

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 96826

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 31.12.75 (P. 186182)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 04.12.76

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1978

MKP H01I 7/00

Int. Cl.² H01L 21/368

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Stanisław Ceremuga, Bogdan Pastuszka

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

Urządzenie kasetowe do epitaksji z fazy ciekłej w układzie otwartym

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie kasetowe do epitaksji z fazy ciekłej w układzie otwartym, pozwalające prowadzić proces wzrostu epitaksjalnego na wielu płytkach podłożowych.

Stan techniki. Proces epitaksji z fazy ciekłej polega, uproszczając bardzo zagadnienie, na zalaniu w wysokiej temperaturze płytki podłożowej roztworem epitaksjalnym, składającym się z materiału rozpuszczającego, na przykład galu i rozpuszczonego w nim materiału źródła. Na zalanej roztworem epitaksjalnym płytce podłożowej, w czasie obniżenia temperatury, narasta warstwa epitaksjalna. Spowodowane jest to zmniejszaniem się rozpuszczalności źródła (na przykład galu) wraz z obniżeniem temperatury układu.

Znane rozwiązanie urządzenia kasetowego do wytwarzania warstw epitaksjalnych w procesie epitaksji z fazy ciekłej składające się z części górnej (zbiorniki) i dolnej (podstawa z płytkami podłożowymi w gniazdach) przesuwanych względem siebie, charakteryzując się tym, że płytki podłożowe ułożone są poziomo jednoszeregowo w podstawie kasety. Zalewanie tych płytek roztworem epitaksjalnym następuje jednocześnie przez przesunięcie o ściśle określoną odległość odpowiednio rozmieszczonych w części górnej zbiorników z roztworem epitaksjalnym na płytki podłożowe, znajdujące się w gniazdach części dolnej. Wadą tego urządzenia jest to, że w jednym procesie epitaksji stosuje się niewielką ilość płytek podłożowych, a ponadto w procesie takim zużywa się duże ilości drogich składników roztworu epitaksjalnego. Wymaga on również dużej pracochłonności przygotowania urządzenia do procesu oraz wysokiej precyzji przy przesuwaniu jego części górnej względem dolnej.

Inne znane rozwiązanie urządzenia kasetowego składa się z części dolnej, w której w odpowiednich gniazdach są umieszczone jednoszeregowo poziomo ułożone płytki podłożowe, a w części górnej znajduje się jeden zbiornik z roztworem epitaksjalnym. Zalewanie płytek następuje przez przesunięcie ponad płytkami zbiornika z roztworem. Podstawową wadą tego rozwiązania technicznego jest to, że stosuje się również małą ilość płytek podłożowych w jednym procesie epitaksjalnym oraz to, że istnieje możliwość niepełnego zalania wszystkich płytek podłożowych, co jest spowodowane krótkim okresem czasu przebywania zbiornika z roztworem epitaksjalnym nad płytką podłożową.

Istota wynalazku. Urządzenie kasetowe według wynalazku składa się ze zbiornika i podstawy, połączonych ze sobą suwliwie poziomo za pomocą prowadnic. Na jednym końcu podstawy znajduje się gniazdo

z płytkami podłożowymi, ustawionymi parami pionowo, a na drugim końcu usytuowany jest ten zbiornik z roztworem epitaksjalnym do procesu epitaksjalnego. Zbiornik ten posiada dno pochylone, w którym w najniższej położonej części wykonany jest otwór prostokątny, umożliwiający swobodne spływanie roztworu epitaksjalnego do gniazda z płytkami podłożowymi. Te ostatnie mocowane są pionowo parami w gnieździe podstawy, przy pomocy przekładek, dociskanych śrubą mocującą, przechodzącą przez otwory przekładkowe.

Natomiast sama śruba mocująca jest wkręcana jednym swym końcem w gwintowany otwór podstawy, a drugi jej koniec jest jednocześnie wsuwany w otwór ustalający tejże podstawy. I wreszcie ta podstawa posiada otwór mocujący w czołowym swym boku, stanowiącym równocześnie ściankę gniazda, dla zamontowania znanego pręta kwarcowego, którym jest dokonywany przesuw technologiczny tej podstawy dla przesunięcia jej gniazda z płytkami pod unieruchomiony kołkiem oporowym zbiornik z roztworem epitaksjalnym w celu zalania nim płytek podłożowych. Może być dokonany przesuw technologiczny w przeciwnym kierunku do poprzedniego – zbiornika z roztworem epitaksjalnym (przy pomocy tego pręta zamontowanego dla odmiany w otworze mocującym w tym zbiorniku), wykonany względem unieruchomionej podstawy za pośrednictwem kołka oporowego, wspawanego odpowiednio korzystnie w ławę kwarcową znaną jednym końcem i opartego drugim końcem o ściankę czołową gniazda podstawy urządzenia według wynalazku dla dokonania procesu epitaksjalnego.

