

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

68 215

Patent dodatkowy
do patentu

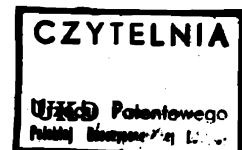
Zgłoszono: 16.XII.1970 (P 145 027)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.VI.1973

Kl. 21e,31/26

MKP G01r 31/26



Twórca wynalazku: Andrzej Rosiński

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Urządzenie do pomiaru przebieg elektryczno-termicznych i termicznych półprzewodników i dielektryków, a zwłaszcza do pomiaru rezystywności półprzewodnikowych warstw epitaksjalnych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru przebieg elektryczno-termicznych i termicznych półprzewodników i dielektryków, a zwłaszcza do pomiaru rezystywności półprzewodnikowych warstw epitaksjalnych.

Przebiecie elektryczne i przebiecie elektryczno-ciepne są to zjawiska występujące w materiałach i przyrządach półprzewodnikowych przy przyłożeniu zewnętrznego pola elektrycznego o wartości większej od pewnej wartości krytycznej. Pole elektryczne, o takiej wartości powoduje zmiany w mechanizmie przewodnictwa, w wyniku których silnie wzrasta prąd przepływający przez badany materiał lub przyrząd.

Napięcie przy przebieciu może pozostawać stałe w funkcji czasu, rosnąć lub maleć w zależności od warunków pomiaru. Przy wydzieleniu się zbyt dużej mocy napięcia przebiecie maleje w funkcji czasu.

Na podstawie znajomości parametrów charakteryzujących przebiecie można określać inne parametry lub właściwości badanych materiałów i przyrządów.

Pomiary napięcia przebiecia mogą być przeprowadzane w różnych warunkach pomiarowych. Stosuje się źródła napięcia stałego, wolnozmiennego i szybkozmiennego (impulsowe). Pomiary za pomocą źródeł impulsowych są najkorzystniejsze ze względu na małą moc traconą w badanej próbce lub przyrządzie podczas pomiaru, w wyniku czego maleją znacznie uszkodzenia.

2

Niektóre ze znanych urządzeń do pomiaru napięcia przebiecia posiadają układy sprzężenia zwrotnego zwierające wyjście źródła w przypadku wystąpienia na przebiegu napięciowym lub prądowym, otrzymywanych na próbce, zniekształceń wynikających z przebiecia. Układy te nie reagują na małe i szybkie zniekształcenia przebiegów napięcia lub prądu — w początkowym momencie przebiecia, a dopiero przy silnym zniekształceniu przebiegu na badanej próbce. Znane urządzenia działają dopiero przy zniekształceniach rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu procent.

Znany układ przeznaczony do pomiaru rezystywności zawiera źródło impulsów prostokątnych o stopniowo narastającej amplitudzie. Badana próbka dołączona jest do wyjścia źródła. Przebieg napięciowy otrzymywany na próbce podawany jest na układ prostujący stanowiący wejście woltomierza szczytowego. Zmniejszenie napięcia na układzie prostującym powoduje wyłączenie źródła zasilającego próbkę. Jak wynika z opisu i przytoczonego schematu pomiarowego od momentu powstania zniekształcenia do momentu wyłączenia źródła upływa dość długi czas związany z bezwładnością układu prostowania szczytowego. Również narastające impulsy prostokątne podawane ze źródła posiadają znaczną długość, co wywołuje dodatkowy błąd pomiaru, ponieważ nie pozwala na rozróżnienie przebieg elektryczno-termicznych od przebieg termicznych.

Celem wynalazku jest opracowanie urządzenia do pomiaru przebiegów elektryczno-termicznych i termicznych, które zapewniałoby wyłączenie źródła w ciągu bardzo krótkiego czasu od chwili wystąpienia przebiegu w badanej próbce i już przy bardzo małych zniekształceniach przebiegu napięcia wywołanych przez przebieg.

