(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0004283
(43) 공개일자 2015년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/205 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0081745
(22) 출원일자 2014년07월01일
심사청구일자 2014년07월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-139086 2013년07월02일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지
일본국 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타 쵸 8-1
(72) 발명자
야마다 타쿠미
일본, 카나가와켄, 요코하마, 이소고쿠, 신스기타 쵸 8-1, 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
사토 유우스케
일본, 카나가와켄, 요코하마, 이소고쿠, 신스기타 쵸 8-1, 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

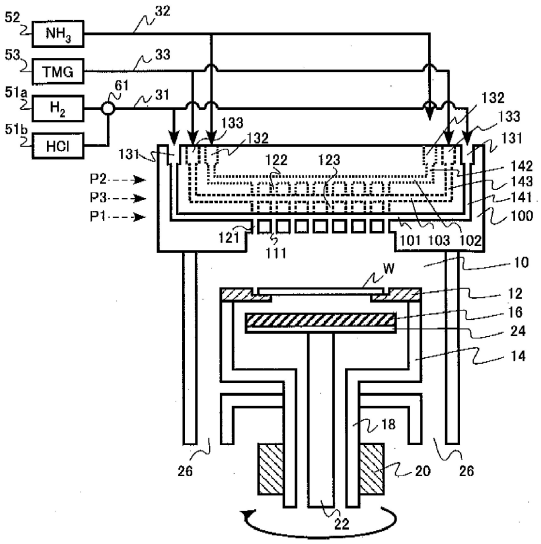
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **기상 성장 장치 및 기상 성장 방법**

(57) 요 약

실시예의 기상 성장 장치는, 질화물의 성막을 행하는 반응실과, 할로겐계 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와, 암모니아 가스를 공급하는 제2 가스 공급로와, 반응실의 상부에 배치되고, 내부에서 반응실에 이르기까지, 제1 가스 공급로로부터 할로겐계 가스가 공급되는 가스 유로와, 제2 가스 공급로로부터 암모니아 가스가 공급되는 가스 유로가 분리되고, 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와, 반응실 내의 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부를 구비한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

질화물의 성막을 행하는 반응실과,

할로겐계 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와,

암모니아 가스를 공급하는 제2 가스 공급로와,

상기 반응실의 상부에 배치되고, 내부에서 상기 반응실에 이르기까지, 상기 제1 가스 공급로로부터 할로겐계 가스가 공급되는 가스 유로와, 상기 제2 가스 공급로로부터 암모니아 가스가 공급되는 가스 유로가 분리되고, 상기 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와,

상기 반응실 내의 상기 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

제3 가스 공급로를 더 구비하고,

상기 제1 가스 공급로와 상기 제3 가스 공급로의 어느 일방에, 수소 가스 또는 불활성 가스가 공급되고, 상기 제1 가스 공급로와 상기 제3 가스 공급로의 타방에, 유기 금속을 포함한 가스가 공급되고,

상기 샤워 플레이트가, 제1 수평면 내에 배치되고, 서로 평행하게 연신하는 복수의 제1 가로 방향 가스 유로와, 상기 제1 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여 상기 반응실측에 제1 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제1 세로 방향 가스 유로와, 제2 수평면 내에 배치되고 상기 제1 가로 방향 가스 유로와 동일 방향으로 서로 평행하게 연신하는 복수의 제2 가로 방향 가스 유로와, 상기 제2 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 상기 반응실측에 제2 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제2 세로 방향 가스 유로와, 제3 수평면 내에 배치되고, 상기 제1 가로 방향 가스 유로와 동일 방향으로 서로 평행하게 연신하는 복수의 제3 가로 방향 가스 유로와, 상기 제3 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여 상기 반응실측에 제3 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제3 세로 방향 가스 유로를 가지고,

상기 제1 가스 공급로가 상기 제1 가로 방향 가스 유로에 접속되고,

상기 제2 가스 공급로가 상기 제2 가로 방향 가스 유로에 접속되고,

상기 제3 가스 공급로가 상기 제3 가로 방향 가스 유로에 접속되고,

상기 할로겐계 가스가, 염소를 포함한 클리닝 가스인 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 및 제3 수평면이 상기 제1 수평면보다 상방에 위치하고,

상기 제2 및 제3 세로 방향 가스 유로가 상기 제1 가로 방향 가스 유로의 사이를 지나 세로 방향으로 연신하는 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 4

질화물의 성막을 행하는 반응실과,

할로겐계 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와,

암모니아 가스를 공급하는 제2 가스 공급로와,

상기 반응실의 상부에 배치되고, 내부에서 상기 반응실에 이르기까지, 상기 제1 가스 공급로로부터 할로겐계 가스가 공급되는 가스 유로와, 상기 제2 가스 공급로로부터 암모니아 가스가 공급되는 가스 유로가 분리되고, 상

기 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와,

상기 반응실 내의 상기 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부를 가지는 기상 성장 장치를 이용하고,

기판을 상기 반응실에 반입하고,

유기 금속을 포함한 가스와, 상기 제2 가스 공급로로부터 공급되는 암모니아 가스를, 상기 샤워 플레이트를 거쳐 상기 반응실로 공급하고, 기판 상에 질화물 반도체막을 성막하고,

상기 기판을 상기 반응실로부터 반출하고,

상기 제1 가스 공급로로부터 공급되는 할로겐계 가스를, 상기 샤워 플레이트를 거쳐 상기 반응실로 공급하고, 상기 반응실을 클리닝하는 것을 특징으로 하는 기상 성장 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기상 성장 장치가, 제3 가스 공급로를 더 구비하고,

상기 샤워 플레이트가, 제1 수평면 내에 배치되고, 서로 평행하게 연신하는 복수의 제1 가로 방향 가스 유로와, 상기 제1 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여 상기 반응실측에 제1 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제1 세로 방향 가스 유로와, 제2 수평면 내에 배치되고, 상기 제1 가로 방향 가스 유로와 동일 방향으로 서로 평행하게 연신하는 복수의 제2 가로 방향 가스 유로와, 상기 제2 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 상기 반응실측에 제2 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제2 세로 방향 가스 유로와, 제3 수평면 내에 배치되고, 상기 제1 가로 방향 가스 유로와 동일 방향으로 서로 평행하게 연신하는 복수의 제3 가로 방향 가스 유로와, 상기 제3 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여 상기 반응실측에 제3 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제3 세로 방향 가스 유로를 가지고,

상기 제1 가스 공급로가 상기 제1 가로 방향 가스 유로에 접속되고,

상기 제2 가스 공급로가 상기 제2 가로 방향 가스 유로에 접속되고,

상기 제3 가스 공급로가 상기 제3 가로 방향 가스 유로에 접속되고,

상기 질화물 반도체막을 성막할 때에, 상기 제1 가스 공급로와 상기 제3 가스 공급로의 어느 일방에, 수소 또는 불활성 가스를 흘려 상기 제1 또는 제3 가스 분출 홀로부터 분출하고, 상기 제2 가스 공급로에 암모니아를 흘려 상기 제2 가스 분출 홀로부터 분출하고, 상기 제1 가스 공급로와 상기 제3 가스 공급로의 타방에, 유기 금속을 포함한 가스를 흘려 상기 제1 또는 제3 가스 분출 홀로부터 분출하고,

상기 반응실을 클리닝할 때에, 상기 제1 가스 공급로로부터 공급되는 할로겐계 가스를, 상기 제1 가스 분출 홀로부터 분출하고,

상기 할로겐계 가스가 염소를 포함하는 것을 특징으로 하는 기상 성장 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 가스를 공급하여 성막을 행하는 기상 성장 장치 및 기상 성장 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 고품질인 반도체막을 성막하는 방법으로서, 웨이퍼 등의 기판에 기상 성장에 의해 단결정막을 성장시키는 에피택셜 성장 기술이 있다. 에피택셜 성장 기술을 이용하는 기상 성장 장치에서는, 상압 또는 감압으로 보지된 반응실 내의 지지부에 웨이퍼를 재치한다. 그리고, 이 웨이퍼를 가열하면서, 성막의 원료가 되는 소스 가스 등의 프로세스 가스를, 반응실 상부의, 예를 들면, 샤워 플레이트로부터 웨이퍼 표면으로 공급한다. 웨이퍼 표면에서는 소스 가스의 열반응 등이 발생하고, 웨이퍼 표면에 에피텍셜 단결정막이 성막된다.

