

Wskaźnik typu przewodnictwa elektrycznego materiałów półprzewodnikowych

WSTĘP

W praktyce laboratoryjnej oraz w procesie technologicznym produkcji materiałów półprzewodnikowych zachodzi stała potrzeba określenia typu przewodnictwa (n lub p) badanych materiałów.

Typ przewodnictwa elektrycznego określa się przede wszystkim na podstawie (1): a) efektu Seebecka, b) efektu Hala.

Celem pracy jest przedstawienie nowej metody określania typu przewodnictwa elektrycznego materiałów półprzewodnikowych oraz układu pomiarowego, służącego do tego celu.

FIZYCZNE PODSTAWY DZIAŁANIA WSKAŹNIKA

Istota metody określenia typu większościowych nośników prądu w materiałach półprzewodnikowych polega na wykorzystaniu zjawisk fizycznych występujących na styku elektroda - materiał półprzewodnikowy przy przepływie przez niego prądu.

Idealne złącze metal - półprzewodnik powinno wykazywać własności prostujące lub omowe w zależności od pracy wyjścia elektronów z metalu i półprzewodnika oraz od typu przewodnictwa(2).

* Uniwersytet Śląski, Wydział Techniki

** Uniwersytet w Rostowie, Instytut Fizyki

Realne złącze metal - półprzewodnik wykazuje własności prostownicze niezależnie od rodzaju metalu, przy czym kierunek prostowania zależy od typu większościowych nośników prądu w półprzewodniku (3).

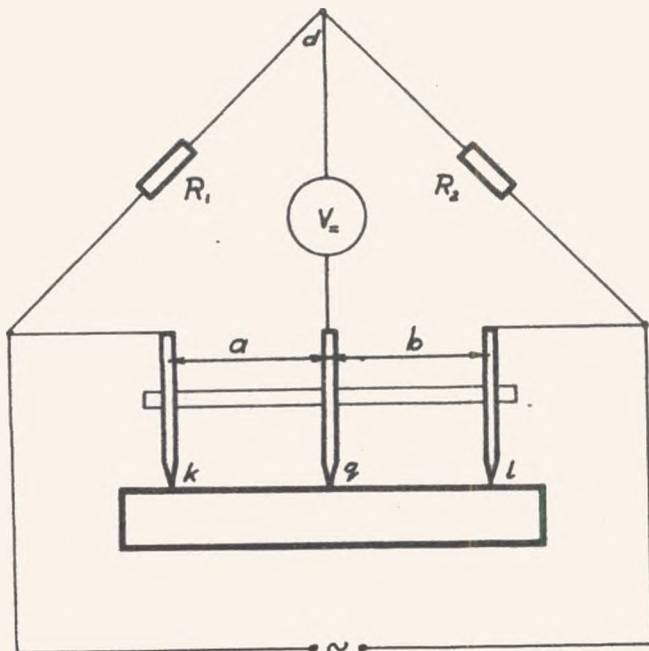
I tak dla półprzewodnika typu n złącze metal - półprzewodnik jest spolaryzowane w kierunku przewodzenia, w przypadku, kiedy elektroda ma potencjał dodatni w stosunku do półprzewodnika.

Natomiast dla półprzewodnika typu p złącze metal - półprzewodnik jest spolaryzowane w kierunku przewodzenia, w przypadku, kiedy półprzewodnik ma potencjał dodatni w stosunku do elektrody.

UKŁAD POMIAROWY WSKAŹNIKA TYPU PRZEWODNICTWA

Schemat układu pomiarowego wskaźnika typu przewodnictwa elektrycznego materiałów półprzewodnikowych pokazano na rysunku 1 [4].

Istota przyrządu polega na tym, że na badany materiał półprzewodnikowy umieszcza się dwie sondy "prądowe" k, l oraz sondę "napięciową" q, które włącza się w układ mostkowy jak na rysunku 1.



Rys. 1. Układ pomiarowy wskaźnika typu przewodnictwa elektrycznego materiałów półprzewodnikowych

Z warunku równowagi mostka wynika, że dla jednorodnego materiału jest spełniona zależność:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_a}{R_b} \quad (1)$$

gdzie:

R_a - rezystancja materiału półprzewodnikowego między sondami k i q,

R_b - rezystancja materiału półprzewodnikowego między sondami q i l.

Ponieważ rezystancję R_a i R_b są liniową funkcją odległości między sondami równanie (1) można zapisać:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{a}{b} \quad (2)$$

gdzie:

a - odległość między sondą k i q

b - odległość między sondą q i l

W praktyce, ze względu na czułość układu należy najwygodniej dobrać odległości między sondami tak, aby:

$$a = b \quad (3)$$

wtedy

$$R_1 = R_2 \quad (4)$$

Po włączeniu napięcia zasilającego sonda q będzie miała różny potencjał od potencjału punktu d.

I tak dla materiału półprzewodnikowego typu n wskaźnik nierównowagi mostka będzie się wychylał w prawo, ponieważ:

$$U_q < U_d \quad (5)$$

co jest związane z efektem prostującym na złączu metal - półprzewodnik. Dla złącza metal - półprzewodnik typu n kierunek przewodzenia przebiega od elektrody do półprzewodnika.

Natomiast dla materiału półprzewodnikowego typu p wskaźnik nierównowagi mostka będzie się wychylał w lewo, ponieważ

$$U_q > U_d \quad (6)$$

dla złącza metal - półprzewodnik typu p kierunek przewodzenia jest kierunkiem od półprzewodnika do elektrody.

WNIOSKI

Reasumując, opisany wskaźnik typu przewodnictwa elektrycznego materiałów półprzewodnikowych ma kilka zalet w porównaniu z dotychczas stosowanymi metodami:

- nie wymaga stosowania gorącej sondy pomiarowej jak w rozwiązaniach [4, 5],
- nie wymaga stosowania pola magnetycznego jak w rozwiązaniach [6],
- charakteryzuje się wysoką czułością oraz prostotą obsługi.

LITERATURA

1. Kowtoniuk N.F., Koncewoj I.A., Pomiarów parametrów materiałów półprzewodnikowych. PWN, Warszawa 1973.
2. Jępifanow G.I., Fizyczne podstawy mikroelektroniki. WNT, Warszawa 1976.
3. Marciniak W., Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone. WNT, Warszawa 1979.
4. Wróbel Z., Przyrząd do wyznaczania typu przewodnictwa elektrycznego materiałów półprzewodnikowych. Patent PRL N^o = 215983.

5. Wójcik J., Przyrząd do określania typu przewodności materiałów półprzewodnikowych. Prace I.T.E. V/32/1972.
6. Kucis E.W., Metody isledowania efekta Halla. Moskwa, Sowietskoje radio 1974.

SUMMARY

Operation principle of a tester for measuring type of a semiconductor (n or p).

Main design features and parameters of the tester are detailed.

РЕЗЮМЕ

Представлен принцип действия прибора для определения типа электропроводности /n или p/ полипроводниковых материалов.

Представлены основные принципы действия прибора, а также его параметры.