Cel ten został zrealizowany przez opracowanie urządzenia do pomiaru przebiegów elektryczno-termicznych i termicznych w półprzewodnikach i dielektrykach, a zwłaszcza do pomiaru rezystywności półprzewodnikowych warstw epitaksjalnych. Urządzenie zawiera wyłączone źródło napięcia impulsowego, z którym połączona jest badana próbka. Do próbki dołączony jest woltomierz szczytowy i wejście detektora przebiega, którego wyjście połączone jest ze źródłem. Detektor zawiera obwód różniczkujący, którego wejście połączone jest z badaną próbką, a wyjście połączone jest z wejściem pierwszego układu koincydencyjnego, poprzez układ wzmacniacza z ograniczaniem. Drugie z wejść układu koincydencyjnego połączone jest ze źródłem impulsów strobujących, które połączone jest ze źródłem zasilającym próbkę. Do źródła zasilającego dołączone jest także wyjście układu koincydencyjnego.

Układ przedstawiony powyżej jest znacznie korzystniejszy niż układ omówiony w stanie techniki. Szybkość działania opracowanego detektora, a więc również i szybkość wyłączania napięcia źródła jest o kilka rzędów większa niż w układzie opisanym. Wiąże się to z detekcją przebiegu właśnie w czasie gdy do próbki przyłożone jest napięcie impulsowe, co zapewnia minimalne opóźnienie czasowe między wystąpieniem przebiegu a wyłączeniem źródła i opóźnienie to zależy wyłącznie od czasu przechodzenia sygnału przebiegu przez poszczególne stopnie detektora.

Jednoczesne zastosowanie układu różniczkującego, jako przetwornika zniekształceń przy przebiegu na sygnał przebiegu, pozwala przy wykonaniu go na ograniczniku diodowym na porównywalność nawet bardzo małego sygnału przebiegu z sygnałami szkodliwymi pochodzącymi od przedniego i tylnego frontu impulsu zasilającego. Dzięki temu można wyłączać źródło małymi sygnałami występującymi w początkowym momencie przebiegu, kiedy jest ono najmniej niszczące. Duże zniekształcenia impulsu na próbce związane są na ogół z nieodwracalnym zniszczeniem badanej próbki.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia uproszczony schemat blokowy, fig. 2 zasadniczy schemat blokowy układów źródła, detektora i woltomierza, a fig. 3 schemat ideowy obwodu wejściowego i przebiegów napięcia.

Na fig. 1 źródło napięcia Z połączone jest z badaną próbką P, która połączona jest również z detektorem przebiegu D oraz woltomierzem szczytowym V, a detektor przebiegu połączony ze źródłem.

Na fig. 2 wyjście 1 źródła Z połączone jest z badaną próbką P. Detektor D połączony jest z badaną próbką, przez wejście układu różniczkującego D₁, którego wyjście połączone jest ze wzmacniaczem z ograniczaniem D₂. Wyjście układu D₂ połączone jest z wejściem 1 układu koincydencyjnego D₃, któ-

rego wejście 2 połączone jest ze źródłem impulsów strobujących D₄ połączonym z wyjściem 2 źródła napięcia zasilającego Z. Wyjście układu koincydencyjnego D₃ połączone jest z wejściami 1 i 2 źródła Z.

Na fig. 3 przedstawiony jest układ różniczkujący zbudowany na ograniczniku diodowym, oraz przebiegi napięcia wejściowego U₁ w funkcji czasu t. Napięcie U₁ bez ograniczania diodami przedstawione jest linią kreskową, a po ograniczeniu linią ciągłą. Do chwili wystąpienia przebiegu napięcie U₁ zależy tylko od przedniego i tylnego frontu impulsu na próbce. Podczas wystąpienia przebiegu na napięciu wejściowym U₁ pojawia się zniekształcenie odległe o czas Δt od tylnego frontu impulsu. Wynikiem zniekształcenia jest dodatkowy przebieg napięcia wyjściowego U₂. Całkowity przebieg U₂ jest wzmacniany z ograniczaniem, co nie pozwala na wzrost sygnałów związanych z przednim i tylnym frontem impulsu do dużych wartości. Przebieg ten jest podawany na układ koincydencyjny, który przenosi sygnał tylko w przypadku podania na drugie jego wejście impulsu otwierającego ze źródła impulsów strobujących. Ze względu na konieczność wyeliminowania szkodliwego sygnału pochodzącego od tylnego frontu impulsu zasilającego impulsy strobujące muszą kończyć się nieco wcześniej niż impuls napięcia zasilającego. Źródłem impulsów strobujących jest generator impulsów prostokątnych podawanych jednocześnie do źródła przez układ opóźniający. Impulsy te w źródle przetwarzane są na impulsy wyjściowe dzięki czemu są one opóźnione w stosunku do impulsów strobujących.

