

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

112145

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 05.11.77 (P. 201920)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 04.06.79

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1981

Int. Cl.² H01L 27/14
CZYTELNICIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Tadeusz Gajos, Jan Kunicki, Jerzy Urbaniak

Uprawniony z patentu: Naukowo-Produkcyjne Centrum Półprzewodników „Unitra-Cemi”,
Warszawa (Polska)

Struktura fotodetektora

1

Przedmiotem wynalazku jest struktura fotodetektora w układzie Darlingtona.

Znane rozwiązania konstrukcyjne fotodetektorów w układzie Darlingtona polegają na wytworzeniu w obrębie struktury dwóch niezależnych tranzystorów fotoczułego i wzmacniającego położonych jeden obok drugiego, oraz połączenia tych dwóch elementów za pomocą metalizacji, to znaczy emiter fotoczułego z bazą wzmacniającego. W znanych rozwiązaniach łączenie obydwu tranzystorów metalizacją wykonywane było tak, żeby bazę tranzystora fotoczułego przykrywać minimalnie. Struktury według znanych rozwiązań są niesymetryczne. Nierównomierny rozptył prądów uniemożliwia pełne wykorzystanie powierzchni czynnej fotodetektora, a ponadto powoduje niestabilności wynikające z dużych różnic w gęstości prądu i natężenia pola elektrycznego głównie w przekroju wzdłuż złącza emitera tranzystora wzmacniającego. W znanych rozwiązaniach obszary ładunku przestrzennego złącz tranzystora fotoczułego są ponadto silnie narażone na wpływ ładunku przestrzennego znajdującego się w tlenkach i przemieszczającego się nad złączami podczas pracy fotodetektora. Wpływ ładunku przestrzennego powoduje zmiany polaryzacji tych złącz oraz zmiany rekombinacyjnych własności powierzchni bazy tranzystora fotoczułego, co w wyniku powoduje zmiany wzmocnienia prądowego fotodetektora. Opisane zjawiska, wynikające z niesymetrii struktury i wpływów ładunku przestrzennego, znajdującego się w tlenkach powodują znaczne niestabilności parametrów fotodetek-

2

tora szczególnie dla dużych prądów. Ponadto w strukturach według znanych rozwiązań nie można bez zastosowania skomplikowanej technologicznie dwuwarstwowej metalizacji wykonać wyprowadzenia bazy otaczającego emiter tranzystora fotoczułego, które jest korzystniejsze ze względu na równomierny rozptył prądów i możliwość uzyskania wyższej częstotliwości granicznej fotodetektora oraz mniejszej oporności kontaktu bazy, co jest szczególnie ważne w fotodetektorach ze sterowaną bazą.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie opisanych niedogodności przez wykonania stabilnej struktury fotodetektora.

Istotą wynalazku jest konstrukcja fotodetektora, w której tranzystor fotoczuły znajduje się wokół tranzystora wzmacniającego, a połączenie metaliczne łączące emiter tranzystora fotoczułego z bazą tranzystora wzmacniającego przykrywa całkowicie powierzchnię bazy tranzystora fotoczułego, leżącą pomiędzy emitern tranzystora fotoczułego i tranzystorem wzmacniającym.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wykonanie struktury fotodetektora o stabilnej fotoczulości przez ograniczenie wpływu ładunku ruchomego na złącza emitera i kolektora oraz na rekombinacyjne własności powierzchni bazy. Konstrukcja według wynalazku umożliwia uzyskanie wysokich stabilnych fotoczulości przy dużych prądach, ponadto może być symetryczna, a równomierny rozptył prądów umożliwia pełne wykorzystanie czynnej powierzchni struktury. Konstrukcja

taka umożliwia zastosowanie ograniczenia fotoczułej powierzchni bazy w obrębie poza czynnymi obszarami złącz emitera i kolektora złączami p-p⁺. W konstrukcji możliwe jest wykonanie symetrycznego wyprowadzenia bazy względem emitera tranzystora fotoczułego, co umożliwia zwiększenie częstotliwości granicznej i zmniejszenie oporności bazy. Konstrukcja ta umożliwia wyprowadzenie bazy o małej oporności, co jest ważne dla fotodetektorów ze sterowaną bazą. W konstrukcji według wynalazku stosuje się celowe izolowanie od światła części fotoczułej powierzchni bazy. Otrzymuje się element o bardzo wysokiej stabilnej fotoczułości w sposób tani i prosty. Przyrządy wykonane ze struktur według wynalazku charakteryzują się niskim stopniem wadliwości.

Konstrukcja struktury według wynalazku uwidocznioma jest na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który przedstawia w przekroju fragment płytki półprzewodnikowej ze strukturą fotodetektora, złożoną z dwóch tranzystorów wzmacniającego i fotoczułego.

Płytkę krzemu typu n⁺-n stanowiącą wspólny kolektor 6 obydwu tranzystorów przykryta jest tlenkiem termicznym SiO₂ 5. W płytce tej wykonane są selektywne obszary bazy 8 tranzystora wzmacniającego i bazy 10 tranzystora fotoczułego, oraz obszary emitera 7 tranzystora wzmacniającego i emitera 9 tranzystora fotoczułego. W strukturze tranzystora fotoczułego powierzchnia emitera 9 otacza wewnętrzną część złącza kolektor — baza 11. Powierzchnie bazy i emitera tranzystora wzmacniającego otoczone są wokół powierzchniami bazy i emitera tranzystora fotoczułego. Następnie wykonane są

kontakty omowe aluminiowe emitera 3, aluminiowe połączenie 2 łączące emiter tranzystora fotoczułego z bazą tranzystora wzmacniającego całkowicie przykrywając powierzchnię bazy tranzystora fotoczułego, leżącą pomiędzy emiterem tranzystora fotoczułego i tranzystorem wzmacniającym, oraz aluminiowe ograniczenia fotoczułego obszaru bazy tworzące powierzchniowe złącza p-p⁺ 1, rozmieszczone poza czynnymi obszarami złącz emitera i kolektora tranzystora fotoczułego w odległości ok. 20 μm od tych złącz po zewnętrznej stronie emitera tego tranzystora. Cała powierzchnia światłoczuła fotodetektora z wyjątkiem okien pod kontakty przykryta jest tlenkiem pirolitycznym 4 domieszkowanym jonami fosforu wygrzewanym w temperaturze 450°C w atmosferze redukującej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Struktura fotodetektora w układzie Darlingtona, składająca się z dwóch tranzystorów fotoczułego i wzmacniającego **znamienna tym**, że powierzchnia bazy (8) tranzystora wzmacniającego otoczona jest złączem kolektor — baza tranzystora fotoczułego (11).

2. Struktura według zastrz. 1, **znamienna tym**, że połączenie metaliczne (2) łączące emiter (9) tranzystora fotoczułego z bazą (8) tranzystora wzmacniającego przykrywa całkowicie powierzchnię bazy (10) tranzystora fotoczułego, leżącą pomiędzy emiterem (9) tranzystora fotoczułego i tranzystorem wzmacniającym.

3. Struktura według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w strukturze tranzystora fotoczułego powierzchnia emitera (9) otacza wewnętrzną część złącza kolektor-baza (11).

