

Винахід стосується напівпровідникових сенсорів магнітного поля, які використовують ефект Холла.

Відомий вимірювальний перетворювач магнітного поля, який містить сформовані на підкладці напівпровідникової області, типово прямокутної форми, та чотири виводи - по одному на кожній стороні напівпровідникової області. Два навпроти розміщені виводи є струмовими, а дві інші - потенційними [R.S. Popović, Hall Effect Devices, Adam Hilger, Bristol, Philadelphia and New York, 1991. P.61]. Базуючись на ефекті Холла такий перетворювач дозволяє вимірювати індукцію магнітного поля. Однак, його недоліками є, по-перше, неможливість проводити вимірювання просторового розподілу магнітного поля без відповідного просторового переміщення перетворювача, і по-друге, неможливість виміряти магнітне поле в непосредній близькості до джерела магнітного поля (зокрема, до поверхні магніту).

Відомий вимірювальний перетворювач, який містить сформовані на підкладці область напівпровідникового шару та з'єднані з цією областю два струмові виводи та декілька потенційних виводів. Струмові виводи розміщені на протилежних сторонах області напівпровідникового шару, а потенційні - на інших сторонах цієї області і утворюють пари. Кожна пара потенційних виводів є дзеркально симетричною відносно умовної осі, яка з'єднує струмові виводи [R.S. Popović, Hall Effect Devices, Adam Hilger, Bristol, Philadelphia and New York, 1991. P.61]. Різниця напруг на кожній парі потенційних виводів є пропорційною значенню струму через струмові виводи та індукції магнітного поля в області напівпровідникового шару, яка знаходиться між потенційними виводами.

Маючи декілька пар потенційних виводів, такий перетворювач дозволяє проводити вимірювання магнітного поля одночасно в декількох точках простору. Тобто, стає можливим виміряти просторовий розподіл магнітного поля без просторового переміщення перетворювача.

Однак, як і в цьому і в раніше згаданому перетворювачі, виводи, які оточують зі всіх сторін напівпровідниковий шар, тобто активну область перетворювача, не дозволяють наблизити цю активну область до джерела вимірюваного магнітного поля. Це погіршує точність вимірювання розподілу магнітного поля в непосредній близькості до джерела поля.

В основі винаходу поставлено завдання створити вимірювальний перетворювач магнітного поля, в якому введення нових елементів та зв'язків дозволяє підвищити точність вимірювань.

Поставлене завдання досягається тим, що вимірювальний перетворювач магнітного поля, який містить сформовані на підкладці область напівпровідникового шару та з'єднані з цією областю два струмові виводи та декілька потенційних виводів, згідно винаходу, має по одному потенційному виводу під'єднаному до кожного струмового виводу, а всі виводи перетворювача розміщені на підкладці лише по одній стороні області напівпровідникового шару.

Введення нових елементів та відповідних зв'язків дозволяє створити вимірювальний перетворювач, в якого напівпровідниковий шар може бути розміщеним на краю підкладки, і тим самим, створити умови максимального наближення активної області вимірювального перетворювача до об'єкту досліджень. В свою чергу це підвищує точність вимірювання просторового розподілу магнітного поля в непосредній близькості до джерела цього поля.

На Фіг.1 зображена схема вимірювального перетворювача магнітного поля, який має такі елементи; I - підкладка; II - напівпровідниковий шар; III - пара струмових виводів (контактні площадки 6, 7); IV - потенційні виводи, кількість яких визначає кількість точок вимірювання просторового розподілу магнітного поля і може бути довільною (контактні площадки 1, 2, 3, 4, 5); V - пара потенційних виводів (контактні площадки 8, 9), які під'єднані до відповідних струмових виводів. Всі виводи перетворювача розміщені на підкладці лише по одній стороні області напівпровідникового шару. Активною областю вимірювального перетворювача є напівпровідниковий шар II в зоні під'єднання до нього потенційних виводів IV. Цю активну область формують на краю підкладки I.

