



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월02일

(11) 등록번호 10-1598913

(24) 등록일자 2016년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0081746

(22) 출원일자 2014년07월01일

심사청구일자 2014년07월01일

(65) 공개번호 10-2015-0006355

(43) 공개일자 2015년01월16일

(30) 우선권주장

JP-P-2013-142616 2013년07월08일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR100758081 B1

KR100859898 B1

JP2002313731 A

KR1020060112056 A

(73) 특허권자

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

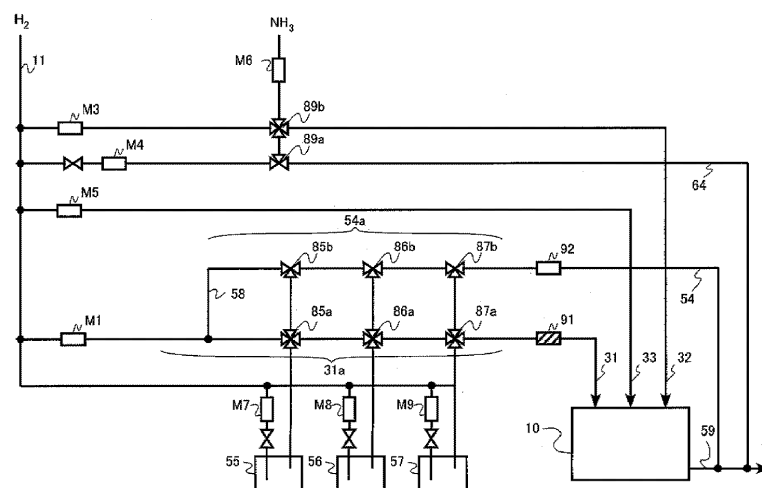
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 기상 성장 장치 및 기상 성장 방법

(57) 요약

실시예의 기상 성장 장치는, 반응실과, 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 반응실에 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와, 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 장치 밖으로 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와, 가스 공급로의 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와, 가스 공급로의 반응실측에 설치되는 제1 조정부와, 가스 배출로의 장치 외측에 설치되는 제2 조정부와, 가스 공급로와 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비한다. 그리고, 제1 조정부와 제2 조정부의 어느 일방이 백프레서 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러이다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

반응실과,

유기 금속을 공급하는 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 상기 반응실에 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와,

상기 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 상기 반응실의 하류로 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와,

상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 상기 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와,

상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 하류측에 설치되는 제1 조정부와,

상기 가스 배출로의 상기 제2 접속부보다 하류측에 설치되는 제2 조정부와,

상기 제1 매스플로우 콘트롤러와 상기 제1 조정부의 사이의 상기 가스 공급로와, 상기 제2 조정부보다 상류측의 상기 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비하고,

상기 제1 조정부와 상기 제2 조정부의 어느 일방이 백프레셔 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러인 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가스 배출로가 상기 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 상기 가스 배출로의 상기 제2 접속부보다 상기 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제2 매스플로우 콘트롤러를 구비하고, 상기 연통로가 상기 제1 매스플로우 콘트롤러와 상기 제1 조정부의 사이의 상기 가스 공급로와, 상기 제2 매스플로우 콘트롤러와 상기 제2 조정부의 사이의 상기 가스 배출로를 연통시키는 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 연통로가, 상기 제1 매스플로우 콘트롤러와 상기 제1 접속부의 사이의 상기 가스 공급로와, 상기 제2 매스플로우 콘트롤러와 상기 제2 접속부 간의 상기 가스 배출로를 연통시키는 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 조정부가 백프레셔 레귤레이터인 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치.

청구항 5

반응실과,

유기 금속을 공급하는 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 상기 반응실에 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와,

상기 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 상기 반응실의 하류로 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와,

상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 상기 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와,

상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 하류측에 설치되는 제1 조정부와,

상기 가스 배출로의 상기 제2 접속부보다 하류측에 설치되는 제2 조정부와,

상기 제1 매스플로우 콘트롤러와 상기 제1 조정부와 사이의 상기 가스 공급로와, 상기 제2 조정부보다 상류측의 상기 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비하고,

상기 제1 조정부와 상기 제2 조정부의 어느 일방이 백프레셔 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러인 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치를 이용한 기상 성장 방법이며,

상기 반응실로 기판을 반입하고,

상기 캐리어 가스를 상기 가스 공급로 및 상기 가스 배출로로 유입시키고,

상기 유기 금속의 상기 가스 공급로로의 유입을 차단한 상태에서, 상기 유기 금속을 상기 가스 배출로로 유입시키고,

상기 연통로에서 연통시킴으로써, 상기 가스 공급로 내와 상기 가스 배출로 내의 압력을 동일하게하고, 또한 상기 백프레셔 레귤레이터에 의해 상기 압력을 원하는 압력으로 제어하고,

상기 유기 금속의 상기 가스 배출로로의 유입을 차단하고, 상기 유기 금속을 상기 가스 공급로로 유입시켜, 상기 압력을 상기 원하는 압력으로 유지한 상태에서, 상기 반응실에, 상기 유기 금속과, 상기 캐리어 가스를 공급하고, 상기 기판 표면에 반도체막을 성장하는 것을 특징으로 하는 기상 성장 방법.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[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 헤드부터 웨이퍼 표면으로 공급한다. 웨이퍼 표면에서는 소스 가스의 열 반응 등이 발생하고, 웨이퍼 표면에 에피택셜 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(NH₃) 등이 이용된다.

[0004] MOCVD법에서는, 웨이퍼 표면에서의 균일한 성막을 행하기 위하여, 소스 가스 중의 유기 금속의 양을 안정화시킬 필요가 있다. JP-A2002-313731에는, 소스 가스의 공급로 내의 압력을 일정 범위로 유지하여, 웨이퍼 표면에서의 균일한 성막을 행하는 구성이 기재되어 있다.

발명의 내용

발명의 효과

[0005] 본 발명의 일 태양의 기상 성장 장치는, 반응실과, 유기 금속을 공급하는 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 상기 반응실에 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와, 상기 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 장치 밖으로 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와, 상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 상기 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와, 상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 상기 반응실측에 설치되는 제1 조정부와, 상기 가스 배출로의 상기 제2 접속부보다 상기 장치 외측에 설치되는 제2 조정부와, 상기 제1 매스플로우 콘트롤러와 상기 제1 조정부와

사이의 상기 가스 공급로와, 상기 제2 조정부의 상기 장치 외측과 반대측의 상기 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비하고, 상기 제1 조정부와 상기 제2 조정부의 어느 일방이 백프레셔 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러인 것을 특징으로 한다.

[0006]

본 발명의 일 태양의 기상 성장 방법은, 반응실과, 유기 금속을 공급하는 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 상기 반응실에 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와, 상기 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 장치 밖으로 상기 유기 금속과 상기 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와, 상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 상기 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와, 상기 가스 공급로의 상기 제1 접속부보다 상기 반응실측에 설치되는 제1 조정부와, 상기 가스 배출로의 상기 제2 접속부보다 상기 장치 외측에 설치되는 제2 조정부와, 상기 제1 매스플로우 콘트롤러와 상기 제1 조정부와 사이의 상기 가스 공급로와, 상기 제2 조정부의 상기 장치 외측과 반대측의 상기 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비하고, 상기 제1 조정부와 상기 제2 조정부의 어느 일방이 백프레셔 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러인 것을 특징으로 하는 기상 성장 장치를 이용한 기상 성장 방법이며, 상기 반응실로 기판을 반입하고, 상기 캐리어 가스를 상기 가스 공급로 및 상기 가스 배출로로 유입시키고, 상기 유기 금속의 상기 가스 공급로로의 유입을 차단한 상태에서, 상기 유기 금속을 상기 가스 배출로로 유입시키고, 상기 연통로에서 연통시킴으로써, 상기 가스 공급로 내와 상기 가스 배출로 내의 압력을 대략 동일하게하고, 또한 상기 백프레셔 레귤레이터에 의해 상기 압력을 원하는 압력으로 제어하고, 상기 유기 금속의 상기 가스 배출로로의 유입을 차단하고, 상기 유기 금속을 상기 가스 공급로로 유입시켜, 상기 압력을 상기 원하는 압력으로 유지한 상태에서, 상기 반응실에, 상기 유기 금속과, 상기 캐리어 가스를 공급하고, 상기 기판 표면에 반도체막을 성막하는 것을 특징으로 한다.

도면의 간단한 설명

[0007]

도 1은, 제1 실시예의 기상 성장 장치의 구성도이다.

도 2는, 제1 실시예의 기상 성장 장치의 주요부의 모식 단면도이다.

도 3은, 제2 실시예의 기상 성장 장치의 구성도이다.

도 4는, 제4 실시예의 기상 성장 장치의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다.

[0009]

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.

[0010]

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.

