

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y PATENTU TYMCZASOWEGO

92 812

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 21.12.74 (P. 176768)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.76

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1977

MKP B01j 17/00
H01L 7/00

Int. Cl.² B01J 17/00
H01L 7/00

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Mikołaj Andrełowicz

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

Urządzenie poziome do prowadzenia procesu wzrostu epitaksjalnego z fazy ciekłej

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie poziome do prowadzenia procesu wzrostu epitaksjalnego z fazy ciekłej, umożliwiającej otrzymywanie warstw epitaksjalnych o różnych zakresach grubości przy wykorzystaniu dosycania do żądanej temperatury i kontrolowanego nienasycenia stopu, zwiększenia zwilżania płytki podłoża przez odstonięcie świeżej powierzchni stopu oraz wzrostu z niewielkiej ilości stopu.

Proces wzrostu epitaksjalnego z fazy ciekłej polega na zalaniu monokrystalicznej płytki półprzewodnika tak zwanego podłoża lub innego półprzewodnika stopem tego półprzewodnika w metalu o niezbyt wysokiej temperaturze krzepnięcia.

Przez stopniowe obniżanie temperatury następuje przesycenie roztworu i krystalizacja rozpuszczonego w nim materiału półprzewodnikowego na płytce podłoża co pociąga za sobą wzrost monokrystalicznej warstwy na płytce podłoża. Zasada ta realizowana jest na szeroka skalę przy otrzymywaniu warstw epitaksjalnych z fazy ciekłej różnych materiałów półprzewodnikowych w rozmaicie rozwiązywanych urządzeniach technologicznych.

Znanym urządzeniem do wytwarzania warstw epitaksjalnych jest łódka grafitowa umieszczona w rurze reakcyjnej, znajdującej się w piecu przechyłowym (H. Nelson, RCA Rev 24,603 (1963) — „Epitaxial Growth from the Liquid State and Application to the Fabrication of Tunnel and Lasser Diodes. Umieszczone na przeciwległych końcach łódki, płytka podłoża i stop w zależności od położenia pieca mogą być w kontakcie lub pozostawać oddzielnie. Rozwiązanie takie ma dużo wad, ponieważ utrudnione jest zwilżenie powierzchni płytki obecnością tlenków na powierzchni stopu. Nie udaje się również skuteczne przerwanie procesu wzrostu monokrystalicznej warstwy na płytce podłoża, bowiem mimo przechylenia pieca z łódką nie zawsze następuje całkowite spłynięcie stopu z płaszczyzny płytki podłoża, co pociąga za sobą dalszy wzrost w czasie studzenia pieca. Kłopotliwe jest także prowadzenie procesu wzrostu na stopu równowagowego ze względu na konieczność bardzo precyzyjnego odważania składników stopu oraz dokładnego pomiaru temperatury.

Innym znanym rozwiązaniem jest prowadzenie procesu wzrostu z tygla pionowego (S. Knight, L.R. Dawson, 7 V. Diloranzo and W.A. Johnson 1970 Symp on Ga As paper 12 page 108 — Growth and characteristics,

deviceś do którego zanurza się za pomocą specjalnych uchwytów najpierw kawałek materiału użytego do sporządzenia stopu, a po uzyskaniu stanu równowagi zanurza się płytkę podłoża. W tym rozwiązaniu unika się w dużym stopniu trudności związanych ze zwilżaniem podłoża płytki, ale wyciągnięcie płytki ze stopu w celu przerwania wzrostu warstwy epitaksjalnej nie zawsze daje zadowalające rezultaty na skutek narastania warstwy z kropel stopu pozostałych na powierzchni płytki podłoża.

Następnym znanym urządzeniem jest łódka w formie walca, na którego jednej tworzącej znajdują się płytki podłoża, a na przeciwnej tworzącej umieszczony jest stop. Obrót walca powoduje zalanie podłoża płytki przez stop, dalszy obrót przerywa kontakt płytki podłoża ze stopem. W rozwiązaniu tym nie zawsze następuje właściwe zwilżanie wskutek obecności skórki tlenków na płaszczyźnie stopu, jak również utrudniona jest kontrola grubości rosnącej warstwy z powodu wzrostu z całej masy stopu oraz niemożności dokładnego usunięcia stopu z płytki podłoża z chwilą przerwania procesu wzrostu (S. Maruyama, Jap. J.Appl(Phys 11, 424(1972) – Liquid Phase Epitaxy of GaAs i J. Vilms, J.P. Garrett, Solid St. Electronics 15, 443/1972, The Growth and Properties of Liquid Phase Epitaxy GaAs).

