



Patent dodatkowy
do patentu nr ———

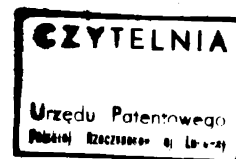
Zgłoszono: 84 12 12 (P. 250884)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 86 06 17

Opis patentowy opublikowano: 89 07 31

Int. Cl.⁴ G01R 31/26



Twórcy wynalazku: Krzysztof Braclawski, Józef Maciak, Kazimierz Sadowski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska,
Warszawa (Polska)

Impulsator polaryzacji złącz półprzewodnikowych

Przedmiotem wynalazku jest impulsator polaryzacji złącz półprzewodnikowych stosowany przy określaniu parametrów centrów pułapkowych w paśmie zabronionym półprzewodnika.

Znana jest technologiczna metoda badań centrów pułapkowych w półprzewodniku poprzez zapis relaksacji pojemności warstwy zaporowej złącza p-n. Relaksacje te powstają przy impulsowej dwustanowej polaryzacji złącza. W pierwszym stanie na złącze przykładana się stresowa napięcie polaryzacji, zaś w drugim przykładana się pomiarowa napięcie polaryzacji. Informację o pojemności złącza pobiera się tylko w stanie drugim. Okresy trwania stresu i pomiaru są ściśle określone przez metodę badań centrów pułapkowych.

W znanych urządzeniach pomiarowych stosuje się dwa rodzaje układów polaryzacji impulsowej. W pierwszym z nich badane złącze p-n jest stale załączone na wejście miernika pojemności i jest zasilane poprzez impulsowe dwustanowe źródło napięcia polaryzacji. Istotną wadą układu tego rodzaju jest wysoki poziom zakłóceń miernika pojemności związany ze skokowymi zmianami napięcia polaryzacji bezpośrednio na wejściu miernika pojemności. Inną wadą jest złożoność budowy impulsowego źródła polaryzacji. W układach polaryzacji drugiego rodzaju na wejście pomiarowe miernika pojemności podaje się stale pomiarowe napięcie polaryzacji, natomiast badane złącze p-n jest odłączane od wejścia pomiarowego miernika na okres stresu i załączane na zaciski źródła stałego napięcia stresu. Czynność przełączania wykonuje w takim rozwiązaniu czterokontaktowy przełącznik. Wadą tego rozwiązania jest skokowe przeładowywanie pojemności badanego złącza p-n w obwodzie wejściowym miernika w momencie ponownego załączania tego złącza na wejście miernika pojemności. Zakłóca ono pracę miernika i zniekształca wynik pomiaru. Inną wadą jest skokowy ubytek pojemności na wejściu pomiarowym miernika w okresie stresu oraz resztkowe przedostawanie na wejście pomiarowe miernika pojemności impulsu skokowej zmiany napięcia polaryzacji pomiarowego na napięcie stresowe, jakie zachodzi po przełączeniu badanego złącza p-n na zaciski źródła napięcia stresu. Impuls ten przedostaje się na wejście miernika poprzez pojemności tranzytowe przełącznika.

Impulsator według wynalazku charakteryzuje się tym, że do czterokontaktowego przełącznika zawierającego zasilacz stresowego napięcia polaryzacji wprowadzono cztery dodatkowe kontakty

sterowane połączone z czterokontaktowym przełącznikiem i z kondensatorem kompensacyjnym i kondensatorem zwiernikowym oraz z zasilaczem pomiarowego napięcia polaryzacji i z tranzystorowym układem impulsowym w taki sposób, że pomiędzy pierwszym zaciskiem badanego złącza i pierwszym sterowanym kontaktem przełącznika jest załączony jeden z dodatkowych kontaktów sterowanych, zaś pomiędzy pierwszym zaciskiem badanego złącza i drugim kontaktem sterowanym przełącznika jest załączony następny dodatkowy kontakt sterowany. Ten kontakt jest połączony jednym ze swoich zacisków poprzez tranzystorowy układ impulsowy z jednym z biegunów zasilacza pomiarowego napięcia polaryzacji. Poza tym równolegle do wyjścia impulsatora pomiędzy jego zaciskami wyjściowymi jest załączony kolejny dodatkowy kontakt sterowany w szeregowym połączeniu z kondensatorem kompensacyjnym. W podobny sposób pomiędzy wspólnie połączonymi zaciskami kontaktów sterowanych pierwszego i pierwszego dodatkowego przełącznika oraz wspólnie połączonymi zaciskami kontaktów sterowanych trzeciego i czwartego przełącznika jest załączony ostatni dodatkowy kontakt sterowany w szeregowym połączeniu z kondensatorem zwiernikowym. Zgodnie z wynalazkiem w tranzystorowym układzie impulsowym baza tranzystora jest bezpośrednio połączona z masą przyrządu poprzez kondensator i równolegle poprzez szeregowo połączone rezystory, pomiędzy którymi włączony jest kondensator, gdzie do drugiego rezystora jest podłączony zacisk sterowania układu, natomiast do emitera tranzystora jest załączony zacisk zasilacza pomiarowego napięcia polaryzacji oraz rezystor, który z drugiej strony jest dołączony do punktu połączenia pierwszego rezystora szeregowo połączonego z kondensatorem.

