



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월03일
(11) 등록번호 10-1565437
(24) 등록일자 2015년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0039862
(22) 출원일자 2011년04월28일
심사청구일자 2013년10월31일
(65) 공개번호 10-2011-0121560
(43) 공개일자 2011년11월07일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-105611 2010년04월30일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070110499 A
US05865205 A
JP2009252760 A
JP2004119705 A

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1교
(72) 발명자
오카베 츠네유키
일본국 이와테켄 오슈시 에사시쿠 이와야도 마츠
나가네 52 도쿄 엘렉트론 도호쿠 가부시키키가이샤
나이
(74) 대리인
이철

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 김정진

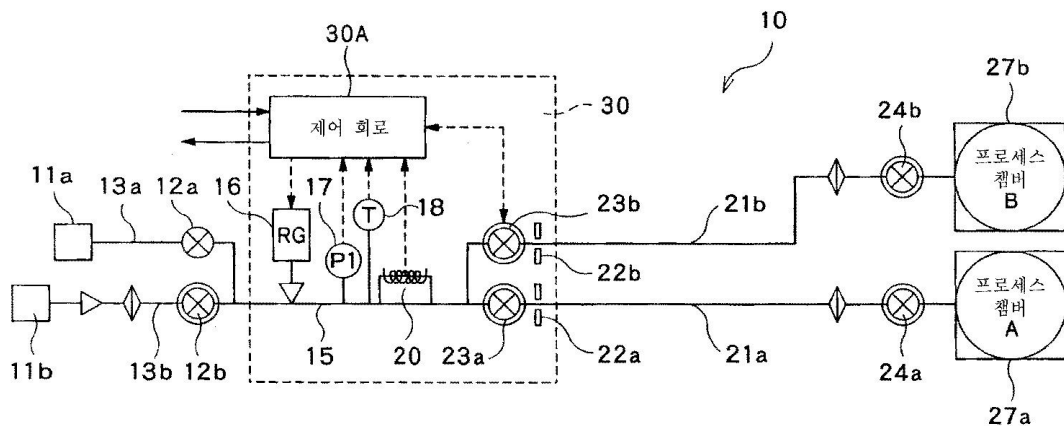
(54) 발명의 명칭 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치

(57) 요약

(과제) 각 처리 반응로마다 압력식 유량 제어기를 설치할 필요가 없고, 그리고 압력식 유량 제어기를 콤팩트한 구조로 형성할 수 있는 가스 공급 장치(10)를 제공한다.

(해결 수단) 가스 공급 장치(10)는 가스 공급원(11a, 11b)과, 가스 도입관(13a, 13b)과, 가스 집합관(15)과, 복 (뒷면에 계속)

대표도



수의 분기관(21a, 21b)을 구비하고 있다. 가스 집합관(15)과 분기관(21a, 21b)에, 압력식 유량 제어기(30)가 설치되어 있다. 압력식 유량 제어기(30)는 가스 집합관(15)에 설치된 압력 검출기(17)와, 분기관(21a, 21b)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b) 및 오리피스(22a, 22b)를 갖고 있다. 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력(P_1)에 기초하여, 유량 연산 회로(40)에 있어서 유량(Q_c)이 구해지고, 유량 설정 회로(52)로부터의 유량 설정 신호(Q_s)와 유량 연산 회로(40)로부터의 유량(Q_c)에 기초하여 연산 제어 회로(58)에 의해 컨트롤 밸브(23a, 23b)가 제어된다.

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 처리 반응로에 가스를 공급하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치에 있어서,
 복수의 가스 공급원과,
 각 가스 공급원에 접속된 가스 도입관과,
 복수의 가스 도입관이 집합된 가스 집합관과,
 가스 집합관으로부터 분기된 복수의 분기관으로서, 각각이 대응하는 처리 반응로에 접속된 복수의 분기관과,
 가스 집합관 및 복수의 분기관에 설치된 압력식 유량 제어기를 구비하고,
 상기 압력식 유량 제어기는,
 가스 집합관에 설치된 압력 검출기와,
 각 분기관마다 설치된 컨트롤 밸브와,
 각 분기관에 있어서 컨트롤 밸브의 하류측 또는 상류측에 설치된 오리피스(orifice)와,
 압력 검출기로부터의 검출 압력(P_1)으로부터 유량($Q_c = KP_1$)(K 는 정수)을 구하는 유량 연산 회로와,
 유량 설정 신호(Q_s)를 출력하는 유량 설정 회로와,
 유량 연산 회로로부터의 유량(Q_c)과 유량 설정 회로로부터의 유량 설정 신호(Q_s)에 기초하여 각 컨트롤 밸브를 제어하는 연산 제어 회로