Przedstawione rozwiązania stosują wzrost z całej masy stopu, która jest szczególnie duża w rozwiązaniach tyglowych, kontrolę grubości starają się realizować przez przerwanie kontaktu płytki podłoża ze stopem, co nie zawsze jest skuteczne z powodu przylegania stopu do płytki podłoża.

Dalszym rozwiązaniem znanym jest rozwiązanie objęte patentem nr 69115 składające się z łódki ze stopem oraz płytki podłoża znajdującej się na ruchomej podstawce. Całość umieszczona jest w rurze kwarcowej w piecu oporowym. Przez otworek w dolnej części łódki wprowadza się pod stop płytkę podłoża razem z ruchomą podstawką. Urządzenie to pozwala uniknąć szkodliwego dla zwilżania płytki podłoża wpływu skórki tlenków na płaszczyźnie stopu przez wbicie płytki podłoża z podstawką w głąb stopu przy pomocy przesuwu technologicznego. Wadą opisanego urządzenia jest duża trudność w operowaniu stopem równowagowym (dokładne odważanie składników i precyzyjny pomiar temperatury) oraz pozostawianie kropel stopu na płaszczyźnie płytki podłoża po wyciągnięciu jej ze stopu. Utrudnia to kontrolę rosnącej warstwy.

Urządzenie według wynalazku stanowi trzypoziomowy, przykładowo jednorzędowy zbudowany z materiału odpornego na wysokie temperatury i nie wprowadzającego do procesu zanieczyszczeń na przykład z grafitu. Posiada część dolną o kształcie korytka na obydwu jej końcach otwartego, która jest jednocześnie konstrukcją nośną tego zestawu przy pomocy przewodnic wewnętrznych, mających kształt korzystnie prostopadłościanów, wykonanych na płaszczyznach wewnętrznych bocznych jej ścianek oraz za pomocą wypustów wierzchołkowych w kształcie na przykład prostokątów według przekroju poprzecznego.

Wypusty te są usytuowane na górnych obrzeżach tych bocznych ścianek tej części, posiadającej na wewnętrznej płaszczyźnie jej dna jednakowego wymiaru przestrzennego gniazda prostopadłościenne na płytce podłoża, rozmieszczone jednoszeregowo w ustalonych technologicznie odstępach. Na płaszczyźnie zewnętrznej jej dna znajduje się wzdłużnie pośrodku, wyfrezowana przewodnica prostopadłościenne dla przesuwania tego zestawu po znanej rurce termoparowej. Na dolnych krawędziach bocznych jej ścianek wykonane są podłużnie podcięcia sankowe dla przesuwu technologicznego tego zestawu.

Na część dolną nasunięta jest za pośrednictwem przewodnic wewnętrznych w kształcie płytki prostopadłościennej z oporem poprzecznym na jednym końcu i z blokadą na drugim końcu, część środkowa zestawu posiadająca wzdłużnie na przemian ustawione w jednym szeregu w pewnych odstępach technologicznych, zaczynając ustawienie od końca usytuowania blokady pojedyncze otworki przelotowe dystansujące o podobnych wymiarach jak odpowiadające im gniazda prostopadłościenne części środkowej oraz ustawione pojedyncze gniazda ramkowe przelotowe na płytce dosycające przy odpowiednio podniesionej temperaturze stopu.

Część górna zestawu w kształcie prostopadłościanu jest nałożona za pomocą rowków przewodniczych, usytuowanych wzdłużnie na jej ściankach bocznych zewnątrz mniej więcej po ich środku, suwliwie współpracujących z wpustami wierzchołkowymi części dolnej dla dokonywania odpowiednich przesuwów technologicznych. Część górna prawie o połowę krótsza od pozostałych dwu części, posiada na każdym swym końcu jedną komorę przelotową małą na stop i między tymi komorami jest umieszczona jedna komora przelotowa duża, umożliwiającą dostęp gazu płuczącego do gniazd ramkowych przelotowych i otworków przelotowych dystansujących części środkowej oraz do gniazd prostopadłościennych części dolnej