В процесі вимірювання активну область перетворювача розміщують в магнітному полі, просторовий розподіл якого вздовж осі X є предметом дослідження. Перетворювач живлять джерелом постійного струму, яке під'єднують до струмових виводів III.

На потенційних виводах формуються напруги, які мають дві складові. Перша складова, яка обумовлена перерозподілом дрейфуючих в електричному полі носіїв заряду, є корисним сигналом. Ця складова є функцією індукції магнітного поля в активній області вимірювального перетворювача. Друга складова, яка обумовлена падінням напруги на напівпровідниковому шарі, є паразитною. Враховуючи магніторезистивний та терморезистивний ефекти, паразитна складова не є стабільною величиною і вимагає спеціальної компенсації.

Тому, на відміну від найближчого аналога, в якому вихідні сигнали (Холлівські напруги) формуються на парах потенційних виводах в диференційній формі, вихідні сигнали вимірювального перетворювача згідно винаходу формуються на потенційних виводах IV (крім тих, які під'єднані до струмових виводів) відносно опорних напруг. Ці опорні напруги отримують шляхом ділення різниці напруг, яка формується на парі потенційних виводів V.

Таким чином, корисними сигналами вимірювального перетворювача згідно винаходу є різниці напруг $V_1 - V_{89}/k$, $V_2 - V_{89}/k_2$, ... $V_n - V_{89}/k_n$, де V_1, V_2, \dots, V_n - напруги на потенційних виводах (контактних площадках 1, 2, ... 5 Фіг.1);

V_{89} - різниця напруг на потенційних виводах (контактні площадки 8, 9), які з'єднані з струмовими виводами (контактні площадки 6, 7); k_1, k_2, \dots, k_n - коефіцієнти ділення.

Опорні напруги V_{89}/k служать для компенсації паразитних складових вихідних сигналів і, таким чином, забезпечують виділення корисних складових, які несуть інформацію про величини індукцій магнітного поля B_{x1} ,

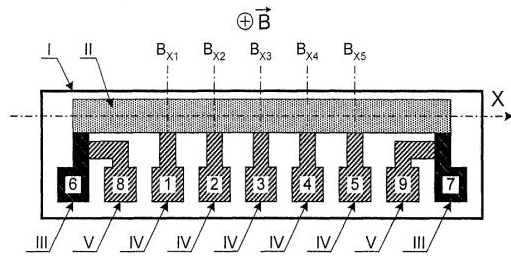
B_{x2}, \dots, B_{xn} (на Фіг.1 вектор індукції поля напрямлено перпендикулярно до поверхні підкладки перетворювача $\oplus \vec{B}$).

Введення у вимірювальний перетворювач згідно винаходу потенційних виводів V, які під'єднані до струмових виводів III, забезпечують високу точність вимірювання падіння напруги на напівпровідниковому шарі, що є основою високої точності формування опорних напруг.

Активна область вимірювального перетворювача згідно винаходу може розміщатися на як завгодно малій відстані від краю підкладки. В залежності від технології виготовлення перетворювача (технологія твердотільних інтегральних схем, тонкоплівкова технологія, технологія об'ємних структур тощо), ця відстань може знаходитися в межах від декількох мікрометрів до декількох сотень мікрометрів.

Зокрема, використовуючи традиційну технологію тонкоплівкових перетворювачів Холла на напівпровідникових матеріалах групи $A_{III}B_V$, можна виготовити вимірювальний перетворювач розподілу магнітного

поля з відстанню між активною областю перетворювача та об'єктом дослідження не більше 50мм, що приблизно на порядок менше ніж в аналога. Таким чином, при дослідженні приповерхневих магнітних полів на мінімально можливих відстанях, наприклад 50мм від мікрооб'єктів чи об'єктів з зернистою (доменною) структурою, запропонований вимірний перетворювач дозволяє підвищити в декілька разів точність вимірювання розподілу магнітного поля.



Фиг.1.