를 갖고, 각 컨트롤 밸브가 설치된 각 분기관의 유량을 제어함으로써, 각 분기관이 대응하는 처리 반응로에 공급되는 가스의 유량을 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 압력식 유량 제어기는 가스 집합관에 설치된 유량 검출용의 서멀 센서(thermal sensor)를 추가로 갖고, 서멀 센서로부터의 신호(Q_a)가 연산 제어 회로에 보내지고, 이 연산 제어 회로에 있어서 가스 집합관 내의 압력이 음속(音速) 영역인지 아닌지 판정되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 복수의 가스 공급원 중 어느 가스 공급원의 가스 도입관에 바이패스관이 접속되고, 이 바이패스관과 각각의 분기관과의 사이가 연통관(communication pipe)에 의해 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 각 분기관은 매엽 클러스터식(cluster-type single-wafer)의 처리 반응로에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

각 분기관은 배치(batch)식의 처리 반응로에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

압력식 유량 제어기는, 연산 제어 회로와 각 컨트롤 밸브와의 사이에 설치된 전기/공압(空壓) 조정부를 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 반도체 제조용의 가스 공급 장치에 관한 것으로, 특히 장치의 소형화와 제조 비용의 저감을 도모할 수 있는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 반도체 제조에 있어서는, 다종류의 가스를 시간 경과에 따라 전환 사용하거나, 혹은 동일 종류의 가스를 각각 상이한 유량으로 병렬적으로 사용하는 것이 많이 행해지고 있다. 그 때문에, 종전의 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치에서는, 공급해야 하는 각 가스 계통(gas system)마다 매스 플로우 컨트롤러(mass flow controller) 등의 유량 제어기를 각각 설치하고, 이에 따라 공급 가스의 고정밀도한 유량 제어를 행하도록 하고 있다.

[0003] 예를 들면, 반도체 제조의 주공정의 하나인 에칭 공정은, 복수의 절연막을 순차 에칭하는 소위 스텝 에칭(step etching)이라고 불리는 프로세스로 이루어지고, 각 프로세스에 있어서는 3~4종류의 가스의 조합에 의해 에칭이 행해진다. 이 때문에, 에칭 공정용의 가스 공급 장치만으로도 함께 10종 이상의 가스 및 유량 제어기가 필요해져, 반도체 제조 설비 전체로서는, 방대한 수의 유량 제어기가 필요해진다

[0004] 마찬가지로, 예를 들면 CVD 공정에서는, 1기(基)의 반응 처리로 내에 복수의 공급구로부터 동(同) 종류의 가스를, 동일 또는 상이한 유량으로 동시에 공급함으로써, 소위 CVD 처리를 행하는 경우가 있다. 이 경우, 통상 각 공급구의 라인마다 유량 제어기를 설치하고, 이에 따라 공급 가스의 유량을 조정하도록 하고 있어, 다수의 유량 제어기를 필요로 한다.

