б.М., Тураев А.А. Некоторые особенности ограничителя тока на полевом транзисторе //Технология и конструирование в электронной аппаратуре. –2011. -№1. -С. 30-32.
5. S. Drago, F. Sebastiano, L. J. Breems and D. M. W. Leenaerts, K. A. A. Makinwa. NPN-based temperature sensor with digital output transistors has been realized. DRAFT. April 20, 2010. P.1-28.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РАДИОТЕЛЕВИЗИОННЫХ УСТРОЙСТВ

¹Д.Д. Хосилов ²Х.Т. Йулдашев

¹ТАТУ Ферганский филиал

²Ферганский политехнический институт

hurshid5704@mail.ru

Распределенные микро электромеханические системы широко применяют в различных практических приложениях, в частности, в Интернете вещей. Рассмотрено математическое и программное обеспечение для исследования характеристик альтернативных источников

энергии, которые могут быть использованы при автономной работе распределенных микро электромеханических систем. Приведены данные о применении конечно-элементных моделей для исследованных возможных вариантов реализации устройства. Минимальные частоты собственных колебаний во всех исследуемых случаях оказались более 40 кГц, что позволило сделать вывод о потенциальной применимости исследованных источников альтернативной энергии в различных классах электронной аппаратуры.

Достижения в области искусственного и вычислительного интеллекта [1] позволили перейти к практическому использованию распределенных