



POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60587

Patent dodatkowy
do patentu _____

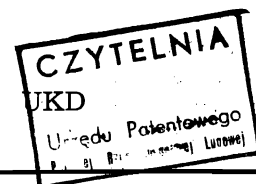
Zgłoszono: 20. III. 1969 (P 132 452)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20. X. 1970

Kl. 21 g, 11/02

MKP H 01 I, 7/02



Twórca wynalazku: Bogdan Darek

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Technologii Elek-
tronowej), Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania dyfuzyjnego złącza p — n w półprzewodniku

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania dyfuzyjnego złącza p—n w półprzewodniku, zwłaszcza w arsenku galu, zapewniający powstanie odpowiedniego rozkładu wdyfundowanych domieszek w pobliżu złącza korzystnego z punktu widzenia zastosowania tego złącza w przyrządach elektroluminescencyjnych.

W celu osiągnięcia dużej sprawności przetwarzania energii elektrycznej na promienistą, złącza należy wykonać w ten sposób, aby otrzymać mały gradient koncentracji domieszek.

Jednakże, otrzymanie takich złącz jest trudne, zwłaszcza w przypadku dyfuzji cynku do arsenku galu.

Najtrudniejszym etapem wytwarzania złącza p—n, jest prowadzenie procesu dyfuzji domieszek, tak aby otrzymać małą koncentrację w obszarze złącza, zwłaszcza gdy cynk dyfunduje do arsenku galu. Dotychczas proces ten przeprowadzano przy stałej temperaturze stosując czysty cynk lub arsenek cynku. Jednakże wtedy otrzymuje się duży gradient koncentracji a diody zbudowane na takim złączu mają niską wydajność kwantową.

Innym sposobem prowadzenia procesu dyfuzji jest dyfuzja w warunkach zapewniających powstanie małej koncentracji powierzchniowej. Wówczas otrzymuje się mały gradient koncentracji lecz mała koncentracja powierzchniowa po-

2

woduje wzrost oporności kontaktu, a więc i wzrost szkodliwej oporności szeregowej diody.

Istotą sposobu wytwarzania dyfuzyjnego złącza p—n według wynalazku jest, że w celu otrzymania małego gradientu koncentracji domieszek w obszarze złącza p—n proces dyfuzji domieszek przeprowadza się w stale zmieniającej się temperaturze.

Rozpatrując półprzewodnik, w którym dyfunduje cynk do arsenku galu, należy stwierdzić, że rozkład atomów cynku w arsenku jest nietypowy i odbiega od krzywej erfc, a współczynnik dyfuzji D jest funkcją koncentracji domieszek i temperatury, o postaci

$$D = f(N, T) \quad (1)$$

gdzie D = współczynnik dyfuzji
N = koncentracja domieszek
T = temperatura.

Przyrost współczynnika dyfuzji można określić wyrażeniem:

$$\delta D = \frac{\delta D}{\delta N} dN + \frac{\delta D}{\delta T} dT \quad (2)$$

Jeżeli współczynnik dyfuzji rośnie ze wzrostem koncentracji domieszek, to pochodna $\frac{\delta D}{\delta N}$ ma wartość dodatnią; podobnie pochodna $\frac{\delta D}{\delta T}$ jest do-

datnia. W czasie zachodzenia procesu dyfuzji, atomy przemieszczając się w głąb materiału, przechodzą w obszar o mniejszej koncentracji domieszek. Stąd też pierwszy składnik wyrażenia (2) jest ujemny. Aby współczynnik dyfuzji nie zmieniał się, drugi składnik wyrażenia (2) powinien kompensować zmiany pierwszego składnika. Kompensacja ta zachodzi gdy temperatura w czasie procesu dyfuzji stale narasta.

W przypadku półprzewodnika tego typu, że pochodna $\frac{\delta D}{\delta N}$ jest ujemna, pierwszy składnik wy-

rażenia (2) jest dodatni i dla skompensowania zmian tego składnika w czasie procesu dyfuzji, temperatura musi stale maleć.

Należy zaznaczyć, że rozpatrywanym procesem dyfuzji, jest proces intensywnej dyfuzji domieszek do materiału, po ogrzaniu go do odpowiedniej temperatury, dla danego materiału, dla prowadzenia procesu dyfuzji i określonego warunkami technologicznymi. Pomija się dyfuzję przypadkową.

Sposobem według wynalazku, przykładowo wykonano złącze p—n w arsenku galu o koncentracji donorów $5 \cdot 10^{17}$ [cm⁻³] przy czym stosowano cynk w ilości 1 mg/cm³ ampuly w obecności arsenu w ilości 2 mg/cm³ ampuly. Proces dyfuzji przeprowadzono przy zmianie temperatury o około 150°C. W wyniku otrzymano zmniejszenie gradientu koncentracji domieszek w pobliżu złącza p—n, co uwidoczniło się w zmniejszeniu pojemności złącza o około 15%.

Zastrzeżenie patentowe

- 15 Sposób wytwarzania dyfuzyjnego złącza p—n w półprzewodniku, zwłaszcza dla przyrządów elektroluminescencyjnych, polegający na otrzymywaniu małego gradientu koncentracji w obszarze wdyfundowywanych domieszek, **znamienny**
- 20 **tym**, że proces dyfuzji domieszek przeprowadza się w stale zmieniającej się temperaturze.