[0011]

또한, 본 명세서 중, 「보상 가스」란, 반응실로 소스 가스를 공급하기 전에, 소스 gas와 동일한 공급로에서 반응실로 공급되는 소스 가스를 포함하지 않는 프로세스 가스이다. 성막 직전에 보상 gas로부터 소스 gas로 전환함으로써, 반응실 내의 압력, 온도 변화 등의 환경 변화를 최대한 억제하여, 기판 상으로의 성막을 안정시킨다.

[0012]

또한, 본 명세서 중, 「분리 가스」란, 기상 성장 장치의 반응실 내로 도입되는 프로세스 가스이며, 복수의 원료 가스의 프로세스 가스 간을 분리하는 가스의 총칭이다.

[0013]

(제1 실시예)

[0014]

본 실시예의 기상 성장 장치는, 반응실과, 유기 금속을 공급하는 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 반응실에 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와, 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 장치 밖으로 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와, 가스 공급로의 제1 접속부보다 캐리어 가스 공급원

측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와, 가스 공급로의 제1 접속부보다 반응실측에 설치되는 제1 조정부와, 가스 배출로의 제2 접속부보다 장치 외측에 설치되는 제2 조정부와, 제1 매스플로우 콘트롤러와 제1 조정부와 사이의 가스 공급로와, 제2 조정부의 장치 외측과 반대측의 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비한다. 그리고, 제1 조정부와 제2 조정부의 어느 일방이 백프레셔 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러이다.

[0015] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 상기 구성을 구비함으로써, 간편한 구성으로, 유기 금속이 흐르게 되는 가스 공급로와 가스 배출로의 사이의 압력을 원하는 값의 동일한 압력으로 유지하는 것을 가능하게 한다. 따라서, 성막 시에, 가스 공급로부터 반응실로 공급되는 유기 금속을 포함한 프로세스 가스(소스 가스) 중의 유기 금속의 양이 안정된다. 따라서, 저비용으로 막질이 안정된 성막을 실현할 수 있다.

[0016] 도 1은, 본 실시예의 기상 성장 장치의 구성도이다. 본 실시예의 기상 성장 장치는, MOCVD법(유기 금속 기상 성장법)을 이용하는 중형의 매엽형의 에피택셜 성장 장치이다. 이하, 주로 GaN(질화 갈륨)을 에피택셜 성장시키는 경우를 예로 설명한다.

[0017] 기상 성장 장치는, 웨이퍼 등의 기판으로의 성막이 그 내부에서 행해지는 반응실(10)을 구비한다. 그리고, 반응실에 프로세스 가스를 공급하는, 제1 가스 공급로(31), 제2 가스 공급로(32), 및 제3 가스 공급로(33)를 구비하고 있다.

[0018] 제1 가스 공급로(31)는, 반응실에 III족 원소의 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 제1 프로세스 가스를 공급한다. 제1 프로세스 가스는, 웨이퍼 상에 III-V족 반도체의 막을 성막할 때의, III족 원소를 포함한 가스이다.

[0019] III족 원소는, 예를 들면, 갈륨(Ga), Al(알루미늄), In(인듐) 등이다. 또한, 유기 금속은, 트리메틸갈륨(TMg), 트리메틸알루미늄(TMA), 트리메틸인듐(TMI) 등이다.

[0020] 또한, 유기 금속을 저장하는 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)를 구비한다. 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)는 유기 금속 공급원의 일례이다. 제1 유기 금속 저장 용기(55)에는, 예를 들면 TMG가, 제2 유기 금속 저장 용기(56)에는, 예를 들면 TMA가, 제3 유기 금속 저장 용기(57)에는, 예를 들면 TMI가 저장된다.

[0021] 또한, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)는, 유기 금속을 버블링하기 위한 캐리어 가스를 도입하는 캐리어 가스 공급원(11)에 접속되어 있다. 캐리어 가스 공급원(11)은, 예를 들면, 수소 가스를 공급하는 수소 가스 라인이다. 또한, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)로 도입되는 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M7, M8, M9)를 구비하고 있다.

[0022] 제1 가스 공급로(31)는, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)와 제1 접속부(85a, 86a, 87a)에서 접속된다. 제1 접속부(85a, 86a, 87a)는, 예를 들면, 사방 밸브이며, 유기 금속의 제1 가스 공급로(31)로의 유입과 차단을 제어한다. 사방 밸브가 열린 경우, 유기 금속이 제1 가스 공급로(31)로 공급되고, 사방 밸브가 닫힌 경우, 유기 금속은 제1 가스 공급로(31)로 공급되지 않는다.

[0023] 또한, 제1 가스 배출로(54)를 구비한다. 제1 가스 배출로(54)는, 기상 성장 장치가 성막 시 이외의 상태에 있을 때, 제1 프로세스 가스를 장치 밖으로 배출하기 위하여 설치된다.

[0024] 제1 가스 배출로(54)는, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)와 제2 접속부(85b, 86b, 87b)에 접속된다. 제2 접속부(85b, 86b, 87b)는, 예를 들면, 삼방 밸브이며, 유기 금속의 제1 가스 배출로(54)로의 유입과 차단을 제어한다. 삼방 밸브가 열린 경우, 유기 금속이 제1 가스 배출로(54)로 공급되고, 삼방 밸브가 닫힌 경우, 유기 금속은 제1 가스 배출로(54)로 공급되지 않는다. 제1 가스 배출로(54)는, 반응실로부터 가스를 배출하는 경로(59)에 접속되어 있다.

[0025] 제1 가스 공급로(31)는, 제1 접속부(85a, 86a, 87a)보다, 캐리어 가스 공급원(11)측에, 매스플로우 콘트롤러(M1)(제1 매스플로우 콘트롤러)를 구비한다.

[0026] 제1 가스 공급로(31)의 제1 접속부(85a, 86a, 87a)보다 반응실(10)측에는, 제1 조정부(91)가 설치된다. 또한, 제1 가스 배출로(54)의 제2 접속부(85b, 86b, 87b)측에는, 제2 조정부(92)가 설치된다.

[0027] 그리고, 제1 조정부(91)가 백프레셔 레귤레이터이며, 제2 조정부(92)가 매스플로우 콘트롤러이다. 백프레셔 레귤레이터는, 일차측, 즉, 백프레셔 레귤레이터 상류측의 압력을 일정치로 유지하는 기능을 구비한다.

[0028] 제1 조정부(91)를 매스플로우 콘트롤러, 제2 조정부(92)를 백프레셔 레귤레이터로 하는 구성으로 하는 것도 가능하다. 그러나, 매스플로우 콘트롤러의 유량 센서부에, 고온이 되는 부분이 존재하는 경우가 있으므로, 반응실

(10)로 공급되는 유기 금속의 고온부에 의한 분해를 피하는 관점에서, 제1 조정부(91)가 백프레서 레귤레이터이며, 제2 조정부(92)가 매스플로우 콘트롤러인 것이 바람직하다.

[0029] 그리고, 매스플로우 콘트롤러(M1)(제1 매스플로우 콘트롤러)와 제1 조정부(91)와의 사이의 제1 가스 공급로(31)와, 제2 조정부(92)의 장치 외측과 반대측의 제1 가스 배출로(54)와의 사이를 연통시키는 연통로(58)가 설치된다. 연통로(58)는, 제2 접속부(85b)의 상류측에서 제1 가스 배출로(54)에 접속된다.

[0030] 제2 가스 공급로(32)는, 반응실에 암모니아(NH₃)를 포함한 제2 프로세스 가스를 공급한다. 제2 프로세스 가스는, 웨이퍼 상에 III-V족 반도체의 막을 성장할 때의, V족 원소, 질소(N)의 소스 가스이다. 제2 가스 공급로(32)는, 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다. 제2 가스 공급로(32)는, 제2 가스 공급로(32)로 공급되는 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M3)를 구비하고 있다.

[0031] 또한, 제2 가스 배출로(64)를 구비한다. 제2 가스 배출로(64)는, 제2 프로세스 가스를 장치 밖으로 배출하기 위하여 설치된다. 제2 가스 배출로(64)는, 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다. 제2 가스 배출로(64)는, 제2 가스 배출로(64)로 공급되는 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M4)를 구비하고 있다. 제2 가스 배출로(64)는, 반응실로부터 가스를 배출하는 경로(59)에 접속되어 있다.

[0032] 그리고, 제2 가스 공급로(32) 및 제2 가스 배출로(64)에 도입되는 암모니아의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M6)가 설치되어 있다.

[0033] 또한, 반응실(10)에 제3 프로세스 가스를 공급하는 제3 가스 공급로(33)가 설치되어 있다. 제3 프로세스 가스는, 이른바 분리 가스이며, 반응실(10) 내에 제1 프로세스 가스와 제2 프로세스 가스를 분출시킬 때에, 양자 간으로 분출시킨다. 이에 의해, 제1 프로세스 가스와 제2 프로세스 가스가 분출 직후에 반응하는 것을 억제한다.