[0005] 그런데, 유량 제어기로서는, 이제까지 주로 매스 플로우 컨트롤러가 이용되어 왔지만, 최근 들어 압력식 유량 제어기의 이용이 개발되고 있다. 그러나, 전술한 바와 같이 유량 제어기의 설치 대수가 많으면, 가스 공급 장치가 대형화될 뿐만 아니라, 제조 비용이나 보수 점검비가 상승한다. 또한, 유량 제어기의 설치 대수가 많으면, 그 보수 관리에 수고가 들뿐만 아니라, 교환용 부품이나 예비품 자체의 필요수도 많아져, 가스 공급 장치의 런닝 비용(running cost)이 비싸게 들어 버린다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2000-323464호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 이러한 점을 고려하여 이루어진 것으로, 각 처리 반응로마다 유량 제어기를 설치할 필요가 없고, 그리고 이 유량 제어기를 매우 콤팩트하게 구성할 수 있는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은, 복수의 처리 반응로에 가스를 공급하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치에 있어서, 복수의 가스 공급원과, 각 가스 공급원에 접속된 가스 도입관과, 복수의 가스 도입관이 집합된 가스 집합관과, 가스 집합관으로부터 분기된 복수의 분기관으로서, 각각이 대응하는 처리 반응로에 접속된 복수의 분기관과, 가스 집합관 및 복수의 분기관에 설치된 압력식 유량 제어기를 구비하고, 압력식 유량 제어기는 가스 집합관에 설치된 압력 검출기와, 각 분기관에 설치된 컨트롤 밸브와, 컨트롤 밸브의 하류측 또는 상류측에 설치된 오리피스(orifice)와, 압력 검출기로부터의 검출 압력(P_1)으로부터 유량($Q_c=KP_1$)(K 는 정수)을 구하는 유량 연산 회로와, 유량 설정 신호(Q_s)를 출력하는 유량 설정 회로와, 유량 연산 회로로부터의 유량(Q_c)과 유량 설정 회로로부터의 유량 설정 신호(Q_s)에 기초하여 각 컨트롤 밸브를 제어하는 연산 제어 회로를 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치이다.
- [0009] 본 발명은, 압력식 유량 제어기가 가스 집합관에 설치된 유량 검출용의 서멀 센서(thermal sensor)를 추가로 갖고, 서멀 센서로부터의 신호(Q_a)가 연산 제어 회로에 보내지고, 이 연산 제어 회로에 있어서 가스 집합관 내의 압력이 음속 영역인지 아닌지 판정되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치이다.
- [0010] 본 발명은, 복수의 가스 공급원 중 어느 가스 공급원의 가스 도입관에 바이패스관이 접속되고, 이 바이패스관과 각각의 분기관과의 사이가 연통관(communication pipe)에 의해 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치이다.
- [0011] 본 발명은, 각 분기관이 매엽 클러스터식(cluster-type single-wafer)의 처리 반응로에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치이다.
- [0012] 본 발명은, 각 분기관은 배치 처리식(batch processing)의 처리 반응로에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치이다.
- [0013] 본 발명은, 압력식 유량 제어기는, 연산 제어 회로와 각 컨트롤 밸브와의 사이에 설치된 전기/공압(空壓) 조정부를 갖는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치이다.

발명의 효과

- [0014] 이상과 같이 본 발명에 의하면, 각 처리 반응로마다 압력식 유량 제어기를 설치할 필요가 없고, 그리고 압력식 유량 제어기를 매우 콤팩트(compact)한 구조로 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명에 의한 반도체용 가스 공급 장치의 제1 실시 형태를 나타내는 개략 계통도이다.
- 도 2는 1차 압력과 실유량과의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 3(a)는 컨트롤 밸브가 열린 상태에 있어서의 1차 압력을 나타내는 도면이고, 도 3(b)는 압력 검출기에 의해 검출된 유량과 서멀 센서에 의해 검출된 유량을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 비교예로서의 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 다른 비교예로서의 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 압력식 유량 제어기를 나타내는 상세 개략도이다.
- 도 7은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제2 실시 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제3 실시 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 9(a), (b), (c)는 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제4 실시 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제5 실시 형태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] (발명을 실시하기 위한 형태)