Cały zestaw trzypoziomowy wsunięty jest w znaną rurę reakcyjną do jej oporu kwarcowego przy pomocy jego przewodnicy na znanej rurce termoparowej i ustawiony jest na schodkach oporowych z pochylniami tej znanej rury reakcyjnej przy pomocy podcięć sankowych części dolnej zestawu trzypoziomowego w pozycji wyjściowej do procesu tak, że część dolna swoimi gniazdami prostopadłościennymi z przygotowanymi płytkami podłoża jest ustawiona centrycznie pod otworkami przelotowymi dystansującymi części środkowej z jej płytkami dosycającymi w gniazdach ramkowych, a jej blokada swoją płaszczyzną ścianki wewnętrznej czołowej

jest dosunięta do obydwu czołowych ścianek części dolnej oraz część górna ze stopami w komorach przelotowych małych i z pustą komorą przelotową dużą jest dosunięta czołową ścianką jednego jej końca do oporu poprzecznego części środkowej.

W celu otrzymania warstw epitaksjalnych grubych, średnich i cienkich dokonuje się odpowiednich przesuwów technologicznych o wyskalowane odległości dla każdej z tych warstw oddzielnie w początkowej pozycji wyjściowej ustawionego tego zestawu trzypoziomowego do procesu głównie obydwu zestalonych z sobą części dolnej ze środkową w stosunku do części górnej opartej jednym końcem o opór kwarcowy znanej rury kwarcowej reakcyjnej.

Korzystnie według wynalazku otwórki przelotowe dystansujące części środkowej posiadają od strony części górnej zabezpieczenia na przykład zwężenia ich wylotów, zapobiegające przelewaniu się stopu podczas dokonywania procesu technologicznego

W blokadzie części środkowej jest wyfrezowany otwór zaczepowy dla połączenia ze znanym cięgiem kwarcowym dla dokonywania odpowiedniego przesuwu technologicznego.

Korzystnie również wewnątrz rury kwarcowej reakcyjnej na jej dolnej tworzącej w pewnej odległości od jej końca symetrycznie po obydwu stronach rurki kwarcowej termoparowej na tej samej wysokości są wspawane dwa schodki zaporowe z pochylniami z jednej tej samej ich strony o jednakowych wymiarach przestrzennych, po których dokonywane są przesuwu technologiczne zestawu przy pomocy podcięć wzdłużnych sankowych jego części dolnej.

Urządzenie według wynalazku jest dokładnie wyjaśnione na podstawie jego przykładów wykonania, uwidocznione na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z góry zestawu trzypoziomowego z podaniem linii przekroju wzdłużnego według osi A—A, fig. 2 — przekrój ten wzdłużny z zaznaczeniem linii przekrojów poprzecznych B—B i B—C, fig. 3 — sam przekrój poprzeczny według jego linii B—B z pokazaniem wzajemnego powiązania trzech części 1, 2 i 3 między sobą przy pomocy przewodnic wewnętrznych 5 i wypustów wierzchołkowych 21 części dolnej 1 — nośnej zestawu, fig. 4 — przekrój poprzeczny według linii B—C z pokazaniem przekroju gniazda ramkowego 9, fig. 5 — widok wzdłużny z boku z pokazaniem podcięcia sankowego 7, fig. 6 — przekrój wzdłużny według osi podłużnej zestawu w rurze reakcyjnej 15 z cięgiem 19, a fig. 7 — przekrój poprzeczny według linii D—D rury reakcyjnej kwarcowej 15 oraz zestawu trzypoziomowego.