[0034] 본 실시예에서는, 제3 가스 공급로(33)는, 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다. 그리고, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 분리 가스가 되는 수소 가스를 공급한다. 제3 가스 공급로(33)에는, 제3 가스 공급로(33)로 공급되는 수소 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M5)가 설치되어 있다.

[0035] 도 2 는, 본 실시예의 기상 성장 장치의 주요부의 모식 단면도이다.

[0036] 도 2에 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) 내로 프로세스 가스를 공급하는 샤워 플레이트(100)를 구비하고 있다.

[0037] 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.

[0038] 제1, 제2 및 제3 가스 공급로(31, 32, 33)는 샤워 플레이트(100)에 접속된다. 샤워 플레이트(100)의 반응실(10)측에는, 제1, 제2 및 제3 가스 공급로(31, 32, 33)로부터 공급되는 제1, 제2 및 제3 프로세스 가스를 반응실(10)로 분출하기 위한 복수의 가스 분출 홀이 설치되어 있다.

[0039] 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 가능해져 있다.

[0040] 원통형의 회전체 유닛(14)의 지름은, 지지부(12)의 외주 지름과 거의 같게 되어 있는 것이 바람직하며, 회전축(18)은, 반응실(10)의 저부에 진공 쉘 부재를 거쳐 회전 가능하게 설치되어 있다.

[0041] 그리고, 가열부(16)는, 회전축(18)의 내부로 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.

[0042] 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. 가스 배출부(26)는, 제1 가스 배출로(54), 제2 가스 배출로(64)가 접속되어 있는 경로(59)에 접속된다(도 1).

- [0043] 또한, 도 2에 도시한 매엽형 에피텍셀 성장 장치에서는, 반응실(10)의 측벽 개소에 있어서, 반도체 웨이퍼(W)를 넣고빼기 위한, 도시하지 않은 웨이퍼 출입구 및 게이트 밸브가 설치되어 있다. 그리고, 이 게이트 밸브에서 연결하는, 예를 들면 로드락실(도시하지 않음)과 반응실(10)과의 사이에서, 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 가능하게 되어 있다.
- [0044] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 사이를 연통로(58)에 의해 연통한다. 그리고, 연통함으로써 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력을, 백프레셔 레귤레이터로 대략 동일한 소정의 압력으로 유지한다. 유기 금속 용기는, 제1 접속부 또는 제2 접속부의 어느 한쪽에서 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측(31a)과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측(54a)의 어느 한쪽에 접속된다. 이에 의해, 유기 금속을 버블링할 때의 버블링 압력을 성막 시에도 성막 시 이외에도 대략 일정하게 유지하는 것이 가능해진다. 또한, III족의 소스 가스를 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측(54a)으로부터, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측(31a)으로 전환한 경우에도, 연통로(58)를 흐르는 가스 유량이 그 만큼 변화하고, 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54)로 흐르는 가스 유량은 거의 변화하지 않는다. 그 때문에, III족의 소스 가스를 전환할 때에, 그 유량과 거의 동일한 가스 유량을, III족의 소스 가스와는 반대의 유로로 흘리는, 이른바 보상 가스를 흘릴 필요가 없다. 따라서, III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스) 중의 유기 금속량이 안정되어, 막질이 안정된 반도체막의 성막을 실현할 수 있다.
- [0045] 그리고, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로 공급되는 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어되어, 대략 일정하게 유지된다. 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스 유량은, 상류측의 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 함보다 작은 값으로 제어된다. 이에 의해, 반응실(10)로의 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 공급이 유지된다.
- [0046] 특히, 본 실시예와 같이, 유기 금속 공급원이 다수 있었다고 해도, 1 개의 백프레셔 레귤레이터와 1 개의 매스플로우 콘트롤러를, 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54)에 설치한다고 하는 간편한 구성으로, 유기 금속의 버블링 압력과, 반응실(10)로 공급하는 III족의 소스 가스의 유량을 안정되게 하는 것이 가능해진다.
- [0047] 본 실시예의 기상 성장 장치에 의하면, 간편한 구성으로 III족의 소스 가스 중의 유기 금속의 양을 안정화 시키는 기상 성장 장치를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0048] 본 실시예의 기상 성장 방법은, 도 1 및 도 2의 매엽형 에피텍셀 성장 장치를 이용한다. 그리고, 반응실로 기판을 반입하고, 캐리어 가스를 가스 공급로 및 가스 배출로로 유입시켜, 유기 금속의 가스 공급로로의 유입을 차단한 상태에서, 유기 금속을 가스 배출로로 유입시켜, 연통로에서 연통시킴으로써 가스 공급로 내와 가스 배출로 내의 압력을 대략 동일하게 하고, 또한 백프레셔 레귤레이터에 의해 압력을 원하는 압력으로 제어하고, 유기 금속의 가스 배출로로의 유입을 차단하고, 유기 금속을 가스 공급로로 유입시켜, 압력을 원하는 압력으로 유지한 상태에서, 반응실로 유기 금속과 캐리어 가스를 공급하고, 기판 표면에 반도체막을 성막한다.
- [0049] 이하, 본 실시예의 기상 성장 방법에 대해, GaN를 에피텍셀 성장시키는 경우를 예로 설명한다.
- [0050] 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 거쳐 지지부(12)에 재치되고, 핸들링 암은 로드락실로 되돌려지고, 게이트 밸브는 닫혀진다.
- [0051] 여기서, 지지부(12)에 재치한 반도체 웨이퍼(W)는, 가열부(16)에 의해 소정 온도로 예비 가열하고 있다.
- [0052] 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, 제1 가스 공급로(31) 및 제1 가스 배출로(54)로 유입된다. 제1 가스 공급로(31)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어된다. 또한, 제1 가스 배출로(54)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에 의해 제어된다. 그 때문에, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스 유량은, 상류측의 매스플로우 콘

트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 합보다 작은 값이 된다.

- [0053] 또한, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, TMG를 저장하는 제1 유기 금속 저장 용기(55)로, TMG의 버블링을 위하여 공급된다. 제1 유기 금속 저장 용기(55)로 공급되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M7)에 의해 제어된다.
- [0054] 성막 전의 단계에서는, 버블링된 유기 금속의 제1 가스 공급로(31)로의 유입을 차단한 상태에서, TMG를 제1 가스 배출로(54)로 유입시킨다. 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측은, 연통로(58)에 의해 연통한 상태로 되어 있다. 따라서, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력은 대략 동일하게 된다. 또한, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력은, 백프레서 레귤레이터인 제1 조정부(91)에 의해, 원하는 압력으로 제어되고 있다.
- [0055] 여기서, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로는 수소 가스가 공급되고 있다.
- [0056] 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실로 공급되는 수소 가스의 유량은, 상류측의 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어된다. 그 때문에, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스 유량은, 상류측의 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 합보다 작은 값이 된다. 이에 의해, 반응실(10)로의 캐리어 가스(수소 가스)의 공급이 유지된다.
- [0057] 반응실(10)로 공급되지 않는 TMG 및 수소 가스를 포함한 소스 가스(제1 프로세스 가스)는, 제1 가스 배출로(54)에 의해 배출되고 있다.
- [0058] 또한, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, 제2 가스 공급로(32) 및 제2 가스 배출로(64)로 유입된다. 제2 가스 공급로(32)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M3)에 의해 제어된다. 또한, 제2 가스 배출로(64)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M4)에 의해 제어되고 있다.
- [0059] 성막 전의 단계에서는, 암모니아(제2 프로세스 가스)는, 제2 가스 배출로(64)로 유입된다. 이 때, 제2 가스 공급로(32)로의 암모니아의 유입은 차단되고 있다. 암모니아는, 제2 가스 배출로(64)로부터 배출되고 있다.
- [0060] 한편, 반응실(10)에는, 제2 가스 공급로(32)를 거쳐 수소 가스가 공급되고 있다.
- [0061] 또한, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, 제3 가스 공급로(33)로 유입되고 있다. 이 수소 가스가 반응실(10)로 공급되고 있다. 제3 가스 공급로(33)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M5)에 의해 제어되고 있다.
- [0062] 그 후, 가열부(16)의 가열 출력을 올려 반도체 웨이퍼(W)를 소정의 온도, 예를 들면, 1150℃ 정도의 베이크 온도로 승온시킨다.
- [0063] 그리고, 상기 진공 펌프에 의한 배기를 속행하고, 또한 회전체 유닛(14)을 소정의 속도로 회전시키면서, 성막 전의 베이크를 행한다. 이 베이크에 의해, 예를 들면, 반도체 웨이퍼(W) 상의 자연 산화막이 제거된다.
- [0064] 베이크 시에는, 수소 가스가 제1 가스 공급로(31), 제2 가스 공급로(32), 및 제3 가스 공급로(33)를 통해 반응실(10)로 공급된다.
- [0065] 소정의 시간, 베이크를 행한 후에, 예를 들면, 가열부(16)의 가열 출력을 내려 반도체 웨이퍼(W)를 에피택셜 성장 온도, 예를 들면 1100℃로 강온시킨다.
- [0066] 여기서, 제2 접속부(85b)를 닫고, 제1 접속부(85a)를 열음으로써, 제1 가스 공급로(31)로부터, 수소 가스를 캐리어 가스로 하는 TMG(제1 프로세스 가스)를, 샤워 플레이트(100)를 거쳐 반응실(10)로 공급한다. 또한, 접속부(89b)를 닫고, 접속부(89a)를 열음으로써, 제2 가스 공급로(32)로부터 암모니아(제2 프로세스 가스)를, 샤워 플레이트(100)를 거쳐 반응실(10)로 공급한다. 또한, 제3 가스 공급로(33)로부터, 수소 가스(제3 프로세스 가스)를, 샤워 플레이트(100)를 거쳐 반응실(10)로 공급한다. 이에 의해, 반도체 웨이퍼(W) 상에 GaN막을 에피택셜 성장시킨다.
- [0067] 제1 가스 공급로(31)로부터 TMG를 포함한 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)를 반응실(10)로 유입시킬 때, III족의 소스 가스의 제1 가스 배출로(54)로의 유입을 제2 접속부(85b)를 닫음으로써 차단한다. 그리고, III족의 소스 가스를 제1 접속부(85a)를 열음으로써 제1 가스 공급로(31)로 유입시킨다. 그리고, 제1 가스 공급로