[0003] 최근, 발광 디바이스 또는 파워 디바이스의 재료로서 GaN(질화 갈륨)계의 반도체 디바이스가 주목받고 있다. GaN계의 반도체를 성막하는 에피택셜 성장 기술로서, 유기 금속 기상 성장법(MOCVD법)이 있다. 유기 금속 기상

성장법에서는, 소스 가스로서, 예를 들면, 트리메틸갈륨(TMG), 트리메틸인듐(TMI), 트리메틸알루미늄(TMA) 등의 유기 금속 또는 암모니아(NH_3) 등이 이용된다. 또한, 소스 가스 간의 반응을 억제하기 위해, 분리 가스로서 수소(H_2) 등이 이용되는 경우도 있다.

[0004] 에피택셜 성장 기술을 이용하는 기상 성장 장치에서는, 성막 후에 반응실 내의 클리닝이 행해진다. 클리닝에는, 예를 들면, 불화 수소 가스, 3 불화 염소 가스, 불소 가스, 염화 수소 가스, 또는 염소 가스 등, 할로겐계 가스가 이용된다. 예를 들면, MOCVD법의 경우, 질소의 소스 가스인 암모니아 가스를 공급하는 유로(流路)에, 할로겐을 포함한 클리닝 가스를 흘리면, 잔류하는 암모니아와 할로겐이 반응함으로써, 분상(粉狀)의 할로겐화 암모늄이 생겨, 파티클의 원인이 된다.

[0005] JP-A2003-27240에는, 소스 가스와 클리닝 가스의 유로를 구비하는 기상 성장 장치가 개시되어 있다.

발명의 내용

발명의 효과

[0006] 본 발명의 일 태양의 기상 성장 장치는, 질화물의 성막을 행하는 반응실과, 할로겐계 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와, 암모니아 가스를 공급하는 제2 가스 공급로와, 상기 반응실의 상부에 배치되고, 내부에서 상기 반응실에 이르기까지, 상기 제1 가스 공급로로부터 할로겐계 가스가 공급되는 가스 유로와, 상기 제2 가스 공급로로부터 암모니아 가스가 공급되는 가스 유로가 분리되고, 상기 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와, 상기 반응실 내의 상기 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 일 태양의 기상 성장 방법은, 질화물의 성막을 행하는 반응실과, 할로겐계 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와, 암모니아 가스를 공급하는 제2 가스 공급로와, 상기 반응실의 상부에 배치되고, 내부에서 상기 반응실에 이르기까지, 상기 제1 가스 공급로로부터 할로겐계 가스가 공급되는 가스 유로와, 상기 제2 가스 공급로로부터 암모니아 가스가 공급되는 가스 유로가 분리되고, 상기 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와, 상기 반응실 내의 상기 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부를 가지는 기상 성장 장치를 이용하여, 기판을 상기 반응실로 반입하고, 유기 금속을 포함한 가스와, 상기 제2 가스 공급로로부터 공급되는 암모니아 가스를, 상기 샤워 플레이트를 거쳐 상기 반응실로 공급하고, 기판 상에 질화물 반도체막을 성막하고, 상기 기판을 상기 반응실로부터 반출하고, 상기 제1 가스 공급로로부터 공급되는 할로겐계 가스를, 상기 샤워 플레이트를 거쳐 상기 반응실로 공급하고, 상기 반응실을 클리닝하는 것을 특징으로 한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은, 제1 실시예의 기상 성장 장치의 모식 단면도이다.

도 2는, 제1 실시예의 샤워 플레이트의 모식 상면도이다.

도 3은, 도 2의 샤워 플레이트의 AA 단면도이다.

도 4a, 도 4b, 도 4c는, 도 2의 샤워 플레이트의 BB, CC, DD 단면도이다.

도 5는, 제2 실시예의 기상 성장 장치의 모식 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다.

[0010] 또한, 본 명세서 중에서는, 기상 성장 장치가 성막 가능하게 설치된 상태에서의 중력 방향을 「아래」라고 정의하고, 그 역방향을 「위」라고 정의한다. 따라서, 「하부」란, 기준에 대해 중력 방향의 위치, 「하방」이란 기준에 대해 중력 방향을 의미한다. 그리고, 「상부」란, 기준에 대해 중력 방향과 역방향의 위치, 「상방」이란 기준에 대해 중력 방향과 역방향을 의미한다. 또한, 「세로 방향」이란 중력 방향이다.

[0011] 또한, 본 명세서 중, 「수평면」이란, 중력 방향에 대해 수직인 면을 의미하는 것으로 한다.

[0012] 또한, 본 명세서 중, 「프로세스 가스」란, 기판 상으로의 성막을 위해 이용되는 가스의 총칭이며, 예를 들면, 소스 가스, 캐리어 가스, 분리 가스 등을 포함한 개념으로 한다.

[0013] (제1 실시예)

[0014] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 질화물의 성막을 행하는 반응실과, 할로겐계 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와, 암모니아 가스를 공급하는 제2 가스 공급로와, 반응실의 상부에 배치되고, 내부에서 반응실에 이르기까지, 제1 가스 공급로로부터 할로겐계 가스가 공급되는 가스 유로와, 제2 가스 공급로로부터 암모니아 가스가 공급되는 가스 유로가 분리되고, 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와, 반응실 내의 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부를 구비한다.

[0015] 특히, 본 실시예의 기상 성장 장치는, 반응실과, 반응실의 상부에 배치되고, 반응실 내로 가스를 공급하는 샤워 플레이트와, 반응실 내의 샤워 플레이트 하방에 설치되고, 기판을 재치 가능한 지지부와, 수소 또는 불활성 가스의 분리 가스를 공급하는 제1 가스 공급로와, 암모니아를 공급하는 제2 가스 공급로와, 유기 금속을 포함한 가스를 공급하는 제3 가스 공급로를 구비한다. 그리고, 샤워 플레이트가, 제1 수평면 내에 배치되어 서로 평행하게 연신(延伸)하는 복수의 제1 가로 방향 가스 유로와, 제1 가로 방향 가스 유로에 접속되어 세로 방향으로 연신하고, 반응실측에 제1 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제1 세로 방향 가스 유로를 구비한다. 또한, 제2 수평면 내에 배치되고, 제1 가로 방향 가스 유로와 동일 방향으로 서로 평행하게 연신하는 복수의 제2 가로 방향 가스 유로와, 제2 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여, 반응실측에 제2 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제2 세로 방향 가스 유로를 구비한다. 그리고, 제3 수평면 내에 배치되고, 제1 가로 방향 가스 유로와 동일 방향으로 서로 평행하게 연신하는 복수의 제3 가로 방향 가스 유로와, 제3 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여, 반응실측에 제3 가스 분출 홀을 가지는 복수의 제3 세로 방향 가스 유로를 구비한다. 여기서, 제1 가스 공급로가 제1 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 제2 가스 공급로가 제2 가로 방향 가스 유로에 접속되고, 제3 가스 공급로가 제3 가로 방향 가스 유로에 접속된다. 또한, 제1 가스 공급로 또는 제3 가스 공급로로 할로겐계 가스를 공급한다. 다시 말해, 제2 가스 공급로 이외의 가스 공급로로 할로겐계 가스를 공급한다.

[0016] 암모니아 가스 또는 할로겐계 가스는, 배관 내에 흡착하기 쉬우므로, 동일 배관으로 암모니아 가스를 흘린 후에, 퍼지 가스를 흘리고, 그 후에 할로겐화 가스를 흘려도, 배관 내에 흡착한 암모니아 가스와 할로겐화 가스의 반응이 생겨버린다. 본 실시예의 기상 성장 장치는, 상기 구성을 구비함으로써, 암모니아(NH3) 가스와 할로겐계 가스를 다른 가스 유로에서 반응실로 공급한다. 따라서, 가스 유로 내에서 암모니아와 할로겐이 반응함으로써 생기는 분상의 반응 생성물이 파티클이 되어 반응실 내로 도입되는 것을 억제한다. 따라서, 막질이 우수한 반도체막을 성막하는 것이 가능해진다.

