

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 95539

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 19.08.75 (P. 182839)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 17.07.76

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1979

MKP G01r 27/26

Int. Cl.² G01R 27/26

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Biuro Inżynierii Technicznej

Twórca wynalazku: Piotr Machalica

Uprawniony z patentu : Przemysłowy Instytut Elektroniki
przy Naukowo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników,
Warszawa (Polska)

Układ do rejestracji nierównowagowej charakterystyki pojemnościowej kondensatora MIS, w stanie głębokiego zubożenia

Przedmiotem wynalazku jest układ do rejestracji nierównowagowej charakterystyki pojemnościowej kondensatora MIS, w stanie głębokiego zubożenia, dzięki której możliwe jest określanie właściwości powierzchni granicznej półprzewodnik-dielektryk oraz wyznaczenie rezystywności przypowierzchniowego obszaru półprzewodnika.

Analiza nierównowagowej charakterystyki pojemnościowej kondensatora MIS jest wykorzystywana w bieżącej kontroli jakości procesów technologicznych i parametrów materiałowych, w pracach technologicznych o charakterze optymalizacyjnym, w stwierdzeniu technologicznych przyczyn niewłaściwych parametrów układu scalonego oraz w pracach badawczych nad zjawiskami fizycznymi zachodzącymi na powierzchni granicznej półprzewodnik-dielektryk i w obszarze przypowierzchniowym półprzewodnika.

Charakterystykę nierównowagową kondensatora MIS w stanie głębokiego zubożenia otrzymuje się przez podanie na badany kondensator szybkozmiennego napięcia polaryzacji, na przykład w postaci impulsów prostokątnych i równoczesny pomiar pojemności MIS napięciem o małej amplitudzie i dużej częstotliwości. Na rezystorze pomiarowym włączonym w szereg z badanym kondensatorem uzyskuje się przebieg dużej częstotliwości modulowany amplitudowo. Po wzmocnieniu i detekcji uzyskuje się przebieg prostokątny o częstotliwości równej częstotliwości impulsów polaryzacji oraz amplitudzie proporcjonalnej do badanej pojemności, przy czym większa amplituda odpowiada pojemności początkowej a mniejsza pojemności w zakresie zubożenia. Aby zarejestrować przebieg charakterystyki nierównowagowej lub pomierzyć amplitudę odpowiadającą pojemności w stanie głębokiego zubożenia należy przeprowadzić skomplikowany zabieg próbkowania z pamięcią. Do tego celu używa się drogich i trudno dostępnych przystawek samplingowych lub woltomierzy próbkujących z pamięcią. Jest to podstawowa wada dotychczas stosowanych układów do wyznaczania charakterystyk nierównowagowych kondensatora MIS.

Istotą wynalazku jest układ do rejestracji nierównowagowej charakterystyki pojemnościowej kondensatora MIS, w stanie głębokiego zubożenia, który zawiera bramkę analogową włączoną między wzmacniaczem

szerokopasmowym, a wzmacniaczem selektywnym. Do wyjścia wzmacniacza selektywnego jest podłączony detektor wartości szczytowej. Wyjście generatora impulsów polaryzacji jest połączone z wejściem multiwibratora bistabilnego, którego wyjście steruje poprzez układ opóźniający, bramkę analogową. Wyjście detektora wartości szczytowej jest połączone równocześnie do wejścia woltomierza prądu stałego oraz osi Y urządzenia rejestrującego podczas gdy do osi X urządzenia rejestrującego jest podłączone wyjście źródła napięcia odniesienia.

Dzięki zastosowaniu pomiędzy wzmacniaczem szerokopasmowym, a wzmacniaczem selektywnym i detektorem szczytowym bramki analogowej, na wyjściu wzmacniacza selektywnego uzyskuje się przebieg dużej częstotliwości modulowany amplitudowo, którego amplituda jest proporcjonalna tylko do pojemności w zakresie zubożenia. Bramka analogowa jest bowiem otwierana tylko na czas kiedy na kondensatorze MIS panuje napięcie polaryzacji impulsowej. Zatem po detektorze szczytowym uzyskuje się stałe napięcie proporcjonalne do pojemności MIS w stanie głębokiego zubożenia.

W układzie według wynalazku nie ma potrzeby stosowania woltomierzy próbkujących oraz urządzeń samplingowych. Upraszcza to układ do podstawowych elementów ogólnie dostępnych i bardzo ułatwia pomiar.