(31)로 제1 가스 배출로(54) 내의 압력을 원하는 압력으로 유지한 상태에서, 반응실(10)로, 수소 가스를 캐리어 가스로 하는 TMG를 공급한다. 제1 가스 배출로(54)에는, 수소 가스가 흘러 배출된다.

[0068] TMG의 공급처를 제1 가스 배출로(54)로부터 제1 가스 공급로(31)로 전환할 때, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력은 대략 동일하게 유지되고 있다. 따라서, 전환의 전후로 TMG의 버블링 압력이 일정하게 유지되므로, III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스) 중의 TMG의 양이 큰 변화없이 안정된다.

[0069] 제2 가스 공급로(32)로부터 암모니아(제2 프로세스 가스)를, 반응실(10)로 유입시킬 때, 암모니아의 제2 가스 배출로(64)로의 유입을 차단하고, 암모니아를 제2 가스 공급로(32)로 유입시켜, 반응실(10)로 암모니아를 공급한다. 제2 가스 배출로(64)에는, 수소 가스가 흘러 배출된다.

[0070] 그리고, 에피택셜 성장 종료 시에는, III족의 소스 가스의 제1 가스 공급로(31)로의 유입을 제1 접속부(85a)를 닫음으로써 차단한다. 그리고, III족의 소스 가스를 제2 접속부(85b)를 열음으로써 제1 가스 배출로(54)로 유입 시킴에 따라, GaN 단결정막의 성장이 종료한다. 가열부(16)의 가열 출력을 내려 반도체 웨이퍼(W)의 온도를 내리고, 소정의 온도까지 반도체 웨이퍼(W)의 온도가 저하한 후, 접속부(89b)를 닫고, 접속부(89a)를 열음으로써 제2 가스 공급로(32)로부터 반응실(10)로의 암모니아 공급을 정지한다.

[0071] 이 성막 종료 시에는, TMG의 제1 가스 공급로(31)로의 유입이 차단되고, TMG는 제1 가스 배출로(54)로 흐르도록 전환된다. 그리고, 반응실(10)로는 제1 가스 공급로(31)를 거쳐 수소 가스가 공급된다.

[0072] 또한, 암모니아의 제2 가스 공급로(32)로의 유입이 차단되고, 암모니아는 제2 가스 배출로(64)로 흐르도록 전환된다. 그리고, 반응실(10)로는 제2 가스 공급로(32)를 거쳐 수소 가스가 공급된다.

[0073] 여기서, 예를 들면, 회전체 유닛(14)의 회전을 정지시켜, 단결정막이 형성된 반도체 웨이퍼(W)를 지지부(12)에 재치한 채로 하여, 가열부(16)의 가열 출력을 처음으로 되돌려, 예비 가열의 온도로 저하하도록 조정한다.

[0074] 이어서, 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 사이에 삽입하고, 그 위에 반도체 웨이퍼(W)를 싣는다. 그리고, 반도체 웨이퍼(W)를 실은 핸들링 암을 로드락실로 되돌린다.

[0075] 이상과 같이 하여, 1 회의 반도체 웨이퍼(W)에 대한 성막이 종료하고, 예를 들면, 계속하여 다른 반도체 웨이퍼(W)에 대한 성막이 상술한 것과 동일한 프로세스 순서에 따라 행하는 것도 가능하다.

[0076] 본 실시예의 기상 성장 방법에서는, 유기 금속의 흐름을 제1 가스 배출로(54)로부터 제1 가스 공급로(31)로 전환할 때에, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력이 대략 동일하게 유지된다. 또한, 반응실(10)로 공급되는 유기 금속을 포함한 제1 프로세스 가스의 유량은, 제1 매스플로우 콘트롤러(M1), 및 제1 조정부(91), 제2 조정부(92)에 의해 원하는 유량으로 유지된다. 따라서, 제1 프로세스 가스 중의 유기 금속의 양이 안정되고, 제1 프로세스 가스의 유량도 안정된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W) 표면에 균일한 단결정 반도체막을 성막하는 것이 가능해진다.

[0077] 또한, 본 실시예에서는, 성막의 개시 전후로, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로 공급되는 캐리어 가스(수소 가스) 및 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어되어, 대략 일정하게 유지된다. 제2 조정부(92)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1)의 유량보다 작고, 매스플로우 콘트롤러(M7, M8, M9)의 유량의 합보다 큰 값으로 제어된다. 이에 의해, 반응실(10)로의 캐리어 가스(수소 가스) 및 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 공급이 유지된다. 제2 조정부(92)의 유량이 매스플로우 콘트롤러(M1)의 유량보다 크면, 부족분의 가스가, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측(31a)으로 흘러 III족 가스의 일부가 연통로(58)를 통해 제1 가스 배출로(54)로 흘러버린다. 또한, 제2 조정부(92)의 유량이 매스플로우 콘트롤러(M7, M8, M9)의 유량의 합보다 작으면, 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측(54a)으로 흘러 가스의 일부가, 연통로(58)를 통해 제1 가스 공급로(31)로 흘러버린다.

[0078] (제2 실시예)

[0079] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 반응실과, 유기 금속을 공급하는 유기 금속 공급원과 제1 접속부에서 접속되고, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원에 접속되고, 반응실에 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 공급하는 가스 공급로와, 유기 금속 공급원과 제2 접속부에서 접속되고, 장치 밖으로 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 프로세스 가스를 배출하는 가스 배출로와, 가스 공급로의 제1 접속부보다 캐리어 가스 공급

원측에 설치되는 제1 매스플로우 콘트롤러와, 가스 배출로의 제2 접속부보다 캐리어 가스 공급원측에 설치되는 제2 매스플로우 콘트롤러와, 가스 공급로의 제1 접속부보다 반응실측에 설치되는 제1 조정부와, 가스 배출로의 제2 접속부보다 장치 외측에 설치되는 제2 조정부와, 제1 매스플로우 콘트롤러와 제1 조정부와의 사이의 가스 공급로와, 제2 매스플로우 콘트롤러와 제2 조정부와의 사이의 가스 배출로를 연통시키는 연통로를 구비한다. 그리고, 제1 조정부와 제2 조정부의 어느 일방이 백프레셔 레귤레이터이며, 타방이 매스플로우 콘트롤러이다.

[0080] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 상기 구성을 구비함으로써, 간편한 구성으로, 유기 금속이 흐르게 되는 가스 공급로와 가스 배출로의 사이의 압력을 원하는 값의 동일한 압력으로 유지하는 것을 가능하게 한다. 따라서, 성막 시에, 가스 공급로부터 반응실로 공급되는 유기 금속을 포함한 프로세스 가스(소스 가스) 중의 유기 금속의 양이 안정된다. 따라서, 저비용으로 막질이 안정된 성막을 실현할 수 있다.

[0081] 도 3은, 본 실시예의 기상 성장 장치의 구성도이다. 본 실시예의 기상 성장 장치는, MOCVD법(유기 금속 기상 성장법)을 이용하는 종형의 매엽형의 에피택셜 성장 장치이다. 이하, 주로 GaN(질화 갈륨)를 에피택셜 성장시키는 경우를 예로 설명한다.

[0082] 기상 성장 장치는, 웨이퍼 등의 기판으로의 성막이 그 내부에서 행해지는 반응실(10)을 구비한다. 그리고, 반응실에 프로세스 가스를 공급하는, 제1 가스 공급로(31), 제2 가스 공급로(32), 및 제3 가스 공급로(33)를 구비하고 있다.