[0017] 이하, MOCVD법(유기 금속 기상 성장법)을 이용하여 GaN(질화갈륨)를 에피택셜 성장시키는 경우를 예로 설명한다.

[0018] 도 1은, 본 실시예의 기상 성장 장치의 모식 단면도이다. 본 실시예의 기상 성장 장치는, 매엽형의 에피택셜 성장 장치이다.

[0019] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 에피택셜 성장 장치는, 예를 들면, 스텐레스제로 원통형 중공체의 반응실(10)을 구비하고 있다. 그리고, 이 반응실(10) 상부에 배치되고, 반응실(10) 내에, 프로세스 가스를 공급하는 샤워 플레이트(100)를 구비하고 있다.

[0020] 또한, 반응실(10) 내의 샤워 플레이트(100) 하방에 설치되고, 반도체 웨이퍼(기판)(W)를 재치 가능한 지지부(12)를 구비하고 있다. 지지부(12)는, 예를 들면, 중심부에 개구부가 설치되는 환상 홀더, 또는, 반도체 웨이퍼(W) 이면의 거의 전면에 접하는 구조의 서셉터이다.

[0021] 또한, 지지부(12)를 그 상면에 배치하여 회전하는 회전체 유닛(14), 지지부(12)에 재치된 웨이퍼(W)를 가열하는 가열부(16)로서 히터를, 지지부(12) 하방에 구비하고 있다. 여기서, 회전체 유닛(14)은, 그 회전축(18)이, 하방에 위치하는 회전 구동 기구(20)에 접속된다. 그리고, 회전 구동 기구(20)에 의해, 반도체 웨이퍼(W)를 그 중심을 회전 중심으로 하여, 예를 들면, 50rpm 이상, 3000rpm 이하로 회전시키는 것이 가능하다.

[0022] 원통형의 회전체 유닛(14)의 지름은, 지지부(12)의 외주 지름과 거의 같게 되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 회전축(18)은, 반응실(10)의 저부에 진공 씰 부재를 거쳐 회전 가능하게 설치되어 있다.

[0023] 그리고, 가열부(16)는, 회전축(18)의 내부에 관통하는 지지축(22)에 고정되는 지지대(24) 상에 고정하여 설치된다. 가열부(16)에는, 도시하지 않은 전류 도입 단자와 전극에 의해 전력이 공급된다. 이 지지대(24)에는 반도체 웨이퍼(W)를 지지부 (12)로부터 탈착시키기 위한, 예를 들면 밀어올림 핀(도시하지 않음)이 설치되어 있다.

[0024] 또한, 반도체 웨이퍼(W) 표면 등에서 소스 가스가 반응한 후의 반응 생성물 및 반응실(10)의 잔류 가스를 반응실(10) 외부로 배출하는 가스 배출부(26)를, 반응실(10) 저부에 구비한다. 또한, 가스 배출부(26)는 진공 펌프(도시하지 않음)에 접속되어 있다.

[0025] 그리고, 본 실시예의 에피택셜 성장 장치는, 수소 가스 또는 불활성 가스의 분리 가스(제1 프로세스 가스)를 공급하는 제1 가스 공급로(31), 암모니아 가스(제2 프로세스 가스)를 공급하는 제2 가스 공급로(32), 유기 금속을 포함한 가스(제3 프로세스 가스)를 공급하는 제3 가스 공급로(33)를 구비하고 있다. 또한, 제1 가스 공급로(31)는 할로겐계 가스를 공급하는 것이 가능해져 있다.

[0026] 제1 가스 공급로(31)는, 제1 가스 공급원(A)(51a)과 제1 가스 공급원(B)(51b)에 접속된다. 제1 가스 공급원(A)(51a)은, 분리 가스로서, 수소 가스(H2) 또는 불활성 가스의 공급원이 된다.

[0027] 여기서, 분리 가스(제1 프로세스 가스)란, 제1 가스 분출 홀(111)로부터 분출시킴으로써, 제2 가스 분출 홀(112)로부터 분출하는 암모니아 가스(제2 프로세스 가스)와, 제3 가스 분출 홀(113)로부터 분출하는 유기 금속을 포함한 가스(제3 프로세스 가스)를 분리하는 가스이다. 이러한 분리 가스로서는, 암모니아 가스 및 유기 금속을 포함한 가스와 반응성이 부족한 수소 가스 또는 불활성 가스를 이용한다. 불활성 가스는, 예를 들면, 헬륨 가스(He), 질소 가스(N2), 아르곤 가스(Ar) 등이다.

[0028] 또한, 제1 가스 공급원(B)(51b)은 클리닝 가스의 공급원이 된다. 클리닝 가스는, 성막 후에 반응실 또는 반응실 내의 부재에 잔존하는 프로세스 가스 또는 그 유래물을 제거하는 가스이다. 클리닝 가스로서는, 할로겐 원소를 포함한 할로겐계 가스를 이용한다. 할로겐계 가스는, 예를 들면, 염산 가스(HCl), 염소 가스(Cl2), 불소 가스(F2), 불화 수소 가스(HF) 등이다. 할로겐계 가스는, 수소 가스 또는 불활성 가스와 함께 공급되어도 상관없다.

[0029] 제1 가스 공급로(31)에는, 샤워 플레이트(100)와, 제1 가스 공급원(A)(51a), 및 제1 가스 공급원(B)(51b)과의 사이에 유로 전환 밸브(61)가 설치된다. 유로 전환 밸브(61)에 의해, 반응실(10)로 공급하는 가스를 분리 가스와 클리닝 가스와의 사이에서 전환할 수 있다.

[0030] 제2 가스 공급로(32)는, 제2 가스 공급원(52)에 접속된다. 제2 가스 공급원(52)은, 질화물 반도체막의 소스 가스가 되는 암모니아 가스(NH3)의 공급원이 된다. 암모니아 가스는, 수소 가스 또는 불활성 가스와 함께 공급되어도 상관없다.

[0031] 제3 가스 공급로(33)는, 제3 가스 공급원(53)에 접속된다. 제3 가스 공급원(53)은, 질화물 반도체막의 소스 가스가 되는 유기 금속을 포함한 가스, 예를 들면 유기 금속이 수소로 희석된 가스의 공급원이 된다.

[0032] 제1 가스 공급원(A)(51a), 제1 가스 공급원(B)(51b), 제2 가스 공급원(52), 제3 가스 공급원(53)은, 예를 들면, 각각의 가스를 공급 가능한 가스 라인이어도 좋고, 가스 봄베여도 상관없다. 또한, 유기 금속을 포함한 가스를 공급하는 제3 가스 공급원(53)은, 수소 또는 질소 등의 캐리어 가스의 가스 라인 또는 가스 봄베와, 이 희석 가스에 의해 액체의 유기 금속을 버블링하는 버블링 기구와의 조합이어도 상관없다.

[0033] 예를 들면, MOCVD법에 의해, GaN의 단결정막을 반도체 웨이퍼(W)에 성막하는 경우, 예를 들면, 제1 프로세스 가스로서, 수소(H2)를 분리 가스로서 공급한다. 또한, 제2 프로세스 가스로서, 질소(N)의 소스 가스가 되는 암모니아(NH3)를 공급한다. 또한, 예를 들면, 제3 프로세스 가스로서, Ga(갈륨)의 소스 가스인 트리메틸갈륨(TMG)을 캐리어 가스인 수소 가스(H2)로 희석한 가스를 공급한다.

[0034] 도 1에서는, 제1 가스 공급로(31)에 할로겐계 가스를 공급하는 구성을 예시하고 있으나, 제3 가스 공급로(33)에 할로겐계 가스를 공급하는 구성으로 하는 것도 가능하다.

