

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

98188

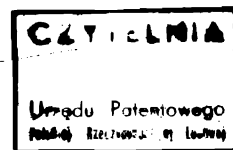
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 10.12.75 (P. 185417)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 06.11.76

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1980



Int. Cl.² G01R 31/26

MKP G01r 31/26

Twórcy wynalazku: Edward Stolarski, Wiesław Chróściak

Uprawniony z patentu: Instytut Technologii Elektronowej
Warszawa (Polska)

Układ do pomiaru rezystywności materiałów półprzewodnikowych

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru rezystywności materiałów półprzewodnikowych.

Znane dotychczas urządzenia, służące do pomiaru rezystywności materiałów półprzewodnikowych, wykorzystują sondę czterostrzową zasilaną prądem stałym. Znane jest również, na przykład z opisu patentowego ZSRR nr 476525, zastosowanie jako źródła napięcia generatora małej częstotliwości o niesymetrycznym wyjściu, ale podłączonego jedynie do sondy dwuostrzowej.

Podczas pomiaru prądem stałym sondą czterostrzową ostrza sondy są dociśnięte do powierzchni badanego materiału półprzewodnikowego. Przez dwa ostrza zewnętrzne i badany materiał półprzewodnikowy przepływa prąd stały o określonej wartości. Wywołuje on powstanie między dwoma ostrzami wewnętrznymi sondy stałego spadku napięcia. Wielkość tego spadku napięcia jest określana za pomocą kompensatora napięcia stałego dołączonego do wspomnianych ostrzy.

Stosowanie opisanego urządzenia stwarza nieogodności polegające na powstaniu dodatkowych błędów pomiaru. Wywołane są one po pierwsze — niesymetrią elektryczną kontaktów: ostrze — półprzewodnik, po drugie — wprowadzeniem do próbki dodatkowych nośników ładunku przy pomiarze próbek o wysokiej rezystywności. Usunięcie wspomnianych niedogodności w urządzeniu zasilanym prądem stałym częściowo uzyskuje się przez wykonanie pomiarów przy obu kierunkach przepływu prądu stałego przez zewnętrzne ostrza sondy oraz dodatkowe szlifowanie powierzchni próbki. Pierwsze prowadzi do znacznego zwiększenia precyzyjności pomiarów, zaś drugie do znacznej zmiany rezystywności warstwy powierzchniowej, która podlega pomiarowi.

W układzie według wynalazku generator małej częstotliwości o niesymetrycznym wyjściu jest połączony z zewnętrznymi ostrzami prądowymi sondy przez transformator i rezystory. Do jednego z rezystorów podłączony jest miliwoltomierz. W celu zachowania symetrii obwodu zasilania do jednego z rezystorów podłączony jest również kondensator o pojemności równej pojemności powstałej w wyniku podłączenia miliwoltomierza. Selektywny nanowoltomierz do pomiaru spadku napięcia na wewnętrznych ostrzach sondy

połączony jest z wyjściem wzmacniacza, którego symetryczne wejście połączone jest z sondą. Do nanowoltomierza podłączony jest oscyloskop.

Korzystnie jest, jeśli ostrza napięciowe sondy, zamocowane mechanicznie we wkładce, połączone są elektrycznie z wewnętrznymi bolcami gniazd koncentrycznych, zamocowanych w obudowie sondy.

Zaletą układu jest wyeliminowanie wpływu prostowania w obszarze styku ostrze – powierzchnia płytki półprzewodnikowej w wyniku zastosowania zasilania prądem zmiennym oraz wyeliminowanie wpływu potencjałów kontaktowych. Przez wykorzystanie możliwości łatwego wzmacniania napięć zmiennych, układ umożliwia pomiar płytek półprzewodnikowych nawet o bardzo dużej rezystywności. Zatem nie jest wymagane ani powtarzanie pomiarów, ani dodatkowa obróbka powierzchni próbek, a uzyskane wyniki pomiarów odznaczają się dużą dokładnością.

Wynalazek jest objaśniony na przykładzie wykonania uwidocznionym na rysunku, którego fig. 1 przedstawia schemat układu pomiarowego, fig. 2 – widok z przodu sondy czteroostrzowej z wykrojonym fragmentem ukazującym szczegóły konstrukcyjne.

