

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

62564

Patent dodatkowy  
do patentu

Kl. 21 e, 31/22

Zgłoszono: 06.VI.1969 (P 134 045)

Pierwszeństwo:

MKP G 01 r, 31/22

Opublikowano: 15.V.1971

CZYTELNIA

UWAGA: 12-001-63d  
Pobierz: 12-001-63d

Twórca wynalazku: Krzysztof Piotrowski

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Technologii Elektronowej),  
Warszawa (Polska)

## Sposób badania powtarzalności parametrów warstw epitaksjalnych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania powtarzalności warstw epitaksjalnych w procesie produkcji przyrządów półprzewodnikowych.

Stosowane obecnie metody otrzymywania warstw epitaksjalnych są na tyle niedoskonałe, że nawet przy zachowaniu możliwie tych samych warunków procesu technologicznego otrzymuje się próbki dość znacznie różniące się między sobą właściwościami. Wynika stąd konieczność stosowania szybkich kontrolnych metod pomiarowych, najkorzystniej metod nieniszczących.

Znane dotychczas sposoby badania warstw epitaksjalnych opierają się na badaniu maksymalnego napięcia wstecznego. Polegają one na wykorzystaniu zależności maksymalnego napięcia wstecznego kontaktu ostrzowego metal-półprzewodnik od oporności właściwej półprzewodnika. Z otrzymanej, w wyniku pomiaru, wartości napięcia wstecznego odczytuje się wartość oporności właściwej. Wartość tę odczytuje się z krzywych skalowania wyznaczonych empirycznie.

Grubość warstw epitaksjalnych mierzonych opisanym sposobem musi być jednak na tyle duża, aby obszar ładunku przestrzennego leżał całkowicie w warstwie. Z tego wynika, że sposób ten można praktycznie stosować tylko do pomiaru oporności właściwych zawartych w przedziale  $0,1 \Omega \text{ cm} \div 10 \Omega \text{ cm}$ . Ponadto, o ile opisany sposób stosowany jest z powodzeniem dla krzemu, o tyle nie stosuje się go zupełnie do germanu.

Dla warstw germanowych stosuje się metodę badania oporności rozprywu prądu. Polega ona na pomiarze oporności prądu pod kontaktem omowym.

2

Znane są także badania niszczące, takie jak wyznaczanie oporności właściwej warstwy z zależności cieplnej oporności kontaktu omowego, z pojemności diody wykonanej na badanej warstwie czy też sposobem zeszlifowywania warstwy epitaksjalnej.

Jak wynika z powyższego, znane sposoby były albo sposobami niszczącymi, a więc nie nadającymi się do badań materiałów przeznaczonych do produkcji przyrządów półprzewodnikowych albo też jeśli były nieniszczące, nadawały się tylko do pomiarów warstw epitaksjalnych dostatecznie grubych i o właściwościach znacznie różniących się od właściwości podłoża.

Celem wynalazku jest więc taki sposób badania warstw epitaksjalnych, który byłby sposobem nieniszczącym i umożliwiłby szybkie sprawdzanie właściwości warstwy w warunkach produkcyjnych.

Cel ten osiągnięty został w sposobie według niniejszego wynalazku, według którego badane próbki z naniesionymi po obu stronach próbek kontaktami naświetla się od strony warstwy, częściowo, wiązką promieni podczerwonych, a następnie mierzy się powstałe na kontaktach napięcia i fotoprzewodnictwa i ze zgodności stosunku napięcia i fotoprzewodnictwa określa się powtarzalność parametrów badanych warstw.

Odmiana sposobu przewiduje oświetlanie badanej warstwy epitaksjalnej wiązką promieni podczerwonych poprzez podłoże.

Korzyścią techniczną ze stosowania sposobu według wynalazku jest możliwość prowadzenia nieniszczących badań każdej z próbek przeznaczonych do produkcji

przyszytych półprzewodnikowych. Zapewnia to skierowanie do dalszej obróbki tylko tych próbek, które odpowiadają założonym parametrom, a więc przyczynia się do zwiększenia powtarzalności produkcji.

Blizsze objaśnienie sposobu według wynalazku zostanie podane niżej oraz zilustrowane rysunkiem przedstawiającym badaną próbkę z naniesioną warstwą epitaksjalną.

Próbka przykładowo wykonana jest w postaci prostokątnej płytki podłoża 2, na którym naniesiono warstwę epitaksjalną 1. Próbka posiada kontakty 3, 4, 5, 6 wykonane na nieoświetlanych jej częściach. Kontakty 3, 4, 5, 6 są w odległościach stałych od oświetlonego obszaru a, b, c, d, przy czym odległości te są większe od drogi dyfuzji nośników prądu. Kontakty 3 i 6 naniesione są z jednej strony próbki, a kontakty 4 i 5 z drugiej strony próbki.

Badanie powtarzalności parametrów warstw epitaksjalnych polega na naświetlaniu części powierzchni próbki, której obszar zawarty jest między punktami a, b, c, d i pomiarze powstającego na kontaktach 3, 4, 5, 6 napięcia i fotoprzewodnictwa. Długość fali stosowanego promieniowania podczerwonego jest przy tym tak dobrana, aby odpowiadająca jej absorpcja była na tyle mała, by ilość fotonów przechodzących w jednostce czasu przez górną powierzchnię próbki oświetlonej w obszarze a, b, c, d była niewiele większa od ilości fotonów wychodzących przez dolną powierzchnię próbki. Ilość pochłoniętych wewnątrz próbki fotonów powinna być jednak na tyle duża, aby badane zjawiska były możliwe do zmierzenia, a jednocześnie ilość fotonów pochłoniętych w jednostce objętości w ciągu jednej sekundy mało zmieniała się w głąb próbki.

Powstałe na skutek oświetlenia próbki napięcia mierzy się na kontaktach 3 i 4 lub 5 i 6. Mierzone napięcie jest tylko częścią powstałego napięcia, pod wpływem oświetlenia, gdyż jest ono częściowo zwierane przez nieoświetlone części próbki. Przy tym samym oświetleniu mierzy się również między kontaktami 3 i 4 fotoprzewodnictwo.

Stosunek mierzonego między kontaktami 3 i 4 napięcia  $U_{3,4}$  do fotoprzewodnictwa — dla warstw epitaksjalnych naniesionych na identyczne podłoże — zależy tylko od oporności właściwej warstwy i jej grubości. Zależność ta jest tak silna, że nawet bardzo mała zmiana oporności właściwej warstwy epitaksjalnej, czy też jej grubość powoduje bardzo znaczne zmiany wartości stosunku napięcia do fotoprzewodnictwa.

Tak więc pomiar stosunku napięcia do fotoprzewodnictwa jest bardzo czułym sprawdzianem powtarzalności grubości i oporności właściwej warstw epitaksjalnych.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania powtarzalności parametrów warstw epitaksjalnych w procesie produkcji przyrządów półprzewodnikowych **znamienny tym**, że badane próbki z naniesionymi po obu stronach próbek kontaktami naświetla się od strony warstwy, częściowo, wiązką promieni podczerwonych, a następnie mierzy się powstałe na kontaktach napięcia i fotoprzewodnictwa i ze zgodności stosunku napięcia i fotoprzewodnictwa określa się powtarzalność parametrów badanych warstw.

2. Odmiana sposobu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że badaną warstwę epitaksjalną oświetla się wiązką promieni podczerwonych poprzez podłoże.

