



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 29.05.79 (P. 215940)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.81

Opis patentowy opublikowano: 09.12.1985

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
Al. 4. Warszawskiej 100/101

Int. Cl.⁸

G01R 31/26

Twórca wynalazku: Krzysztof Kowalski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru rezystancji termicznej przrządu półprzewodnikowego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru rezystancji termicznej przrządu półprzewodnikowego na podstawie pomiaru temperatury złącza.

Znane są sposoby pomiaru rezystancji termicznej przrządu półprzewodnikowego polegające na tym, że po ogrzaniu złącza stałym prądem grzejnym, przy stałym napięciu na zaciskach badanego przrządu półprzewodnikowego zastępuje się ten stały prąd grzejny prądem pomiarowym o wartości znacznie mniejszej niż wartość prądu grzejnego. Następnie mierzy się spadek napięcia na zaciskach badanego przrządu półprzewodnikowego, spowodowany przepływem prądu pomiarowego. Temperaturę złącza wyznacza się z odpowiednich wykresów zmian temperatury danego złącza w zależności od napięcia na zaciskach badanego przrządu półprzewodnikowego. Znając moc grzejną $P_h = I_n \times U_h$ oraz przyrost temperatury złącza ΔT w odniesieniu do temperatury otoczenia określa się rezystancję termiczną R_T tego przrządu ze wzoru

$$R_T = \frac{\Delta T}{P_h}$$

Znane sposoby pomiaru rezystancji przrządów półprzewodnikowych są obciążone znacznymi błędami pomiarowymi.

Błąd pomiaru jest tym większy im większy jest

2

czas życia nośników w obszarze złącza i im mniejsza jest termiczna stała czasu złącza. Błąd ten powoduje, że mierzona wartość temperatury złącza jest mniejsza niż wartość rzeczywista, a także może prowadzić do wyników pomiarów wskazujących na pozorne wzrastanie temperatury złącza po wyłączeniu prądu grzejnego. Jak wskazują niektóre autorki wartości temperatury złącza mierzone znanymi sposobami mogą być nawet kilkakrotnie niższe niż wartości rzeczywiste.

Istota wynalazku polega na tym, że po ogrzaniu złącza przrządu półprzewodnikowego prądem grzejnym przykładą się do zacisków przrządu półprzewodnikowego impuls wyciągający nośniki o polaryzacji przeciwnej niż prąd grzejny. Czas trwania tego impulsu dobiera się tak, aby był większy niż czas, w którym prąd wyciągający nośniki ma wartość stałą, oraz aby był mniejszy niż czas, w którym prąd wyciągający nośniki przyjmuje wartość zero. W czasie trwania impulsu wyciągającego moc doprowadzana do złącza przrządu półprzewodnikowego powinna być równa mocy wydzielanej podczas przepływu prądu grzejnego. Po zakończeniu impulsu wyciągającego do zacisków przrządu półprzewodnikowego doprowadza się prąd pomiarowy i mierzy się spadek napięcia na tych zaciskach. Rezystancję termiczną wylicza się ze

wzoru $R_T = \frac{\Delta T}{P_h}$, gdzie P_h jest mocą grzejną

wytwarzaną przez prąd grzejny, T — przyrost temperatury złącza w odniesieniu do temperatury otoczenia. Temperaturę złącza wyznacza się z odpowiednich wykresów zmian temperatury danego złącza ~~zależność~~ od napięcia na odpowiednich zaciskach przyrządu półprzewodnikowego.

Doprowadzenie impulsu wyciągającego nośniki ~~sposobem~~ ~~wynalazku~~ powoduje zasadnicze ~~zwiększenie~~ ~~dokładności~~ pomiaru, przez eliminację lub zmniejszenie ładunku wprowadzanego do obszaru złącza przez prąd grzejny. Zwiększenie dokładności pomiaru jest szczególnie znaczne w przypadku badanych przyrządów półprzewodnikowych o dużych czasach życia nośników.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony przykładowo na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ blokowy umożliwiający pomiar rezystancji termicznej diody półprzewodnikowej sposobem według wynalazku, a fig. 2 — przebiegi czasowe napięć źródeł zasilających U_z , przebiegi czasowe prądów płynących przez badaną diodę I_d oraz przebiegi czasowe napięć na zaciskach badanej diody U_d , w trakcie pomiaru sposobem według wynalazku.

Układ pomiarowy zawiera źródło napięcia grzania U_{zh} , źródło napięcia wyciągającego U_{zr} , oraz źródło napięcia pomiarowego U_{zm} . Źródła te podłączone są do badanej diody półprzewodnikowej D oraz do układu sterującego włączaniem źródeł. Do badanej diody D podłączony jest również miernik napięcia i prądu U/I .

W czasie T_h grzania złącza do badanej diody półprzewodnikowej D podłączone jest źródło stałego napięcia grzania U_{zh} . Napięcie to powoduje przepływ przez złącze półprzewodnikowe tej diody prądu grzejnego I_h przy napięciu grzejnym U_h na zaciskach badanej diody D . Moc wydzielana w diodzie w tym czasie wynosi: $P_h = U_h \times I_h$.

Po włączeniu napięcia grzania U_{zh} przykładany jest do diody ujemny impuls U_{zr} wyciągający nośniki z obszaru złącza. W czasie trwania impulsu wyciągającego T_r przez diodę przepływa prąd wyciągający I_r przy napięciu na jej zaciskach U_r . W czasie trwania impulsu wyciągającego T_r moc wydzielana w diodzie wynosi:

$$P_r = I_r^2 R_r$$

gdzie R_r jest rezystancją badanej diody w przedziale czasowym T_r .