[0083] 제1 가스 공급로(31)는, 반응실에 III족 원소의 유기 금속과 캐리어 가스를 포함한 제1 프로세스 가스를 공급한다. 제1 프로세스 가스는, 웨이퍼 상에 III-V족 반도체의 막을 성막할 때의 III족 원소를 포함한 가스이다.

[0084] III족 원소는, 예를 들면, 갈륨(Ga), Al(알루미늄), In(인듐) 등이다. 또한, 유기 금속은, 트리메틸갈륨(TMg), 트리메틸알루미늄(TMA), 트리메틸인듐(TMI) 등이다.

[0085] 또한, 유기 금속을 저장하는 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)를 구비한다. 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)는 유기 금속 공급원의 일레이다. 제1 유기 금속 저장 용기(55)에는, 예를 들면 TMG가, 제2 유기 금속 저장 용기(56)에는, 예를 들면 TMA가, 제3 유기 금속 저장 용기(57)에는, 예를 들면 TMI가 저장된다.

[0086] 또한, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)는, 유기 금속을 버블링하기 위한 캐리어 가스를 도입하는 캐리어 가스 공급원(11)에 접속되어 있다. 캐리어 가스 공급원(11)은, 예를 들면, 수소 가스를 공급하는 수소 가스 라인이다. 또한, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)로 도입되는 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M7, M8, M9)를 구비하고 있다.

[0087] 제1 가스 공급로(31)는, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)와 제1 접속부(85a, 86a, 87a)에 접속된다. 제1 접속부(85a, 86a, 87a)는, 예를 들면, 사방 밸브이며, 유기 금속의 제1 가스 공급로(31)로의 유입과 차단을 제어한다. 사방 밸브가 열린 경우, 유기 금속이 제1 가스 공급로(31)로 공급되고, 사방 밸브가 닫힌 경우, 유기 금속은 제1 가스 공급로(31)로 공급되지 않는다.

[0088] 제1 가스 공급로(31)는, 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다.

[0089] 또한, 제1 가스 배출로(54)를 구비한다. 제1 가스 배출로(54)는, 기상 성장 장치가 성막 시 이외의 상태에 있을 때, 제1 프로세스 가스를 장치 밖으로 배출하기 위하여 설치된다.

[0090] 제1 가스 배출로(54)는, 제1, 제2, 제3 유기 금속 저장 용기(55, 56, 57)와 제2 접속부(85b, 86b, 87b)에 접속된다. 제2 접속부(85b, 86b, 87b)는, 예를 들면, 삼방 밸브이며, 유기 금속의 제1 가스 배출로(54)로의 유입과 차단을 제어한다. 삼방 밸브가 열린 경우, 유기 금속이 제1 가스 배출로(54)로 공급되고, 삼방 밸브가 닫힌 경우, 유기 금속은 제1 가스 배출로(54)로 공급되지 않는다. 제1 가스 배출로(54)는, 반응실로부터 가스를 배출하는 경로(59)와 접속되어 있다.

[0091] 제1 가스 공급로(31)는, 제1 접속부(85a, 86a, 87a)보다 캐리어 가스 공급원(11) 측에 매스플로우 콘트롤러(M1)(제1 매스플로우 콘트롤러)를 구비한다.

[0092] 제1 가스 배출로(54)는, 제2 접속부(85b, 86b, 87b)보다 캐리어 가스 공급원(11) 측에 설치되는 매스플로우 콘트롤러(M2)(제2 매스플로우 콘트롤러)를 구비한다.

[0093] 제1 가스 공급로(31)의 제1 접속부(85a, 86a, 87a)보다 반응실(10)측에는, 제1 조정부(91)가 설치된다. 또한, 제1 가스 배출로(54)의 제2 접속부(85b, 86b, 87b)측에는 제2 조정부(92)가 설치된다.

- [0094] 그리고, 제1 조정부(91)가 백프레셔 레귤레이터이며, 제2 조정부(92)가 매스플로우 콘트롤러이다. 백프레셔 레귤레이터는, 일차측, 즉, 백프레셔 레귤레이터 상류측의 압력을 일정치로 유지하는 기능을 구비한다.
- [0095] 제1 조정부(91)를 매스플로우 콘트롤러, 제2 조정부(92)를 백프레셔 레귤레이터로 하는 구성으로 하는 것도 가능하다. 그러나, 매스플로우 콘트롤러의 유량 센서부에, 고온이 되는 부분이 존재하는 경우가 있으므로, 반응실(10)로 공급되는 유기 금속의 고온부에 의한 분해를 피하는 관점에서, 제1 조정부(91)가 백프레셔 레귤레이터이며, 제2 조정부(92)가 매스플로우 콘트롤러인 것이 바람직하다.
- [0096] 그리고, 매스플로우 콘트롤러(M1)(제1 매스플로우 콘트롤러)와 제1 조정부(91)와의 사이와, 매스플로우 콘트롤러(M2)(제2 매스플로우 콘트롤러)와 제2 조정부(92)와의 사이를 연통시키는 연통로(58)가 설치된다.
- [0097] 연통로(58)는, 매스플로우 콘트롤러(M1)(제1 매스플로우 콘트롤러)와 제1 접속부(85a)의 사이와, 매스플로우 콘트롤러(M2)(제2 매스플로우 콘트롤러)와 제2 접속부(85b)의 사이를 연통하도록 설치되는 것이 바람직하다. 유기 금속을 포함한 가스가 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54)와의 사이를 왕래하여, 가스 중의 유기 금속의 양이 변화하는 것을 억제하기 때문이다.
- [0098] 게다가, 연통로(58)의 가스의 통과와 차단을 제어하는 제어 밸브(93)를 구비하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 장치의 메인テナンス 시에 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54)와의 사이를 차단하는 것이 가능해지기 때문이다.
- [0099] 제2 가스 공급로(32)는, 반응실에 암모니아(NH₃)를 포함한 제2 프로세스 가스를 공급한다. 제2 프로세스 가스는, 웨이퍼 상에 III-V족 반도체의 막을 성막할 때의, V족 원소, 질소(N)의 소스 가스이다. 제2 가스 공급로(32)는, 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다. 제2 가스 공급로(32)는, 제2 가스 공급로의(32)로 공급되는 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M3)를 구비하고 있다.
- [0100] 또한, 제2 가스 배출로(64)를 구비한다. 제2 가스 배출로(64)는, 제2 프로세스 가스를 장치 밖으로 배출하기 위하여 설치된다. 제2 가스 배출로(64)는, 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다. 제2 가스 배출로(64)는, 제2 가스 배출로(64)로 공급되는 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M4)를 구비하고 있다. 제2 가스 배출로(64)는, 반응실로부터 가스를 배출하는 경로(59)와 접속되어 있다.
- [0101] 그리고, 제2 가스 공급로(32) 및 제2 가스 배출로(64)에 도입되는 암모니아의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M6)가 설치되어 있다.
- [0102] 또한, 반응실(10)에 제3 프로세스 가스를 공급하는 제3 가스 공급로(33)가 설치되어 있다. 제3 프로세스 가스는, 이른바 분리 가스이며, 반응실(10) 내에 제1 프로세스 가스와 제2 프로세스 가스를 분출시킬 때에, 양자 간으로 분출시킨다. 이에 의해, 제1 프로세스 가스와 제2 프로세스 가스가 분출 직후에 반응하는 것을 억제한다.
- [0103] 본 실시예에서는, 제3 가스 공급로(33)는, 캐리어 가스 공급원(11)에 접속된다. 그리고, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 분리 가스가 되는 수소 가스를 공급한다. 제3 가스 공급로(33)에는, 제3 가스 공급로(33)로 공급되는 수소 가스의 유량을 제어하는 매스플로우 콘트롤러(M5)가 설치되어 있다.
- [0104] 또한, 본 실시예의 기상 성장 장치의 주요부에 대해서는 제1 실시예와 같으므로 기술을 생략한다.
- [0105] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 사이를, 연통로(58)에 의해 연통한다. 그리고, 연통함으로써 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력을, 백프레셔 레귤레이터로 대략 동일한 소정의 압력으로 유지한다. 유기 금속 용기는, 제1 접속부 또는 제2 접속부의 어느 일방에서, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측(31a)과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측(54a)의 어느 일방에 접속된다. 이에 의해, 유기 금속을 버블링할 때의 버블링 압력을 성막 시에도 성막 시 이외에도 대략 일정하게 유지하는 것이 가능해진다. 또한, III족의 소스 가스를 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측(54a)으로부터, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측(31a)으로 전환한 경우에도, 연통로(58)를 흐르는 가스 유량이 그 만큼 변화하고, 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54)에 흐르는 가스 유량은 거의 변화하지 않는다. 그 때문에, III족의 소스 가스를 전환할 때에, 그 유량과 거의 동일한 가스 유량을, III족의 소스 가스와는 반대의 유로로 흘리는, 이른바 보상 가스를 흘릴 필요가 없다. 따라서, III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스) 중의 유기 금속량이 안정되고, 막질이 안정된 반도체막의 성막을 실현할 수 있다.
- [0106] 그리고, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로 공급되는 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 유량은,

매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어되어, 대략 일정하게 유지된다. 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 합보다 작은 값으로 제어된다. 이에 의해, 반응실(10)로의 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 공급이 유지된다.