- [0017] 제1 실시 형태

- [0018] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제1 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0019] 도 1 내지 도 6은 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제1 실시 형태를 나타내는 도면으로, 이 중 도 1은 반도체 제조 장치용 가스 공급 장치를 나타내는 개략 계통도이고, 도 2는 1차 압력과 실유량과의 관계를 나타내는 도면이고, 도 3(a), (b)는 오리피스(異常) 감시 상태를 나타내는 도면으로서, 도 3(a)는 컨트롤 밸브가 열린 상태에 있어서의 1차 압력을 나타내는 도면이고, 도 3(b)는 압력 검출기에 의해 검출된 유량과 서멀 센서에 의해 검출된 유량을 나타내는 도면이고, 도 4는 비교예로서의 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치를 나타내는 도면이고, 도 5는 다른 비교예로서의 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치를 나타내는 도면이고, 도 6은 압력식 유량 제어기를 나타내는 상세도이다.
- [0020] 도 1 내지 도 6에 나타내는 바와 같이, 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치(10)는 복수의 처리 반응로(27a, 27b)에 가스를 공급하는 것이다. 이러한 처리 반응로(27a, 27b)로서는, 다수의 웨이퍼를 동시에 처리하는 배치식의 처리 반응로(프로세스 챔버)를 생각할 수 있고, 이러한 처리 반응로(27a, 27b)에 의해, FPD, LED, PV(태양 전지)를 포함하는 반도체를 얻을 수 있다.
- [0021] 이러한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치(10)는, 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 복수의 가스 도입관(13a, 13b)이 집합된 가스 집합관(15)과, 가스 집합관(15)으로부터 분기된 복수의 분기관(21a, 21b)으로서 각각이 대응하는 처리 반응로(27a, 27b)에 접속된 복수의 분기관(21a, 21b)과, 가스 집합관(15) 및 복수의 분기관(21a, 21b)에 걸쳐 설치된 압력식 유량 제어기(30)를 구비하고 있다.
- [0022] 이 중 가스 공급원(11a, 11b)으로서, 예를 들면 가스 공급원(11a)으로서 불활성 가스 공급원을 생각할 수 있고, 가스 공급원(11b)으로서 처리 가스 공급원을 생각할 수 있다.
- [0023] 또한 가스 공급원(11a, 11b)으로부터의 가스 도입관(13a, 13b)에, 각각 가스 공급 밸브(12a, 12b)가 설치되고, 또한 분기관(21a, 21b)에는, 개폐 밸브(24a, 24b)가 설치되어 있다.
- [0024] 다음으로 도 1 및 도 6에 의해, 압력식 유량 제어기(30)에 대해서 더욱 상술한다. 압력식 유량 제어기(30)는, 도 1 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 가스 집합관(15)에 설치된 압력 검출기(17)와, 각 분기관(21a, 21b)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b)와, 각 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 하류측에 설치된 오리피스(22a, 22b)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력(P_1)에 기초하여 각 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어하는 제어 회로(30A)를 구비하고 있다. 또한, 오리피스(22a, 22b)를 각 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 상류측에 설치해도 좋다.
- [0025] 또한 가스 집합관(15)에는 압력 검출기(17)의 상류측에 배치된 유량 조정기(16)와, 압력 검출기(17)의 하류측에 배치된 온도 검출기(18) 및 유량 검출용 서멀 센서(20)가 순차 설치되어 있다.
- [0026] 여기에서 도 6에 의해, 압력식 유량 제어기(30)에 대해서 보다 상술한다.
- [0027] 도 6은, 압력식 유량 제어기(30)의 구성 계통도이다. 도 6에 있어서, 일반적으로 오리피스(22a, 22b)의 전후의 기체의 압력(P_2/P_1)(P_1 : 상류측 압력, P_2 : 하류 측 압력)이 기체의 임계 압력비(공기나 질소 등의 경우는 약 0.5) 이하가 되면, 오리피스(22a, 22b)를 통과하는 기체의 유속이 음속이 되어, 오리피스(22a, 22b)의 하류측의 압력 변동이 상류측에 전달되지 않게 되어, 오리피스(22a, 22b)의 상류측의 상태에 상응한 안정된 질량 유량을 얻을 수 있다. 즉, 오리피스(22a, 22b)의 지름이 일정한 경우, 상류측 압력(P_1)을 하류측 압력(P_2)의 약 2배 이상으로 설정하면, 오리피스(22a, 22b)를 유통하는 하류측 유량(Q_c)은 상류측 압력(P_1)에만 의존하고, $Q_c = KP_1$ (K 는 정수)이라고 하는 직선 관계가 고정밀도로 성립하며, 오리피스 지름이 동일하면, 이 정수(K)도 일정해진다(도 2 참조).
- [0028] 오리피스(22a, 22b)의 상류측의 분기관(21a, 21b)에는, 구동부(60A)에 의해 개폐되는 컨트롤 밸브(23a, 23b)가 설치되고, 오리피스(22a, 22b)의 하류측의 분기관(21a, 21b)은, 각각 개폐 밸브(24a, 24b)를 통하여 처리 반응로(27a, 27b)에 접속되어 있다. 오리피스(22a, 22b)로부터 상류측의 압력(P_1)은 압력 검출기(17)에 의해 검출되고, 증폭 회로(36)를 통하여 압력 표시기(42)에 표시된다. 또한, 그 출력은 A/D 변환기(38)을 통해 디지털화되고, 연산 회로(40)에 의해 오리피스(22a, 22b)로부터 하류측 유량(Q)이 $Q = KP_1$ (K : 정수)에 의해 산출된다. 또한, 압력 표시기(42)는 반드시 설치할 필요는 없다.