[0035] 또한, 도 1에 도시한 매엽형 에피택셜 성장 장치에서는, 반응실(10)의 측벽 개소에 있어서, 반도체 웨이퍼를 넣고 빼기 위한 도시하지 않은 웨이퍼 출입구 및 게이트 밸브가 설치되어 있다. 그리고, 이 게이트 밸브로 연결하는, 예를 들면 로드락실(도시하지 않음)과 반응실(10)과의 사이에 있어서, 핸들링 암에 의해 반도체 웨이퍼(W)를 반송할 수 있도록 구성된다. 여기서, 예를 들면, 합성 석영으로 형성되는 핸들링 암은, 샤워 플레이트(100)와 웨이퍼 지지부(12)와의 스페이스에 삽입 가능해져 있다.

[0036] 이하, 본 실시예의 샤워 플레이트(100)에 대하여 상세하게 설명한다. 도 2는, 본 실시예의 샤워 플레이트의 모식 상면도이다. 샤워 플레이트 내의 유로 등의 구조를 파선으로 나타낸다. 도 3은, 도 2의 AA 단면도, 도 4a ~ 도 4c는, 각각 도 2의 BB 단면도, CC 단면도, DD 단면도이다.

[0037] 샤워 플레이트(100)는, 예를 들면, 소정의 두께의 판 모양의 형상이다. 샤워 플레이트(100)는, 예를 들면, 스텐

레스강 또는 알루미늄 합금 등의 금속 재료로 형성된다.

[0038] 샤워 플레이트(100)의 내부에는, 복수의 제1 가로 방향 가스 유로(101), 복수의 제2 가로 방향 가스 유로(102), 복수의 제3 가로 방향 가스 유로(103)가 형성되어 있다. 복수의 제1 가로 방향 가스 유로(101)는, 제1 수평면(P1) 내에 배치되고, 서로 평행하게 연신한다. 복수의 제2 가로 방향 가스 유로(102)는, 제1 수평면보다 상방의 제2 수평면(P2) 내에 배치되고, 서로 평행하게 연신한다. 복수의 제3 가로 방향 가스 유로(103)는, 제1 수평면보다 상방, 제2 수평면보다 하방의 제3 수평면(P3) 내에 배치되고, 서로 평행하게 연신한다. 수평면의 상하 관계는 이대로가 아니어도 상관없다. 또한, 같은 면에 있어도 상관없다.

[0039] 그리고, 제1 가로 방향 가스 유로(101)에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여, 반응실(10)측에 제1 가스 분출 홀(111)을 가지는 복수의 제1 세로 방향 가스 유로(121)를 구비한다. 또한, 제2 가로 방향 가스 유로(102)에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여, 반응실(10)측에 제2 가스 분출 홀(112)을 가지는 복수의 제2 세로 방향 가스 유로(122)를 구비한다. 제2 세로 방향 가스 유로(122)는, 제1 가로 방향 가스 유로(101)의 사이를 지나고 있다. 또한, 제3 가로 방향 가스 유로(103)에 접속되고, 세로 방향으로 연신하여, 반응실(10)측에 제3 가스 분출 홀(113)을 가지는 복수의 제3 세로 방향 가스 유로(123)를 구비한다. 제3 세로 방향 가스 유로(123)는, 제1 가로 방향 가스 유로(101)의 사이를 지나고 있다.

[0040] 제1 가로 방향 가스 유로(101), 제2 가로 방향 가스 유로(102), 제3 가로 방향 가스 유로(103)는, 판 모양의 샤워 플레이트(100) 내에 수평 방향으로 형성된 가로 홀이다. 또한, 제1 세로 방향 가스 유로(121), 제2 세로 방향 가스 유로(122), 제3 세로 방향 가스 유로(123)는, 판 모양의 샤워 플레이트(100) 내에 연직 방향(세로 방향 또는 수직 방향)으로 형성된 세로 홀이다.

[0041] 제1, 제2, 및 제3 가로 방향 가스 유로(101, 102, 103)의 내경은, 각각 대응하는 제1, 제2, 및 제3 세로 방향 가스 유로(121, 122, 123)의 내경보다 커져 있다. 도 3, 도 4a ~ 도 4c에서는, 제1, 제2, 및 제3 가로 방향 가스 유로(101, 102, 103), 제1, 제2, 및 제3 세로 방향 가스 유로(121, 122, 123)의 단면 형상은 원형으로 되어 있으나, 원형에 한정되지 않고, 타원형, 직사각형, 다각형 등, 그 밖의 형상이어도 상관없다.

[0042] 샤워 플레이트(100)는, 제1 가스 공급로(31)에 접속되고, 제1 수평면(P1)보다 상방에 설치되는 제1 매니폴드(131)와, 제1 매니폴드(131)와 제1 가로 방향 가스 유로(101)를 제1 가로 방향 가스 유로(101)의 단부에서 접속하고, 세로 방향으로 연신하는 제1 접속 유로(141)를 구비하고 있다.

[0043] 제1 매니폴드(131)는, 제1 가스 공급로(31)로부터 공급되는 제1 프로세스 가스를, 제1 접속 유로(141)를 거쳐 복수의 제1 가로 방향 가스 유로(101)로 분배하는 기능을 구비한다. 분배된 제1 프로세스 가스는, 복수의 제1 세로 방향 가스 유로(121)의 제1 가스 분출 홀(111)로부터 반응실(10)로 도입된다.

[0044] 제1 매니폴드(131)는, 제1 가로 방향 가스 유로(101)에 직교하는 방향으로 연신하고, 예를 들면, 중공의 직방체 형상을 구비한다. 본 실시예에서는, 제1 매니폴드(131)는, 제1 가로 방향 가스 유로(101)의 양단부에 설치되지만, 어느 일방의 단부에 설치되는 것이어도 상관없다.

[0045] 또한, 샤워 플레이트(100)는, 제2 가스 공급로(32)에 접속되고, 제1 수평면(P1)보다 상방에 설치되는 제2 매니폴드(132)와, 제2 매니폴드(132)와 제2 가로 방향 가스 유로(102)를 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 단부에서 접속하고, 세로 방향으로 연신하는 제2 접속 유로(142)를 구비하고 있다.

[0046] 제2 매니폴드(132)는, 제2 가스 공급로(32)로부터 공급되는 제2 프로세스 가스를, 제2 접속 유로(142)를 거쳐 복수의 제2 가로 방향 가스 유로(102)로 분배하는 기능을 구비한다. 분배된 제2 프로세스 가스는, 복수의 제2 세로 방향 가스 유로(122)의 제2 가스 분출 홀(112)로부터 반응실(10)로 도입된다.

[0047] 제2 매니폴드(132)는, 제2 가로 방향 가스 유로(102)에 직교하는 방향으로 연신하고, 예를 들면, 중공의 직방체 형상을 구비한다. 본 실시예에서는, 제2 매니폴드(132)는, 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 양단부에 설치되지만, 어느 일방의 단부에 설치되는 것이어도 상관없다.

[0048] 또한, 샤워 플레이트(100)는, 제3 가스 공급로(33)에 접속되고, 제1 수평면(P1)보다 상방에 설치되는 제3 매니폴드(133)와, 제3 매니폴드(133)와 제3 가로 방향 가스 유로(103)를 제3 가로 방향 가스 유로(103)의 단부에서 접속하고, 수직 방향으로 연신하는 제3 접속 유로(143)를 구비하고 있다.

[0049] 제3 매니폴드(133)는, 제3 가스 공급로(33)로부터 공급되는 제3 프로세스 가스를, 제3 접속 유로(143)를 거쳐 복수의 제3 가로 방향 가스 유로(103)로 분배하는 기능을 구비한다. 분배된 제3 프로세스 가스는, 복수의 제3

세로 방향 가스 유로(123)의 제3 가스 분출 홀(113)로부터 반응실(10)로 도입된다.