Za pomocą urządzenia opracowanego według wynalazku wykonanie pomiarów sprowadza się do podłączenia do wyjścia źródła badanej próbki, którą może być materiał lub przyrząd półprzewodnikowy, i włączenie napięcia wyjściowego. Ciąg impulsów z generatora narasta stopniowo do momentu wystąpienia przebiegu, wówczas źródło zostaje wyłączone chwilowo i następnie zaczyna narastać kolejny ciąg impulsów. Wskazanie dołączonego równoległe do próbki woltomierza szczytowego ustala się na wartości napięcia odpowiadającej napięciu przebiegu.

W przypadku pomiaru prądu przebiegu, dokonuje się pomiaru napięcia na włączonym w szereg z próbką oporniku. Pomiar rezystywności półprzewodnikowych warstw epitaksjalnych wymaga odczytu rezystywności z odpowiedniej krzywej, na której przedstawiony jest związek między rezystywnością warstwy a jej napięciem przebiegu.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do pomiaru przebiegów termicznych i elektryczno-termicznych półprzewodników i dielektryków, a zwłaszcza do pomiaru rezystywności półprzewodnikowych warstw epitaksjalnych, zawierające wyłączone źródło napięcia impulsowego połączone z badaną próbką, która połączona jest z woltomierzem i wejściem detektora przebiegu, którego wyjście połączone jest ze źródłem napięcia, **znamiennie tym**, że jego detektor (D) zawiera obwód różniczkujący (D₁), którego wejście połączy-

ne jest z próbką (P), a jego wyjście połączone jest z pierwszym wejściem układu koincydencyjnego (D₁) poprzez układ wzmacniacza (D₂) z ograniczeniem amplitudy, zaś drugie z wejść tego układu

koincydencyjnego połączone jest ze źródłem impulsów strobujących (D₁) połączonym ze źródłem (Z), z którym także połączone jest wyjście układu koincydencyjnego.