Prąd wyciągający I_r w czasie T_r jest stały, a następnie jego wartość maleje do zera. Wartość napięcia impulsu wyciągającego U_{zr} jest tak dobrana, że prąd wyciągający I_r w czasie T_r jest równy prądowi grzejnemu I_h diody. Wtedy to moc grzania oraz moc wydzielana podczas trwania

impulsu wyciągającego są sobie równe w czasie T_s , gdy wartość prądu wyciągającego I_r jest stała. Czas trwania impulsu wyciągającego T_r jest większy niż czas T_s , w którym prąd wyciągający I_r ma wartość stałą, ale też jest mniejszy niż czas, po którym ten prąd zanika do zera, a więc wszystkie nośniki zostają wyciągnięte z obszaru złącza. Czas ten zwykle wynosi kilka wartości czasu życia nośników. Po upływie tak dobranej czasu trwania impulsu wyciągającego T_r włącza się na czas T_m źródło stałego napięcia pomiarowego U_{zm} o wartości znacznie mniejszej niż napięcie grzejne U_{zh} . To napięcie pomiarowe U_{zm} powoduje przepływ przez diodę D prądu pomiarowego I_m i powstanie na jej zaciskach spadku napięcia U_m . Temperaturę złącza odczytuje się z odpowiednich wykresów temperatury danego złącza od napięcia na zaciskach diody. Rezystancję termiczną badanej diody R_r określa się jako:

$$R_r = \frac{\Delta T}{P_h}$$

gdzie: ΔT — przyrost temperatury złącza w odniesieniu do temperatury otoczenia, a P_h — moc grzejna diody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru rezystancji termicznej przyrządu półprzewodnikowego, w którym po ogrzaniu złącza tego przyrządu stałym prądem grzejnym, zastępuje się prąd grzejny prądem pomiarowym o znacznie mniejszej wartości i mierzy się spadek napięcia na zaciskach tego przyrządu, a wartość rezystancji termicznej wylicza się ze znanych wzorów, **znamienny tym**, że bezpośrednio po wyłączeniu prądu grzejnego (I_h), a przed doprowadzeniem prądu pomiarowego (I_m) przykładą się do zacisków przyrządu półprzewodnikowego impuls wyciągający nośniki (U_{zr}) o polaryzacji przeciwnej niż napięcie grzania (U_{zh}), przy czym czas trwania tego impulsu wyciągającego korzystnie dobiera się tak, aby był większy niż czas, w którym prąd wyciągający nośniki (I_r) ma wartość stałą, oraz był mniejszy niż czas, w którym prąd wyciągający nośniki (I_r) przyjmuje wartość zero.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w czasie trwania impulsu wyciągającego (U_{zr}) doprowadza się do złącza przyrządu półprzewodnikowego (D) moc, która w czasie (T_s), gdy prąd wyciągający (I_r) ma wartość stałą jest równa mocy wydzielanej podczas przepływu prądu grzejnego (I_h).

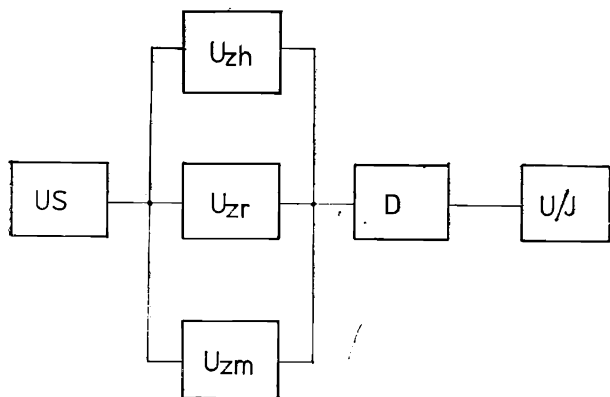


FIG.1

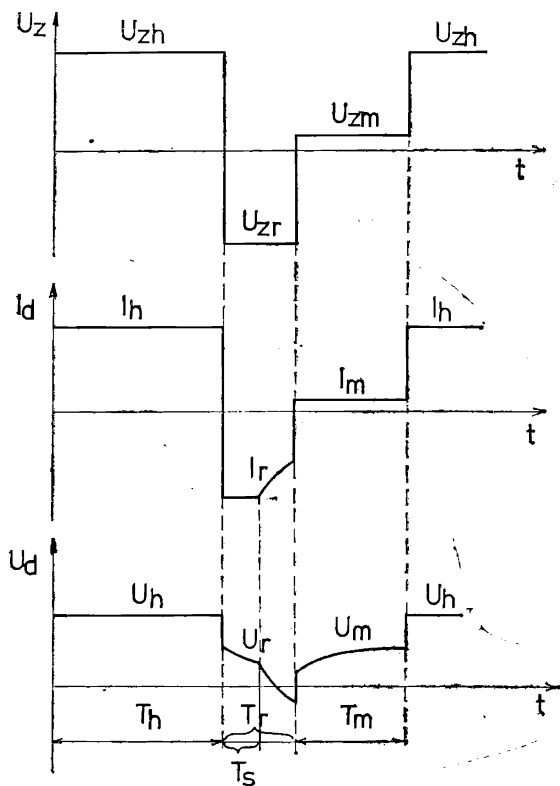


FIG.2