Urządzenie to pozwala stosować wielokrotnie więcej płytek podłożowych w jednym procesie epitaksjalnym w odniesieniu do znanych urządzeń kasetowych wykorzystujących poziome ułożenie płytek podłożowych. Mniej zużywa się drogich składników roztworu epitaksjalnego na jedną warstwę epitaksjalną.

Mniejsze jest zużycie materiału na wykonanie urządzenia według wynalazku w porównaniu ze znanymi urządzeniami wykorzystującymi poziome ułożenie płytek podłożowych.

Dalej przedmiotowe urządzenie pozwala na zwiększenie powierzchni użytecznej płytek podłożowych ze względu na mniejsze straty na ich mocowanie i mniejsze prawdopodobieństwo na zwilżanie tych płytek roztworem epitaksjalnym.

Pewność i łatwość posługiwania się urządzeniem według wynalazku podczas prowadzenia procesu.

Przykład wykonania. Urządzenie według wynalazku jest przedstawione na rysunku, na którym fig. 1 – pokazuje widok z góry, fig. 2 – przekrój podłużny według linii przekroju A—A, fig. 3 – przekrój poprzeczny B—B przez gniazdo z zamocowanymi płytkami podłożowymi, fig. 4 – przekrój poprzeczny — C—C a fig. 5 – przekrój podłużny wsuniętego w rurę reakcyjną kwarcową urządzenia kasetowego z roztworem epitaksjalnym w zbiorniku i płytkami podłożowymi w gnieździe w piecu oporowym.

Urządzenie kasetowe wykonane jest z materiału odpornego na temperaturę i nie wprowadzającego zanieczyszczeń podczas procesu epitaksji. Takie warunki spełniają na przykład grafit o odpowiedniej czystości i azotek boru.

W podstawie 1 w jednym jej końcu wykonane jest gniazdo 5, w którym umieszczone są pionowo parami płytki podłożowe 3. Każda para płytek podłożowych 3 posiada nie pokazano na rysunku wykonaną z grafitu lub kwarcu ciekłą wkładkę, włączoną między płytki podłożowe 3 każdej pary, przy czym powierzchnia wkładki jest taka sama jak powierzchnia płytki podłożowej. Wkładki te zapobiegają zrastaniu się płytek podłożowych 3 podczas procesu epitaksjalnego.

Jak pokazano na fig. 1 i 2 rysunku złożone parami płytki podłożowe 3 umocowane są przy pomocy przekładek 4, ściskanych śrubą mocującą 6 która jednym końcem wkręcona jest w otwór gwintowany 7, przechodzi przez otwory w przekładkach 11, a drugi jej koniec wchodzi jednocześnie w otwór ustalający 8.

Na drugim przeciwnym do usytuowanego gniazda 5 końcu podstawy 1 umieszczony jest suwlinię przy pomocy wzdłużnych przewodniczących zbiornik 2 na roztwór epitaksjalny 15. Zbiornik ten posiada dno pochylone 9, z otworem prostokątnym 10 w najniższym położonym jego miejscu, jak przedstawione jest na fig. 3 i 4 rysunku.

Na figurze 5 przedstawione jest urządzenie kasetowe do epitaksji umieszczone w piecu oporowym znanym 14 w znanej rurze reakcyjnej kwarcowej 13 na znanej ławie kwarcowej 19. Ta rura jest wykonana w ten sposób, że istnieje możliwość przepuszczania przez nią gazu obojętnego oraz zamknięcie tejże rury pokrywą 18 celem zapewnienia odpowiedniej szczelności układu. Wzajemne ułożenie podstawy 1 z gniazdem 5 z jego płytkami podłożowymi 3 i zbiornika 2 z roztworem epitaksjalnym 15 w pozycji wyjściowej do procesu epitaksjalnego jest pokazane na fig. 5 rysunku.