Jak pokazano na fig. 1, 2, 5 i 6 — urządzenie zawiera zestaw na przykład trzypoziomowy jednorzędowy z materiału odpornego na wysokie temperatury i nie wprowadzającego do procesu zanieczyszczeń, na przykład z grafitu. Posiada część dolną 1 w kształcie korytka na obydwu jego końcach otwartego, będącą jednocześnie konstrukcją nośną całego zestawu za pomocą przewodnic wewnętrznych 5 o kształcie przykładowo prostopadłościanów, wykonanych na płaszczyznach wewnętrznych bocznych jej ścianek wzdłużnych — oraz z pomocą wypustów wierzchołkowych 21 w kształcie korzystnie prostokątów według ich przekroju poprzecznego usytuowanych na górnych obrzeżach tych ścianek. Na wewnętrznej płaszczyźnie dna tej części są wyfrezowane jednakowego wymiaru przestrzennego gniazda prostopadłościenne 4 — w które wkłada się płytki podłoża. Gniazda te rozmieszczone są jednoszeregowo w różnych ustalonych technologicznie odstępach i w przykładzie opisywanym ilość ich wynosi dwie sztuki a na płaszczyźnie zewnętrznej tego dna wzdłużnie po środku wyfrezowana jest przewodnica prostopadłościenne 6 dla przesuwania tego zestawu po znanej rurze temperaturowej 18. Na bocznych dolnych krawędziach wzdłuż tych ścianek tej części dolnej 1 są umieszczone podcięcia sankowe 7, przeznaczone dla przesuwów technologicznych.

Na tę część dolną 1 nasuwa się za pomocą jej przewodnic wewnętrznych 5 część środkowa 2 w kształcie płytki prostopadłościennej, posiadająca na jednym końcu opór poprzeczny 8 w kształcie prostopadłościanu i na drugim końcu blokadę 11, w której znajduje się otwór zaczepowy 12 dla zahaczania znanego cięgiła kwarcowego 19 w celu dokonywania przy jego pomocy przesuwów technologicznych. Na wewnętrznej płaszczyźnie tej części środkowej 2 wzdłuż niej ustawione są naprzemian w jednym szeregu w pewnych odstępach technologicznych otwórki przelotowe dystansujące 10 po jednym z nich i gniazda ramkowe przelotowe 9 na płytce dosycające również po jednym z nich, zaczynając ich ustawienie od strony blokady 11 tej części środkowej 2. Otwórki przelotowe dystansujące 10 tej ostatniej części mają podobne wymiary jak odpowiadające im w procesie technologicznym gniazda prostopadłościenne 4 części dolnej 1 i te otwórki swoją grubością wymiarową limitują wysokość spadania przez nie stopu dla pełnego powierzchniowego zetknięcia się z płaszczyzną płytki podłoża, umieszczone w tych gniazdach 4 części dolnej 1; zaś gniazda ramkowe przelotowe 9 na płytce dosycające części środkowej 2 służą dla dosycania stopu w momencie kontaktu stopu z płytką dosycającą.

Na tę część środkową 2 suwliwie jest nałożona część górna 3 w kształcie prostopadłościanu za pomocą jej rowków przewodniczych 22 usytuowanych wzdłużnie na jej ściankach bocznych zewnętrznych mniej więcej po ich środku, ślizgowo współpracujących z wypustami wierzchołkowymi 21 części dolnej 1 w celu dokonywania odpowiednich przesuwów technologicznych z tym, że ta część górna 3 prawie o połowę krótsza od dwu

pozostałych posiada na każdym swym końcu jedną komorę przelotową małą 13 na stop i między tymi komorami przelotowymi małymi 13 jest umieszczona jedna komora przelotowa duża 14, umożliwiająca dostęp gazu płuczącego do gniazd ramkowych przelotowych 9 i otworków przelotowych dystansujących 10 części środkowej 2 oraz do gniazd prostopadłościennych 4 części dolnej 1; jak pokazuje fig. 6 i fig. 7 rysunku zestaw trzypoziomowy jest wsunięty w znaną rurę reakcyjną 15 do znanego jej oporu kwarcowego 16 przy pomocy przewodnicy prostopadłościennej 6 tego zestawu na znanej rurce termoparowej 18 i ustawiony jest na schodkach oporowych z pochyleniami 17 tej rury reakcyjnej za pośrednictwem podcięć sankowych 7 części dolnej 1 w pozycji wyjściowej do procesu tak, że część dolna 1 swoimi gniazdami prostopadłościennymi 4 z przygotowanymi płytkami podłoża jest ustawiona centrycznie pod otworkami przelotowymi dystansującymi 10 części środkowej 2 z jej płytkami w gniazdach ramkowych przelotowych 9, a jej blokada 11 swoją płaszczyzną jednej ścianki czołowej jest dosunięta do obydwu czołowych ścianek części dolnej 1.

Część górna 3 ze stopami w komorach przelotowych małych 13 i z pustą komorą przelotową dużą 14 jest dosunięta czołową ścianką jednego jej końca do oporu poprzecznego 8 części środkowej 2.

