(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월21일
(11) 등록번호 10-1677971
(24) 등록일자 2016년11월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 7/06 (2006.01) *G05D 11/03* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7018214
(22) 출원일자(국제) 2012년10월17일
심사청구일자 2014년07월01일
(85) 번역문제출일자 2014년07월01일
(65) 공개번호 10-2014-0098840
(43) 공개일자 2014년08월08일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/006626
(87) 국제공개번호 WO 2013/114486
국제공개일자 2013년08월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-016266 2012년01월30일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004246826 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 후지킨
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2
(72) 발명자
니시노 코우지
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이
도히 료우스케
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 김동성

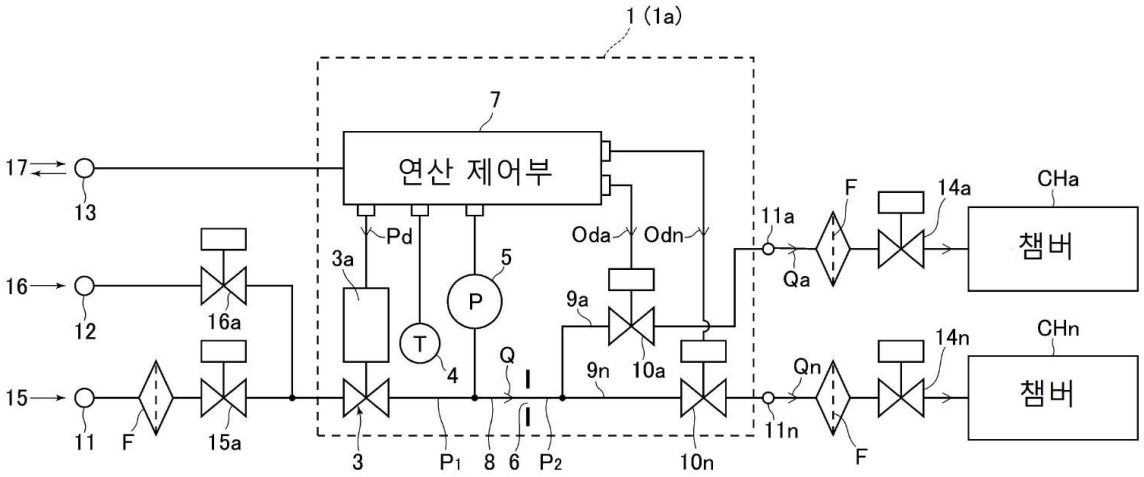
(54) 발명의 명칭 **반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치**

(57) 요 약

압력식 유량 제어부(1a)를 형성하는 컨트롤 밸브(3)와, 컨트롤 밸브(3)의 하류측에 연통되는 가스 공급 주관(8)과, 컨트롤 밸브(3) 하류측의 가스 공급 주관(8)에 설치한 오리피스(6)와, 가스 공급 주관(8)의 하류측에 병렬 형상으로 접속된 복수의 분기 관로(9a, 9n)와, 각 분기 관로(9a, 9n)에 개재 설치한 분기 관로 개폐 밸브(10a,

(뒷면에 계속)

대 표 도



10n)와, 압력 센서(5)와, 각 분기 관로(9a, 9n)의 출구측에 형성한 분류 가스 출구(11a, 11n)와, 연산 유량값과 설정 유량값의 차가 감소하는 방향으로 상기 컨트롤 밸브(3)를 개폐 작동시키는 제어 신호(Pd)를 밸브 구동부(3a)에 출력하고 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)에 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 각각 일정 시간만 순차 개방한 후 이것을 폐쇄하는 개폐 제어 신호(Oda, Odn)를 출력하는 연산 제어부(7)를 구비하고, 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개폐에 의해 프로세스 가스를 분류 공급하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

(72) 발명자

이케다 노부카즈

일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이

히라타 카오루

일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이

모리사키 카즈유키

일본 오사카후 오사카시 니시쿠 이타치보리 2-3-2 가부시키가이샤 후지킨 나이

명 세 서

청구범위

청구항 1

프로세스 가스 입구(11)에 접속된 압력식 유량 제어부(1a)를 형성하는 컨트롤 밸브(3)와, 컨트롤 밸브(3)의 하류측에 연통되는 가스 공급 주관(8)과, 컨트롤 밸브(3) 하류측의 가스 공급 주관(8)에 설치한 오리피스(6)와, 가스 공급 주관(8)의 하류측에 병렬 형상으로 접속된 복수의 분기 관로(9a, 9n)와, 각 분기 관로(9a, 9n)에 개재 설치한 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)와, 상기 컨트롤 밸브(3)와 오리피스(6) 사이의 프로세스 가스 통로에 설치한 압력 센서(5)와, 상기 각 분기 관로(9a, 9n)의 출구측에 형성한 분류 가스 출구(11a, 11n)와, 상기 압력 센서(5)로부터의 압력 신호가 입력되어 상기 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 총 유량(Q)을 연산하고 이 연산 유량값과 설정 유량값의 차가 감소하는 방향으로 상기 컨트롤 밸브(3)를 개폐 작동시키는 제어 신호(Pd)를 밸브 구동부(3a)로 출력함과 아울러 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)에 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 각각 일정 시간만 순차 개방한 후 이것을 폐쇄하는 개폐 제어 신호(Oda, Odn)를 출력하는 연산 제어부(7)를 구비하고, 상기 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개폐에 의해 프로세스 가스를 분류 공급하는 구성으로 하고, 상기 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)는 동시에 개방 상태가 되지 않는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 2

프로세스 가스 입구(11)에 접속된 압력식 유량 제어부(1a)를 구성하는 컨트롤 밸브(3)와, 컨트롤 밸브(3)의 하류측에 접속된 열식 유량 제어부(1b)를 구성하는 열식 유량 센서(2)와, 열식 유량 센서(2)의 하류측에 연통되는 가스 공급 주관(8)과, 가스 공급 주관(8)의 하류측에 병렬 형상으로 접속된 복수의 분기 관로(9a, 9n)와, 각 분기 관로(9a, 9n)에 개재 설치한 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)와, 상기 컨트롤 밸브(3) 하류측의 가스 공급 주관(8)에 설치한 오리피스(6)와, 상기 컨트롤 밸브(3)와 오리피스(6) 사이의 프로세스 가스 통로 근방에 설치한 온도 센서(4)와, 상기 컨트롤 밸브(3)와 오리피스(6) 사이의 프로세스 가스 통로에 설치한 압력 센서(5)와, 상기 분기 관로(9a, 9n)의 출구측에 형성한 분류 가스 출구(11a, 11n)와, 상기 압력 센서(5)로부터의 압력 신호 및 온도 센서(4)로부터의 온도 신호가 입력되어 상기 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 총 유량(Q)을 연산함과 아울러, 연산한 유량값과 설정 유량값의 차가 감소하는 방향으로 상기 컨트롤 밸브(3)를 개폐 작동시키는 제어 신호(Pd)를 밸브 구동부(3a)에 출력함과 아울러 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)에 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 각각 일정 시간만 순차 개방한 후 이것을 폐쇄하는 개폐 제어 신호(Oda, Odn)를 출력하는 압력식 유량 연산 제어부(7a), 및 상기 열식 유량 센서(2)로부터의 유량 신호(2c)가 입력되어 상기 유량 신호(2c)로부터 가스 공급 주관(8)을 유통하는 프로세스 가스의 총 유량(Q)을 연산 표시하는 열식 유량 연산 제어부(7b)로 이루어지는 연산 제어부(7)를 구비하고, 상기 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스 흐름이 임계 팽창 조건을 충족시키는 가스 흐름일 때는 상기 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 프로세스 가스의 유량 제어를, 또한 프로세스 가스 흐름이 임계 팽창 조건을 충족시키지 않는 가스 흐름일 때는 상기 열식 유량 제어부(1b)에 의해 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개폐에 의해 프로세스 가스를 분류 공급하는 구성으로 하고, 상기 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)는 동시에 개방 상태가 되지 않는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개방 시간을 동일하게 해 각 분기 관로(9a, 9n)에 동 유량의 프로세스 가스(Qa, Qn)를 공급하도록 한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 분기 관로(9a, 9n) 내의 임의의 분기 관로에만 프로세스 가스를 유통시키도록 한 것을 특징으로 하는 반

도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

컨트롤 밸브(3), 오리피스(6), 압력 센서(5), 온도 센서(4), 분기 관로(9a, 9n), 분기관 개폐 밸브(10a, 10n), 가스 공급 주관(8)을 하나의 바디체에 일체적으로 장착 형성하도록 한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

컨트롤 밸브(3), 열식 유량 센서(2), 오리피스(6), 압력 센서(5), 온도 센서(4), 가스 공급 주관(8), 분기 관로(9a, 9n), 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 하나의 바디체에 일체적으로 장착 형성하도록 한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

압력식 유량 제어부(1a)에 의해 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 열식 유량 제어부(1b)에 의해 프로세스 가스의 실제 유량을 표시하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

압력 센서(5)를 컨트롤 밸브(3)의 출구측과 열식 유량 센서(2)의 입구측 사이에 설치하도록 한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

압력식 유량 연산 제어부(7a)에서 연산한 유체 유량과 열식 유량 연산 제어부(7b)에서 연산한 유체 유량간의 차가 설정값을 초과하면 경보 표시를 행하는 연산 제어부(7)로 한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 반도체 제조 장치용 가스 공급 장치의 개량에 관한 것으로서, 압력식 유량 제어 장치의 하류측에 복수의 고속 개폐 밸브를 병렬 형상으로 연결하고, 각 고속 개폐 밸브의 개폐 순서 및 개폐 시간을 제어함으로써 같은 프로세스를 행하는 복수의 프로세스 챔버에 소요량의 프로세스 가스를 정밀도 좋게 분류 공급함과 아울러, 상기 압력식 유량 제어 장치에 열식 유량 제어 장치를 유기적으로 조합시킴으로써 분류 공급 중인 프로세스 가스의 실제 유량을 임의로 체크할 수 있게 한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치에 관한 것이다.

