

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

94 998

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 05.07.73 (P. 163856)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.02.75

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1977

MKP
H011 7/68

Int. Cl.²
H01L 21/368

Twórca wynalazku: Maciej Piskorski

Uprawniony z patentu: Instytut Technologii Elektronowej
przy Naukowo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników,
Warszawa (Polska)

Urządzenie prowadzące proces epitaksjalny z fazy ciekłej

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie prowadzące proces epitaksjalny z fazy ciekłej dla potrzeb przyrządów półprzewodnikowych i zawierające łódkę z grafitu umieszczoną w rurze kwarcowej wewnątrz pieca grzejnego.

Prowadzenie procesu epitaksjalnego z fazy ciekłej, dokonuje się przez zalanie w wysokiej temperaturze płytki podłoża, roztworem z materiału rozpuszczającego i rozpuszczanego w nim materiału źródła. Po zalaniu płytki roztworu, zaczyna się okres studzenia, w czasie którego zmniejsza się rozpuszczalność roztworu, wydziela się nadmiar materiału źródła i roztworu oraz występuje wzrost epitaksjalny na powierzchni podłoża.

Znane są urządzenia poziome i pionowe, prowadzące proces epitaksjalny z fazy ciekłej, jednakże umożliwiają one wytwarzanie jedynie pojedynczych płytek. W urządzeniu poziomym według polskiego opisu patentowego nr 69115 na jednej płytce wytwarza się jedną warstwę w trakcie jednej operacji, ponieważ niefunkcjonalna konstrukcja grafitowej łódki jako pojedynczego pojemnika roztworu zezwala jedynie na taką właśnie skalę procesu. Natomiast w urządzeniu pionowym stosuje się dwie płytki, na których wytwarza się również po jednej warstwie w trakcie jednej operacji. Ponieważ stosowane szybkości studzenia wynoszą typowo jeden stopień na minutę, więc wytworzenie jednej warstwy w urządzeniu poziomym i pionowym o grubości kilkudziesięciu mikrometrów wymaga czasu kilku godzin. Odnosnie urządzenia pionowego stosuje się znacznie większe ilości stopu, niż w urządzeniu poziomym, co jednocześnie wpływa na nieekonomiczność wytwarzania warstw na płytkach. Zasadniczą wadą jest jednak mała wydajność obydwu opisanych urządzeń.

Celem wynalazku jest uniknięcie tych niedogodności i wad, czyli zlikwidowanie wysiłku i straty czasu na wytwarzanie pojedynczych płytek z jedną warstwą lub najwyżej dwóch płytek z dwiema warstwami w dwóch odmiennych urządzeniach poziomym i pionowym w czasie trwania jednego procesu. Zagadnieniem technicznym wymagającym rozwiązania dla osiągnięcia tego celu jest opracowanie konstrukcyjne urządzenia, umożliwiającego wytwarzanie wielu płytek jednowarstwowych w jednym procesie odpowiednio zaprogramowanym w pozycji wyjściowej.

Zgodnie z rozwiązaniem postawionego zagadnienia technicznego wytworzenie wielu płytek z jedną warstwą lub wielu płytek z kilkoma warstwami w jednym procesie uzyskuje się w urządzeniu według wynalazku dzięki temu, że łódka składa się z części nieruchomej krótszej z przelotowymi otworami ze stopami i przelotowymi otworami pustymi, ustawionymi w jednym szeregu, połączonej suwliwie złączem przewodniczym w kształcie jaskółczego ogona oraz z części ruchomej dłuższej z wyciętymi na jej górnej płaszczyźnie gniazdami z osadzonymi w nich płytkami podłoża zestawionymi analogicznie jednoszeregowo.

Dla wytworzenia kilku płytek jednowarstwowych w jednym procesie przelotowe otwory ze stopami i przelotowe otwory puste części nieruchomej krótszej są ustawione parami składającymi się z kilku par, z których każda para zawiera na pierwszym miejscu usytuowany przelotowy otwór ze stopem i na drugim miejscu przelotowy otwór pusty, licząc od odporu kwarcowego. Przelotowe otwory puste są ustawione centrycznie nad gniazdami z osadzonymi w nich płytkami podłoża w pozycji wyjściowej procesu w trakcie jednej operacji.

Natomiast dla wykonania kilku płytek wielowarstwowych w jednym przebiegu procesu, których ilość jest limitowana długością pieca grzejnego, część nieruchoma krótsza zbudowana jest z kilku zespołów w jednym szeregu i każdy zespół składa się z odpowiedniej ilości przelotowych otworów ze stopami, ustawionymi na pierwszym miejscu, licząc od odporu kwarcowego, a ilość ta określa liczbę żądanych warstw na płytce. Na drugim miejscu zespołu, umieszczony jest jeden przelotowy otwór pusty. Jest tutaj zachowany warunek, że przelotowe otwory puste zespołów części nieruchomej krótszej są ustawione osiowo nad gniazdami z osadzonymi w nich płytkami podłoża części ruchomej dłuższej również dla pozycji wyjściowej procesu.