[0050] 일반적으로, 샤워 플레이트에 프로세스 가스의 공급구로서 설치되는 가스 분출 홀로부터, 반응실(10) 내로 분출하는 프로세스 가스의 유량은, 성막의 균일성을 확보하는 관점에서, 각 가스 분출 공간에서 균일한 것이 바람직하다. 본 실시예의 샤워 플레이트(100)에 의하면, 프로세스 가스를 복수의 가로 방향 가스 유로로 분배하고, 또한, 세로 방향 가스 유로로 분배하여 가스 분출 홀로부터 분출시킨다. 이 구성에 의해, 간편한 구조로 각 가스 분출 홀 사이로부터 분출하는 프로세스 가스 유량의 균일성을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0051] 또한, 균일한 성막을 행하는 관점에서, 배치되는 가스 분출 홀의 배치 밀도는 가능한 한 큰 것이 바람직하다. 무엇보다, 본 실시예와 같이, 서로 평행한 복수의 가로 방향 가스 유로를 마련하는 구성에서는, 가스 분출 홀의 밀도를 크게 하려고 하면, 가스 분출 홀의 배치 밀도와 가로 방향 가스 유로의 내경과의 사이에 트레이드 오프가 생긴다.

[0052] 이 때문에, 가로 방향 가스 유로의 내경이 작아짐으로써 가로 방향 가스 유로의 유체 저항이 상승하고, 가로 방향 가스 유로의 신장 방향에 대하여, 가스 분출 홀로부터 분출하는 프로세스 가스 유량의 유량 분포가 커져, 각 가스 분출 홀 사이로부터 분출하는 프로세스 가스 유량의 균일성이 악화될 우려가 있다.

[0053] 본 실시예의 기상 성장 장치에 의하면, 제1 가로 방향 가스 유로(101), 제2 가로 방향 가스 유로(102), 및 제3 가로 방향 가스 유로(103)를 다른 수평면에 마련한 계층 구조로 한다. 이 구조에 의해, 가로 방향 가스 유로의 내경 확대에 대한 마진이 향상한다. 따라서, 가스 분출 홀의 밀도를 올리면서, 가로 방향 가스 유로의 내경에 기인하는 유량 분포 확대를 억제한다. 따라서, 결과적으로, 반응실(10) 내로 분출하는 프로세스 가스의 유량 분포를 균일화하여, 성막의 균일성을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0054] 또한, 상술한 바와 같이, 각 프로세스 가스의 유로가 반응실(10)에 이르기까지 분리되어 있다. 그리고, 암모니아 가스(NH3)와, 할로겐계 가스의 클리닝 가스를 다른 가스 유로에서 반응실로 공급한다. 따라서, 가스 유로 내에서 암모니아와 할로겐이 반응함으로써 생기는 분상의 반응 생성물이, 파티클이 되어 반응실 내에 도입되는 것을 억제한다. 따라서, 막질이 우수한 반도체막을 성막하는 것이 가능해진다.

[0055] 상술한 바와 같이, MOCVD법에 의해, GaN의 단결정막을 반도체 웨이퍼(W)에 성막하는 경우, 예를 들면, 제1 프로세스 가스로서, 수소 가스(H2)를 분리 가스로서 공급한다. 또한, 제2 프로세스 가스로서, 질소(N)의 소스 가스가 되는 암모니아 가스(NH3)를 공급한다. 또한, 예를 들면, 제3 프로세스 가스로서, Ga(갈륨)의 소스 가스로서 트리메틸갈륨(TMG)을 캐리어 가스인 수소 가스(H2)로 희석한 가스를 공급한다.

[0056] 이 경우, 제2 프로세스 가스인 암모니아 가스(NH3)는, 제1 프로세스 가스인 수소 가스(H2)보다 동점도(動粘度)가 작다.

[0057] GaN의 성막 시에는, 제2 프로세스 가스인 암모니아 가스(NH3)는 제2 가스 분출 홀(112)로부터 분출되고, 제1 프로세스 가스인 수소 가스(H2)는 인접하는 제1 가스 분출 홀(111)로부터 분출된다. 이 때, 수소보다 동점도가 작은 암모니아 가스의 분출 속도가, 동점도가 큰 수소의 분출 속도보다 빨라짐으로써 암모니아 가스의 동압(動壓)이 커져, 수소가 끌어당겨짐으로써 난류가 생겨, 프로세스 가스의 흐름이 악화될 우려가 있다.

[0058] 여기서, 전압(P0), 정압(P), 유체의 속도(v), 유체의 밀도(ρ)와의 사이에는, 이하의 관계가 성립한다.

[0059] $P+0.5\rho v2=P2$

[0060] 여기서, $0.5\rho v2$가 동압이다. 유체의 속도 v가 오를수록 동압이 커지고, 정압(P)이 저하되는, 이른바 벤츄리 효과가 생긴다. 예를 들면, 암모니아 가스의 유속이, 분리 가스의 수소 가스의 유속보다 크면, 암모니아 가스를 분출하는 가스 분출 홀 근방의 정압이 내려가고, 수소 가스가 끌어당겨져 난류가 생기기 쉬워진다.

[0061] 이 때문에, 예를 들면, 동점도가 작고 유속이 커지기 쉬운 암모니아 가스가 흐르는 제2 세로 방향 가스 유로(122)의 내경을 크게하고, 한편, 간격을 좁혀 수를 늘리는 것이 바람직하다. 이에 의해, 동점도가 작은 암모니아 가스의 분출 속도를 저하시킨다. 따라서, 동점도가 큰 제1 프로세스 가스, 여기에서는 수소 가스의 분출 속도와의 차가 작아져 난류를 억제하는 것이 가능해진다.

[0062] 무엇보다, 제2 세로 방향 가스 유로(122)의 내경을 크게하고, 한편, 간격을 좁혀 수를 늘림으로써, 제2 세로 방향 가스 유로(122)의 유체 저항이 저하한다. 이 때문에, 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 신장 방향의 가스 유량 분포가 커져, 성막의 균일성이 저하할 우려가 있다.

[0063] 여기서, 제2 가로 방향 가스 유로(102)를 제1 가로 방향 가스 유로(101)보다 상측에 마련함으로써, 제2 세로 방

향 가스 유로(122)의 길이를 제1 세로 방향 가스 유로(121)의 길이보다 길게 하고, 상대적으로 유체 저항이 높게 하는 것이 바람직하다. 제2 세로 방향 가스 유로(122)의 유체 저항을 높게 함으로써, 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 신장 방향의 가스 유량 분포를 균일화하는 것이 가능해진다.

[0064] 또한, 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 내경이, 제1 가로 방향 가스 유로(101)의 내경보다 크게 하는 것이 바람직하다. 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 내경을 크게 함에 의해, 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 유체 저항을 작게 함으로써, 제2 가로 방향 가스 유로(102)의 신장 방향의 가스 유량 분포를 균일화하는 것이 가능해진다.

[0065] 가로 방향 가스 유로를 계층 구조로 하는 경우, 최상부의 가로 방향 가스 유로가, 가장 내경 확대의 마진을 크게 하는 것이 가능해진다. 다른 계층의 세로 방향 가스 유로가 사이를 통하지 않기 때문이다.

[0066] 이상과 같이, 가로 방향 가스 유로가 3 층 이상의 계층 구조가 되는 경우, 본 실시예와 같이, 동점도가 작은 암모니아 가스가 흐르는 가로 방향 가스 유로를 최상부에 마련하는 것이, 가스 유량 분포를 균일화하는 관점에서 바람직하다.

[0067] 이러한 기상 성장 장치를 이용하여, GaN를 에피택셜 성장시키는 경우를 예로 설명한다.