[0002] 반도체 제어 장치의 가스 공급 장치에 있어서는, 종전부터 열식 유량 제어 장치나 압력식 유량 제어 장치(FCS)가 널리 이용되고 있다.

[0003] 도 8은 상기 가스 공급 장치에 사용되고 있는 압력식 유량 제어 장치의 구성을 나타내는 것이며, 이 압력식 유량 제어 장치(FCS)는 컨트롤 밸브(CV), 온도 검출기(T), 압력 검출기(P), 오리피스(OL) 및 연산 제어부(CD) 등으로 구성되어 있고, 또한 연산 제어부(CD)는 온도 보정·유량 연산 회로(CDa), 비교 회로(CDb), 입출력 회로(CDc) 및 출력 회로(CDd) 등으로 구성되어 있다.

[0004] 또한 상기 압력식 유량 제어 장치에 있어서는, 압력 검출기(P) 및 온도 검출기(T)로부터의 검출값이 디지털 신호로 변환되어 온도 보정·유량 연산 회로(CDa)에 입력되고, 여기에서 검출 압력의 온도 보정 및 유량 연산이

행하여진 후에 유량 연산값(Qt)이 비교 회로(CDb)에 입력된다. 한편, 설정 유량 입력 신호(Qs)가 단자(In)로부터 입력되어 입출력 회로(CDc)에서 디지털값으로 변환된 후에 비교 회로(CDb)에 입력되고, 여기에서 상기 온도 보정·유량 연산 회로(CDa)로부터의 유량 연산값(Qt)과 비교된다. 그리고, 설정 유량 입력 신호(Qs)가 유량 연산값(Qt)보다 클 경우에는 컨트롤 밸브(CV)의 구동부에 제어 신호(Pd)가 출력되고, 컨트롤 밸브(CV)가 그 구동 기구(CVa)를 통해서 개방 방향으로 구동된다. 즉, 설정 유량 입력 신호(Qs)와 연산 유량값(Qt)의 차(Qs-Qt)가 0이 될 때까지 밸브 개방 방향으로 구동된다.

[0005] 또한, 상기 압력식 유량 제어 장치(FCS) 그 자체는 공지의 것이며, 오리피스(OL)의 하류측 압력(P_2)[즉, 프로세스 챔버측의 압력(P_2)]과 오리피스(OL)의 상류측 압력(P_1)[즉, 컨트롤 밸브(CV)의 출구측의 압력(P_1)] 사이에 $P_1/P_2 \geq$ 약 2의 관계(소위 임계 팽창 조건)가 유지되고 있을 경우에는 오리피스(OL)를 유통하는 가스(Go)의 유량(Q)이 $Q=KP_1$(단, K는 정수)이 되고, 압력(P_1)을 제어함으로써 유량(Q)을 고정밀도로 제어할 수 있음과 아울러, 컨트롤(CV) 상류측의 가스(Go)의 압력이 크게 변화해도 제어 유량값이 거의 변화하지 않는다는 뛰어난 특성을 갖는 것이다.

[0006] 그리고 1기 또는 복수기의 프로세스 챔버에 가스를 분류 공급하는 형식의 반도체 제조 장치용 가스 공급 설비에 있어서는, 도 9 및 도 10에 나타내는 바와 같이 각 공급 라인(GL_1, GL_2)에 압력식 유량 제어 장치(FCS_1, FCS_2)를 각각 별도로 설치하고, 이것에 의해 각 공급 라인(GL_1, GL_2)의 가스 유량(Q_1, Q_2)을 조정하도록 하고 있다.

[0007] 그 때문에, 프로세스 가스의 분류로마다 압력식 유량 제어 장치를 설치할 필요가 있어, 반도체 제조 장치용 가스 공급 장치의 소형화나 저비용화를 도모하기 어렵다는 기본적인 문제가 있다.

[0008] 또한, 도 9에 있어서 S는 가스 공급원, G는 프로세스 가스, C는 챔버, D는 2구분형 가스 방출기, H는 웨이퍼, I는 웨이퍼 유지대(일본 특허공개 2008-009554호)이며, 또한 도 10에 있어서 RG는 압력 조정기, MFM_1, MFM_2는 열식 유량계, P_2A, P_2B, P_1은 압력계, V_1, V_2, V_3, V_4, VV_1, VV_2는 밸브, VP_1, VP_2는 배기 펌프이다(일본 특허공개 2000-305630).

[0009] 또한 상기 도 9 및 도 10의 가스 공급 장치에 있어서의 상기와 같은 문제를 해결하기 위해서, 도 11에 나타내는 바와 같이 각 분기 가스 공급 라인(GL_1, GL_2)에 음속 노즐 또는 오리피스(SN_1, SN_2)를 개재 설치하고, 가스 공급원측에 설치한 자동 조압기(ACP)를 제어부(ACQ)에 의해 조정해서 각 오리피스(SN_1, SN_2)의 1차측 압력(P_1)을 오리피스(SN_1, SN_2)의 2차측 압력(P_2)의 약 3배로 유지함으로써, 오리피스(SN_1, SN_2)의 구경에 의해 결정되는 소정의 분류량(Q_1, Q_2)을 얻도록 한 분류 공급 장치가 개발되어 있다(일본 특허공개 2003-323217호).

[0010] 그러나, 상기 일본 특허공개 2003-323217호의 유량 제어 시스템(분류 공급 장치)에 있어서는 자동 조압기(ACP), 제어부(ACQ) 및 오리피스(SN_1, SN_2)를 각각 단독으로 설치함과 아울러, 유량(Q_1, Q_2)을 1차측 압력(P_1)에 비례한 유량으로 하기 위해서 1차측 압력(P_1)을 2차측 압력(P_2)의 3배로 유지하여 오리피스(SN_1, SN_2)를 유통하는 가스 흐름을 임계 상태의 흐름으로 하도록 하고 있다.

[0011] 그 결과, 자동 조압기(ACP), 제어부(ACQ) 및 오리피스(SN_1, SN_2) 등을 적당하게 장착 일체화할 필요가 있어, 가스 공급 장치의 제조에 품이 들뿐만 아니라 가스 공급 장치의 소형, 컴팩트화를 도모하기 어렵다는 난점이 있다.

[0012] 또한, 제어부(ACQ) 및 자동 조압기(ACP)의 제어계가 소위 피드백 제어를 채용하고 있지 않고, 그 결과 개폐 밸브(V_1, V_2)의 개폐 작동에 의해 발생하는 1차측 압력(P_1)의 변동을 자동 조압기(ACP)가 신속하게 조정하는 것이 곤란하게 되어, 유량(Q_1)[또는 유량(Q_2)]에 변동이 발생하기 쉽다는 문제가 있다.

[0013] 또한, 자동 조압기(ACP)에 의해 1차측 압력(P_1)을 조정하여 오리피스의 1차측 압력(P_1)과 2차측 압력(P_2)의 비(P_1/P_2)를 약 3 이상으로 유지한 상태에서 분류량(Q_1, Q_2)을 제어하도록 하고 있기 때문에, 상기 P_1/P_2의 값이 약 2에 근접하여 가스 흐름이 소위 비임계 팽창 조건 하의 가스 흐름이 되었을 경우에는 정확한 분류량 제어가 곤란해진다는 문제가 있다.

[0014] 또한, 유량(Q_1, Q_2)을 공급하는 각 분류로의 스위칭 제어용으로서 오리피스(SN_1, SN_2) 이외에 개폐 밸브(V_1, V_2)

가 반드시 필요하게 되어, 가스 공급 설비의 소형 컴팩트화 및 제조 비용의 대폭적인 인하가 곤란해진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2008-009554호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허공개 2000-305630호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허공개 2003-323217호 공보

발명의 내용

[0016] 본원 발명은 종전의 압력식 유량 제어 장치를 사용한 가스 분류 공급 장치에 있어서의 상술과 같은 문제, 즉 (가) 각 가스 공급 라인(각 분류 라인)에 압력식 유량 제어 장치를 설치할 경우에는 가스 공급 장치의 소형화, 저비용화를 도모하기 어려운 점, 또한 (나) 가스 공급원측에 설치한 자동 조압기에 의해 각 오리피스의 1차측 압력(P_1)을 조정하고, 각 오리피스를 통해서 압력(P_1)에 비례한 각 분류 가스 유량(Q_1, Q_2)을 공급할 경우에는 가스 공급 장치의 조립 제조에 품이 들어 장치의 소형, 컴팩트화가 곤란한 점, 어느 하나의 분류로의 개폐시에 오리피스 1차측 압력(P_1)에 변동이 발생하여 다른 분류로의 분류량이 변동하기 쉬운 점, 오리피스 1차측 압력(P_1)과 2차측 압력(P_2)의 비(P_1/P_2)가 임계 팽창 조건 밖의 값(예를 들면, O_2나 N_2의 경우에는 약 2 이하)이 되면 분류 유량(Q_1, Q_2)의 고정밀도의 제어가 곤란해지는 점 등의 문제를 해결하고자 하는 것이며, 구조의 간소화와 소형을 도모한 가스 분류 공급 장치로 같은 프로세스를 행하는 다수의 프로세스 챔버에 프로세스 가스를 경제적으로 또한 고정밀도의 유량 제어를 행하면서 분류 공급할 수 있음과 아울러, 압력식 유량 제어 장치와 열식 유량 제어 장치를 유기적으로 일체화함으로써 임계 팽창 조건을 벗어난 상태 하에 있어서도 고정밀도의 가스 분류 공급을 할 수 있고, 또한 필요에 따라서 임의로 공급 중인 프로세스 가스의 실제 유량 감시를 행할 수 있도록 한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치를 제공하는 것이다.