[0107] 특히, 본 실시예와 같이, 유기 금속 공급원이 다수 있었다고 해도, 1 개의 백프레셔 레귤레이터와 1 개의 매스플로우 콘트롤러를, 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54)에 마련한다고 하는 간편한 구성으로, 유기 금속의 버블링 압력과, 반응실(10)로 공급하는 III족의 소스 가스의 유량을 안정되게 하는 것이 가능해진다.

[0108] 본 실시예의 기상 성장 장치에 의하면, 간편한 구성으로 III족의 소스 가스 중의 유기 금속의 양을 안정화시키는 기상 성장 장치를 제공하는 것이 가능해진다.

[0109] 본 실시예의 기상 성장 방법은, 도 3 및 도 2의 매엽형 에피텍셜 성장 장치를 이용한다. 그리고, 반응실로 기판을 반입하고, 캐리어 가스를 가스 공급로 및 가스 배출로로 유입시키고, 유기 금속의 가스 공급로로의 유입을 차단한 상태에서, 유기 금속을 가스 배출로로 유입시켜, 연통로에서 연통시킴으로써 가스 공급로 내와 가스 배출로 내의 압력을 대략 동일하게 하고, 또한 백프레셔 레귤레이터에 의해 압력을 원하는 압력으로 제어하고, 유기 금속의 가스 배출로로의 유입을 차단해, 유기 금속을 가스 공급로로 유입시키고, 압력을 원하는 압력으로 유지한 상태에서, 반응실에 유기 금속과 캐리어 가스를 공급하고, 기판 표면에 반도체막을 성장한다.

[0110] 이하, 본 실시예의 기상 성장 방법에 대해, GaN를 에피텍셜 성장시키는 경우를 예로 설명한다.

[0111] 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 압에 의해, 로드락실 내의 반도체 웨이퍼(W)를 반응실(10)내로 반입한다. 그리고, 반도체 웨이퍼(W)는, 예를 들면 밀어올림 핀(도시하지 않음)을 거쳐 지지부(12)에 재치되고, 핸들링 압은 로드락실로 되돌려지고, 게이트 밸브는 닫혀진다.

[0112] 여기서, 지지부(12)에 재치한 반도체 웨이퍼(W)는, 가열부(16)에 의해 소정 온도로 예비 가열하고 있다.

[0113] 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, 제1 가스 공급로(31) 및 제1 가스 배출로(54)로 유입된다. 제1 가스 공급로(31)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어된다. 또한, 제1 가스 배출로(54)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에 의해 제어된다. 그 때문에, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스 유량은, 상류측의 매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 합보다 작은 값이 된다.

[0114] 또한, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, TMG를 저장하는 제1 유기 금속 저장 용기(55)에, TMG의 버블링을 위하여 공급된다. 제1 유기 금속 저장 용기(55)로 공급되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M7)에 의해 제어된다.

[0115] 성막 전의 단계에서는, 버블링된 유기 금속의 제1 가스 공급로(31)로의 유입을 차단한 상태에서, TMG를 제1 가스 배출로(54)로 유입시킨다. 이 때, 제어 밸브(93)를 연 상태로 함으로써, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측은, 연통로(58)에 의해 연통한 상태로 되어 있다. 따라서, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력은 대략 동일하게 된다. 또한, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력은, 백프레셔 레귤레이터인 제1 조정부(91)에 의해 원하는 압력으로 제어되고 있다.

[0116] 여기서, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로는, 수소 가스가 공급되고 있다.

[0117] 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실로 공급되는 수소 가스의 유량은, 상류측의 매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어된다. 그 때문에, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)의 유량은, 상류측의 매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 합보다 작은 값으로 제어된다. 이에 의해, 반응실(10)로의 캐리어 가스(수소 가스)의 공급이 유지된다.

- [0118] 반응실(10)로 공급되지 않는 TMG 및 수소 가스를 포함한 소스 가스(제1 프로세스 가스)는, 제1 가스 배출로(54)에 의해 배출되고 있다.
- [0119] 또한, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, 제2 가스 공급로(32) 및 제2 가스 배출로(64)로 유입된다. 제2 가스 공급로(32)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 컨트롤러(M3)에 의해 제어된다. 또한, 제2 가스 배출로(64)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 컨트롤러(M4)에 의해 제어되고 있다.
- [0120] 성막 전의 단계에서는, 암모니아(제2 프로세스 가스)는, 제2 가스 배출로(64)로 유입된다. 이 때, 제2 가스 공급로(32)로의 암모니아의 유입은 차단되고 있다. 암모니아는, 제2 가스 배출로(64)로부터 배출되고 있다.
- [0121] 한편, 반응실(10)에는, 제2 가스 공급로(32)를 거쳐 수소 가스가 공급되고 있다.
- [0122] 또한, 캐리어 가스 공급원(11)으로부터 수소 가스가, 제3 가스 공급로(33)로 유입되고 있다. 이 수소 가스가 반응실(10)로 공급되고 있다. 제3 가스 공급로(33)로 유입되는 수소 가스의 유량은, 매스플로우 컨트롤러(M5)에 의해 제어되고 있다.
- [0123] 그 후, 가열부(16)의 가열 출력을 올려 반도체 웨이퍼(W)를 소정의 온도, 예를 들면, 1150℃ 정도의 베이크 온도로 승온시킨다.
- [0124] 그리고, 상기 진공 펌프에 의한 배기를 속행하고, 또한 회전체 유닛(14)을 소정의 속도로 회전시키면서, 성막 전의 베이크를 행한다. 이 베이크에 의해, 예를 들면, 반도체 웨이퍼(W) 상의 자연 산화막이 제거된다.
- [0125] 베이크 시에는, 수소 가스가 제1 가스 공급로(31), 제2 가스 공급로(32), 및 제3 가스 공급로(33)를 통해, 반응실(10)로 공급된다.
- [0126] 소정의 시간, 베이크를 행한 후에, 예를 들면, 가열부(16)의 가열 출력을 내려 반도체 웨이퍼(W)를 에피택셜 성장 온도, 예를 들면, 1100℃로 강온시킨다.
- [0127] 여기서, 제2 접속부(85b)를 닫고, 제1 접속부(85a)를 열음으로써, 제1 가스 공급로(31)로부터, 수소 가스를 캐리어 가스로 하는 TMG(제1 프로세스 가스)를, 샤워 플레이트(100)를 거쳐 반응실(10)로 공급한다. 또한, 접속부(89b)를 닫고, 접속부(89a)를 열음으로써, 제2 가스 공급로(32)로부터, 암모니아(제2 프로세스 가스)를, 샤워 플레이트(100)를 거쳐 반응실(10)로 공급한다. 또한, 제3 가스 공급로(33)로부터, 수소 가스(제3 프로세스 가스)를, 샤워 플레이트(100)를 거쳐 반응실(10)로 공급한다. 이에 의해, 반도체 웨이퍼(W) 상에 GaN막을 에피택셜 성장시킨다.
- [0128] 제1 가스 공급로(31)로부터 TMG를 포함한 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)를 반응실(10)로 유입시킬 때, III족의 소스 가스의 제1 가스 배출로(54)로의 유입을 제2 접속부(85b)를 닫음으로써 차단한다. 그리고, III족의 소스 가스를 제1 접속부(85a)를 열음으로써 제1 가스 공급로(31)로 유입시킨다. 그리고, 제1 가스 공급로(31)와 제1 가스 배출로(54) 내의 압력을 원하는 압력으로 유지한 상태에서, 반응실(10)에, 수소 가스를 캐리어 가스로 하는 TMG를 공급한다. 제1 가스 배출로(54)에는, 수소 가스가 흘러 배출된다.
- [0129] TMG의 공급처를 제1 가스 배출로(54)로부터 제1 가스 공급로(31)로 전환할 때, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력은 대략 동일하게 유지되고 있다. 따라서, 전환의 전후로 TMG의 버블링 압력이 일정하게 유지되므로, III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스) 중의 TMG의 양이 큰 변화없이 안정된다.
- [0130] 제2 가스 공급로(32)로부터 암모니아(제2 프로세스 가스)를, 반응실(10)로 유입시킬 때, 암모니아의 제2 가스 배출로(64)로의 유입을 차단하고, 암모니아를 제2 가스 공급로(32)로 유입시켜, 반응실(10)에 암모니아를 공급한다. 제2 가스 배출로(64)에는, 수소 가스가 흘러 배출된다.
- [0131] 그리고, 에피택셜 성장 종료 시에는, III족의 소스 가스의 제1 가스 공급로(31)로의 유입을 제1 접속부(85a)를 폐로 함으로써 차단한다. 그리고, III족의 소스 가스를 제2 접속부(85b)를 열음으로써 제1 가스 배출로(54)로 유입시킴에 따라, GaN 단결정막의 성장이 종료한다. 가열부(16)의 가열 출력을 내려 반도체 웨이퍼(W)의 온도를 내리고, 소정의 온도까지 반도체 웨이퍼(W)의 온도가 저하한 후, 접속부(89b)를 닫고, 접속부(89a)를 열음으로써, 제2 가스 공급로(32)로부터 반응실(10)로의 암모니아 공급을 정지한다.
- [0132] 이 성막 종료 시에는, TMG의 제1 가스 공급로(31)로의 유입이 차단되고, TMG는 제1 가스 배출로(54)로 흐르도록 전환된다. 그리고, 반응실(10)로는 제1 가스 공급로(31)를 거쳐 수소 가스가 공급된다.