Generator małej częstotliwości 1 o wyjściu niesymetrycznym połączony jest z zewnętrznymi ostrzami 01 i 04 sondy 5 poprzez transformator 2 i układ rezystorów R1, R2, R3 i R4, przy czym każda z dwóch gałęzi łączących transformator 2 z ostrzami zawiera po dwa rezystory. Do wzorcowego rezystora R4 podłączony jest miliwoltomierz 3, który pozwala określić prąd w obwodzie zasilania.

W celu zachowania symetrii obwodu zasilania rezystancja rezystorów R1 i R3 równa się rezystancji rezystorów R2 i R4, a do rezystora R2 podłączony jest równolegle kondensator C1 o pojemności równej pojemności wejściowej miliwoltomierza 3 powiększonej o pojemności przewodów doprowadzających. W obwodzie pomiaru spadku napięcia na płytce ostrza napięciowe 02 i 03 sondy 5 są połączone za pośrednictwem gniazd współosiowych 11 i ekranowanych kabli współosiowych z symetrycznym wejściem wzmacniacza 6. Przewód wewnętrzny kabla współosiowego jest połączony z przewodem 10 gniazda 11. Do wyjścia wzmacniacza 6 dołączony jest nanowoltomierz selektywny 7 a do niego z kolei oscyloskop 8. Przy dociskaniu ostrzy sondy 01, 02, 03 i 04 zamontowanych we wkładce 13 do płytki półprzewodnika przez płytkę o izolowanym podłożu płynie prąd. Natężenie prądu uwarunkowane jest napięciem na wyjściu transformatora 2 oraz rezystancjami rezystorów R1, R2, R3 i R4. Jest ono określane za pomocą miliwoltomierza 3 poprzez pomiar spadku napięcia na rezystorze R4 o znanej wartości. Wywołany przepływem prądu spadek napięcia na płytce pomiędzy ostrzami 02 i 03 jest wzmacniany przez wzmacniacz 6 z wejściem symetrycznym i odczytywany na mierniku nanowoltomierza selektywnego 7. Jest on proporcjonalny do rezystywności badanej płytki 4. Rezystywność oblicza się ze znanych wzorów, w których współczynnik proporcjonalności jest funkcją rozstawu ostrzy sondy, grubości próbki, miejsca położenia ostrzy sondy na powierzchni próbki, rodzaju podłoża, na którym spoczywa badana próbka itp. Oscyloskop 8, dołączony do nanowoltomierza 7, służy do obserwacji kształtu fali napięcia pomiędzy ostrzami wewnętrznymi 02 i 03 sondy 5, co pozwala stwierdzić brak kontaktu prostującego: ostrza sondy – płytka półprzewodnikowa, będącego kryterium prawidłowego pomiaru.

Dla zmniejszenia do minimum szkodliwego wpływu pojemności, która powstaje pomiędzy doprowadzeniami 9 ostrzy wewnętrznych 02 i 03 a obudową 12 sondy 5, połączenie ostrzy przewodami zewnętrznymi ze wzmacniaczem 6 jest uzyskane za pomocą gniazd koncentrycznych 11 umieszczonych trwale w obudowie 12.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru rezystywności materiałów półprzewodnikowych wykorzystujący sondę czteroostrzową, źródło napięcia zasilania w postaci generatora małej częstotliwości o wyjściu niesymetrycznym połączone z prądowymi ostrzami sondy oraz miernik do pomiaru spadku napięcia na płytce półprzewodnikowej między napięciowymi ostrzami sondy, z n a m i e n n y t y m, że generator (1) jest połączony z prądowymi ostrzami (01 i 04) sondy (5) poprzez transformator (2), którego końcówki uzwojenia wtórnego połączone są z ostrzami prądowymi sondy każda poprzez dwa rezystory (R1 i R3) oraz (R2 i R4), przy czym do jednego z rezystorów (R4) połączonych z jednym z ostrzy (04) prądowych podłączony jest równolegle miliwoltomierz (3), a do drugiego z rezystorów (R3) połączonych z drugim z ostrzy (01) prądowych – kondensator (C1), natomiast selektywny nanowoltomierz (7) do pomiaru spadku napięcia na płytce (4) między napięciowymi ostrzami (02 i 03) sondy (5) i połączony jest z wyjściem wzmacniacza (6), którego symetryczne wejście połączone jest przewodami ekranowymi ze współosiowymi gniazdami sondy (5), a do nanowoltomierza (7) podłączony jest oscyloskop (8).