[0017] 본원 발명자들은 상기 과제를 해결하는 수단으로서 우선 압력식 유량 제어 장치에 의해 가스 공급원으로부터의 공급 유량을 제어함과 아울러, 이 제어된 유량의 가스를 복수의 분류로에 단시간마다 순차 스위칭 공급함으로써 각 분류로에 단위 시간마다 각각 같은 양의 가스를 공급하는 시스템을 착상했다. 즉, 상기 도 11에 기재된 가스 공급 시스템에 있어서 각 오리피스(SN_1, SN_2)를 제거함과 아울러 자동 조압기(ACP)의 하류측에 1기의 오리피스를 설치함으로써 압력식 유량 제어 장치를 구성하고, 그리고 각 개폐 밸브(V_1, V_2)를 교대로 단시간마다 자동 스위칭함으로써 각 분류로에 압력식 유량 제어 장치로부터의 유출 유량(Q)의 1/2(분류로가 2인 경우)의 유량을 각 분류로에 공급하는 것이다.

[0018] 또한 이것과 동시에, 현실의 반도체 제조용 프로세스 챔버로의 프로세스 가스의 공급 형태와 프로세스 처리의 결과 등의 관계에 대한 많은 조사를 거듭했다.

[0019] 그 결과, 프로세스 챔버로의 프로세스 가스의 공급은 반드시 일정한 균등 유량으로 공급해야만 하는 것은 아니고, 소정 시간 내에 있어서의 프로세스 가스의 총 공급량을 설정값으로 유지하는 것이 프로세스 처리상 가장 중요한 요소인 것이 판명되었다.

[0020] 즉, 상기 각 개폐 밸브(V_1, V_2)를 교대로 단시간마다 자동 스위칭함으로써 각 분류로에 프로세스 가스를 간헐적으로 공급하는 가스 공급 형태여도, 소정시간 내에 각 분류로에 공급되는 총 가스 공급량을 고정밀도로 설정값으로 제어할 수 있으면 충분히 실용에 제공하는 것이 가능한 것이 확인되었다.

[0021] 본원 발명은 발명자들의 상기와 같은 착상과 각종 시험의 결과를 기초로 해서 창안된 것이며, 청구항 1의 발명은 프로세스 가스 입구(11)에 접속된 압력식 유량 제어부(1a)를 형성하는 컨트롤 밸브(3)와, 컨트롤 밸브(3)의 하류측에 연통되는 가스 공급 주관(8)과, 컨트롤 밸브(3) 하류측의 가스 공급 주관(8)에 설치한 오리피스(6)와, 가스 공급 주관(8)의 하류측에 병렬 형상으로 접속된 복수의 분기 관로(9a, 9n)와, 각 분기 관로(9a, 9n)에 개재 설치한 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)와, 상기 컨트롤 밸브(3)와 오리피스(6) 사이의 프로세스 가스 통로에 설치한 압력 센서(5)와, 상기 각 분기 관로(9a, 9n)의 출구측에 설치한 분류 가스 출구(11a, 11n)와, 상기 압력

센서(5)로부터의 압력 신호가 입력되어 상기 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 총 유량(Q)을 연산하고 이 연산 유량값과 설정 유량값의 차가 감소하는 방향으로 상기 컨트롤 밸브(3)를 개폐 작동시키는 제어 신호(Pd)를 밸브 구동부(3a)에 출력함과 아울러 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)에 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 각각 일정 시간만 순차 개방한 후 이것을 폐쇄하는 개폐 제어 신호(Oda, Odn)를 출력하는 연산 제어부(7)를 구비하고, 상기 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개폐에 의해 프로세스 가스를 분류 공급하는 것을 발명의 기본 구성으로 하는 것이다.

[0022] 청구항 2의 발명은, 프로세스 가스 입구(11)에 접속된 압력식 유량 제어부(1a)를 구성하는 컨트롤 밸브(3)와, 컨트롤 밸브(3)의 하류측에 접속된 열식 유량 제어부(1b)를 구성하는 열식 유량 센서(2)와, 열식 유량 센서(2)의 하류측에 연통되는 가스 공급 주관(8)과, 가스 공급 주관(8)의 하류측에 병렬 형상으로 접속된 복수의 분기 관로(9a, 9n)와, 각 분기 관로(9a, 9n)에 개재 설치한 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)와, 상기 컨트롤 밸브(3) 하류측의 가스 공급 주관(8)에 설치한 오리피스(6)와, 상기 컨트롤 밸브(3)와 오리피스(6) 사이의 프로세스 가스 통로 근방에 설치한 온도 센서(4)와, 상기 컨트롤 밸브(3)와 오리피스(6) 사이의 프로세스 가스 통로에 설치한 압력 센서(5)와, 상기 분기 관로(9a, 9n)의 출구측에 형성한 분류 가스 출구(11a, 11n)와, 상기 압력 센서(5)로부터의 압력 신호 및 온도 센서(4)로부터의 온도 신호가 입력되어 상기 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스의 총 유량(Q)을 연산함과 아울러, 연산한 유량값과 설정 유량값의 차가 감소하는 방향으로 상기 컨트롤 밸브(3)를 개폐 작동시키는 제어 신호(Pd)를 밸브 구동부(3a)에 출력함과 아울러 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)에 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 각각 일정 시간만 순차 개방한 후 이것을 폐쇄하는 개폐 제어 신호(Oda, Odn)를 출력하는 압력식 유량 연산 제어부(7a), 및 상기 열식 유량 센서(2)로부터의 유량 신호(2c)가 입력되어 상기 유량 신호(2c)로부터 가스 공급 주관(8)을 유통하는 프로세스 가스의 총 유량(Q)을 연산 표시하는 열식 유량 연산 제어부(7b)로 이루어지는 연산 제어부(7)를 구비하고, 상기 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스 흐름이 임계 팽창 조건을 충족시키는 가스 흐름일 때는 상기 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 프로세스 가스의 유량 제어를, 또한 프로세스 가스 흐름이 임계 팽창 조건을 충족시키지 않는 가스 흐름일 때는 상기 열식 유량 제어부(1b)에 의해 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개폐에 의해 프로세스 가스를 분류 공급하도록 한 것을 발명의 기본 구성으로 하는 것이다.

[0023] 청구항 3의 발명은, 청구항 1 또는 청구항 2의 발명에 있어서, 복수의 상기 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개방 시간을 동일하게 하여 각 분기 관로(9a, 9n)에 동 유량의 프로세스 가스(Qa, Qn)를 공급하도록 한 것이다.

[0024] 청구항 4의 발명은, 청구항 1 또는 청구항 2의 발명에 있어서, 복수의 분기 관로(9a, 9n) 내의 임의의 분기 관로에만 프로세스 가스를 유통시키도록 한 것이다.

[0025] 청구항 5의 발명은, 청구항 1의 발명에 있어서, 컨트롤 밸브(3), 오리피스(6), 압력 센서(5), 온도 센서(4), 분기 관로(9a, 9n), 분기관 개폐 밸브(10a, 10n), 가스 공급 주관(8)을 하나의 바디체에 일체적으로 장착 형성하도록 한 것이다.

[0026] 청구항 6의 발명은, 청구항 2의 발명에 있어서, 컨트롤 밸브(3), 열식 유량 센서(2), 오리피스(6), 압력 센서(5), 온도 센서(4), 가스 공급 주관(8), 분기 관로(9a, 9b), 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 하나의 바디체에 일체적으로 장착 형성하도록 한 것이다.

[0027] 청구항 7의 발명은, 청구항 2의 발명에 있어서, 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 프로세스 가스의 유량 제어를 행함과 아울러, 열식 유량 제어부(1b)에 의해 프로세스 가스의 실제 유량을 표시하도록 한 것이다.

[0028] 청구항 8의 발명은, 청구항 2의 발명에 있어서, 압력 센서(5)를 컨트롤 밸브(3)의 출구측과 열식 유량 센서(2)의 입구측 사이에 설치하도록 한 것이다.