Urządzenie według wynalazku, proste i łatwe w użyciu, umożliwia wytwarzanie wielokrotne płytek jednowarstwowych lub wielowarstwowych, w zależności od długości pieca grzejnego, podczas trwania jednego procesu, dając zdecydowanie większą wydajność i skrócenie czasu wytwarzania w stosunku do dotychczasowego żmudnego wytwarzania poszczególnych płytek jedno- lub wielowarstwowych. W konsekwencji tego uzyskuje się zmniejszenie ilości stanowisk pracy w produkcji na skalę przemysłową.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 pokazuje w przekroju podłużnym w pozycji wyjściowej urządzenie do wytwarzania kilku płytek jednowarstwowych jednocześnie w jednym procesie, fig. 2 – urządzenie w przekroju poprzecznym złącza przewodniczego suwliwego obydwu części łódki przesuwanej na kwarcowej przewodnicy, przy pomocy rowka części ruchomej, fig. 3 – to samo urządzenie po dokonaniu jednego przesuwu technologicznego, a fig. 4 – urządzenie w przekroju podłużnym w pozycji wyjściowej, przystosowane przykładowo do wytwarzania płytek trzywarstwowych.

Urządzenie wykonane jest z dwóch części 2 i 3, z których część nieruchoma krótsza 2 z wyciętymi w niej symetrycznie rozmieszczonymi wzdłuż jednego szeregu przelotowymi otworami 5 ze stopami i przelotowymi otworami pustymi 6 jest nasunięta na część ruchomą dłuższą 3 z wyciętymi w niej gniazdami 4 z osadzonymi w nich płytkami podłoża, usytuowanymi wzdłuż w jednym szeregu w żądanych odstępach przy pomocy złącza przewodniczego obydwu części 2 i 3 w kształcie jaskółczego ogona, zbudowanych z materiału odpornego na dość wysokie temperatury i nie wprowadzającego zanieczyszczeń na przykład z grafitu. Według fig. 1 i 3 urządzenie jest zestawione dla wykonania płytek jednowarstwowych przy pomocy części nieruchomej krótszej 2, która posiada parami rozmieszczone wzdłuż niej w jednym szeregu przelotowe otwory 5 ze stopami i przelotowe otwory 6, gdzie każda para składa się z przelotowego jednego otworu 5 ze stopem i przelotowego otworu pustego 6.

Tak przygotowana do procesu wyjściowego część nieruchoma krótsza 2 jest nasunięta na część ruchomą dłuższą 3 z gniazdami 4 z osadzonymi w nich płytkami podłoża do jej oporu, z warunkiem ustawienia centrycznie i osiowo przelotowych otworów pustych 6 par części nieruchomej krótszej 2 nad gniazdami 4 części ruchomej dłuższej 3, w celu wsadzenia do tych gniazd 4 płytek podłoża przez przelotowe otwory puste 6, oczywiście po jednej płytce podłoża do każdego gniazda tak, że jak widać na fig. 1. Każdy przelotowy kolejny otwór 5 ze stopem części nieruchomej krótszej 2 wyprzedza każde gniazdo z płytką podłoża części ruchomej dłuższej 3. Po dokonaniu jednego przesuwu technologicznego części ruchomej dłuższej 3 z gniazdami 4 o wykałowaną odległość przy pomocy pręta kwarcowego 7, te ostatnie podsuną się centrycznie i osiowo pod przelotowe otwory 5 z ciekłym stopem, co zresztą uwidacznia fig. 3 rysunku, dzięki czemu następuje wytworzenie na każdej płytce podłoża jednej warstwy epitakcjonalnej jako osiągnięty cel.

Analogicznie wykonuje się zestaw obydwu części 2 i 3 dla przygotowania procesu wyjściowego wytwarzania płytek wielowarstwowych, jak pokazuje fig. 4. W tym celu użyta jest ta sama nieruchoma część 2 z tym, że naprzód napełnia się stopami jej ilość przelotowych otworów 5 na przykład trzy jak na fig. 4 i za nimi pozostawia się tylko jeden przelotowy otwór pusty 6 i ten zestaw powyższy otworów 5 i 6 stanowi jeden zespół, z którego przelotowy otwór pusty 6 jest ustawiony centrycznie i osiowo nad jednym gniazdem 4 części ruchomej dłuższej 3 dla włożenia przez przelotowy otwór pusty 6 płytki podłoża do gniazda 4. Ilość zespołów w jednym

szeregu części nieruchomej 2 limituje długość pieca grzejnego i odpowiada ilości płytek wielowarstwowych, w opisanym przykładzie płytek trzywarstwowych oraz odpowiednia ilość gniazd 4 z płytkami podłoża części ruchomej dłuższej 3 z tym, że ta ostatnia jest każdorazowo wymieniana z odpowiednim symetrycznym rozmieszczeniem na niej wykonanych gniazd 4, dla osadzenia w nich płytek podłoża, przy czym wielkość odległości ich rozstawienia jest podyktowana ilością warstw na płytkach, a ilość płytek wielowarstwowych jest równa ilości gniazd 4, wykonywanych na części ruchomej dłuższej 3.