Zmieniając napięcie odniesienia dla ustalonej amplitudy impulsu polaryzacji można w bardzo prosty sposób na dowolnym rejestratorze XY zarejestrować całą nierównowagową charakterystykę pojemnościową kondensatora MIS, w stanie głębokiego zubożenia.

Układ do rejestracji nierównowagowej charakterystyki pojemnościowej kondensatora MIS, w stanie głębokiego zubożenia według wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy układu.

Układ przedstawiony na rysunku zawiera badany kondensator MIS 3, połączony szeregowo z rezystorem pomiarowym 4. Wyjście generatora impulsów polaryzacji 2 oraz wyjście generatora sygnału pomiarowego 1, są podłączone bezpośrednio, natomiast wyjście źródła napięcia odniesienia 6, poprzez rezystor 5, do jednej z elektrod badanego kondensatora MIS 3 podczas gdy druga elektroda badanego kondensatora MIS 3 jest podłączona do masy układu poprzez rezystor pomiarowy 4. Sygnał pomiarowy proporcjonalny do badanej pojemności MIS, występujący na rezystancji pomiarowej 4 jest przykładany do wejścia wzmacniacza szerokopasmowego 9. Między wzmacniaczem pomiarowym 9 a wzmacniaczem selektywnym 11 do wyjścia którego jest podłączony detektor szczytowy 12, jest włączona bramka analogowa 10. Bramka analogowa 10 jest sterowana z generatora impulsów polaryzacji 2 poprzez multiwibrator bistabilny 7 oraz układ opóźniający 8. Multiwibrator bistabilny 7 zapewnia na wyjściu impulsy, synfazowe do impulsów generatora polaryzacji 2 o amplitudzie stałej niezależnej od amplitudy impulsów polaryzacji.

Układ opóźniający 8 powoduje, że bramka analogowa 10 jest otwierana z opóźnieniem celem wyeliminowania stanów nieustalonych związanych z czasem narastania impulsów polaryzacji. Na wyjściu bramki analogowej 10 uzyskuje się sygnał pomiarowy o amplitudzie proporcjonalnej do pojemności kondensatora MIS 3, w zakresie zubożenia, gdyż bramka analogowa 10 jest otwarta tylko w czasie trwania impulsu polaryzacji. Poza tym okresem napięcie na wyjściu bramki analogowej 10 jest równe zero. Sygnał taki jest przyłożony na wzmacniacz selektywny 11 a następnie na detektor wartości szczytowej 12. Na wyjściu detektora wartości szczytowej uzyskuje się stałe napięcie proporcjonalne do pojemności kondensatora MIS 3 w stanie głębokiego zubożenia, mierzone woltomierzem napięcia stałego 13. Dla rejestracji charakterystyki nierównowagowej napięcie wyjściowe z detektora wartości szczytowej 12 jest przyłożone na oś Y rejestratora 14 podczas, gdy na oś X rejestratora 14 jest przyłożone napięcie stałe ze źródła napięcia odniesienia 6. Zmieniając napięcie stałe ze źródła napięcia odniesienia 6, przy ustalonej amplitudzie impulsów polaryzacji z generatora impulsów polaryzacji 2 uzyskuje się na rejestratorze 14 całą nierównowagową charakterystykę pojemnościową MIS 3 w stanie głębokiego zubożenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do rejestracji nierównowagowej charakterystyki pojemnościowej kondensatora MIS, w stanie głębokiego zubożenia zawierający badany kondensator połączony szeregowo z rezystorem pomiarowym, generator impulsów polaryzacji oraz źródło napięcia odniesienia, które służą do polaryzacji badanego kondensatora MIS, generator sygnału pomiarowego, którego wyjście podłączone jest do badanego kondensatora MIS, wzmacniacz szerokopasmowy, którego wejście podłączone jest do rezystora pomiarowego, z n a m i e n n y t y m, że zawiera bramkę analogową (10) włączoną między wzmacniaczem szerokopasmowym (9) a wzmacniaczem selektywnym (11) do wyjścia którego jest podłączony detektor wartości szczytowej (12).

2. Układ według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wyjście generatora impulsów polaryzacji (2) jest połączone z wejściem multiwibratora bistabilnego (7); którego wyjście steruje poprzez układ opóźniający (8), bramkę analogową (10).