[0029] 청구항 9의 발명은, 청구항 2의 발명에 있어서, 압력식 유량 연산 제어부(7a)에서 연산한 유체 유량과 열식 유량 연산 제어부(7b)에서 연산한 유체 유량 간의 차가 설정값을 초과하면 경보 표시를 행하는 연산 제어부(7)로 한 것이다.

[0030] (발명의 효과)

[0031] 본원 발명에서는, 1기의 압력식 유량 제어부, 또는 1기의 압력식 유량 제어부와 1기의 열식 유량 제어부에 의해 병렬 형상으로 접속된 복수의 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 통해서 복수의 프로세스 챔버에 프로세스 가스를 공급하는 구성으로 하고 있기 때문에, 가스 분류 공급 장치의 대폭적인 구조의 간소화와 소형 컴팩트화가 가능해진다. 또한, 복수의 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 동일한 분기 관로 개폐 밸브로 하고 그 개방 시간을

동일하게 했을 경우에는 같은 프로세스를 행하는 복수의 프로세스 챔버에 동시에 고정밀도로 유량 제어된 동 유량의 프로세스 가스를 분류 공급할 수 있어, 가스 분류 공급 장치를 한층 소형화할 수 있다.

[0032] 또한, 가스 분류 공급 장치를 구성하는 각 부재를 하나의 바디체에 일체적으로 장착한 구성으로 하고 있기 때문에, 가스 분류 공급 장치의 대폭적인 소형화가 가능해진다.

[0033] 또한, 연산 제어부로부터 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 자동 개폐 제어를 행하는 구성으로 하고 있기 때문에, 임의의 분기 관로에만 프로세스 가스를 공급할 수 있음과 아울러, 가스 공급을 행하는 분기 관로 상호의 스위칭도 간단하게 행할 수 있다.

[0034] 또한, 열식 유량 제어부를 설치하는 구성으로 하고 있기 때문에, 비임계 팽창 조건 하의 프로세스 가스여도 상기 열식 유량 제어부에 의해 고정밀도의 유량 제어가 가능함과 아울러, 임계 팽창 조건 하에서 압력식 유량 제어부에 의해 유량 제어를 행하고 있는 동안이라도 열식 유량 제어부를 이용하여 임의로 실제 유량의 체크 등을 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치의 기본 구성을 나타내는 설명도이다.

도 2는 본 발명의 실시형태에 의한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치의 구성 개요도이다.

도 3은 본 발명의 실시형태에 의한 다른 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급장치의 구성 개요도이다.

도 4는 본 발명의 실시형태에 의한 또 다른 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치의 구성 개요도이다.

도 5는 가스 분류 공급 장치의 제 1 실시예를 나타내는 구성 계통도이다.

도 6은 가스 분류 공급 장치의 제 2 실시예를 나타내는 구성 계통도이다.

도 7은 가스 분류 공급 장치의 제 3 실시예를 나타내는 구성 계통도이다.

도 8은 종전의 압력식 유량 제어 장치의 구성 설명도이다.

도 9는 종전의 압력식 유량 제어 장치를 사용한 가스 분류 공급 장치의 구성 설명도이다.

도 10은 종전의 압력식 유량 제어 장치를 사용한 다른 가스 분류 공급 장치의 구성 설명도이다.

도 11은 종전의 자동 조압기를 사용한 유량 제어 시스템의 개요도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 도면에 의거하여 본 발명의 실시형태를 설명한다.

[0037] 도 1은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치의 기본 구성을 나타내는 설명도이다. 본 발명에 의한 가스 분류 공급 장치는 압력식 유량 제어부(1a) 및 복수의 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)로 그 주요부가 구성되어 있고, 후술하는 바와 같이 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 가스 공급 주관(8) 내를 유통하는 프로세스 가스 유량(Q)이 설정 유량으로 자동 제어된다.

[0038] 또한, 병렬로 연결된 각 분기 관로(9a · 9n) 내의 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)는 압력식 유량 제어부(1a)로부터의 개폐 제어 신호(Oda, Odn)에 의해 그 개폐가 제어되어, 도면 중의 타임 차트(TM)에 나타내어져 있는 바와 같이 각각 일정 시간만 순차 개방된 후 폐쇄된다. 즉, 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)는 동시에 개방 상태가 되지 않고, 항상 어느 하나의 분기 관로 개폐 밸브만이 개방되고 다른 분기 관로 개폐 밸브는 폐쇄 상태로 유지된다. 그 결과, 각 분기 관로에 접속된 프로세스 챔버(CHa, CHn)에는 Q/n에 상당하는 유량의 프로세스 가스가 분류 공급되게 된다.

[0039] 도 2는 본 발명에 의한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치의 제 1 실시형태에 의한 구성 설명도이며, 상기 가스 분류 공급 장치는 종전의 압력식 유량 제어 장치에 상당하는 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 그 주요부분이 구성되어 있다.

[0040] 또한, 도 2에 있어서 3은 컨트롤 밸브, 4는 온도 센서, 5는 압력 센서, 6은 오리피스, 7은 압력식 유량 제어부(1a)를 형성하는 연산 제어부이다. 또한, 압력식 유량 제어부(1a)의 구성은 공지이기 때문에 여기에서는 그 설명을 생략한다.

[0041] 상기 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)는 노멀 클로즈형의 전자 개폐 밸브 또는 압전 소자 구동 밸브이며, 통전에 의해 밸브가 개방됨과 아울러, 구동 전압을 소실시킴으로써 스프링의 탄성력에 의해 밸브가 폐쇄된다.

[0042] 또한, 전자 개폐 밸브의 경우에는 가스 압력 1MPa 및 구경 10㎜에 있어서 적어도 0.005초 이하의 고속으로 밸브를 완전 폐쇄에서 완전 개방으로 할 수 있고, 또한 0.005초 이하로 밸브를 완전 개방에서 완전 폐쇄로 할 수 있는 것이 바람직하다.

[0043] 본 실시형태에 있어서는, 전자 개폐 밸브에는 국제 공개 번호 WO98/25062호에 개시되어 있는 가부시키가이샤 후지킨 제의 솔레노이드 개폐형 전자 밸브를, 또한 압전 소자 구동 밸브에는 일본 특허공개 2008-249002호에 개시되어 있는 가부시키가이샤 후지킨 제의 압전 소자 구동형 전기 제어 밸브를 사용하고 있다. 또한, 전자 개폐 밸브 및 압전 소자 구동 밸브 그 자체는 공지이기 때문에 상세한 설명은 생략한다.

[0044] 도 3은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치의 제 2 실시형태에 의한 구성 설명도이며, 상기 가스 분류 공급 장치(1)는 압력식 유량 제어부(1a)와 열식 유량 제어부(1b)의 두 개의 부분으로 구성되어 있다.

[0045] 즉, 상기 가스 분류 공급 장치(1)는 열식 유량 제어부(1b)를 형성하는 열식 유량 센서부(2)와, 압력식 유량 제어부(1a)를 형성하는 컨트롤 밸브(3), 온도 센서(4), 압력 센서(5), 오리피스(6)와, 압력식 유량 제어부(1a)의 연산 제어부(7a) 및 열식 유량 제어부(1b)의 연산 제어부(7b)를 형성하는 연산 제어부(7)와, 가스 공급 주관(8) 등으로 구성되어 있고, 오리피스(6)를 유통하는 가스가 임계 팽창 조건 하에 있을 경우, 예를 들면 O_2나 N_2가스이며 오리피스(6)의 상류측 압력(P_1)과 하류측 압력(P_2)이 $P_1/P_2>2$의 관계에 있을 경우에는 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 총 유량(Q)의 유량 제어를 행하면서, 압력식 유량 제어부(1a)로부터의 개폐 제어 신호(Oda, Odn)에 의해 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 개폐가 도 1의 타임 차트(TM)에 나타내어져 있는 바와 같이 각각 일정 시간만 순차 개방된 후 폐쇄된다.

[0046] 상기 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)는 동시에 개방 상태가 되지 않고, 항상 어느 하나의 분기 관로 개폐 밸브만이 개방되고 다른 분기 관로 개폐 밸브는 폐쇄 상태로 유지된다. 그 결과, 각 분기 관로에 접속된 프로세스 챔버(CHa, CHn)에는 Q/n에 상당하는 유량의 프로세스 가스(Qa·Qn)가 분류 공급되게 된다.

[0047] 또한, 오리피스(6)를 유통하는 가스가 임계 팽창 조건을 벗어난 상태에 있을 경우에는 열식 유량 제어부(1b)에 의해 프로세스 가스 유량(Qn)의 유량 제어를 행하면서, 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)가 상기와 마찬가지로 도 1의 타임 차트(TM)를 따라서 각각 일정 시간만 순차 개방된 후 폐쇄됨으로써 유량(Qa·Qn)의 분류 가스가 각 챔버(CHa, CHn)에 공급되어 간다.

[0048] 도 4는 본 발명의 제 3 실시형태에 의한 구성 설명도이며, 상기 제 2 실시형태에 있어서의 열식 유량 센서(2)의 위치가 컨트롤 밸브(3)의 상류측으로 이동하고 있는 점을 제외하고, 기타 구성은 도 1의 경우와 완전히 동일하다.