- [0029] 한편, 온도 검출기(18)에 의해 검출된 오리피스(22a, 22b)로부터 상류측의 온도(T_1)는, 증폭 회로(46), A/D 변환기(48)를 통하여 온도 보정 회로(50)에 출력되고, 상기 유량(Q)이 온도 보정되어, 연산 유량(Q_c)이 비교 회로(56)에 출력된다. 여기에서, 비교 회로(56)는, 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어하는 연산 제어 회로(58)를 구성한다.
- [0030] 한편, 유량 설정 회로(52)에서는 A/D 변환기(54)를 통하여 설정 유량(Q_s)이 출력되어, 비교 회로(56)에 송신된다. 비교 회로(56)에서는 연산 유량(Q_c)과 설정 유량(Q_s)의 차신호(Q_y)가 $Q_y = Q_c - Q_s$ 에 의해 산출되고, 증폭 회로(60)를 통하여 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 구동부(60a)에 출력된다. 이 구동부(60a)는 차신호(Q_y)가 0이 되는 방향으로 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 개폐 제어하여, 컨트롤 밸브(23a, 23b)로부터 하류측의 유량이 설정 유량에 동일해지도록 제어하는 것이다.
- [0031] 당해 압력식 유량 제어기(30)는, 오리피스(22a, 22b)의 상류측 압력(P_1)을 조정함으로써 2차측 유량을 제어하는 구성으로 하고 있기 때문에, 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 상류측의 가스 압력에 영향받는 일 없이 오리피스(22a, 22b)의 하류측의 유량 제어를 행할 수 있어, 비교적 리니어성이 좋은 유량 특성을 얻을 수 있다. 또한, 가스의 종류나 가스의 유량이 변한 경우에 있어서도, 기준 가스 및 기준 유량에 대한 소위 플로우 팩터(flow factor)를 미리 구해 둬으로써, 각종의 상이한 가스나 가스 유량에 대해서도, 비교적 간단하게 고정밀도한 유량 제어를 행할 수 있다.
- [0032] 또한, 비교 회로(56)를 포함하는 연산 제어 회로(58), 연산 회로(40), 온도 보정 회로(50), 유량 설정 회로(52), A/D 변환기(54), 증폭 회로(60), 증폭 회로(36), 압력 표시기(42), A/D 변환기(38), 증폭 회로(46) 및, A/D 변환기(48)에 의해 제어 회로(30A)가 구성되어 있다.
- [0033] 그런데, 도 6에 나타내는 바와 같이, 유량 검출용 서멀 센서(20)에 의해 가스 집합관(15) 내의 유량이 검출되고, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다.
- [0034] 일반적으로 도 2에 나타내는 바와 같이, 1차 압(P_1)이 2차 압(P_2)과 비교하여 $P_1 \geq 2 \times P_2$ 의 관계에 있을 때, 오리피스(22a, 22b)를 통과하는 기체의 유속이 음속이 되는 음속 영역에 들어간다. 이 경우, 진술한 압력식 유량 제어기(30)에 의해, 가스 집합관(15) 내의 유량을 적절히 제어할 수 있다. 한편, 1차 압(P_1)이 $P_1 < 2 \times P_2$ 의 관계에 있을 때, 음속 영역 외이기 때문에 압력식 유량 제어기(30)에 의한 유량 제어는 어렵다.