[0068] 본 실시예의 기상 성장 방법은, 기판을 반응실에 반입하고, 제1 가스 공급로에 수소 또는 불활성 가스의 분리 가스를 흘려 제1 가스 분출 홀로부터 분출하고, 제2 가스 공급로에 암모니아를 흘려 제2 가스 분출 홀로부터 분출하고, 제3 가스 공급로에 유기 금속을 포함한 가스를 흘려 제3 가스 분출 홀로부터 분출함으로써, 기판 상에 질화물 반도체막을 성막한다. 그리고, 기판을 반응실로부터 반출하여, SiC 또는 SiO2 등의 할로겐계 가스와 반응하기 어려운 더미 웨이퍼를 반입한다. 제1 또는 제3 가스 공급로에 할로겐계 가스를 흘려 제1 또는 제3 가스 분출 홀로부터 분출함으로써, 반응실을 클리닝한다. 즉, 제2 가스 공급로에 연결되는 가스 유로에는, 할로겐계의 클리닝 가스를 흘리지 않는다. 클리닝 시에, 할로겐계 가스를 흘리지 않은 가스 유로에는, 수소 또는 불활성 가스를 흘려두는 것이 바람직하다.

[0069] 반응실(10)에 캐리어 가스가 공급되고, 도시하지 않은 진공 펌프를 작동하여 반응실(10) 내의 가스를 가스 배출부(26)로부터 배기하고, 반응실(10)을 소정의 압력으로 제어하고 있는 상태에서, 반응실(10) 내의 지지부(12)에 반도체 웨이퍼(W)를 재치한다. 여기서, 예를 들면, 반응실(10)의 웨이퍼 출입구의 게이트 밸브(도시하지 않음)를 열림 핸들링 암에 의해, 로드락실 내의 반도체 웨이퍼(W)를 반응실(10) 내로 반송한다. 그리고, 반도체 웨이퍼(W)는, 예를 들면 밀어올림 핀(도시하지 않음)을 이용하여 지지부(12)에 재치되고, 핸들링 암은 로드락실로 되돌려지고, 게이트 밸브는 닫혀진다.

[0070] 그리고, 상기 진공 펌프에 의한 배기를 속행하고, 또한 회전체 유닛(14)을 소요 속도로 회전시키면서, 제1 ~ 제3 가스 분출 홀(111, 112, 113)로부터 소정의 제1 ~ 제3 프로세스 가스를 분출시키고 있다. 제1 프로세스 가스는, 제1 가스 공급로(31)로부터 제1 매니폴드(131), 제1 접속 유로(141), 제1 가로 방향 가스 유로(101), 제1 세로 방향 가스 유로(121)를 경유하여, 제1 가스 분출 홀(111)로부터 반응실(10) 내로 분출시키고 있다. 또한, 제2 프로세스 가스는, 제2 가스 공급로(32)로부터 제2 매니폴드(132), 제2 접속 유로(142), 제2 가로 방향 가스 유로(102), 제2 세로 방향 가스 유로(122)를 경유하여, 제2 가스 분출 홀(112)로부터 반응실(10) 내로 분출시키고 있다. 또한, 제3 프로세스 가스는, 제3 가스 공급로(33)로부터 제3 매니폴드(133), 제3 접속 유로(143), 제3 가로 방향 가스 유로(103), 제3 세로 방향 가스 유로(123)를 경유하여, 제3 가스 분출 홀(113)로부터 반응실(10) 내로 분출시키고 있다.

[0071] 지지부(12)에 재치한 반도체 웨이퍼(W)는, 가열부(16)에 의해 소정 온도로 예비 가열하고 있다. 또한, 가열부(16)의 가열 출력을 올려 반도체 웨이퍼(W)를 에피택셜 성장 온도로 승온시킨다.

[0072] 반도체 웨이퍼(W) 상에 GaN를 성장시키는 경우, 예를 들면, 제1 프로세스 가스는 분리 가스인 수소 가스이며, 제2 프로세스 가스는 질소의 소스 가스인 암모니아 가스이며, 제3 프로세스 가스는 갈륨의 소스가 되는 TMG가 캐리어 가스인 수소 가스로 희석된 소스 가스이다. 승온 중에는, 암모니아와 TMG는 반응실(10)에는 공급되어 있지 않다. 예를 들면, 제1 ~ 제3 가스 분출 홀(111, 112, 113) 및 중앙 가스 분출 홀(110)로부터는 수소 가스만이 공급되어 있다.

[0073] 이 때, 유로 전환 밸브(61)는, 제1 가스 공급로(31)에 제1 가스 공급원(A)(51a)으로부터 분리 가스인 수소가 공급되도록 제어된다.

[0074] 반도체 웨이퍼(W)가 성장 온도가 된 후에, 제2 가스 분출 홀(112)에 암모니아를 공급하고, 제3 가스 분출 홀(113)에 TMG를 공급한다. 제1 ~ 제3 가스 분출 홀(111, 112, 113)로부터 분출된 제1 ~ 제3 프로세스 가스는 적

정 정도로 혼합되어 반도체 웨이퍼(W) 상에 정류 상태로 공급된다. 이에 의해, 반도체 웨이퍼(W) 표면에, 예를 들면, GaN(갈륨나이트라이드)의 단결정막이 에피택셜 성장에 의해 형성된다.

[0075] 그리고, 에피택셜 성장 종료 시에는 제3 가스 분출 홀(113)로의 TMG 공급을 정지하고, 단결정막의 성장이 종료된다.

[0076] 성막 후는, 반도체 웨이퍼(W)의 강온을 시작한다. 소정의 온도까지 반도체 웨이퍼(W)의 온도가 저하하고 나서, 제2 가스 분출 홀(112)로의 암모니아를 정지한다. 여기서, 예를 들면, 회전체 유닛(14)의 회전을 정지시켜, 단결정막이 형성된 반도체 웨이퍼(W)를 지지부(12)에 재치한 채로 하고, 가열부(16)의 가열 출력을 처음으로 되돌려, 예비 가열의 온도로 저하하도록 조정한다.

[0077] 이어서, 반도체 웨이퍼(W)가 소정의 온도로 안정된 후, 예를 들면, 밀어올림 핀에 의해 반도체 웨이퍼(W)를 지지부(12)로부터 탈착시킨다. 그리고, 다시 게이트 밸브를 열어 핸들링 암을 샤워 플레이트(100) 및 지지부(12)의 사이로 삽입하고, 그 위에 반도체 웨이퍼(W)를 싣는다. 그리고, 반도체 웨이퍼(W)를 실은 핸들링 암을 로드 락실로 되돌린다.

[0078] 이어서, 반응실(10) 내의 지지부(12)에 SiC 또는 SiO2 등의 할로겐계 가스와 반응하기 어려운 더미 웨이퍼를 재치한다. 그 후, 게이트 밸브를 닫고 지지부(12)를 가열하여, 소정의 온도가 된 후에, 반응실(10) 내로 클리닝 가스를 분출시킨다. 이 때, 유로 전환 밸브(61)는, 제1 가스 공급로(31)에 제1 가스 공급원(B)(51b)으로부터 클리닝 가스, 예를 들면, 염화 수소 가스(HCl)가 공급되도록 제어된다. 제2, 제3 가스 공급로(32, 33)에는 수소 가스가 공급되어 있다.

[0079] 제1 가스 공급로(31)로부터, 클리닝 가스가, 제1 가스 공급로(31)로부터 제1 매니폴드(131), 제1 접속 유로(141), 제1 가로 방향 가스 유로(101), 제1 세로 방향 가스 유로(121)를 경유하여 제1 가스 분출 홀(111)로부터 반응실(10) 내로 분출된다. 이에 의해, 반응실(10) 및 반응실(10) 내의 부재, 예를 들면, 지지부(12), 회전체 유닛(14) 등의 클리닝이 행해진다.

[0080] 이상과 같이 하여, 클리닝이 종료한 후, 더미 웨이퍼의 온도를 내려 반출한 후에, 계속하여 다른 반도체 웨이퍼(W)에 대한 성막을, 상술한 것과 동일한 프로세스 순서에 따라 실시한다.

[0081] 본 실시예의 기상 성장 방법에서는, 암모니아(NH3) 가스와 할로겐계 가스의 클리닝 가스를 다른 가스 유로에서 반응실로 공급한다. 따라서, 가스 유로 내에서 암모니아와 할로겐이 반응함으로써 생기는 분상의 반응 생성물이, 파티클이 되어 반응실 내로 도입되는 것을 억제한다. 따라서, 막질이 우수한 반도체막을 성막하는 것이 가능해진다.

