

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

63517

Patent dodatkowy
do patentu _____

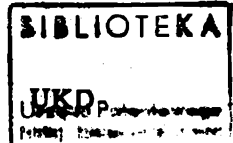
Zgłoszono: 13.XII.1969 (P 137 535)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.XI.1971

Kl. 21 g, 41/00

MKP H 03 b, 7/14



Twórca wynalazku: Sylwester Kaliski

Właściciel patentu: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Warszawa (Polska)

Sposób otrzymywania oscylacji spontanicznych sprężysto-spinowych w układach ferromagnetopiezopółprzewodnikowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób generowania spontanicznych oscylacji sprężysto-spinowych w układach ferromagnetopiezopółprzewodnikowych.

Znany jest sposób generowania spontanicznych oscylacji sprężystych w kryształach piezopółprzewodnikowych, do którego przykładu się stałe napięcie elektryczne wywołujące w nim strumień dryfujących elektronów, który przy prędkości krytycznej wzmacnia spontaniczne oscylacje w kryształach o częstotliwościach równych częstotliwościom drgań własnych kryształu.

Sposób ten jest jednak ograniczony do oscylacji poprzecznych i podłużnych.

Znany jest sposób otrzymywania spontanicznych oscylacji powierzchniowych fal sprężystych w płytce z kryształu piezopółprzewodnikowego, w którym przez naświetlenie wytwarza się cienką przypowierzchniową warstwę półprzewodzącą. W warstwie pod wpływem przyłożonego stałego napięcia wytwarza się strumień dryfujących elektronów, który przy krytycznej prędkości dryfu wzmacnia oscylacje spontaniczne powierzchniowych fal sprężystych powstające w kryształach, w którym zapewnione jest pełne odbicie fali od krawędzi płytki przez zrealizowanie warunków brzegowych typu Sommerfelda.

Celem wynalazku jest otrzymanie uwielokrotnionych oscylacji sprężysto-spinowych o częstotliwościach od kilkuset do kilku tysięcy megaherców

2

przez wykorzystanie efektu krytycznej prędkości dryfu elektronów i wykorzystanie wewnętrznego mechanizmu sprzężenia sprężysto-spinowego w kryształach ferromagnetycznych.

5 Cel ten osiągnięto dzięki temu, że zastosowano układ mający jednocześnie własności ferromagnetyczne i piezopółprzewodnikowe.

10 Istota wynalazku polega na tym, że w układzie ferromagnetopiezopółprzewodnikowym złożonym z kryształu ferromagnetycznego i warstwy kryształu piezopółprzewodnikowego do warstwy półprzewodnikowej poprzez styki omowe przykładu się stałe napięcie elektryczne, które wytwarza strumień dryfujących elektronów w warstwie.

15 W kryształach ferromagnetycznych, w którym zapewnione jest pełne odbicie fal powierzchniowych od krawędzi kryształu przez spełnienie warunków brzegowych typu Sommerfelda, samowzbudne oscylacje powierzchniowe sprężysto-spinowe wytwarzają w warstwie półprzewodnikowej poprzez styk mechaniczny między kryształem a warstwą, fale sprężyste wywołujące w niej pole piezoelektryczne. Przy krytycznej prędkości dryfu elektronów następują w wyniku piezoeffectu wzmocnienia oscylacji sprężystych w warstwie, a te z kolei uwielokrotniają oscylacje sprężysto-spinowe w kryształach. Sprężenie sprężysto-spinowe powodujące narastanie oscylacji spinowych jest największe w warunkach rezonansu spinowo-akustycznego, który osiąga się przez umieszczenie kryształu w sta-

3
 lym polu magnetycznym, o wartości określonej parametrami układu.

W celu otrzymania poprzecznych oscylacji spon-
 tanicznych sprężysto-spinowych można stosować
 monolityczny kryształ ferromagnetopiezopółprze-
 wodnikowy, w którym ruchliwość elektronów po-
 siada wartość, pozwalającą uzyskać prędkość kry-
 tyczną. Z uwagi na brak tego typu kryształów o
 wystarczającej ruchliwości, układ można zreali-
 zować przez nałożenie na siebie na przemian
 warstw kryształu ferromagnetycznego i półprze-
 wodnikowego o grubości płytki mniejszej od ża-
 danej długości fali. Sposób działania układu jest
 analogiczny do układu dla oscylacji powierzchni-
 wych.

Sposób według wynalazku zostanie objaśniony
 na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przed-
 stawia przykład wykonania układu złożonego z
 płytki z granatu żelazo-itrowego i przypo-
 wierzchniowej warstwy półprzewodnikowej z
 siarczku kadmu dla otrzymania powierzchni-
 wych oscylacji spontanicznych, a fig. 2 przedsta-
 wia przykład wykonania układu złożonego z na
 przemian nałożonych warstw z granatu żelazo-itro-
 owego i siarczku kadmu dla otrzymania oscylacji
 poprzecznych.

Powstające pod wpływem fluktuacji termicznych
 powierzchniowe oscylacje spontaniczne sprężysto-
 spinowe (fig. 1) i w płytce 1 wytwarzają w war-
 stwie półprzewodzącej 2, oscylacje sprężyste, któ-
 re wytwarzają pole piezoelektryczne modulujące
 strumień dryfujących elektronów w warstwie 2,
 wytworzony przez napięcie stałe ze źródła 4, przy-
 łożone do tej warstwy przez styki omowe 3.