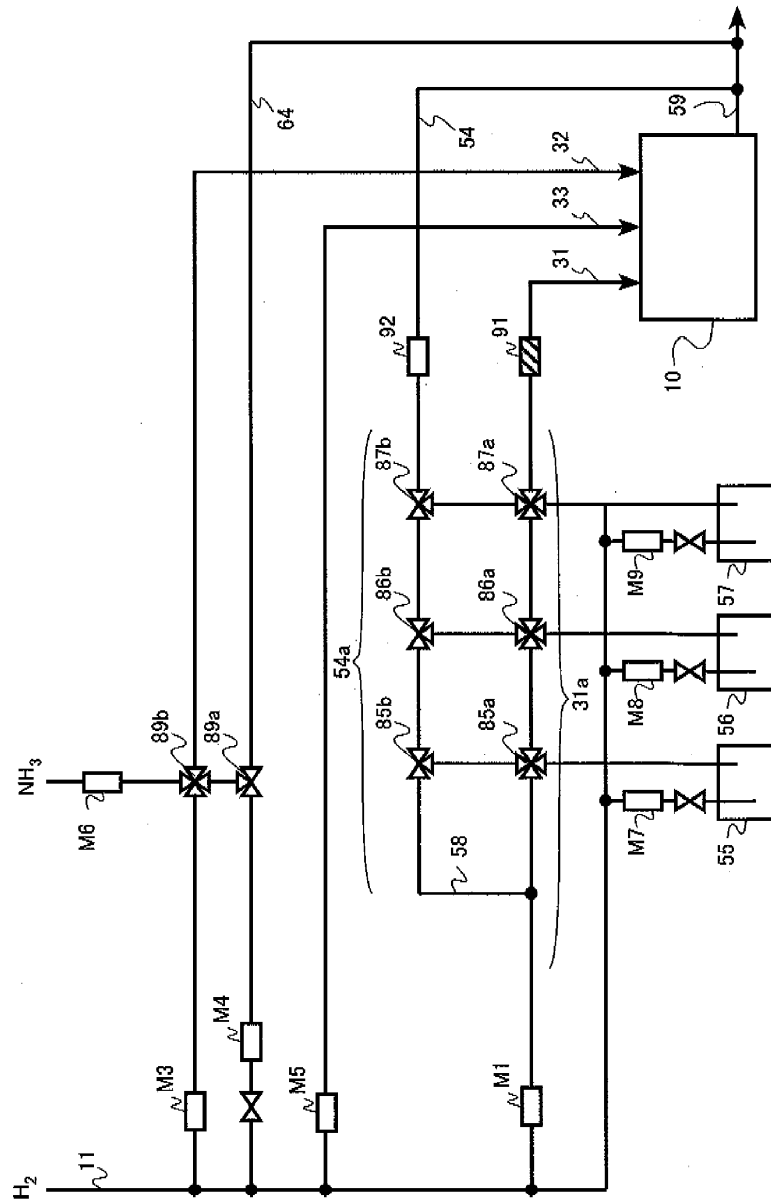
- [0133] 또한, 암모니아의 제2 가스 공급로(32)로의 유입이 차단되고, 암모니아는 제2 가스 배출로(64)로 흐르도록 전환된다. 그리고, 반응실(10)에는 제2 가스 공급로(32)를 거쳐 수소 가스가 공급된다.
- [0134] 여기서, 예를 들면, 회전체 유닛(14)의 회전을 정지시켜, 단결정막이 형성된 반도체 웨이퍼(W)를 지지부(12)에 재치한 채로 하고, 가열부(16)의 가열 출력을 처음에 되돌려, 예비 가열의 온도로 저하하도록 조정한다.
- [0135] 이어서, 예를 들면, 밀어올림 핀에 의해 반도체 웨이퍼(W)를 지지부(12)로부터 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 싣은 핸들링 암을 로드락실로 되돌린다.
- [0136] 이상과 같이 하여, 1 회의 반도체 웨이퍼(W)에 대한 성막이 종료하고, 예를 들면, 계속하여 다른 반도체 웨이퍼(W)에 대한 성막이 상술한 것과 동일한 프로세스 순서에 따라 행하는 것도 가능하다.
- [0137] 본 실시예의 기상 성장 방법에서는, 유기 금속의 흐름을 제1 가스 배출로(54)로부터 제1 가스 공급로(31)로 전환할 때에, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측과 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측의 압력이 대략 동일하게 유지된다. 또한, 반응실(10)로 공급되는 유기 금속을 포함한 제1 프로세스 가스의 유량은, 제1 매스플로우 콘트롤러(M1), 제2 매스플로우 콘트롤러(M2), 및 제1 조정부(91), 제2 조정부(92)에 의해 원하는 유량으로 유지된다. 따라서, 제1 프로세스 가스 중의 유기 금속의 양이 안정되고, 제1 프로세스 가스의 유량도 안정된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W) 표면에 균일한 단결정 반도체막을 성막하는 것이 가능해진다.
- [0138] 또한, 본 실시예에서는, 성막의 개시 전후로, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로 공급되는 캐리어 가스(수소 가스) 및 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M2, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제2 조정부(92)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어되어, 대략 일정하게 유지된다. 제2 조정부(92)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1)의 유량보다 작고, 매스플로우 콘트롤러(M7, M8, M9)의 유량의 합보다 큰 값으로 제어된다. 이에 의해, 반응실(10)로의 캐리어 가스(수소 가스) 및 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 공급이 유지된다. 제2 조정부(92)의 유량이 매스플로우 콘트롤러(M1)의 유량보다 크면, 부족분의 가스가, 제1 가스 공급로(31)의 제1 조정부(91)의 상류측(31a)으로 흘러 III족 가스의 일부가 연통로(58)를 통해 제1 가스 배출로(54)로 흘러버린다. 또한, 제2 조정부(92)의 유량이 매스플로우 콘트롤러(M7, M8, M9)의 유량의 합보다 작으면, 제1 가스 배출로(54)의 제2 조정부(92)의 상류측(54a)으로 흘러 가스의 일부가, 연통로(58)를 통해 제1 가스 공급로(31)로 흘러버린다.
- [0139] (제3 실시예)
- [0140] 본 실시예의 기상 성장 장치는, 제1 조정부(91)를 매스플로우 콘트롤러, 제2 조정부(92)를 백프레셔 레귤레이터인 것 이외에는, 제1 실시예와 같다. 따라서, 제1 실시예와 중복하는 내용에 대해서는 기술을 생략한다.
- [0141] 본 실시예에서는, 제1 조정부(91)가 매스플로우 콘트롤러이므로, 반응실(10)로 공급되는 유기 금속을 포함한 제1 프로세스 가스의 유량이 직접 제어된다. 따라서, III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 유량이 보다 안정되고, 막질이 안정된 반도체 단결정막의 성막을 실현할 수 있다.
- [0142] 본 실시예에서는, 제1 가스 공급로(31)로부터 반응실(10)로 공급되는 III족의 소스 가스(제1 프로세스 가스)의 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량과, 매스플로우 콘트롤러인 제1 조정부(91)에서 제어되는 가스의 유량과의 차분에 의해 제어되어, 대략 일정하게 유지된다. 매스플로우 콘트롤러인 제1 조정부(91)에서 제어되는 가스 유량은, 매스플로우 콘트롤러(M1, M7, M8, M9)에서 제어되는 캐리어 가스의 유량의 합보다 작은 값으로 제어된다.
- [0143] (제4 실시예)
- [0144] 도 4는, 본 실시예의 기상 성장 장치의 구성도이다. 본 실시예의 기상 성장 장치는, 연통로(58)가, 제1 접속부(86a)와 제1 접속부(87a)와의 사이의 제1 가스 공급로(31)와, 제2 접속부(86b)와 제2 접속부(87b)와의 사이의 제1 가스 배출로(54)를 연통시키는 것 이외에는, 제2 실시예와 같다. 따라서, 제2 실시예와 중복하는 내용에 대해서는 기술을 생략한다.
- [0145] 본 실시예에 있어서도, 제2 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다. 본 실시예의 기상 성장 장치에서 반도체막을 성막하는 경우, 특히, 제1 가스 배출로(54)로부터 유기 금속을 포함한 가스가, 연통로(58)를 통해 제1 가스 공급로(31)로 역류하는 것을 회피하는 관점에서, 성막 전은, 캐리어 가스가 연통로(58)를, 제1 가스 공급로(31)로부터 제1 가스 배출로(54)로 흐르도록 캐리어 가스의 유량을 제어하는 것이 바람직하다. 또한, 성막 중은 제1 가스 공급로(31)로 공급되는 유기 금속의 양을 안주시키기 위해, 캐리어 가스가 연통로(58)를, 제1 가스 배출로

(54)로부터 제1 가스 공급로(31)로부터 호르도록 캐리어 가스의 유량을 제어하는 것이 바람직하다.