[0082] (제2 실시예)

[0083] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 제1 가스 공급원(B)이, 실리콘막 성장을 위한, 실리콘과 할로겐 원소를 포함한 소스 가스, 예를 들면, 실리콘과 염소를 포함한 염화 실란 가스(SiHxCly(x, y는 양의 정수))인 것 이외에는, 제1 실시예와 같다. 따라서, 제1 실시예와 중복하는 내용에 대해서는 기술을 생략한다.

[0084] 도 5는, 본 실시예의 기상 성장 장치의 모식 단면도이다. 도에 도시한 바와 같이, 제1 가스 공급원(B)(51b)이, 염화 실란 가스(SiHxCly(x, y는 양의 정수))의 공급원으로 되어 있다. 염화 실란은, 예를 들면, 디클로로실란(SiH2Cl2) 또는 트리클로로실란(SiHCl3)이다.

[0085] 본 실시예에서는, 질화물 반도체막의 성막에 추가로, 실리콘막을 성막하는 것도 가능해진다. 예를 들면, 기판을 반응실(10)로부터 꺼내지 않고, 질화물 반도체막과 실리콘막을 연속하여 성막하는 것이 가능해진다.

[0086] 그리고, 질화물 반도체막의 성막에 이용되는 암모니아(NH3) 가스와 실리콘막의 성막에 이용되는 할로겐계 가스를 다른 가스 유로에서 반응실로 공급한다. 따라서, 가스 유로 내에서 암모니아와 할로겐이 반응함으로써 생기는 분상의 반응 생성물이, 파티클이 되어 반응실 내로 도입되는 것을 억제한다. 따라서, 막질이 우수한 반도체막을 성막하는 것이 가능해진다.

[0087] (제3 실시예)

[0088] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 제1 ~ 제3 가로 방향 가스 유로가 계층 구조로 되어 있지 않다. 즉, 제1 ~ 제3 수평면이 동일 수평면인 것 이외에는, 제1 또는 제2 실시예와 같다. 따라서, 제1 또는 제2 실시예와 중복하는 내용에 대해서는 기술을 생략한다.

[0089] 본 실시예에서는, 제1 또는 제2 실시예의 효과에 추가로, 샤워 헤드의 구조를 보다 간단하고 쉬운 구조로 하는 것이 가능해진다.

[0090] 이상, 구체예를 참조하면서 본 발명의 실시예에 대하여 설명했다. 상기, 실시예는 어디까지나, 예로 들어져 있는 것일 뿐이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 각 실시예의 구성 요소를 적의 조합해도 상관없다. 샤워 헤드의 구조는, 샤워 헤드 내부에서, 암모니아 가스와 할로겐계 가스가 다른 유로를 통과하는 구조라면, 상술의 구조일 필요는 없다.

[0091] 예를 들면, 실시예에서는 가로 방향 가스 유로 등의 유로를 3 계통 마련하는 경우를 예로 설명하였으나, 가로 방향 가스 유로 등의 유로를 4 계통 이상 마련해도 상관없고, 2 계통이어도 상관없다.

[0092] 또한, 예를 들면, 실시예에서는, GaN(질화 갈륨)의 단결정막을 성막하는 경우를 예로 설명하였으나, 예를 들면, InGaN(질화 인듐 갈륨), AlN(질화 알루미늄), AlGaN(질화 알루미늄 갈륨) 등, 그 밖의 질화물 반도체를 MOCVD법에 의해 성막하는 경우에도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

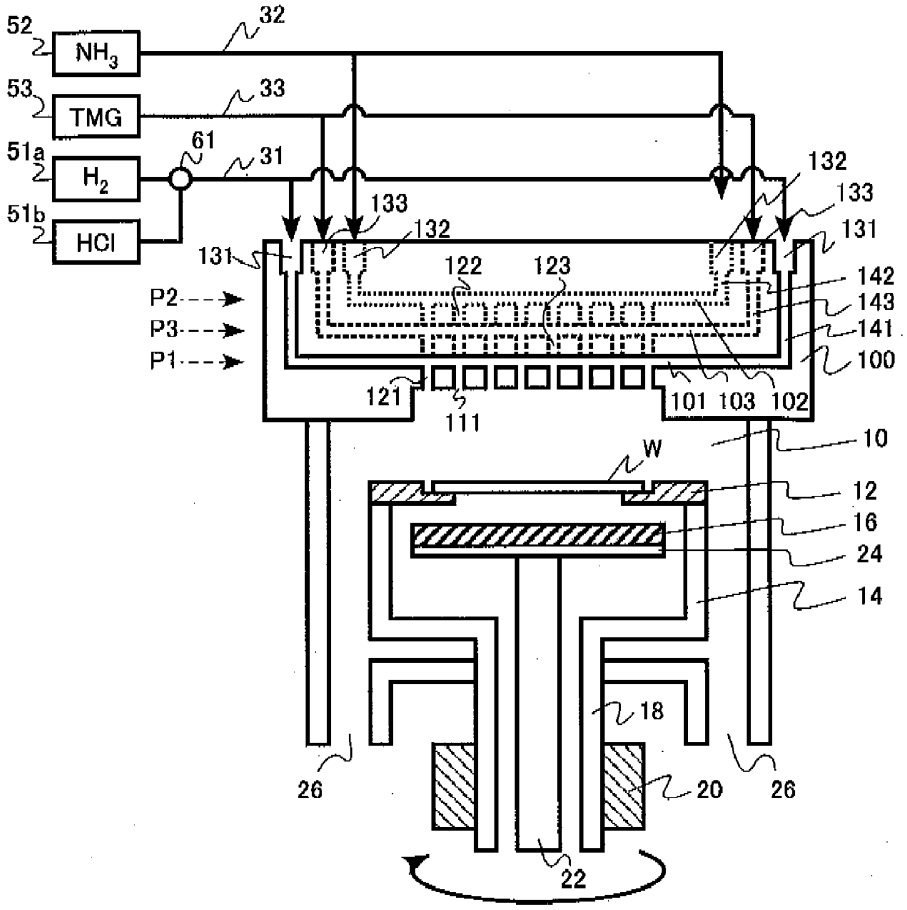
[0093] 또한, 동점도가 비교적 큰 프로세스 가스에 대해서는, 수소 가스(H2)를 예로 설명하였으나, 그 밖에, 예를 들면, 헬륨 가스(He)도 동점도가 큰 프로세스 가스로서 들 수 있다.

[0094] 또한, 실시예에서는, 웨이퍼 1 매마다 성막하는 매엽식의 에피텍셜 장치를 예로 설명하였으나, 기상 성장 장치는, 매엽식의 에피텍셜 장치에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 자공전하는 복수의 웨이퍼에 동시에 성막하는 플래네터리(planetary) 방식의 CVD 장치 등에도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