[0049] 또한 상기 도 3 및 도 4에 있어서, 3a는 피에조형 밸브 구동부, 8은 가스 공급 주관, 9a·9n은 분기 관로, 10a, 10n은 분기 관로 개폐 밸브, 11은 프로세스 가스 입구, 11a, 11n은 분류 가스 출구, 12는 퍼지 가스 입구, 13은 신호 입·출력 단자, F는 필터, 14a·14n은 자동 개폐 밸브, 15는 프로세스 가스, 15a는 자동 개폐 밸브, 16은 퍼지 가스, 16a는 자동 개폐 밸브, 17은 입·출력 신호이다.

[0050] 도 5는 본 발명에서 사용하는 가스 분류 공급 장치의 제 1 실시예를 나타내는 것이며, 가스 분류 공급 장치(1)는 압력식 유량 제어부(1a)를 주체로 하여 구성되어 있다.

[0051] 또한, 도 6은 본 발명에서 사용하는 가스 분류 공급 장치의 제 2 실시예를 나타내는 것이며, 가스 분류 공급 장치(1)는 압력식 유량 제어부(1a)와 열식 유량 제어부(1b)의 두 개의 부분으로 구성되어 있다.

[0052] 상기 압력식 유량 제어부(1a)는 컨트롤 밸브(3)와 온도 센서(4)와 압력 센서(5)와 복수의 오리피스(6)와 연산 제어부(7)를 형성하는 압력식 유량 연산 제어부(7a)로 구성되어 있다.

[0053] 또한, 상기 열식 유량 제어부(1b)는 열식 유량 센서(2)와 연산 제어부(7)를 형성하는 열식 유량 연산 제어부(7b)로 구성되어 있다.

[0054] 상기 압력식 유량 제어부(1a)는 상술과 같이 컨트롤 밸브(3), 온도 센서(4), 압력 센서(5), 오리피스(6) 및 압력식 유량 연산 제어부(7a) 등으로 구성되어 있고, 입력 단자($7a_1$)로부터 유량 설정 신호가, 또한 출력 단자

($7a_2$)로부터 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 연산한 오리피스(6)를 유통하는 전체 프로세스 가스 유량[즉, 가스 공급 주관(8)을 유통하는 프로세스 가스 유량(Q)]의 유량 출력 신호가 출력된다.

[0055] 또한, 본 실시예에서는 분류 공급로를 2개로 하고 있기 때문에 2개의 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 설치하도록 하고 있지만, 분류 공급로의 수(즉 분기 관로 개폐 밸브수)는 2개 이상으로 되는 것이 통상이다.

[0056] 또한, 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 구경이나 그 개방 시간, 즉 도 1의 타임 차트(TM)는 필요로 하는 각 프로세스 챔버(CHa, CHn)로의 가스 공급 유량에 따라 적당하게 결정되지만, 각 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 구경을 동일하게 하여 각 프로세스 챔버(CHa, CHn)에 동 유량의 분류 가스(Qa, Qn)를 공급하는 구성으로 하는 것이 바람직하다.

[0057] 상기 오리피스(6)를 사용한 압력식 유량 제어부(1a) 그 자체는 일본 특허 제3291161호 등으로서 주지의 기술이며, 오리피스를 임계 팽창 조건 하에서 유통하는 유체의 유량을 압력 검출 센서(5)로 검출한 압력을 기초로 해서 압력식 유량 연산 제어부(7a)에서 연산하고, 입력 단자($7a_1$)로부터 입력한 설정 유량 신호와 상기 연산한 유량 신호의 차에 비례하는 제어 신호(Pd)를 컨트롤 밸브(3)의 밸브 구동부(3a)에 출력한다.

[0058] 또한, 압력식 유량 제어부(1a)나 그 유량 연산 제어부(7a)의 구성은 공지이기 때문에 여기에서는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0059] 또한, 이 압력식 유량 제어부(1a)에는 공지의 영점 조정 기구나 유량 이상 검출 기구, 가스종 변환 기구(CF값 변환 기구) 등 각종 부속 기구가 설치되어 있는 것은 물론이다.

[0060] 또한, 도 5 및 도 6에 있어서 11은 프로세스 가스 입구, 11a · 11n은 분류 가스 출구, 8은 기계 본체 내의 가스 공급 주관이다.

[0061] 상기 가스 분류 공급 장치(1)를 구성하는 열식 유량 제어부(1b)는 열식 유량 센서(2)와 열식 유량 연산 제어부(7b)로 구성되어 있고, 열식 유량 연산 제어부(7b)에는 입력 단자($7b_1$) 및 출력 단자($7b_2$)가 각각 설치되어 있다. 그리고, 입력 단자($7b_1$)로부터는 유량 설정 신호가 입력되고, 출력 단자($7b_2$)로부터는 열식 유량 센서(2)에 의해 검출한 유량 신호(실제 유량 신호)가 출력된다.

[0062] 또한, 열식 유량 제어부(1b) 그 자체는 공지이기 때문에 여기에서는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 본 실시예에서는 열식 유량 제어부(1b)로서 가부시키가이샤 후지킨 제의 FCS-T1000 시리즈에 탑재되어 있는 것을 사용하고 있다.

[0063] 또한 도 6에는 표시되어있지 않지만, 열식 유량 연산 제어부(7b)와 압력식 유량 연산 제어부(7a)간에는 상기 실제 유량 신호나 연산 유량 신호의 입 · 출력이 적당하게 행하여져 양자의 다름이나 그 차의 크기를 감시하거나, 또는 양자의 차가 일정값을 초과한 경우에 경고를 발신하거나 하는 것이 가능한 것은 물론이다.

[0064] 도 7은 본 발명에 의한 가스 분류 공급 장치(1)의 제 3 실시예를 나타내는 것이며, 컨트롤 밸브(3)와 열식 유량 센서(2)의 부착 위치를 상기 제 1 실시예의 가스 분류 공급 장치의 경우와 반대로 한 것이다.

[0065] 또한, 도 6 및 도 7에는 도면에 나타내지는 않았지만 오리피스(6)의 하류측에 압력 센서를 별도로 설치하여 오리피스(6)를 유통하는 유체가 임계 팽창 조건하에 있는지의 여부를 감시해서 경보를 발신하거나, 유량 제어를 압력식 유량 제어부(1a)로부터 열식 유량 제어부(1b)에 의한 제어로 자동 스위칭하거나 하는 구성으로 하는 것도 가능하다.

[0066] 또한, 각 분류 관로 개폐 밸브(10a · 10n)는 연산 제어부(7)로부터의 신호에 의해 적당하게 개폐 구동되는 것은 물론이다.

[0067] 상기 도 3 및 도 4의 실시형태에 있어서는, 열식 유량 센서(2)와 컨트롤 밸브(3)의 위치를 각각 교체하고 있지만, 프로세스 가스(15)의 공급원측 압력 변동 등의 영향을 적게 하여 보다 고정밀도의 유량 제어를 행하기 위해서는 열식 유량 센서(2)를 컨트롤 밸브(3)의 하류측에 배설하는 구성(도 3 및 도 5)으로 한 편이 바람직한 것이 시험에 의해 확인되어 있다.

[0068] 또한, 도 1~도 7의 실시형태 및 실시예에 있어서는 온도 센서(4) 및 압력 센서(5)의 부착 위치(검출 위치)를 각각 변화시키고 있지만 온도 센서(4)나 압력 센서(5)의 부착 위치에 의한 유량 제어 정밀도 등의 변동은 거의 없기 때문에, 온도 센서(4)의 부착 위치는 컨트롤 밸브(3) 또는 열식 유량 센서(2)의 하류측이면 가스 공급 주관(8)의 어느 개소여도 되는 것이 시험에 의해 확인되어 있다.

[0069] 또한, 상기 도 5 내지 도 7에 있어서는 컨트롤 밸브(3), 온도 센서(4), 압력 센서(5), 오리피스(6), 열식 유량 센서(2), 가스 공급 주관(8), 분기 관로(9a · 9n), 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n), 프로세스 가스 입구(11), 분류 가스 출구(11a, 11n) 등은 개별적으로 독립된 상태로 표시되어 있지만, 현실에서는 하나의 바디 본체(도시 생략)에 압력식 유량 제어부(1a) 및 열식 유량 제어부(1b)를 형성하는 상기 각 부재가 각각 일체적으로 형성 및 장착 고정되어 있다.

[0070] 이어서, 본원 발명에 의한 가스 분류 공급 장치의 작동에 대하여 설명한다. 도 3 내지 도 7을 참조하여, 우선 퍼지 가스(16)에 의한 가스 분류 공급 장치(1) 내부의 퍼지 처리가 행하여지고, 이것이 종료되면 개폐 밸브(15a, 16a)를 폐쇄, 분기 관로 개폐 밸브(10a, 10n)를 개방으로 하고 각 챔버(CHa, CHn)에 접속되어 있는 진공 펌프 등(도시 생략)으로 CHa, CHn 내의 감압을 행한다. 또한, 연산 제어부(7)의 압력식 유량 연산 제어부(7a)의 입력 단자($7a_1$)로부터 설정 유량 신호를 입력함과 아울러, 열식 유량 연산 제어부(7b)의 입력 단자($7b_1$)에도 소정의 설정 유량 신호를 입력한다.