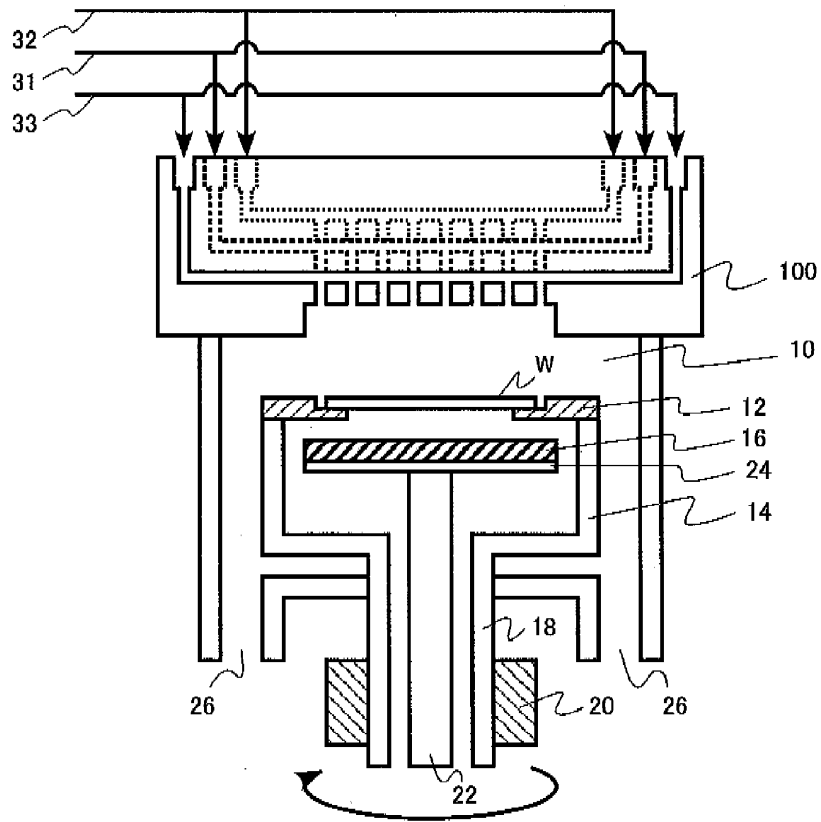
- [0146] 또한, 연통로(58)는, 제1 접속부(85a)와 제1 접속부(86a)와의 사이의 제1 가스 공급로(31)와, 제2 접속부(85b)와 제2 접속부(86b)와의 사이의 제2 가스 배출로(54)를 연통시키는 구성으로 하는 것도 가능하다. 또한, 연통로(58)는, 제1 접속부(87a)와 제1 조정부(91)와의 사이의 제1 가스 공급로(31)와, 제2 접속부(87b)와 제2 조정부(92)와의 사이의 제2 가스 배출로(54)를 연통시키는 구성으로 하는 것도 가능하다.
- [0147] 이상, 구체예를 참조하면서 본 발명의 실시예에 대하여 설명했다. 상기, 실시예는 어디까지나, 예로 들어져 있는 것일 뿐이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 각 실시예의 구성 요소를 적의 조합해도 상관없다.
- [0148] 예를 들면, 실시예에서는, GaN(질화 갈륨)의 단결정막을 성막하는 경우를 예로 설명하였으나, 예를 들면, AlN(질화 알루미늄), AlGaIn(질화 알루미늄 갈륨), InGaIn(질화 인듐갈륨) 등, 그 밖의 III-V족의 질화물계 반도체의 단결정막 등의 성막에도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다. 또한, GaAs 등의 III-V족의 반도체에도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.
- [0149] 또한, 유기 금속이 TMG 1 종인 경우를 예로 설명했으나, 2 종 이상의 유기 금속을 III족 원소의 소스로서 이용하는 경우에도, 본 실시예는 간편한 구성으로, 2 종 이상의 유기 금속의 버블링 압력과, 반응실(10)로의 III족 원소의 소스 가스 유량을 안정화시키는 것이 가능해진다. 유기 금속은, III족 원소 이외의 원소여도 상관없다.
- [0150] 또한, 캐리어 가스로서 수소 가스(H₂)를 예로 설명했으나, 그 밖에, 질소 가스(N₂), 아르곤 가스(Ar), 헬륨 가스(He), 또는 이들 가스의 조합을 캐리어 가스로서 적용하는 것이 가능하다.
- [0151] 또한, 실시예에서는, 웨이퍼 1 매 마다 성막하는 종형의 매엽식의 에피텍셀 장치를 예로 설명했으나, 기상 성장 장치는 매엽식의 에피텍셀 장치에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 자공전하는 복수의 웨이퍼에 동시에 성막하는 플래네터리(planetary) 방식의 CVD 장치 또는 횡형의 에피텍셀 장치 등에도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.
- [0152] 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

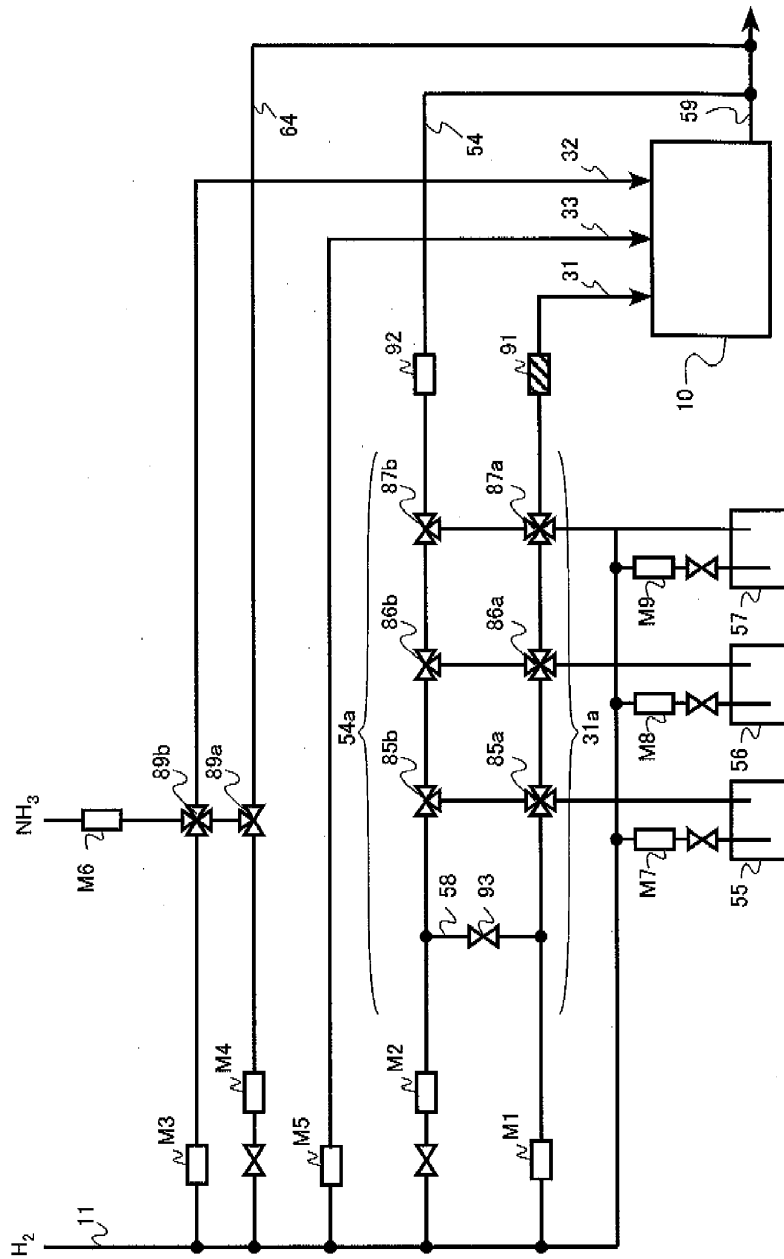
도면1



도면2



도면3



도면4