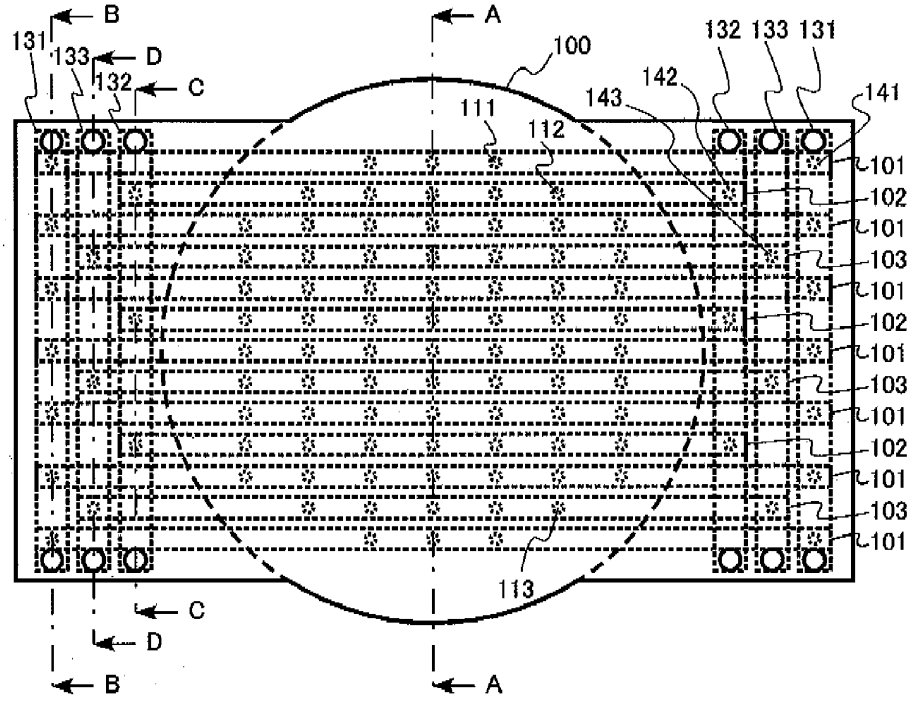
[0095] 실시예에서는, 장치 구성 또는 제조 방법 등, 본 발명의 설명에 직접 필요로 하지 않는 부분 등에 대해서는 기재를 생략했으나, 필요시되는 장치 구성 또는 제조 방법 등을 적의 선택하여 이용할 수 있다. 그 밖에, 본 발명의 요소를 구비하고, 당업자가 적의 설계 변경할 수 있는 모든 기상 성장 장치 및 기상 성장 방법은, 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명의 범위는, 특허 청구의 범위 및 그 균등물의 범위에 의해 정의되는 것이다.

도면

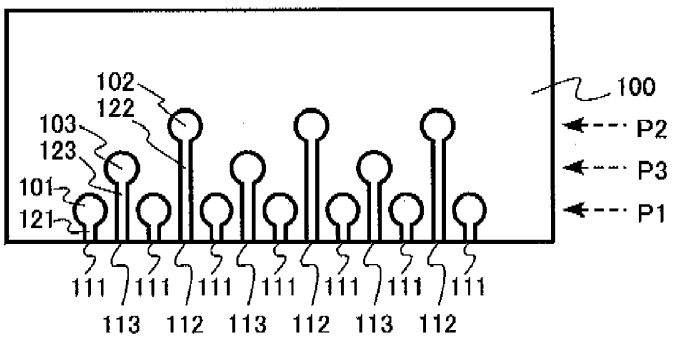
도면1


52
NH3
32
53
TMG
33
51a
H2
61
31
51b
HCl
132
133
131
133
132
131
122
123
142
143
141
100
P2
P3
P1
121
111
101
103
102
10
W
12
16
24
14
18
26
20
26
22

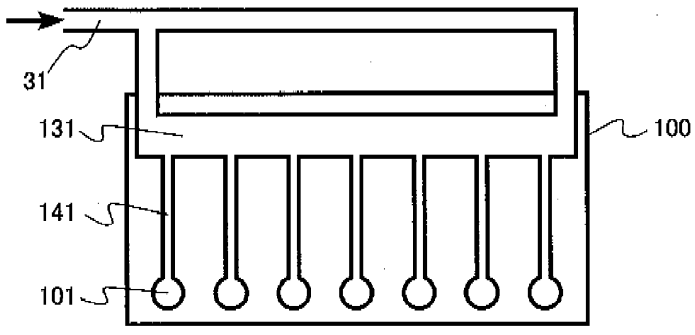
도면2


B
A
131
133
D
132
C
100
111
112
143
142
132 133 131
141
101
102
101
103
101
102
101
103
101
102
101
103
101
113
C
D
B
A

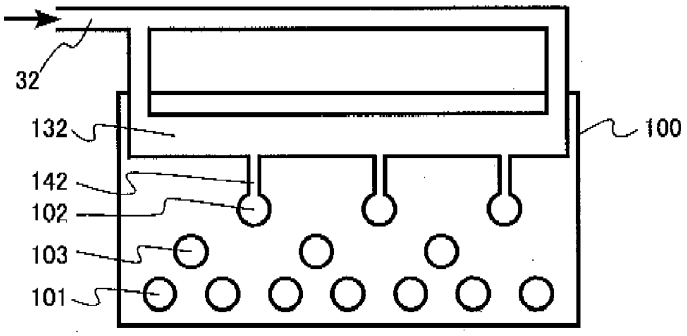
도면3


102
122
103
123
101
121
100
P2
P3
P1
111 111 111 111 111 111 111
113 112 113 112 113 112

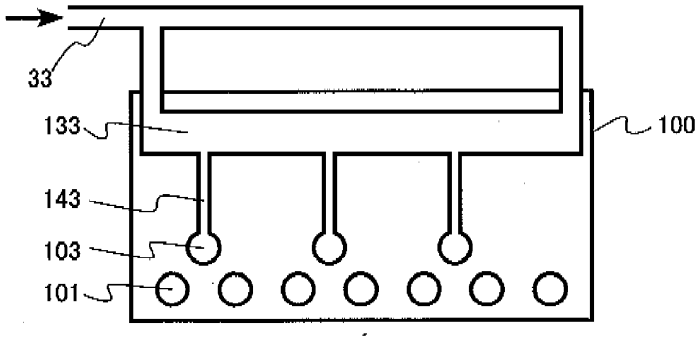
도면4a


31
131
141
101
100

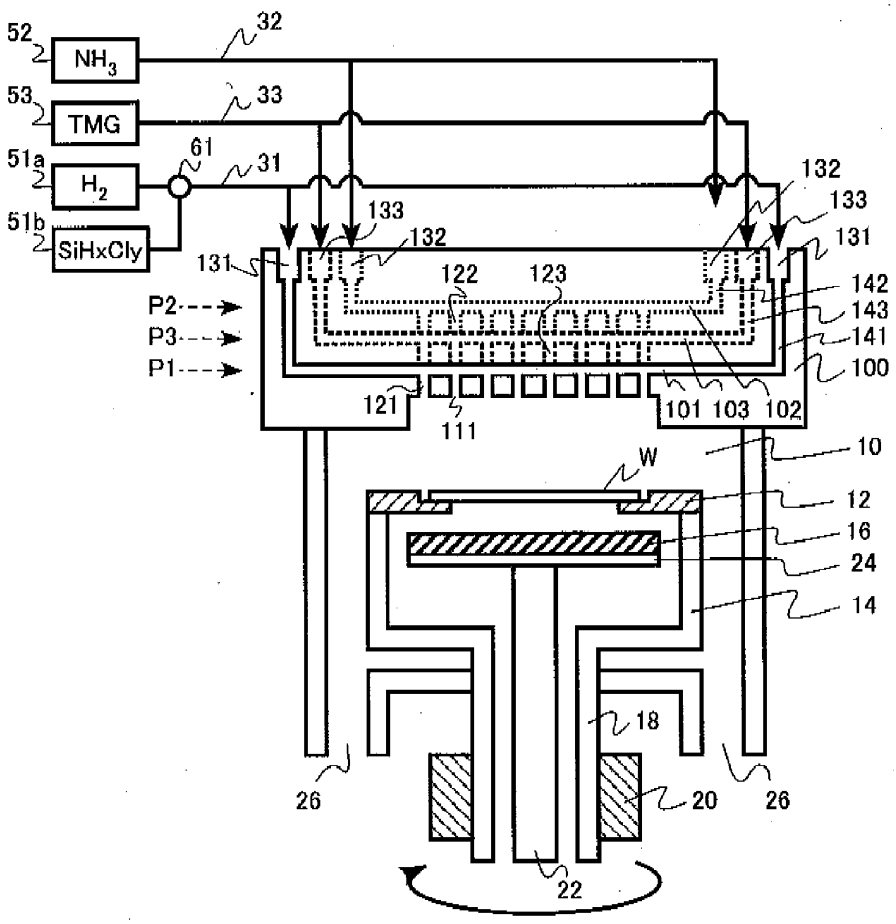
도면4b



도면4c



도면5


52
NH3
32
53
TMG
33
51a
H2
61
31
51b
SiHxCly
132
133
131
133
132
131
122
123
142
143
141
100
P2
P3
P1
121
111
101 103 102
W
10
12
16
24
14
18
26
20
26
22