



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 15.I.1969 (P 131 200)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 6.V.1971

Kl. 21 e, 31/26

MKP G 01 r, 31/26

UKD

Twórca wynalazku: Stanisław Siekierski

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Technologii Elektro-
nowej), Warszawa (Polska)

Urządzenie do fotoelektrycznych pomiarów właściwości materiałów półprzewodnikowych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do fotoelektrycznych pomiarów właściwości materiałów półprzewodnikowych. Urządzenie znajduje szczególne korzystne zastosowanie przy takich pomiarach, jak pomiar oporności właściwej, badanie jednorodności półprzewodników, pomiar prędkości rekombinacji powierzchniowej czy też pomiar długości drogi dyfuzji.

W znanych urządzeniach do pomiarów właściwości materiałów półprzewodnikowych wykorzystujących zjawisko elektrofotowoltaiczne napięcia fotoelektryczne mierzone są najczęściej zestawem pomiarowym składającym się z galwanometru i szeregowo z nim włączonego kompensatora. Znane są również zestawy pomiarowe, gdzie zamiast galwanometru stosuje się wzmacniacz selektywny sprzężony z tarczą modulującą światło oraz woltomierz, włączony na wyjściu wzmacniacza. Wymienione zestawy pomiarowe łączone są do zacisków badanej próbki materiału półprzewodnikowego.

Wymienione znane zestawy pomiarowe były jednakże niedogodne w eksploatacji. I tak, w zestawach zawierających galwanometr zasadniczą niedogodnością była podatność galwanometru na zakłócenia elektryczne i mechaniczne. Dochodziła do tego duża czasochłonność pomiarów oraz niemożliwość stosowania urządzeń rejestrujących.

Zestawy pomiarowe ze wzmacniaczem selektywnym i woltomierzem, aczkolwiek pozbawione wad galwanometru, miały inną istotną wadę. Zestawy

2

takie mianowicie dawały jedynie informację o wielkości napięcia fotoelektrycznego, natomiast nie dawały informacji, czy były to napięcia dodatnie czy ujemne.

Celem wynalazku jest więc takie urządzenie do pomiarów napięć fotoelektrycznych, które byłoby pozbawione wad znanych urządzeń, a jednocześnie byłoby urządzeniem zapewniającym dużą sprawność wykonywania pomiarów wymaganą w warunkach produkcyjnych.

Wytyczony cel osiągnięty został w urządzeniu według niniejszego wynalazku, a to dzięki temu, że ma ono zespół detekcji fazowej składający się z komutatora osadzonego wraz z modulującą tarczą na wspólnej osi synchronizowanego silnika, który to komutator włączony jest w obwód woltomierza łączonego okresowo, poprzez transformator, ze wzmacniaczem selektywnym.

Dla stabilizacji częstotliwości impulsów synchroniczny silnik oraz źródło światła zasilane są napięciem o częstotliwości sieci energetycznej. Ilość działek komutatora odpowiada przy tym ilości otworów w modulującej tarczy.

Korzyścią techniczną jaką przynosi urządzenie według wynalazku jest możliwość pomiaru zarówno wielkości zmiennego napięcia fotoelektrycznego, jak i określenie zwrotu wektora tego napięcia. Niewrażliwość urządzenia na zakłócenia elektryczne i mechaniczne predysponuje to urządzenie do prze-

mysłowego wykorzystania przy badaniu materiałów półprzewodnikowych.

Bliższe objaśnienie istoty wynalazku podane jest niżej, a przykładowe jego wykonanie pokazane na rysunku.

Strumień światła 3 od żarówki 1 po przejściu przez modulującą tarczę 2 skupia się na badanej próbce 4 przy pomocy układu optycznego 5.

Impulsy świetlne wywołują w badanej próbce 4 materiału półprzewodnikowego impulsy elektryczne, które są wzmacniane przez wzmacniacz selektywny 6 o częstotliwości $f=235\text{ Hz}$. Transformator wyjściowy 7 wzmacniacza selektywnego jest łączony z wychyłowym wskaźnikiem 8 przez komutator 9 umocowany na tej samej osi silnika synchronicznego 10 co i modulator optyczny 2. Komutator 9 łączy wskaźnik 8 do wyjścia wzmacniacza selektywnego 6 w określonym momencie. Jeżeli w ciągu pewnego odcinka czasu na wejściu wzmacniacza 6 będzie szereg dodatnich impulsów, wówczas na wyjściu wzmacniacza będzie napięcie zmienne o fazie ściśle określonej w stosunku do impulsów na wejściu. Można teraz tak wyregulować komutator 9, przez przemieszczenie szczotek, że wskaźnik wychyłowy 8 będzie dołączany do wyjścia wzmacniacza 6 na odcinek czasu kiedy napięcie zmienne ma polaryzację np. dodatnią. Wówczas wskazówka wskaźnika 8 wychyli się w prawo.

Przy zmianie polaryzacji impulsów na wejściu na ujemną, faza napięcia zmiennego na wyjściu wzmacniacza zmieni się o 180° powodując wychylenie wskazówki wskaźnika 8 w lewo. W ten sposób, korzystając ze wzmacniacza prądu zmiennego można mierzyć nie tylko wielkość impulsów, ale

i ich polaryzację osiągając to dzięki zastosowaniu detekcji fazowej.

Urządzenie według wynalazku łączy w sobie zalety wzmacniacza prądu zmiennego z zaletami wzmacniacza prądu stałego. Zastosowanie w układzie jednocześnie selekcji częstotliwościowej oraz selekcji fazowej umożliwia pomiar napięć leżących poniżej poziomu szumów. Ponadto do zalet układu należy zaliczyć to, że zespół modulacyjno-wzmacniająco-detekcyjny jest synchronizowany częstotliwością sieci. Takí sposób synchronizacji znacznie upraszcza całość urządzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do fotoelektrycznych pomiarów właściwości materiałów półprzewodnikowych zawierające źródło światła, układ optyczny, tarczę modulującą promieniowanie świetlne oraz wzmacniacz selektywny z woltomierzem, **znamiennie tym**, że ma zespół detekcji fazowej składający się z komutatora (9) osadzonego wraz z modulującą tarczą (2) na wspólnej osi synchronicznego silnika (10), który to komutator (9) włączony jest w obwód woltomierza (8) łączonego okresowo, poprzez transformator (7) ze wzmacniaczem selektywnym (6).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że synchroniczny silnik (10) oraz źródło światła (1) są połączone ze wspólnym źródłem zasilania, najkorzystniej o częstotliwości sieci energetycznej.

3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że ilość działek komutatora (9) odpowiada ilości otworów w modulującej tarczy (2).

