

Invenția se referă la tehnica cu semiconductori și poate fi utilizată pentru detectarea câmpurilor magnetice și electromagnetice în sistemele electronice și optoelectronice moderne.

În prezent este cunoscută o serie de senzori de câmp magnetic, printre care:

- magnetorezistoare care își schimbă rezistența interioară numai sub acțiunea câmpului magnetic, deci, semnalul de ieșire poate fi modulată numai de intensitatea câmpului magnetic și de tensiunea de polarizare, de asemenea acest senzor are sensibilitate redusă [1];

- senzori de câmp magnetic pe bază de magnetodiode, care au aceleași neajunsuri ca și primii, sensibilitatea fiind la fel insuficientă [2];

- senzori de câmp magnetic de tip magnetotranzistor bipolar, care are sensibilitate suficientă, dezavantajul fiind acela că își schimbă conductibilitatea numai sub acțiunea câmpului magnetic și nu reacționează la alți factori exteriori cum ar fi radiația optică [3].

În calitate de cel mai apropiat analog a fost luat senzorul ce funcționează pe baza efectului Hall [4]. Senzorul de tip Hall include stratul activ $n0(p0)$ format pe un substrat semiizolator și are două contacte ohmice de alimentare și două contacte ohmice de înregistrare a tensiunii Hall.

Dezavantajul acestui senzor constă în lipsa posibilității modulării semnalului de ieșire cu ajutorul semnalelor optice, deci, semnalul de ieșire poate fi modulată numai cu ajutorul tensiunii de alimentare sau a câmpului magnetic.

Problema pe care o rezolvă invenția este crearea unui senzor multifuncțional, ce poate detecta semnalele optice, electrice și magnetice.

Conform invenției, problema stipulată se soluționează prin aceea că senzorul fotoelectromagnetic include un strat activ semiconductor de tip $n0(p0)$ depus pe un substrat semiconductor semiizolator, pe stratul activ fiind depuse contacte ohmice de alimentare și contacte ohmice pentru înregistrarea tensiunii Hall. Pe stratul activ $n0(p0)$ este depus local un strat semiconductor $p+(n+)$, pe care este format un contact ohmic, cu posibilitatea iluminării stratului $p+(n+)$.

În așa mod, tensiunea Hall depinde nu numai de intensitatea câmpului magnetic și de valoarea de alimentare, dar și de următorii factori:

- polaritatea și valoarea tensiunii de alimentare a joncțiunii $p-n$;
- intensitatea fluxului optic incident;
- lungimea de undă a fluxului incident;
- frecvența semnalului optic incident.

Rezultatul constă în modularea semnalului de ieșire cu ajutorul semnalelor optice, câmpurilor electrice și magnetice.

Invenția se explică prin figură, care reprezintă structura senzorului electromagnetic. Ea constă din substrat semiizolator 1, strat activ 2 de tip $n0(p0)$, strat 3 de tip $p+(n+)$ format local, contacte de alimentare 4 și 5, contacte 6, 7 pe care se înregistrează tensiunea Hall și cu contact 8 cu ajutorul căruia se aplică tensiunea de polarizare a joncțiunii $p-n$. Stratul 9 reprezintă stratul de sarcină spațială a joncțiunii $p-n$.

La aplicarea tensiunii de alimentare la contactele ohmice 4 și 5 prin stratul activ 2 curge curentul de lucru. În prezența unui câmp magnetic pe contactele ohmice 6 și 7 apare tensiunea Hall, valoarea căreia depinde de tensiunea aplicată și de intensitatea câmpului magnetic. Joncțiunea $p-n$ formată local (straturile 2 și 3) lărgeste posibilitățile funcționale ale senzorului. La polarizarea directă a joncțiunii curentul de lucru a senzorului se mărește cu valoarea curentului injectat prin joncțiune. La polarizarea inversă curentul de lucru se micșorează, deoarece stratul de sarcină spațială 9 se extinde în stratul $n0(p0)$, blocând scurgerea curentului de lucru prin stratul activ 2. În așa mod, tensiunea Hall, înregistrată pe contactele ohmice 6 și 7, poate fi modulată cu ajutorul semnalelor electrice aplicate la contactul 8.

Deoarece joncțiunea $p-n$ are fotosensibilitate selectivă (lucrează ca o fotodiodă selectivă), tensiunea Hall se modulează și cu ajutorul semnalelor optice incidente pe stratul $p+(n+)$ 3. În acest caz, curentul de lucru se mărește cu valoarea fotocurentului joncțiunii $p-n$, care depinde de intensitatea fluxului incident, frecvența fluxului incident, lungimea de undă a fotonilor incidenti. Un alt avantaj major al senzorului fotoelectromagnetic, care îl transformă într-un dispozitiv multifuncțional, este că, în funcție de necesități, el poate funcționa separat ca senzor Hall obișnuit, fotodiodă, magnetorezistor, magnetodiodă.

Exemplu de realizare a invenției

Pe un substrat semiizolator 1 GaAs, prin metoda epitaxiei din fază lichidă, se formează un strat 2 $n0$ GaAs cu grosime de 2-4 μm și concentrația purtătorilor de sarcină $n0=10^{15} \text{ cm}^{-3}$, un strat 3 $p+ \text{ Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ de aceeași grosime cu compoziția în intervalul $0,3 < x < 0,8$ și concentrația purtătorilor de sarcină $p+ = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Utilizând metoda de fotolitografie, stratul 3 se corodează de pe suprafața stratului 2 cu excepția unei regiuni locale, iar contactul 8 se formează periferic pe stratul $p+$. Contactele ohmice 4-8 se formează folosind metoda depunerii termice în vid a Ni. Dimensiunile stratului activ sunt 2 x 10 mm, dimensiunile stratului 3 sunt 2 x 2 mm. Contactele ohmice 5 și 4 au

dimensiunile 2 x 0,5 mm și grosimea 0,1 mm. Contactele 7, 6 au aceeași grosime și dimensiunile 0,5 x 0,5 mm și sunt plasate la o distanță de 3,0 mm de la contactul 5. Fotosensibilitatea joncțiunii $p-n$ este determinată de compoziția stratului $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ (valoarea lui x).