[0071] 그 후, 프로세스 가스 공급측의 개폐 밸브(15a)를 개방으로 함과 아울러 압력식 유량 연산 제어부(7a)를 작동시킴으로써 컨트롤 밸브(3)가 개방되어 가스 공급 주관(8), 분류 관로 개폐 밸브(10a, 10n), 오리피스(6a, 6n)를 통해서 설정 유량 신호에 대응하는 전체 유량(Q=Qa+Qn)의 분류 가스가 분류 가스 출구(11a, 11n)로부터 각 프로세스 챔버(CHa, CHn)에 공급된다.

[0072] 또한, 오리피스(6)의 구경은 오리피스 1차측 압력(P_1)과 소요 유량(Q=Qa, Qn)에 의거하여 미리 결정되어 있고, 오리피스 1차측 압력(P_1)을 컨트롤 밸브(3)의 개방도 조정에 의해 제어함으로써 전체 유량(Q=Qa+Qn)이 설정 유량으로 유량 제어된다.

[0073] 또한, 본 발명에 의한 가스 분류 공급 장치(1)는 주로 복수의 같은 프로세스를 행하는 프로세스 챔버(CHa, CHn)에 프로세스 가스를 공급할 경우에 사용된다. 그 때문에, 상기 분류 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 구경은 통상 동일한 구경으로 선정되어 있다. 또한, 각 분류 관로 개폐 밸브(10a, 10n)의 타임 차트(TM)에 있어서의 밸브 개방 시간은 필요로 하는 프로세스 챔버(CHa, CHn)로의 가스 분류 공급량에 따라 적당하게 설정된다.

[0074] 상기 오리피스(6)의 1차측 압력(P_1)과 2차측 압력(P_2)간에 임계 팽창 조건이 성립하고 있을 경우에는 압력식 유량 제어부(1a)에 의해 유량 제어가 행하여진다. 또한, 열식 유량 제어부(1b)쪽은 필요한 경우에 작동되어 가스 공급 주관(8) 내를 유통하는 프로세스 가스(Q)의 실제 유량의 체크나 표시 등이 행하여진다.

[0075] 한편, 프로세스 챔버(CHa, CHn)측의 압력 조건 등에 의해 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스 흐름이 상기 임계 팽창 조건 밖의 상태($P_1/P_2 \leq 2$)가 되었을 경우에는, 압력식 유량 제어부(1a)에 의한 유량 제어로부터 열식 유량 제어부(1b)에 의한 유량 제어로 자동적으로 스위칭되고, 압력식 유량 연산 제어부(7a)를 대신해서 열식 유량 연산 제어부(7b)가 작동함으로써 프로세스 가스 유량의 제어가 행하여진다.

[0076] 그 결과, 오리피스(6)를 유통하는 프로세스 가스 흐름이 임계 팽창 조건 밖의 상태가 되어도 상기 P_1/P_2의 압력 조건에 관계없이 고정밀도의 유량 제어를 행할 수 있다.

[0077] 또한, 상기 각 실시예 등에 있어서는 복수의 각 분류 관로(9a, 9n) 전부에 프로세스 가스 흐름을 공급하는 것으로서 설명을 했지만, 필요한 분류 관로에만 가스를 공급하는 것도 물론 가능하다.

[0078] 또한, 상기 각 실시예 등에 있어서는 압력식 유량 제어부(1a)와 열식 유량 제어부(1b) 양쪽을 설치하는 구성으로 하고 있지만, 열식 유량 제어부(1b)쪽을 삭제해서 압력식 유량 제어부(1a)만을 구비한 가스 분류 공급 장치로 하는 것은 물론 가능하고, 이 경우에는 가스 분류 공급 장치를 한층 소형 컴팩트화할 수 있게 된다.

[0079] <산업상 이용 가능성>

[0080] 본 발명은 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 설비로서 뿐만 아니라, 화학품 제조 장치 등의 가스 분류 공급 설비에도 널리 적용할 수 있다.