Dla uzyskania warstw epitaksjalnych, grubych, średnich i cienkich dokonywane są odpowiednie przesuwu technologiczne o wyskalowane odległości głównie obydwu zestalonych ze sobą części dolnej 1 ze środkową 2 w stosunku do części górnej 3 opartej jednym jej końcem o opór kwarcowy 16 rury reakcyjnej 15 dla każdej z tych warstw oddzielnie w początkowej pozycji wyjściowej ustawionego zestawu trzypoziomowego do procesu.

Jak pokazano na fig. 2 i fig. 3 rysunku otworki przelotowe dystansujące 10 części środkowej 2 posiadają od strony części górnej 3 zabezpieczenia 20 na przykład zwężenia ich wylotów, które zapobiegają przelaniu się stopu podczas wykonywanego przesuwu technologicznego. Natomiast w blokadzie 11 części środkowej jest wyfrezowany otwór zaczepowy 12 dla połączenia ze znanym cięgiem kwarcowym 19 dla dokonywania mechanicznie odpowiednich przesuwów technologicznych zasadniczo obydwu zestalonych ze sobą części dolnej 1 z częścią środkową 2 w odniesieniu do części górnej 3 opartej jednym jej końcem o opór kwarcowy 16 rury reakcyjnej 15 w celu wykonania warstw wyżej opisanych w oddzielnych procesach technologicznych dla każdego zakresu grubości tych warstw. Wewnątrz tej rury reakcyjnej 15 na jej dolnej tworzącej w pewnej odległości od jej jednego końca symetrycznie po obu stronach znanej rurki termoparowej 18 na jednej i tej samej wysokości są wspawane dwa schodki oporowe 17 z pochyleniami z jednej tej samej ich strony. Wymiary tych schodków oporowych 17 są jednakowe i po nich wykonywane są przesuwu technologiczne z pomocą podcięć wzdłużnych sankowych 7 części dolnej 1.

Postępowanie się urządzeniem według wynalazku dla wytwarzania warstw epitaksjalnych jest następujące według niżej podanych przykładów.

P r z y k ł a d I. Otrzymywanie warstw grubych.

Stopy w komorach przelotowych małych 13 części górnej 3 przyrządzone są w ten sposób, by ich skład równowagowy odpowiadał temperaturze o kilka stopni niższej od temperatury wzrostu epitaksjalnego. Ustawienie poszczególnych części 1, 2 i 3 urządzenia w początkowej wyżej opisanej pozycji wyjściowej procesu w rurze reakcyjnej kwarcowej 15 jak przedstawia fig. 6 i fig. 2 rysunku. W tej pozycji część górna 3 opiera się o opór kwarcowy 16. Schodki oporowe 17 z pochyleniami znajdują się w podcięciu sankowym 7 części dolnej 1, a cięgiem kwarcowym 19 zaczepione jest o otwór zaczepowy 12 części środkowej 2. Po osiągnięciu przez zestaw założonej temperatury dokonuje się pierwszego przesuwu technologicznego części dolnej 1 i zestaloną z nią część środkową 2 w kierunku oporu kwarcowego 16 z tym, że komory przelotowe małe 13 ze stopami części górnej 3 są centrycznie ustawione nad gniazdami ramkowymi przelotowymi 9 z płytkami dosycającymi części środkowej 2 wskutek czego stopy są w kontakcie z tymi płytkami dosycającymi. Po osiągnięciu stanu równowagi stopu w danej temperaturze dokonuje się kolejnego drugiego w tym samym kierunku i stop nie będzie w kontakcie z płytkami dosycającymi. Po drugim przesuwie technologicznym stop w komorach przelotowych małych 13 części górnej 3 kontaktuje się z płaszczyznami zawartymi między gniazdami ramkowymi przelotowymi 9 a otworkami przelotowymi dystansującymi 10 części środkowej 2.