- [0035] 도 6에 있어서, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이, 연산 제어 회로(58)에 보내진다. 이에 따라, 운전 개시 직후와 같이, 1차 압(P_1)이 낮은 경우, 연산 제어 회로(58)는 압력식 유량 제어는 할 수 없다고 판단하여, 1차 압(P_1)이 $P_1 \geq 2 \times P_2$ 의 관계를 충족시켜 음속 영역에 들어간 시점에서 상기의 압력식 유량 제어를 스타트한다.
- [0036] 또한, 도 6에 나타내는 바와 같이, 연산 제어 회로(58)는 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어함과 동시에, 유량 조정기(16)를 제어하고, 가스 집합관(15) 내의 압력을 조정하여 가스 집합관(15) 내의 유량 조정을 행해도 좋다.
- [0037] 다음으로 이러한 구성으로 이루어지는 본 실시 형태의 작용에 대해서 설명한다.
- [0038] 우선 가스 공급원(11a, 11b)으로부터 상이한 가스가 각각 가스 도입관(13a, 13b)에 공급되고, 가스 도입관(13a, 13b)의 가스는 가스 집합관(15) 내에 도입되어 합류된다. 가스 집합관(15) 내의 합류 가스는 그 후, 유량 조정기(16), 압력 검출기(17), 온도 검출기(18), 유량 검출용 서멀 센서(20)를 거쳐 분기되어 분기관(21a, 21b)에 이른다.
- [0039] 분기관(21a, 21b) 내에 도입된 합류 가스는, 그 후 컨트롤 밸브(23a, 23b) 및 오리피스(22a, 22b)를 거쳐 대응하는 처리 반응로(27a, 27b)에 공급된다.
- [0040] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 압력식 유량 제어기(30)는 압력 검출기(17)와 분기관(21a, 21b)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b)와, 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 하류측의 오리피스(22a, 22b)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력으로부터 유량을 구하는 유량 연산 회로(40)와, 유량 설정 회로(52)와, 유량 연산 회로(40)로부터의 유량과 유량 설정 회로(52)로부터의 유량 설정값에 기초하여 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 제어하는 연산 제어 회로(58)를 갖고 있기 때문에, 컨트롤 밸브(23a, 23b) 및 오리피스(22a, 22b)를 압력식 유량 제어기(30) 내에 포함할 수 있어, 압력식 유량 제어기(30)를 전체적으로 콤팩트화할 수 있다.