부호의 설명

[0081] TM : 각 분기 관로 개폐 밸브의 작동의 타이밍 차트

CHa, CHn : 프로세스 챔버 Q : 전체 프로세스 가스 유량

Qa, Qn : 분류 가스

P_1 : 오리피스 상류측 압력

P_2 : 오리피스 하류측 압력

Oda, Odn : 각 분기 관로 개폐 밸브의 개폐 제어 신호

1 : 반도체 제조 장치의 가스 분류 공급 장치 1a : 압력식 유량 제어부

1b : 열식 유량 제어부

2 : 열식 유량 센서

3 : 컨트롤 밸브

3a : 피에조형 밸브 구동부

4 : 온도 센서

5 : 압력 센서

6 : 오리피스

7 : 연산 제어부

7a : 압력식 유량 연산 제어부

7b : 열식 유량 연산 제어부

8 : 가스 공급 주관

9a, 9n : 분기 관로

10a, 10n : 분기 관로 개폐 밸브

11 : 프로세스 가스 입구

11a, 11n : 분류 가스 출구

12 : 퍼지 가스 입구

13 : 입출력 신호 단자

14a, 14n : 개폐 밸브

15 : 프로세스 가스

15a : 개폐 밸브

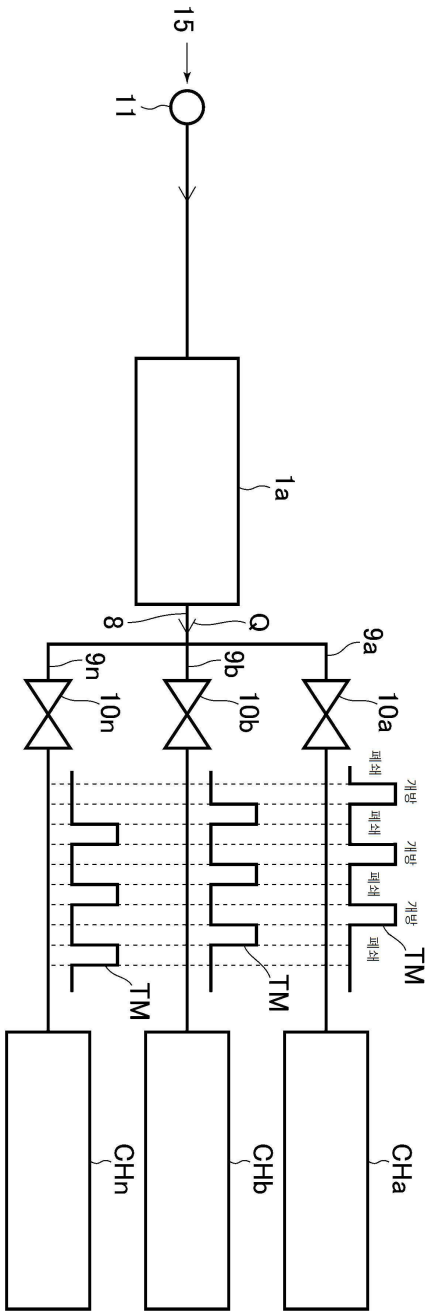
16 : 퍼지 가스

16a : 개폐 밸브

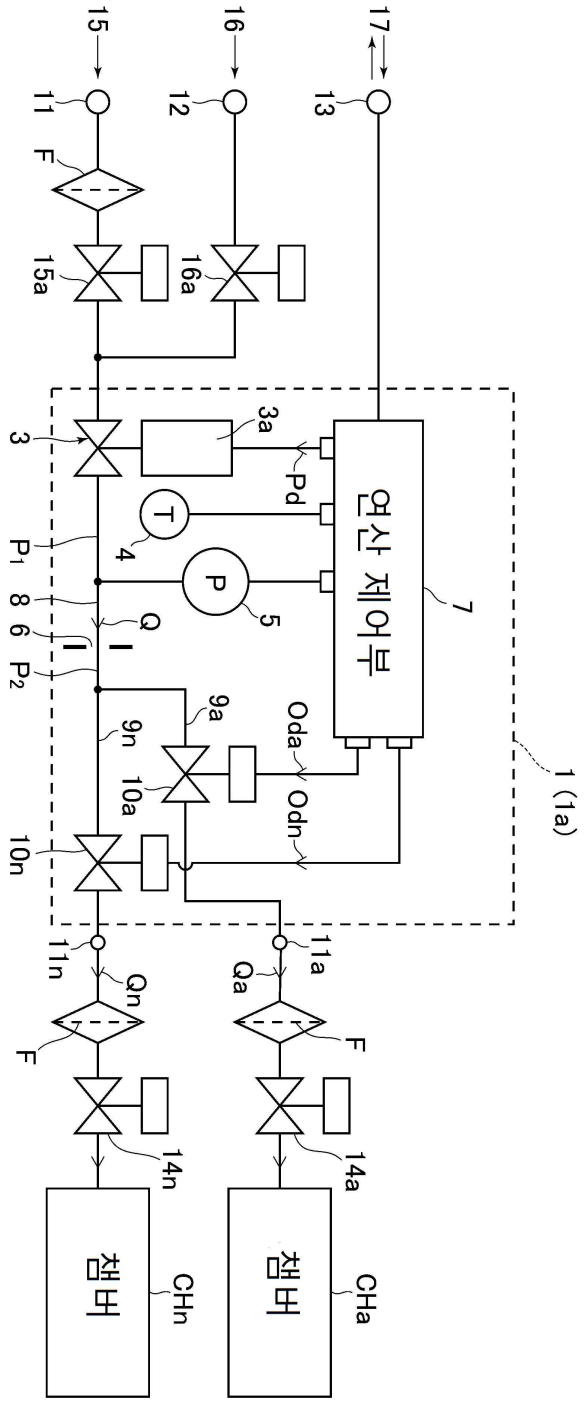
17 : 입·출력 신호

도면

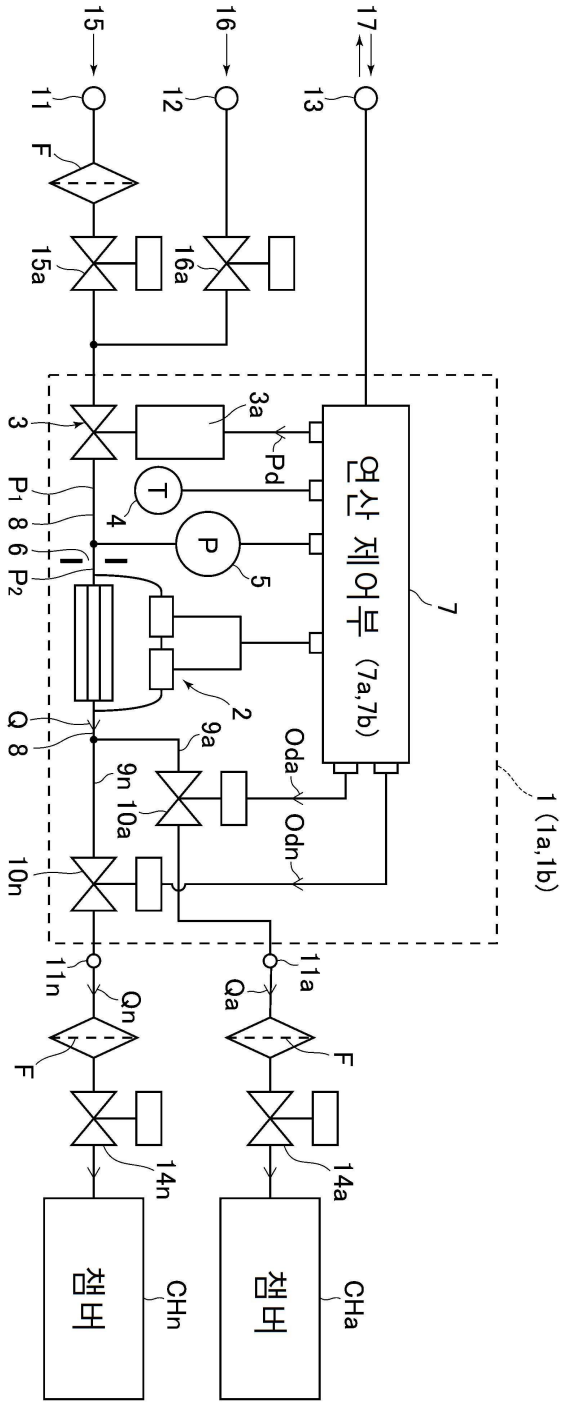
도면1



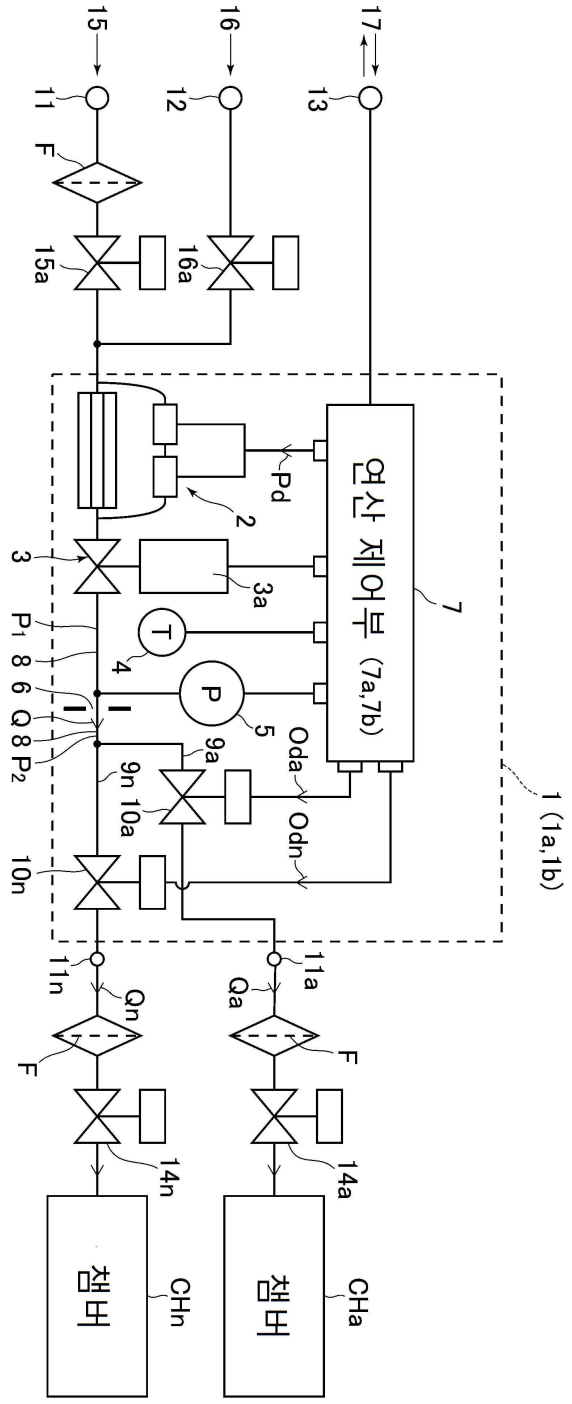
도면2


15
16
17
11
12
13
F
15a
16a
3
3a
Pd
T
4
P
5
P1
8
6
Q
P2
연산 제어부
7
1 (1a)
9a
9n
10a
Oda
Odn
10n
11n
11a
Qn
Qa
F
14n
14a
챔버
CHn
챔버
CHa

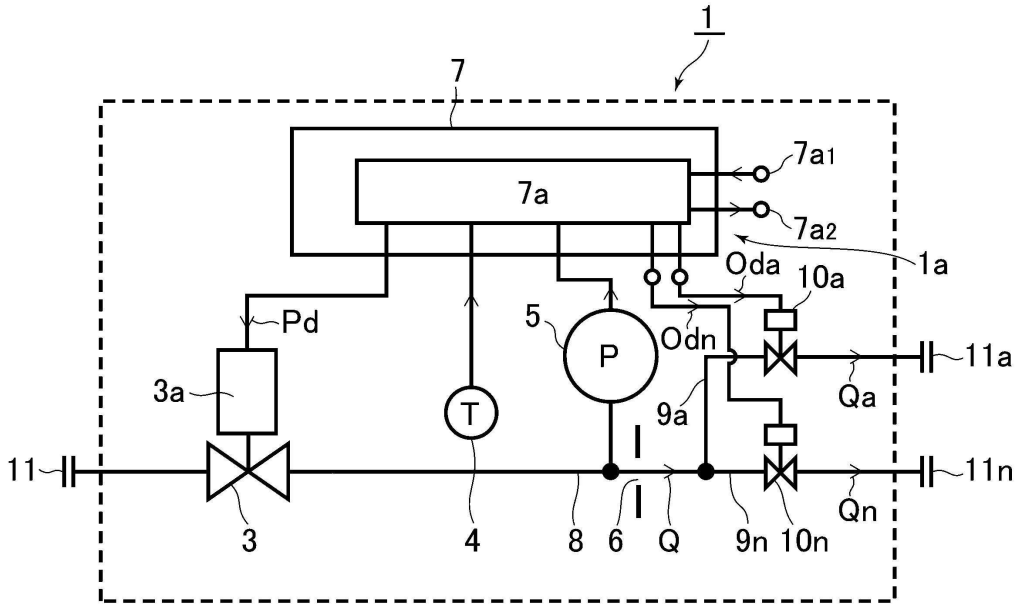
도면3


15
16
17
11
12
13
F
15a
16a
3
3a
Pd
P1
8
6
P2
T
4
P
5
연산 제어부 (7a,7b)
7
2
Q
8
9a
Oda
9n
10a
Odn
10n
1 (1a,1b)
11n
11a
Qn
Qa
F
F
14n
14a
챔버
CHn
챔버
CHa