Wynalazek zapewnia zasadniczą redukcję zakłóceń impulsowych związanych z impulsową polaryzacją badanego złącza a przedostających się na wejście miernika pojemności różniczkowej tego złącza. Uzyskuje się to poprzez utworzenie dodatkowego ogniwa zwiernikowego składającego się z dwóch dodatkowych kontaktów sterowanych, pierwszego i czwartego oraz z kondensatora zwiernikowego oraz poprzez przepolaryzowanie badanego złącza za pomocą impulsowego układu tranzystorowego ze stosowanego napięcia polaryzacji na napięcie pomiarowe polaryzacji bezpośrednio przez załączeniem badanego złącza na wejście miernika pojemności, a także poprzez załączanie na wejście miernika pojemności kompensującej pojemność badanego złącza w okresach trwania polaryzacji stresowej.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy układu.

Badane złącze BZ dołączone jest do wyjściowych zacisków impulsatora H1x, LOx. Wyjściowe zaciski impulsatora H1m, LOm dołączone są do wejścia miernika pojemności. Impulsator zawiera czterokontaktowy przełącznik z kontaktami 1P, 2P, 3P, 4P wyposażony w dodatkowe kontakty sterowane 5, 6, 7, 8. Pierwszy zacisk badanego złącza półprzewodnikowego dołączony do zacisku H1x jest poprzez dodatkowy kontakt 8 i kontakt 1P dołączony do zacisku wejściowego miernika pojemności i jednocześnie ten zacisk jest dołączony przez dodatkowy kontakt 7 i kontakt 2P do jednego bieguna zasilacza stresowanego napięcia polaryzacji ZS. Natomiast drugi zacisk badanego złącza półprzewodnikowego BZ jest połączony przez kontakt 3P z drugim zaciskiem wejściowym miernika pojemności a poprzez kontakt 4P z drugim biegunem zasilacza stresowego napięcia polaryzacji ZS. Do wspólnego punktu połączenia kontaktów 2P i 7 dołączony jest poprzez tranzystorowy układ impulsowy IT jeden biegun zasilacza pomiarowego napięcia polaryzacji ZP, którego drugi biegun jest połączony z masą przyrządu M pm. Ponadto równolegle do wyjścia impulsatora, pomiędzy jego zaciskami wyjściowymi H1m, LOm włączony jest dodatkowy kontakt sterowany 5 połączony szeregowo z kondensatorem kompensacyjnym C_k i także pomiędzy wspólnym punktem połączenia kontaktu 1P i dodatkowego 8 a wspólnym punktem połączenia kontaktu 3P i 4P jest włączony dodatkowy kontakt 6 połączony szeregowo z kondensatorem zwiernikowym Cz. Działanie wszystkich kontaktów sterowanych jest zsynchronizowane. Przy przełączeniu układu ze stanu pomiaru na stan stresu kontakty 1P, 3P i 8 są jednocześnie wyłączane, zaś kontakty 2P, 4P, 5 6 i 7 jednocześnie załączane. Zachodzi przy tym odłączenie badanego złącza BZ od wejścia pomiarowego miernika pojemności, zaś ubytek pojemności w obwodzie wejściowym miernika jest kompensowany poprzez załączenie kondensatora kompensacyjnego C_k do wyjścia impulsatora pomiędzy jego zaciskami wyjściowymi H1m i LOm. Stresowe napięcie polaryzacji doprowadzane jest do badanego złącza BZ poprzez załączenie kontaktów 2P i 7. W chwili załączenia tych kontaktów następuje skokowa zmiana napięcia polaryzacji na badanym złączu.