- [0041] 또한 복수의 처리 반응로(27a, 27b)에 대하여 하나의 압력식 유량 제어기(30)를 설치하면 되기 때문에, 장치의 설치 비용 저감을 도모할 수 있다.
- [0042] 또한, 오리피스(22a, 22b)와 처리 반응로(27a, 27b)와의 사이의 분기관(21a, 21b) 내의 압력은, 2차 압(P_2)으로 되어 있기 때문에, 오리피스(22a, 22b)와 처리 반응로(27a, 27b)와의 사이의 분기관(21a, 21b)으로서 내압성 관을 이용할 필요가 없어, 장치의 설치 비용이 상승하는 일은 없다.
- [0043] 그런데, 본 실시 형태에 있어서는, 오리피스(22a, 22b)의 막힘 등의 이상을 감시하기 위해, 정기적으로 이하와 같은 이상 감시 수법을 채용하고 있다.
- [0044] 예를 들면, 도 3(a)에 나타내는 바와 같이 정기적으로 가스 공급 장치(10)의 운전을 정지한다. 그리고 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 닫힘으로 하여, 가스 집합관(15) 내에 합류 가스를 충전해 두고, 압력 검출기(17)에 의해 검출된 검출 압력(1차 압력(P_1))을 소정의 값으로 유지한다. 이 상태에서 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 연다. 이 경우, 압력 검출기(17)에 의해 검출된 검출 압력(1차 압력(P_1))이 시간과 함께 감소된다. 이때의 1차 압력(P_1)의 강하 레이트(drop rate)를 정기적으로 구하여, 운전 전의 강하 레이트의 초기값과 비교한다. 그리고 1차 압력(P_1)의 강하에 시간이 걸리는 것 같으면, 오리피스(22a, 22b)에 막힘이 발생한 것이라고 판단한다.
- [0045] 혹은 압력식 유량 제어기(30)의 유량 연산 회로(40)에 있어서 구해진 유량(Q_c)과, 유량 검출용의 서멀 센서(20)에 의해 구해진 유량을 연산 제어 회로(58)에서 비교함으로써, 오리피스(22a, 22b)의 막힘을 감시할 수도 있다(도 3(b)). 또한, 도 3(b)에 있어서, 2대의 처리 반응로(27a, 27b)가 설치되어 있다고 하는 전제하에서, 유량 연산 회로(40)에 의해 구해진 유량(Q_c)은, 각 처리 반응로(27a, 27b)마다의 유량으로서 서멀 센서(20)에 의해 구해진 유량의 약 반값을 나타내고 있다.
- [0046] 다음으로 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 작용 효과에 대해서, 도 4에 나타내는 비교예와의 대비로 설명한다.
- [0047] 도 4에 나타내는 바와 같이, 비교예로서의 가스 공급 장치는 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 가스 도입관(13a, 13b)이 집합됨과 함께 처리 반응로(27a)에 도달하는 가스 집합관(15)을 갖고 있다. 또한 가스 도입관(13a)에는 가스 공급 밸브(12a)가 설치되고, 가스 도입관(13b)에는 개폐 밸브(2), 유량 조정부(3) 및, 압력 검출기(4)가 설치되어 있다.
- [0048] 또한 가스 집합관(15)에는 유량 제어기(1)가 설치되고, 이 유량 제어기(1)는 유량 검출용의 서멀 센서(5)와, 유량 조정부(4)와, 서멀 센서(5)로부터의 검출 유량에 기초하여 유량 조정부(4)를 조정하는 제어 회로(1A)를 갖고 있다.
- [0049] 또한 가스 집합관(15)에는 유량 제어기(1)의 하류측에 개폐 밸브(24a)가 설치되어 있다.
- [0050] 도 4에 있어서, 프로세스 대기시에는, 유량 조정부(4)를 닫힘으로 해 두고, 유량 제어기(1)의 가스 집합관(15) 내를 가스로 충전한다. 프로세스 제어를 개시하는 경우, 유량 제어기(1)의 유량 조정부(4)를 열림으로 하여 유량 제어를 개시하지만, 가스 집합관(15) 내를 가스로 충전한 상태에서 유량 제어를 개시하는 경우, 처리 반응로(27a)에 공급되는 가스의 유량이 일시적으로 증가한다.
- [0051] 이에 대하여 본원 발명에 의하면, 프로세스 제어를 개시하기 위해, 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 열어 가스 집합관(15) 내를 가스로 충전한 상태에서 유량 제어를 개시할 때, 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 하류측 또는 상류측에 오리피스(22a, 22b)가 설치되어 있기 때문에, 처리 반응로(27a, 27b)측에 공급되는 가스의 유량이 일시적으로 증가해 버리는 일은 없다.
- [0052] 또한 도 4에 나타내는 비교예에 있어서, 유량 제어기(1)의 상류측의 가스 도입관(13b)에, 유량 제어기(1)의 유량 조정부(4)와 별개로 개폐 밸브(2) 및 추가의 유량 조정부(3)가 설치되어 있다.
- [0053] 이에 대하여 본원 발명에 의하면, 압력식 유량 제어기(30) 자체에 컨트롤 밸브(23a, 23b) 및 유량 조정부(16)가 설치되어 있기 때문에, 압력식 유량 제어기(30)와 별개로 개폐 밸브(2) 혹은 추가의 유량 조정부(3)를 설치할 필요는 없다.
- [0054] 다음으로 본 발명을 도 5에 나타내는 또 다른 비교예와의 대비로 설명한다.
- [0055] 도 5에 나타내는 바와 같이, 비교예로서의 가스 공급 장치는 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 가스 도입관(13a, 13b)이 집합되는 가스 집합관(15)과, 가스