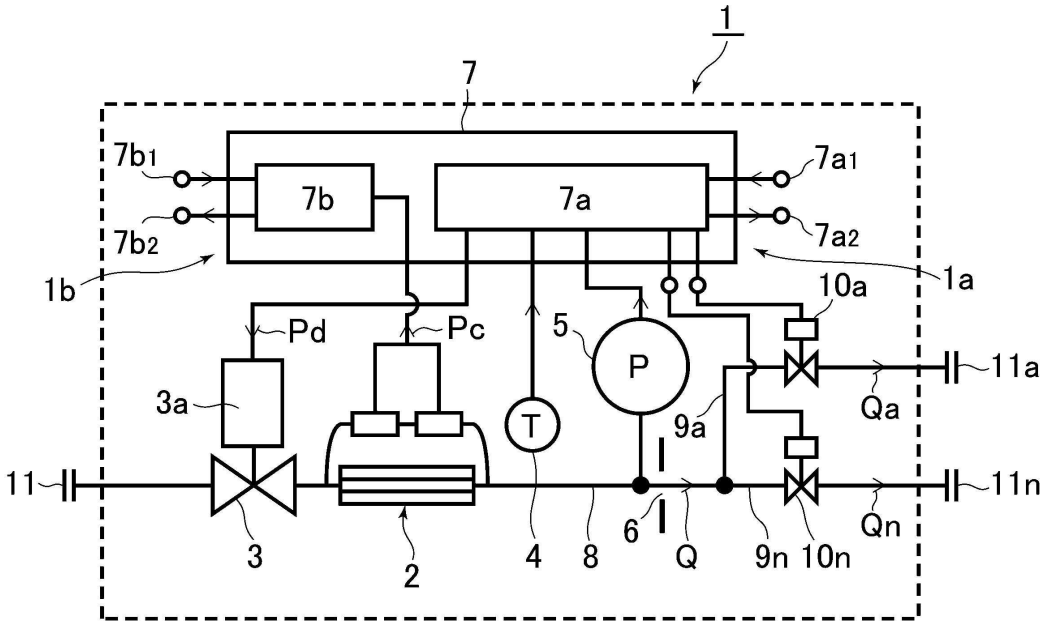
도면4


15
16
17
11
12
13
F
15a
16a
Pd
2
3
3a
P1
8
6
Q
8
P2
T
4
P
5
9a
9n
10a
10n
Oda
Odn
연산 제어부 (7a,7b)
7
1 (1a,1b)
11n
Qn
11a
Qa
F
F
14n
14a
챔버
CHn
챔버
CHa

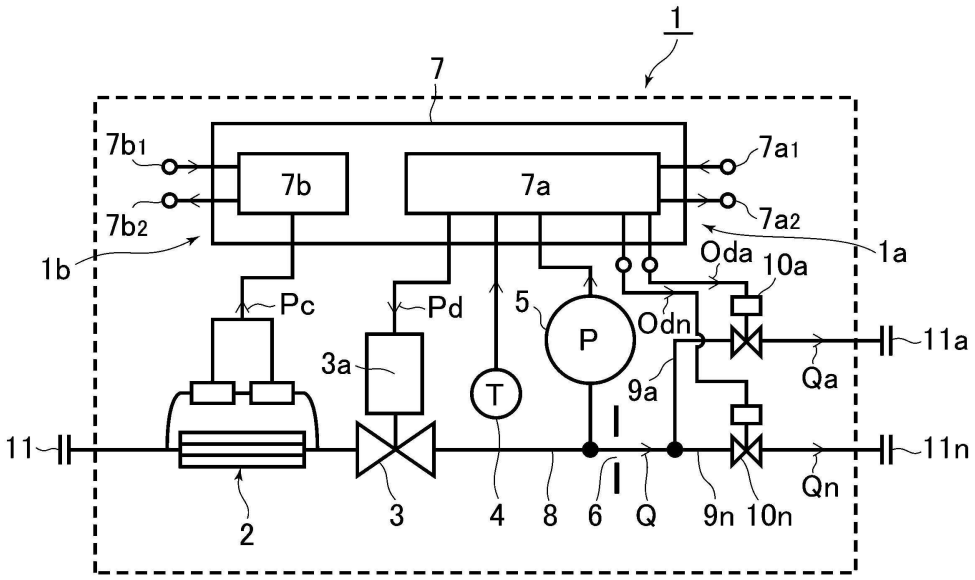
도면5


1
7
7a1
7a
7a2
1a
Oda
10a
Pd
5
P
Odn
11a
3a
T
Qa
9a
11
11n
Qn
3
4
8
6
Q
9n
10n

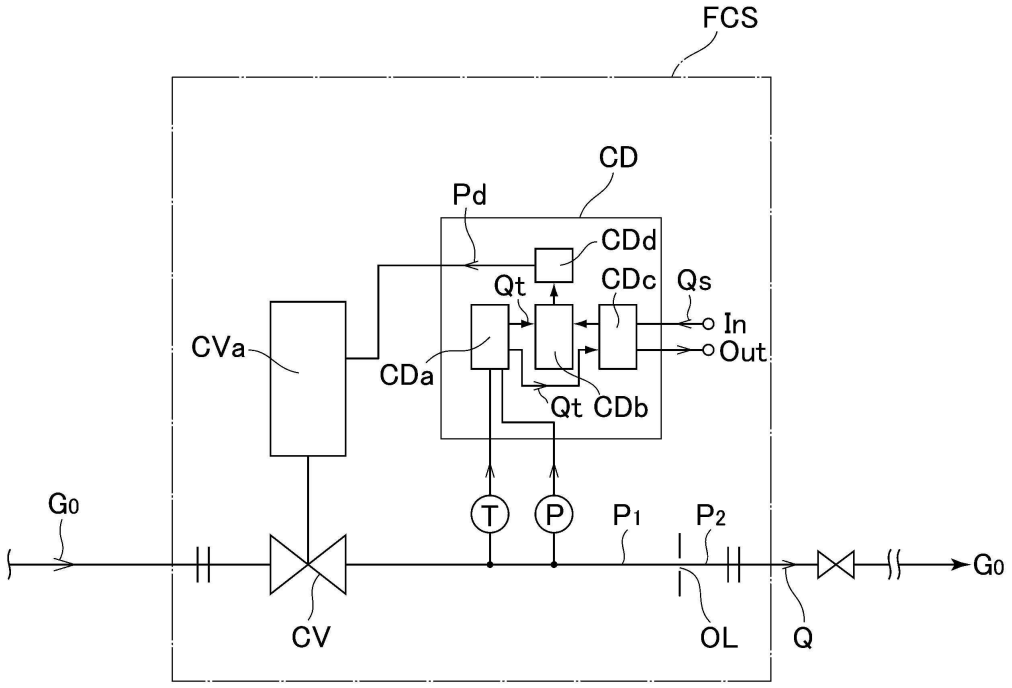
도면6


1
7
7b1
7b
7a
7a1
7b2
7a2
1a
1b
10a
Pd
Pc
5
P
11a
3a
Qa
T
9a
11
11n
Qn
3
2
4
8
6
Q
9n
10n

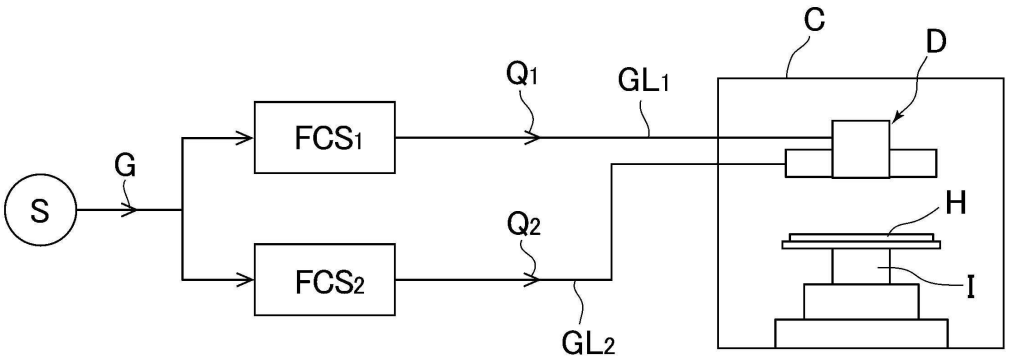
도면7


1
7
7b1
7b2
7b
7a
7a1
7a2
1a
1b
Pc
Pd
5
P
Oda
10a
Odn
11a
Qa
3a
T
9a
11
11n
Qn
2
3
4
8
6
Q
9n
10n

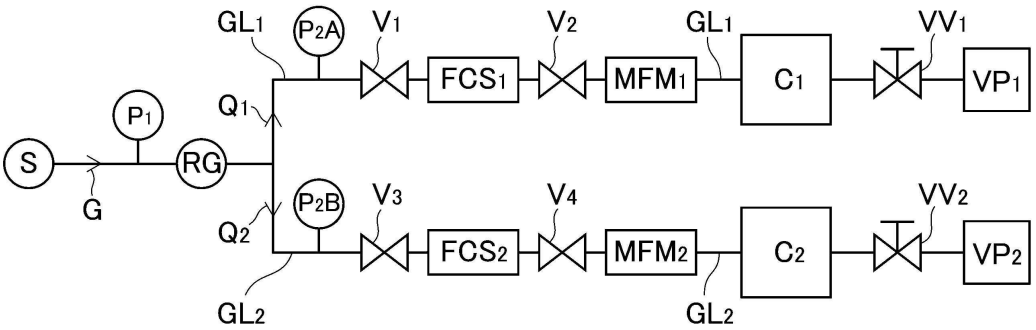
도면8


FCS
CD
Pd
CDd
Qt
CDc
Qs
In
Out
CVa
CDa
Qt
CDb
G0
T
P
P1
P2
G0
CV
OL
Q

도면9


C
D
Q1
GL1
FCS1
G
S
H
Q2
FCS2
I
GL2

도면10


GL1
P2A
V1
V2
GL1
VV1
FCS1
MFM1
C1
VP1
Q1
P1
S
RG
G
P2B
V3
V4
VV2
Q2
FCS2
MFM2
C2
VP2
GL2
GL2

도면11

