



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77810 (13) C2  
(51) МПК  
H01L 29/82 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР ДЛЯ ВИМІРУ МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ

1

2

(21) 20041210212

(22) 13.12.2004

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Осадчук Володимир Степанович, Осадчук  
Олександр Володимирович(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ(56) Викулин И.М., Стафеев В.И.. Физика полупро-  
водниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990,  
С.227-230, рис.7,18

SU 1688207, 30.10.1991

RU 2086048, 27.07.1997

JP 2001066195, 16.03.2001

CN 1417555, 14.05.2003

US 4694248, 15.09.1987

GB 1475139, 01.06.1977

JP 3170037, 23.07.1991

(57) Мікроелектронний сенсор для виміру магнітної  
індукції, який містить біполярний двоколекторний  
магніточутливий транзистор, два резистори і дже-  
рело постійної напруги, який **відрізняється** тим,  
що введені двозатворний польовий транзистор,  
індуктивність, ємність і друге джерело постійної  
напруги, причому перший полюс першого джерела  
постійної напруги з'єднаний з першим виводом

першого резистора, а другий вивід першого резис-  
тора з'єднаний із першою базою біполярного дво-  
колекторного магніточутливого транзистора, а дру-  
га база біполярного двоколекторного  
магніточутливого транзистора з'єднана з першим  
виводом другого резистора, при цьому перший  
колектор біполярного двоколекторного магніточут-  
ливого транзистора підключений до першого за-  
твору двозатворного польового транзистора і  
першого виводу індуктивності, який утворює першу  
вихідну клему, а другий вивід індуктивності з'єднаний  
з першим виводом ємності і першим полюсом  
другого джерела постійної напруги, при цьому дру-  
гий колектор біполярного двоколекторного магні-  
точутливого транзистора з'єднаний з другим за-  
твором двозатворного польового транзистора, а  
його підкладка з'єднана із витком, який підключе-  
ний до емітера біполярного двоколекторного маг-  
ніточутливого транзистора, при цьому стік двозат-  
ворного польового транзистора з'єднаний з другим  
полюсом першого джерела постійної напруги, дру-  
гим виводом другого резистора, другим виводом  
ємності і другим полюсом другого джерела постій-  
ної напруги, які утворюють загальну шину, до якої  
підключена друга вихідна клемка.

Винахід належить до області контрольно-  
вимірювальної техніки і може бути використаний  
як датчик виміру магнітної індукції в різноманітних  
пристроях автоматичного керування техно-  
логічними процесами.

Відомо пристрій для виміру магнітної індукції,  
в якому використовується ефект Холла. Конструк-  
тивно він складається з напівпровідникової пла-  
стини, яка має прямокутну форму. Під дією струму  
I і магнітної індукції B, вектори яких взаємно-  
перпендикулярні, на обкладинках датчика виникає  
напряга  $V_H$ .

Величина цієї напруги залежить від геометрії  
(довжини L і товщини D) датчика, струму I, ко-  
ефіцієнта Холла  $R_H$  і магнітної індукції B:

$$V_H = \frac{R_H I B}{D}$$

Матеріалом для виготовлення датчика Холла  
служить кремній, арсенід-індію (InAs) і антимонід  
індію (IsSb). Датчик Холла з арсеніду індію, на-  
приклад, при магнітній індукції  $B = 1\text{ Т}$  і струмі  $0,1\text{ А}$   
має вихідну напругу,  $0,5\text{ В}$  (див. Г. Виглеб. Датчи-  
ки. - М.: Мир, 1989. С.29-33).

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і  
точність виміру, особливо в області малих значень  
індукції, тому що при цьому необхідно значно  
підвищувати протікаючий струм.