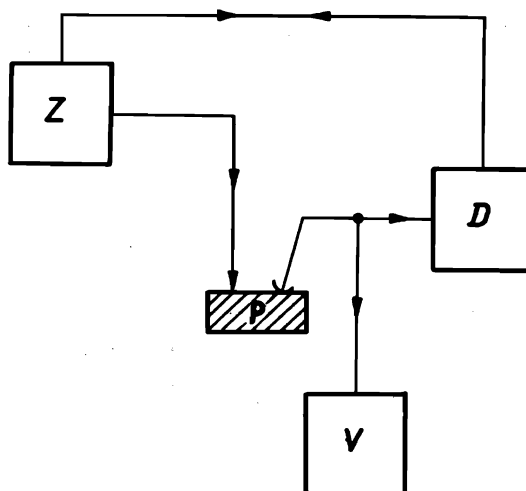


fig 1

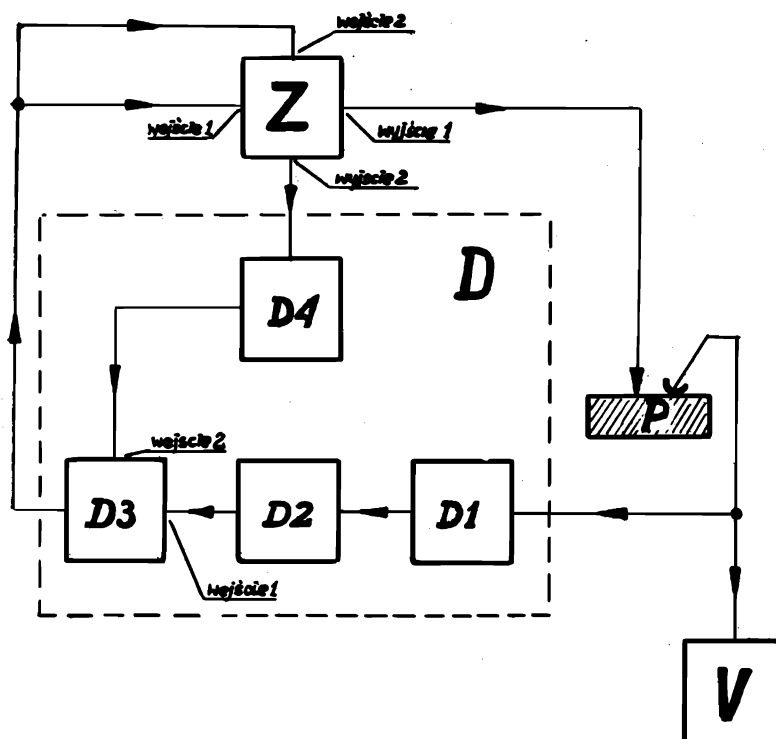


fig 2

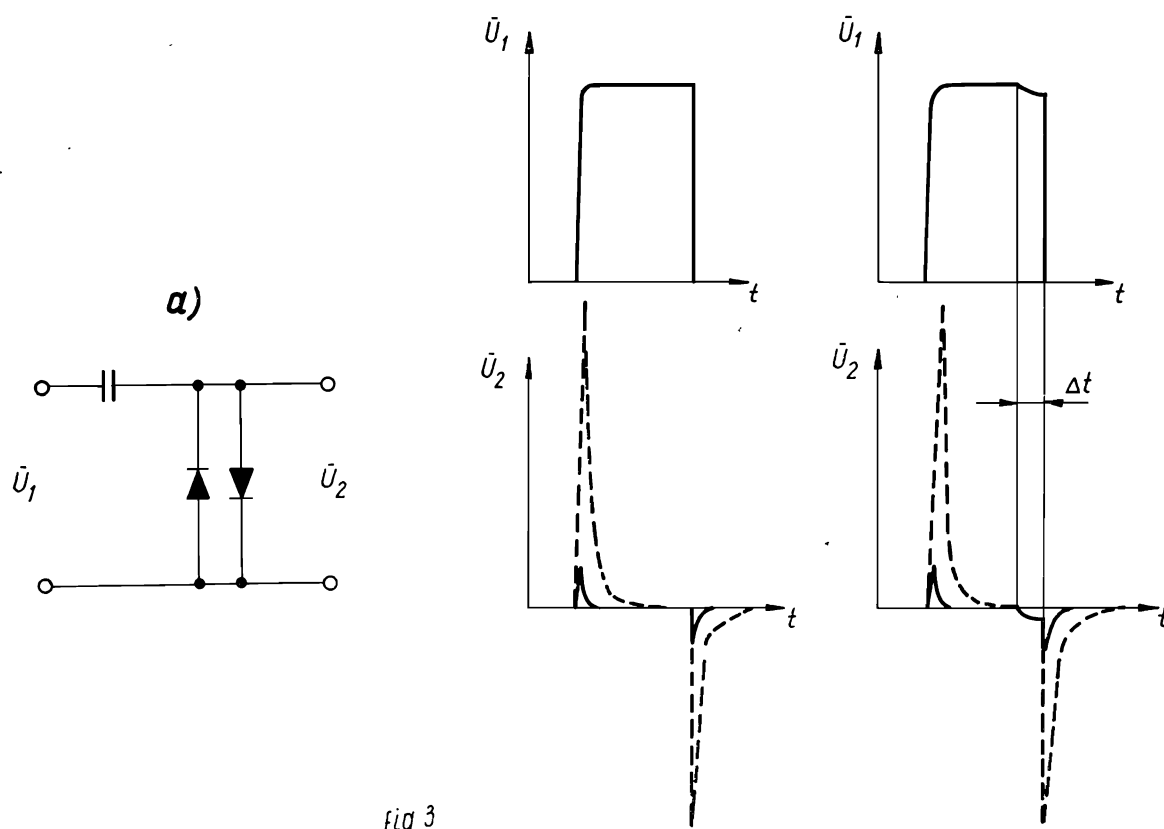


fig 3