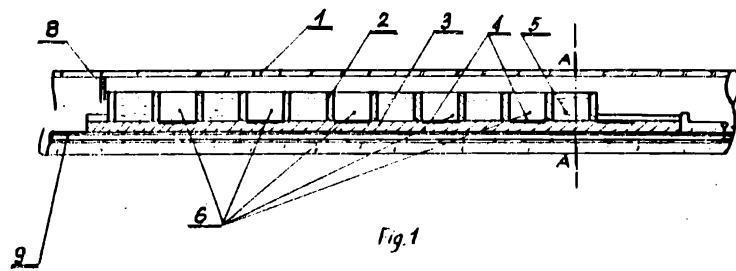
Im płytki posiadają więcej warstw, tym mniej jest gniazd, czyli ilość gniazd jest odwrotnie proporcjonalna do ilości warstw na płytkach, a głębokość gniazd jest wprost proporcjonalna do ilości warstw na płytkach. Głębokość gniazd jest wykonywana według doświadczenia. Wymiary przelotowych otworów 5 i 6 części nieruchomej krótszej 2 są identyczne, gdyż te niczym się nie różnią między sobą, co ułatwia jej wykonanie i ma zastosowanie uniwersalne w różnych procesach. Wymiary prostokątne w rzucie poziomym przelotowych otworów 5 i 6 części nieruchomej krótszej 2 i gniazd 4 części ruchomej dłuższej 3 są jednakowe z tym, że analogiczne wymiary płytek podłoża są nieco zmniejszone, celem swobodnego ich wkładania do gniazd 4 części ruchomej dłuższej 3.

Działanie urządzenia według wynalazku polega na tym, że zestawia się obydwie części 2 i 3 przy pomocy złącza przewodniczego przesuwając część nieruchomą krótszą 2 z przelotowymi otworami 5 ze stopami i przelotowymi otworami pustymi 6 aż do oporu części ruchomej dłuższej 3 z gniazdami 4, których ilość jest odpowiednio dobierana, zależnie od żądanych ilości warstw na płytkach podłoża, z tym, że przez przelotowe otwory puste 6 części nieruchomej krótszej 2 wkłada się płytki podłoża do gniazd 4 części ruchomej dłuższej 3 oraz, że przelotowe otwory 5 ze stopami wyprzedzają przelotowe otwory puste 6 części nieruchomej krótszej 2. Te ostatnie są usytuowane centrycznie i osiowo nad gniazdami 4 osadzonymi uprzednio płytkami podłoża. Tak zestawione urządzenie w pozycji wyjściowej procesu wsuwane jest po przewodnicy kwarcowej 9 w kształcie rurki przy pomocy wyciętego na spodniej płaszczyźnie wzdłuż części ruchomej dłuższej 3 rowka 10 do wnętrza rury kwarcowej 1 aż do odporu kwarcowego 8, przymocowanego do wewnętrznej ścianki w górze rury kwarcowej 1 i całość jest odpowiednio zamykana w piecu grzejnym, w którym następuje przebieg procesu technologicznego.

Celem wykonania pewnej ilości warstw na płytkach podłoża w jednym procesie epitaksjalnym z fazy ciekłej przez zalewanie ciekłymi stopami, przesuwa się stopniowo o wyskalowane odległości część ruchomą dłuższą 3 elektromagnetycznie lub mechanicznie w krótkich odstępach czasu, według opracowanych reżimów technologicznych danego procesu. Ilość dokonywanych skokami przesuwów w obliczonych odstępach czasu i popartych dużym doświadczeniem podczas trwania jednego procesu daje żadaną ilość warstw na płytkach podłoża, a ilość płytek wielowarstwowych, względnie jednowarstwowych wynika z możliwości wykorzystania długości pieca grzejnego.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie prowadzące proces epitaksjalny z fazy ciekłej dla przyrządów półprzewodnikowych, zawierające łódkę z grafitu umieszczoną w rurze kwarcowej wewnątrz pieca grzejnego, z n a m i e n n e t y m, że łódka składa się z krótszej części nieruchomej (2), posiadającej ustawione w jednym szeregu przelotowe otwory (5) ze stopami i puste otwory przelotowe (6) oraz z połączonej z nią suwliwie złączem przewodniczym kształtu jaskółczego ogona, dłuższej części ruchomej (3) z wyciętymi na jej górnej płaszczyźnie zestawionymi również w jednym szeregu gniazdami (4) z osadzonymi w nich płytkami podłoża, przy czym przelotowe otwory (5) ze stopami i przelotowe otwory puste (6) są umieszczone w jednym szeregu parami i każda para zawiera najpierw, za odporem kwarcowym jeden przelotowy otwór (5) ze stopem i za nim jeden przelotowy otwór pusty (6) z tym, że każdy przelotowy otwór pusty (6) z tych par jest ustawiony centrycznie i osiowo nad każdym z gniazd (4) zaś pary otworów (5) i (6) złożone są w zespoły.



A-A