Podniesienie temperatury umożliwi teraz otrzymanie stopu o kontrolowanym nienasyceniu. Następny kolejny trzeci przesuw o wyskalowaną odległość pozwala na ustawienie osiowe komór przelotowych małych 13 ze stopem o kontrolowanym nienasyceniu części górnej 3 nad otworkami przelotowymi dystansującymi 10 części środkowej 2, które są z kolei usytuowane dokładnie nad gniazdami prostopadłościennymi 4 z przygotowanymi płytkami podłoża części dolnej 1. Przez te otworki przelotowe dystansujące 10 części środkowej 2 spada stop do tych gniazd prostopadłościennych 4 na ich płytki podłoża co powoduje przerwanie skórki tlenków znajdującej się na powierzchni stopu, polepszając tym samym zwilżenie płytki podłoża przez stop. Rozpoczęcie kontrolowanego obniżenia temperatury aż do około 500°C spowoduje wzrost warstwy o dużej grubości.

P r z y k ł a d II. Otrzymywanie warstwy średniej grubości.

Postępowanie jak przy otrzymywaniu warstw grubych z początkowej pozycji wyjściowej procesu z tym, że po dokonaniu trzeciego wyżej opisanego przesuwu technologicznego w tym samym kierunku następuje czwarty

przesuw technologiczny nadal w samym kierunku do oporu kwarcowego wskutek którego większość stopu zostaje odcięta od kontaktu z płytkami podłoża gniazd prostopadłościennych 4 części dolnej 1 i stop w komorach przelotowych małych 13 części górnej 3 kontaktuje się z płaszczyznami zawartymi na jednym końcu między gniazdem ramkowym przelotowym 9 a otworkiem przelotowym dystansującym 10 części środkowej 2, a na drugim końcu między otworkiem przelotowym dystansującym 10 a blokadą 11 tej samej części środkowej 2. Pozostawienie niewielkiej wskutek tego przesuwu ilości stopu w kontakcie z płytką podłoża oraz rozpoczęcie kontrolowanego obniżenia temperatury aż do około 500°C powoduje wzrost warstwy o grubości kilka do kilkunastu μ .

P r z y k ł a d III. Otrzymywanie warstw cienkich.

Przy wytwarzaniu warstw cienkich epitaksjalnych postępuje się jak przy wytwarzaniu warstw dwu poprzednich. Ustawia się zestaw od początku w pozycji wyjściowej również do tego procesu. Po dokonaniu czterech przesuwów technologicznych w kierunku znanego oporu kwarcowego 16 rury reakcyjnej 15 zestaw jest w pozycji technologicznej czwartego przesuwu. Po odpowiednim czasie kontrolowanego obniżania temperatury wykonuje się piąty przesuw technologiczny w kierunku przeciwnym do poprzednich ustawionych w wyniku czwartego przesuwu technologicznego zestawionych z sobą części środkowej 2 i części górnej 3 w odniesieniu do części dolnej 1 unieruchomionej przez schodki oporowe 17 z pochyleniami znanej rury reakcyjnej 15, działających na tę część dolną 1 zaporowo.

Dobierając czas kontaktu stopu z płytką podłoża przez dokonanie trzeciego przesuwu technologicznego w kierunku znanego oporu kwarcowego 16 rury reakcyjnej 15, można dowolnie regulować grubość warstwy; przy krótkich czasach zetknięcia stopu z płytką podłoża otrzymuje się warstwy o bardzo małej grubości nawet poniżej 1 μ .

Przedstawione rozwiązanie według wynalazku pozwala na przeprowadzenie wielu różnych korzystnych zabiegów technologicznych w jednym prostym urządzeniu dla otrzymania płytek z warstwami epitaksjalnymi o dużej, średniej i małej grubości według oddzielnych procesów technologicznych. Przy pomocy tego urządzenia osiąga się w prosty sposób stan nasycenia wyjściowego stopu nienasyconego, a następnie zalanie tak przygotowanym stopem płytki podłoża. Ponadto konstrukcja urządzenia według wynalazku umożliwia także przetrzymanie nasyconego już stopu w takiej pozycji, by można było osiągnąć nieznaczne nienasycenie stopu poprzez podniesienie jego temperatury, co w konsekwencji umożliwia wytrawienie tak przygotowanym stopem płytki podłoża. Zrzucenie stopu na płytkę podłoża z wysokości limitowanej grubości otworka dystansującego pozwala na odstonięcie nowej niezanieczyszczonej tlenkami jego płaszczyzny, co polepsza zwilżanie płytki, podłoża przez stop a więc umożliwia równomierny wzrost epitaksjalny n całej powierzchni płytki podłoża. Dalej to urządzenie umożliwia także wskutek zastosowania odpowiednich oporów kwarcowych wspawanych wewnątrz rury kwarcowej reakcyjnej na dokonywanie kontrolowanych przesuwów technologicznych w obu kierunkach poszczególnych części urządzenia przy pomocy jednego znanego cięgła kwarcowego, co umożliwia przerwanie procesu wzrostu epitaksjalnego w dowolnej chwili lub pozostawienie całego stopu względnie jego niewielkiej części na płytce podłoża.