2. Układ według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że ostrza napięciowe (02 i 03) sondy (5), zamocowane mechanicznie we wkładce (13), są połączone elektrycznymi przewodami (9) z zewnętrznymi bolcami (10) gniazd koncentrycznych (11) zamocowanych bezpośrednio w obudowie (12) sondy (5).

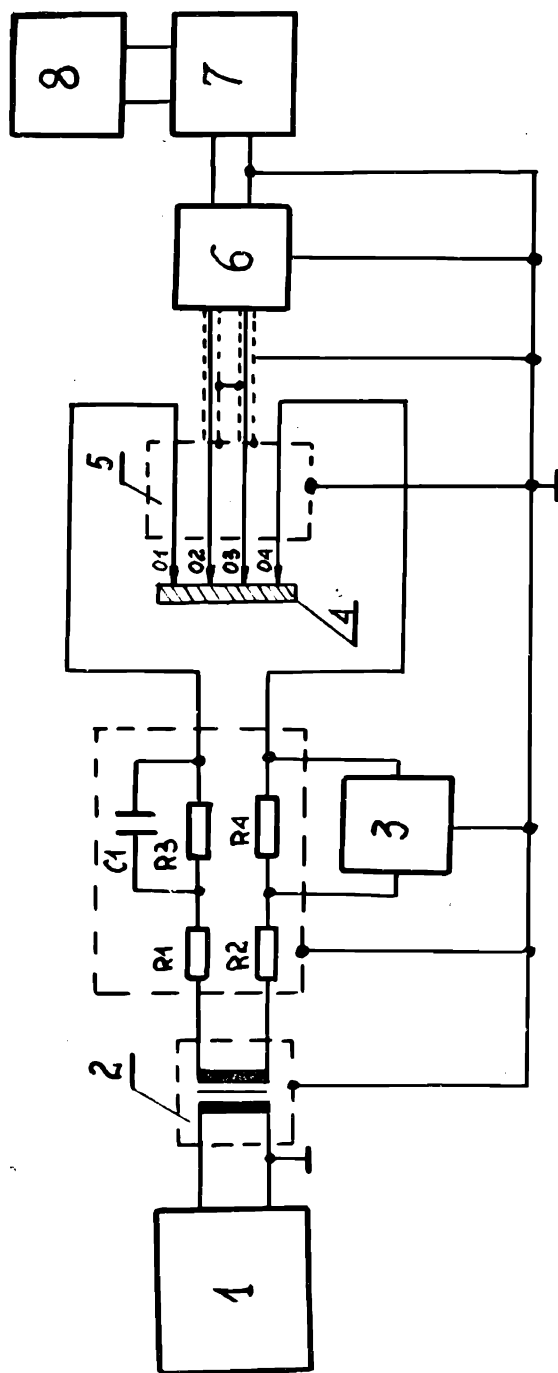


Fig. 1

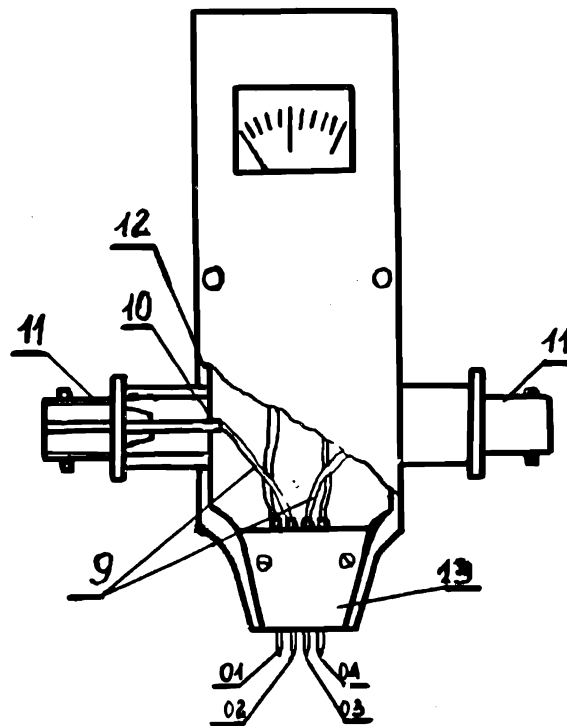


Fig. 2