Przy krytycznej prędkości dryfu poprzez piezo-
 efekt następuje wzmocnienie oscylacji sprężystych
 w warstwie (2), które z kolei wzmacniają oscyla-
 cje sprężyste w płytce (1). W przypadku otrzyma-
 nia poprzecznych oscylacji sprężysto-spinowych
 (fig. 2) stałe napięcie ze źródła 4, poprzez styki
 omowe 3 przykłada się do bocznych powierzchni
 wielowarstwowego układu. W warunkach gdy
 układ znajduje się w rezonansie spinowo-akustycz-
 nym, co osiąga się przez umieszczenie układu w
 stałym polu magnetycznym, określonym parame-
 trami układu, następuje uwielokrotnienie oscylacji
 spinowych.

Otrzymanie oscylacji o żądanej częstotliwości
 uzyska się przez zapewnienie pełnego odbicia od
 krawędzi granicznych, a więc przez spełnienie

warunków brzegowych typu Sommerfelda w przy-
 padku oscylacji powierzchniowych, a w przypad-
 ku oscylacji poprzecznych przez zapewnienie peł-
 nego odbicia od powierzchni prostopadłych do kie-
 runku rozchodzenia się fal sprężysto-spinowych.

Warstwa półprzewodnikowa może być nałożona
 na płytkę mechanicznie lub epitaksjalnie.

Dla otrzymania oscylacji powierzchniowych wy-
 starczające jest chłodzenie naturalne układu, dla
 oscylacji poprzecznych można stosować dodatko-
 we chłodzenie, przez co zapewni się ciągłą pracę
 układu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania oscylacji spontanicznych
 sprężysto-spinowych w układach ferromagnetopie-
 zopółprzewodnikowych, **znamienny** tym, że w płyt-
 ce z kryształu ferromagnetycznego, na który nało-
 żona jest warstwa półprzewodnikowa dla otrzy-
 mania oscylacji powierzchniowych do warstwy pół-
 przewodnikowej poprzez styki omowe przykłada
 się stałe napięcie elektryczne, które wytwarza w
 warstwie półprzewodnikowej strumień dryfują-
 cych elektronów, który jest modulowany polem
 piezoelektrycznym wytworzonym przez oscylacje
 sprężyste w warstwie wywołane przez oscylacje
 powierzchniowe w kryształ ferromagnetycznym
 i przy krytycznej prędkości dryfu strumienia
 wzmacnia oscylacje sprężyste w warstwie piezo-
 półprzewodnikowej, które z kolei wzmacniają oscy-
 lacje sprężyste w kryształ ferromagnetycznym
 i gdy układ znajduje się w stanie rezonansu spi-
 nowo-akustycznego, co osiąga się przez umiesz-
 czenie układu w stałym polu magnetycznym, któ-
 rego wartość jest określona parametrami układu
 poprzez sprzężenie sprężysto-spinowe następuje
 uwielokrotnienie oscylacji spinowych, przy czym
 rozmiary płytki zapewniają całkowite odbicie oscy-
 lacji powierzchniowych o żądanej częstotliwości
 od krawędzi płytki przez spełnienie warunków
 brzegowych typu Sommerfelda.

2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny** tym, że
 dla otrzymania oscylacji poprzecznych w układzie
 złożonym z na przemian leżących warstw z krysz-
 tału ferromagnetycznego i półprzewodnikowego
 stałe napięcie elektryczne przykłada się do po-
 wierzchni bocznych układu, którego rozmiary za-
 pewniają pełne odbicie fali od powierzchni pro-
 stopadłych do kierunku jej rozchodzenia.

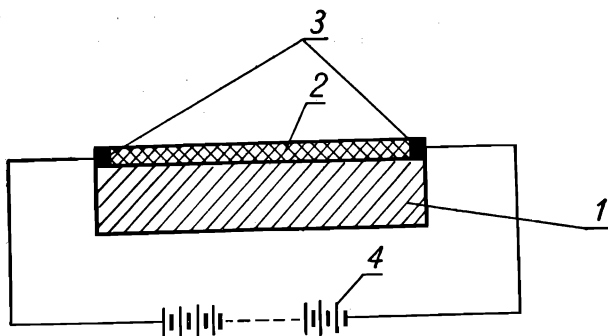


Fig. 1

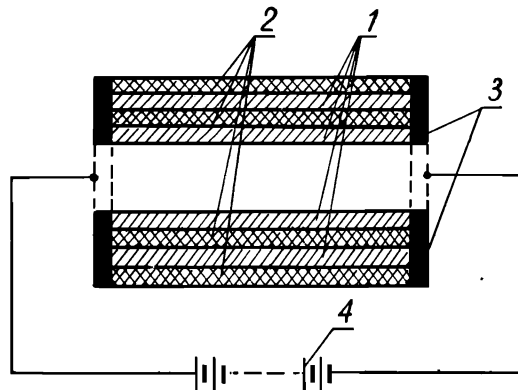


Fig. 2