Dla miernika pojemności ten skok mógłby być przebiegiem zakłócającym. Załączenie jednak dodatkowego kontaktu sterowego 6 likwiduje zakłócenia impulsowe jakie mogły przejść na wejście miernika pojemności poprzez pojemności skrośne rozwartych styków kontaktu sterowanego 1P. Kontakt 6 wraz z kontaktem 8 i kondensatorem zwiernikowym C_2 tworzy na drodze przechodzenia zakłóceń dzielnik pojemnościowy z wysokim stopniem redukcji, równym stosunkowi pojemności skrośnej rozwartego kontaktu 8 do pojemności kondensatora zwiernikowego C_2 . Przy przełączeniu układu ze stanu stresu do stanu pomiaru już pierwszy wyłącza się kontakt 2P odcinając dopływ prądu polaryzacji stresowej do badanego złącza BZ. Jednocześnie z tym uruchamia się tranzystorowy układ impulsowy IT, który skokowo przepolaryzuje badane złącze BZ ponownie do pomiarowego napięcia polaryzacji. Impuls zakłócający, jaki przy tym powstaje jest w dalszym ciągu odseparowany od miernika pojemności dzielnikiem pojemnościowym. Następnie wyłączają się jednocześnie kontakty 4P, 5, 6, 7 natomiast załączają kontakty 1P, 3P i 8 podłączając na wejście miernika bezzakłóceniuowo badane złącza BZ z panującym już na nim napięciem polaryzacji pomiarowej. Tranzystorowy układ impulsowy IT jest to układ o pławającym potencjale bazy tranzystora T o spoczynkowym stanie nieprzewodzenia. Ten stan zapewniają następujące elementy: rezystor r_1 , rezystor r_3 zamykające w szeregowym połączeniu obwód emiter-baza, następnie — kondensator C_2 , który oddziela potencjał bazy od potencjału masy Mpm. Rezystor r_2 stanowi obciążenie obwodu sterowania układu z zaciskiem wejściowym Ui. Przy podaniu na ten zacisk sterującego skoku napięciowego kondensator C_2 ładuje się prądem bazy tranzystora T, którego wartość ustala rezystor r_1 . Powoduje to wprowadzenie tranzystora T w stan przewodzenia. Czas trwania tego stanu ustala kondensator C_2 . Natomiast kondensator C_1 ustala opóźnienie stanu przewodzenia w stosunku do czoła impulsu sterującego. Zacisk Upm przeznaczony jest do podania napięcia pomiarowego polaryzacji na wejście polaryzacji w mierniku pojemności.

Zastrzeżenia patentowe

1. Impulsator polaryzacji złącz półprzewodnikowych składający się z zasilacza pomiarowego napięcia polaryzacji, zasilacza stresowego napięcia polaryzacji i co najmniej czterokontaktowego przełącznika, w którym pierwszy zacisk badanego złącza półprzewodnikowego jest połączony poprzez pierwszy kontakt sterowany przełącznika z jednym zaciskiem wejściowym miernika pojemności, zaś poprzez drugi kontakt sterowany przełącznika z jednym biegunem zasilacza stresowego napięcia polaryzacji, natomiast drugi zacisk badanego złącza półprzewodnikowego jest połączony poprzez trzeci kontakt sterowany przełącznika z drugim zaciskiem wejściowym miernika pojemności i poprzez czwarty kontakt sterowany przełącznika z drugim biegunem zasilacza stresowego napięcia polaryzacji, **znamienny tym**, że pomiędzy pierwszym zaciskiem wejścia impulsatora (HIX) i pierwszym sterowanym kontaktem przełącznika (1P) jest załączony pierwszy dodatkowy sterowany kontakt (8), podobnie jak pomiędzy pierwszym zaciskiem wejścia impulsatora (HIX) i drugim kontaktem sterowanym przełącznika (2P) jest załączony drugi dodatkowy kontakt sterowany (7) gdzie do jednego z jego zacisków wspólnego z drugim kontaktem sterowanym przełącznika (2P) jest podłączony jeden biegun zasilacza pomiarowego napięcia polaryzacji (ZP) poprzez tranzystorowy układ impulsowy (IT), a ponadto równolegle do wyjścia impulsatora pomiędzy jego zaciskami wyjściowymi (HIm, LOm) jest załączony trzeci dodatkowy kontakt sterowany (5) w szeregowym połączeniu z kondensatorem kompensacyjnym (C_k), podobnie też pomiędzy wspólnie połączonymi zaciskami pierwszego sterowanego kontaktu przełącznika (1P) i pierwszego dodatkowego sterowanego kontaktu (8) przełącznika oraz wspólnie połączonymi zaciskami trzeciego i czwartego sterowanego kontaktu (3P, 4P) przełącznika jest załączony czwarty dodatkowy kontakt sterowany (6) w szeregowym połączeniu z kondensatorem zwiernikowym (C_2).

2. Impulsator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w tranzystorowym układzie impulsowym (IT) baza tranzystora (T) jest bezpośrednio połączona z masą przyrządu (Mpm) poprzez kondensator (C_1) i równolegle poprzez szeregowo połączone rezystory (r_1 , r_2) pomiędzy które jest włączony kondensator (C_2), gdzie do drugiego rezystora jest podłączony zacisk sterowania układu (Ui), natomiast do emitera tranzystora jest załączony zacisk zasilacza pomiarowego napięcia polaryzacji (Upm) oraz rezystor (r_3), który z drugiej strony jest dołączony do punktu połączenia pierwszego rezystora (r_1) i kondensatora (C_2).