Te manipulacje umożliwiają dobranie odpowiednich warunków dla wzrostu warstwy o żądanym zakresie jej grubości. Specjalna konstrukcja otworka przelotowego dystansującego zabezpiecza przed przelaniem się stopu poza płaszczyznę tego otworka.

Urządzenie według wynalazku może znaleźć zastosowanie w przemyśle materiałów półprzewodnikowych do otrzymywania warstw epitaksjalnych o różnych grubościach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie poziome do prowadzenia procesu wzrostu epitaksjalnego z fazy ciekłej umożliwiające otrzymywanie warstw epitaksjalnych o różnych zakresach ich grubości przy wykorzystaniu dosycania do żądanej temperatury i kontrolowanego nienasycenia stopu, polepszenia zwilżania płytki podłoża przez odstonięcie świeżej powierzchni stopu oraz wzrostu z niewielkiej ilości stopu, z n a m i e n n e t y m , że stanowi zestaw wykonany z materiału odpornego na wysokie temperatury i nie wprowadzającego do procesu zanieczyszczeń korzystnie z grafitu, posiadający część dolną (1) o kształcie korytka na obydwu jego końcach otwartego, będącą jednocześnie konstrukcją nośną tego zestawu przy pomocy odpowiednich prowadnic wewnętrznych (5), wykonanych na wewnętrznych bocznych jej ściankach oraz wypustów wierzchołkowych (21), usytuowanych na górnych obrzeżach tych ścianek tej części i mającą na wewnętrznej płaszczyźnie jej dna jednakowego wymiaru przestrzennego gniazda prostopadłościenne (4) na płytce podłoża, rozmieszczone jednoszeregowo w ustalonych technologicznie odstępach, a na płaszczyźnie zewnętrznej tego dna wzdłużnie pośrodku znajduje się prowadnica prostopadłościenna (6) dla przesuwania tego zestawu po znanej rurce termoparowej (18) i na dolnych

krawędziach bocznych jej ścianek umieszczone są podłużnie podcięcia sankowe (7) dla przesuwu technologicznego tego zestawu, zaś na tę część dolną (1) nasunięta jest za pośrednictwem jej przewodnic wewnętrznych (5) część środkowa (2) z oporem poprzecznym (8) na jednym jej końcu i z blokadą (11) na drugim jej końcu, posiadająca wzdłużnie naprzemian ustawione w jednym szeregu w pewnych odstępach technologicznych pojedyncze otworki przelotowe dystansujące (10) o podobnych wymiarach jak odpowiadające im gniazda prostopadłościennie (4) oraz pojedyncze gniazda ramkowe przelotowe (9) na płytki dosycające, zaś na tę część środkową (2) suwliwie jest nałożona część górna (3) przy pomocy jej rowków przewodniczych (22) usytuowanych wzdłużnie na jej ściankach bocznych zewnętrznych, zazębiających się z wypustami wierchołkowymi (21) części dolnej (1) z tym, że ta część górna (3) prawie o połowę krótsza od pozostałych dwu części posiada komory przelotowe małe (13) na stop i między nimi komorę przelotową dużą (14), umożliwiającą dostęp gazu płuczącego do odpowiednich części urządzenia, przy czym zestaw trzypoziomowy jest wsunięty w znaną rurę reakcyjną (15) do znanego jej oporu kwarcowego (16) za pomocą przewodnicy (6) na znanej rurce termoparowej (18) i ustawiony na schodkach oporowych (17) z pochylniami tej rury reakcyjnej z pomocą podcięć sankowych (7) części dolnej (1) w pozycji wyjściowej do procesu tak, że część dolna (1) swoimi gniazdami (4) z przygotowanymi płytkami podłoża jest ustawiona centrycznie pod otworkami przelotowymi dystansującymi (10) części środkowej (2) z jej płytkami dosycającymi w gniazdach ramkowych przelotowych (9), a jej blokada (11) swoją płaszczyzną jednej ścianki czołowej jest dosunięta do obydwu czołowych ścianek części dolnej (1) oraz część górna (3) ze stopami w komorach przelotowych małych (13) i z pustą komorą przelotową dużą (14) jest dosunięta czołową ścianką jednego jej końca do oporu poprzecznego (8) części środkowej (2).