За прототип обрано пристрій для виміру  
магнітної індукції на основі біполярного двоколек-  
торного магніточутливого транзистора. Його кон-  
струкція складається з біполярного двоколектор-

(13) C2

(11) 77810

(19) UA

ного магніточутливого транзистора, трьох резисторів, через які здійснюється живлення з постійного струму, і джерела постійної напруги. При відсутності магнітного поля інжектовані емітером носії заряду розподіляються порівну між колекторами і їх струми рівні між собою. Відповідно до цього потенціали колекторів однакові і різниця напруг між колекторами дорівнює нулю. При дії поперечного магнітного поля відбувається відхилення потоку носіїв заряду в сторону одного із колекторів, що приводить до зростання його струму і зменшення струму другого колектора. У зв'язку з цим, потенціал одного колектора зменшується, а другого зростає, що викликає зростання напруги між колекторами із підвищенням індукції магнітного поля. При зміні напрямку магнітного поля змінюється і полярність напруги між колекторами (див. И.М. Викулин, В.И. Стафеев. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990, с.227-230, рис. 7.18).

Недоліком такого пристрою є мала чутливість і точність виміру магнітної індукції. Це пов'язано з тим, що при малих значеннях магнітної індукції зміна напруги між колекторами є незначною.

В основу винаходу поставлена задача створення мікроелектронного сенсора для виміру магнітної індукції, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними досягається перетворення магнітної індукції в частоту, що підвищує чутливість і точність виміру магнітної індукції.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який містить біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор, два резистора і джерело постійної напруги, введені двозатворний польовий транзистор, індуктивність, ємність і друге джерело постійної напруги, що дало змогу замінити перетворення магнітної індукції в напругу у відомому пристрої на перетворення магнітної індукції у частоту в запропонованому, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора з'єднаний із першою базою біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, а друга база біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора з'єднана з першим виводом другого резистора, при цьому перший колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора підключений до першого затвору двозатворного польового транзистора і першого виводу індуктивності, який утворює першу вихідну клему, а другий вивід індуктивності з'єднаний з першим виводом ємності і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора з'єднаний з другим затвором двозатворного польового транзистора, а його підкладка з'єднана із витоком, який підключений до емітера біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора, при цьому стік двозатворного польового транзистора з'єднаний з

другим полюсом першого джерела постійної напруги, другим виводом другого резистора, другим виводом ємності і другим полюсом другого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемка.

Використання запропонованого мікроелектронного сенсора для виміру магнітної індукції підвищує чутливість і точність виміру інформативного параметру за рахунок виконання ємнісного елемента на основі біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора і двозатворного польового транзистора, який разом з індуктивністю утворюють коливальний контур. При дії магнітної індукції на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор змінюється ємнісна складова повного опору на електродах першого колектора біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора і стоку двозатворного польового транзистора, що приводить до зміни резонансної частоти коливального контуру. Лінеаризація функції перетворення відбувається за рахунок вибору напруги живлення.

На кресленні подано схему мікроелектронного сенсора для виміру магнітної індукції.

Пристрій містить джерело постійної напруги 1, резистор 2 і 3, біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 4, двозатворний польовий транзистор 5, індуктивність 6. Ємність 7 підключена паралельно джерелу постійної напруги 8. Вихід пристрою утворений першим колектором біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 4 і загальною шиною.

Мікроелектронний сенсор для виміру магнітної індукції працює таким чином. В початковий момент часу магнітна індукція не діє на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 4. Підвищенням напруги джерела постійної напруги 1 і джерела постійної напруги 8 до величини, коли на електродах перший колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 4 і стоку двозатворного польового транзистора 5 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісною складовою на електродах перший колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 4 і стоку двозатворного польового транзистора 5 та повного опору з індуктивною складовою індуктивності 6. Резистори 2 і 3 здійснюють електричне живлення біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 4 і двозатворного польового транзистора 5. Ємність 7 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 8. При наступній дії магнітної індукції на біполярний двоколекторний магніточутливий транзистор 4 змінюється ємнісна складова повного опору на електродах перший колектор біполярного двоколекторного магніточутливого транзистора 4 і стік двозатворного польового транзистора 5, що викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