Gdy temperatura pieca ustali się na żądanej wartości, przesuwa się o wyskalowaną odległość w prawo według fig. 5 rysunku podstawę 1 z przygotowanymi płytkami podłożowymi 3 w gnieździe 5 względem zbiornika 2, unieruchomionego kołkiem oporowym 16. Wskutek tego przesunięcia zbiornik 2 znajdzie się nad gniazdem 5. W tym momencie przygotowany roztwór epitaksjalny 15 przeleje się ze zbiornika 2 do tego gniazda, zalewając płytki podłożowe 3. Otwór prostokątny 10 i dno pochylone 9 tego zbiornika zapewniają równomierne zalanie tych płytek podłożowych oraz całkowite wylanie roztworu epitaksjalnego 15 z powyższego zbiornika.

Przesuwu podstawy 1 względem unieruchomionego zbiornika 2 dokonuje się mechanicznie lub elektromagnetycznie w obydwu kierunkach przy pomocy znanego pręta kwarcowego 17, zamontowanego jednym swym końcem w otworze mocującym 12 i przechodzącego drugim swym końcem przez pokrywę zamykającą 18. Ten przesuw może być wykonany przeciwnie w lewo według fig. 5 rysunku, to jest, przesuwany jest zbiornik 2, przy pomocy tego pręta kwarcowego połączonego z tym zbiornikiem nad gniazdo 5 z płytkami podłożowymi unieruchomionej analogicznie podstawy 1 za pomocą kołka oporowego znanego 16, zamocowanego w znanej ławie kwarcowej 19.

Powolne obniżanie temperatury powoduje narastanie z roztworu epitaksjalnego 15 warstw epitaksjalnych na płytkach podłożowych 13.

Po zakończeniu procesu epitaksji zdjęcie pokrywy zamykającej 18 z rury reakcyjnej kwarcowej 13 pozwala na wyjęcie z rury urządzenia kasetowego i następnie wyjęcie płytek podłożowych 3 z gniazda 5 podstawy 1 urządzenia według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenia kasetowe do epitaksji z fazy ciekłej w układzie otwartym, pozwalające prowadzić proces wzrostu epitaksjalnego na wielu płytkach podłożowych, posiadające część górną ze zbiornikami jednoszeregowo ustawionymi na roztwór epitaksjalny, nasuwną przy pomocy prowadnic na część dolną z analogicznymi jednoszeregowymi gniazdami na płytki podłożowe dla zalania tych ostatnich roztworem epitaksjalnym, z n a m i e n n e t y m, że zbiornik (2) połączony jest suwliwie za pomocą wzdłużnych prowadnic z podstawą (1) w jednym końcu której jest wykonane gniazdo (5) z ustawionymi pionowo płytkami podłożowymi (3), zaś na drugim jej końcu jest usytuowany ten zbiornik z roztworem epitaksjalnym (15) do procesu epitaksjalnego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że zbiornik (2) posiada dno pochyłe (9), w którym w najniższej części wykonany jest otwór prostokątny (10), umożliwiający swobodne spływanie roztworu epitaksjalnego (15) do gniazda (5) z płytkami podłożowymi (3).

3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, z n a m i e n n e t y m, że płytki podłożowe (3) mocowane są parami w gnieździe (5) podstawy (1) pionowo przy pomocy przekładek (4), dociskanych śrubą mocującą (6), przechodzącą przez otwory przekładkowe (11).

4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, albo 3, z n a m i e n n e t y m, że śruba mocująca (6) jest wkręcana jednym swym końcem w gwintowany otwór (7) podstawy (1), a drugi jej koniec jest jednocześnie wsuwany do otworu ustalającego (8) tej podstawy.

5. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, z n a m i e n n e t y m, że w czołowej ściance gniazda (5) podstawy (1) jest wykonany otwór mocujący (12) dla zamontowania znanego pręta kwarcowego (17), którym dokonywany jest przesuw technologiczny tej podstawy względem unieruchomionego zbiornika (2) znanym kołkiem oporowym (16), wspawanym w znanej rurze reakcyjnej (13) i odwrotnie ten przesuw może być dokonany względem unieruchomionej podstawy (1) zbiornika (2) z roztworem epitaksjalnym w stosunku do unieruchomionej podstawy (1) w przeciwnym kierunku po odpowiednim przestawieniu znanego pręta kwarcowego (17) połączonego z tym zbiornikiem i kołką oporowego (16) wspawanego korzystnie w ławę kwarcową (19) od strony gniazda (5) podstawy (1) opierającego się o czołową ściankę tego gniazda.