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że otworki przelotowe dystansujące (10) części środkowej (2) posiadają od strony części górnej (3) zabezpieczenia (20), chroniące przed przelaniem się stopu podczas dokonywanych przesuwów technologicznych.

3. Urządzenie, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że wewnątrz znanej rury kwarcowej reakcyjnej (15) na jej dolnej tworzącej w pewnej odległości od jej końca symetrycznie po obydwu stronach znanej rurki kwarcowej termoparowej (18) na tej samej wysokości znajdują się dwa schodki oporowe (17) z pochylniami z jednej tej samej ich strony o jednakowych wymiarach przestrzennych, po których dokonywane są przesuwu technologiczne w obydwu kierunkach przy pomocy podcięć wzdłużnych sankowych (7) części dolnej (1).

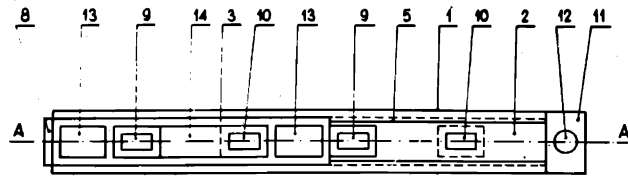


Fig. 1

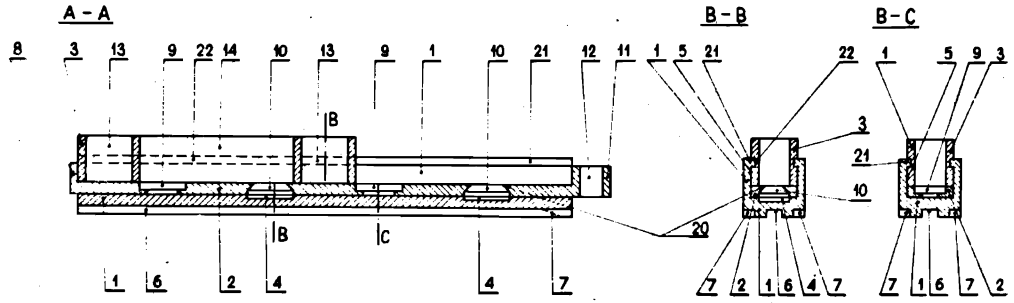


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

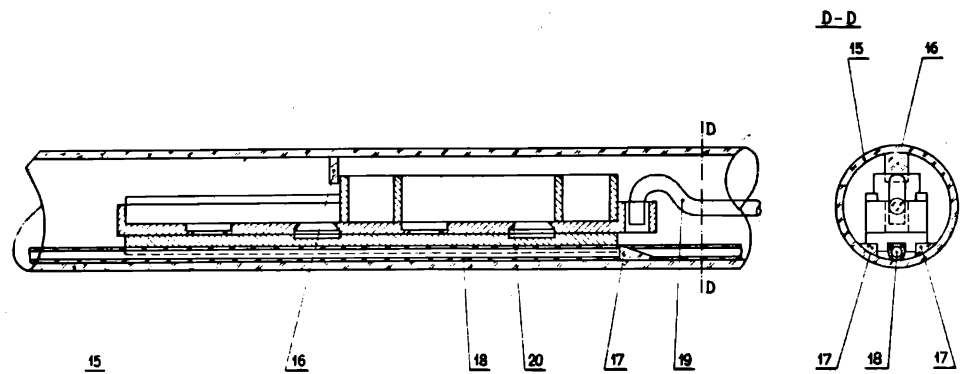


Fig. 6

Fig. 7

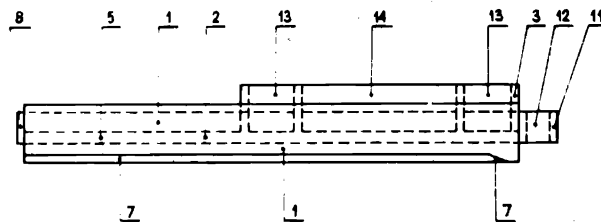


Fig. 5