집합관(15)으로부터 분기됨과 함께 각각 처리 반응로(27a, 27b)에 접속된 분기관(21a, 21b)을 갖고 있다. 또한 가스 도입관(13a)에는 가스 공급 밸브(12a)가 설치되고, 가스 도입관(13b)에는 개폐 밸브(2), 유량 조정부(3) 및, 압력 검출기(4)가 설치되어 있다.

[0056] 또한 각 분기관(21a, 21b)에는 유량 제어기(1)가 설치되고, 각 유량 제어기(1)는 유량 검출용의 서멀 센서(52)와, 유량 조정부(4)와, 서멀 센서(5)로부터의 검출 유량에 기초하여 유량 조정부(4)를 조정하는 제어 회로(1A)를 갖고 있다.

[0057] 또한 분기관(21a)에는 개폐 밸브(29a, 24a)가 각각 설치되고, 분기관(21b)에는 개폐 밸브(29b, 24b)가 각각 설치되어 있다.

[0058] 도 5에 있어서, 2기의 처리 반응로(27a, 27b)에 대하여 각각 유량 제어기(1)가 설치되고, 유량 제어기(1)의 수는 처리 반응로(27a, 27b)와 동수인 합계 2기로 되어 있다.

[0059] 이에 대하여 본원 발명에 의하면, 2기의 처리 반응로(27a, 27b)에 대하여 1기의 압력식 유량 제어기(30)가 설치되어 있어, 이 때문에 유량 제어기(30)의 설치 비용을 큰폭으로 삭감할 수 있다.

[0060] 제2 실시 형태

[0061] 다음으로 도 7에 의해 본 발명에 의한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치의 제2 실시 형태에 대해서 설명한다. 도 7에 나타내는 제2 실시 형태는 유량 검출용의 서멀 센서를 떼어낸 것으로, 다른 구성은 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1 실시 형태와 대략 동일하다.

[0062] 이러한 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치(10)는, 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 복수의 가스 도입관(13a, 13b)이 집합된 가스 집합관(15)과, 가스 집합관(15)으로부터 분기된 복수의 분기관(21a, 21b)으로서 각각이 대응하는 처리 반응로(27a, 27b)에 접속된 복수의 분기관(21a, 21b)과, 가스 집합관(15) 및 복수의 분기관(21a, 21b)에 걸쳐 설치된 압력식 유량 제어기(30)를 구비하고 있다.

[0063] 이 중 가스 공급원(11a, 11b)으로서는, 예를 들면 가스 공급원(11a)으로서는 불활성 가스 공급원을 생각할 수 있고, 가스 공급원(11b)으로서는 처리 가스 공급원을 생각할 수 있다.

[0064] 또한 가스 공급원(11a, 11b)으로부터의 가스 도입관(13a, 13b)에, 각각 가스 공급 밸브(12a, 12b)가 설치되고, 또한 분기관(21a, 21b)에는, 개폐 밸브(24a, 24b)가 설치되어 있다.

[0065] 다음으로 도 7에 의해, 압력식 유량 제어기(30)에 대해서 더 상세히 설명한다. 압력식 유량 제어기(30)는, 도 7에 나타내는 바와 같이, 가스 집합관(15)에 설치된 압력 검출기(17)와, 각 분기관(21a, 21b)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b)와, 각 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 하류측에 설치된 오리피스(22a, 22b)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력(P_1)에 기초하여 각 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어하는 제어 회로(30A)를 구비하고 있다.

[0066] 또한 가스 집합관(15)에는 압력 검출기(17)의 상류측에 배치된 유량 조정기(16)와, 압력 검출기(17)의 하류측에 배치된 온도 검출기(18)가 순차 설치되어 있다.

[0067] 또한 압력식 유량 제어기(30)의 제어 회로(30A)의 구조는, 도 6에 나타내는 것과 동일하게 되어 있다.

[0068] 또한, 도 6에 나타내는 바와 같이, 연산 제어 회로(58)는 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어함과 동시에, 유량 조정기(16)를 제어하고, 가스 집합관(15) 내의 압력을 조정하여 가스 집합관(15) 내의 유량 조정을 행해도 좋다.

[0069] 다음으로 이러한 구성으로 이루어지는 본 실시 형태의 작용에 대해서 설명한다.

[0070] 우선 가스 공급원(11a, 11b)으로부터 상이한 가스가 각각 가스 도입관(13a, 13b)에 공급되고, 가스 도입관(13a, 13b)의 가스는 가스 집합관(15) 내에 도입되어 합류된다. 가스 집합관(15) 내의 합류 가스는 그 후, 유량 조정기(16), 압력 검출기(17), 온도 검출기(18)를 거쳐 분기되어 분기관(21a, 21b)에 이른다.

[0071] 분기관(21a, 21b) 내에 도입된 합류 가스는, 그 후 컨트롤 밸브(23a, 23b) 및 오리피스(22a, 22b)를 거쳐 대응하는 처리 반응로(27a, 27b)에 공급된다.

[0072] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 압력식 유량 제어기(30)는 압력 검출기(17)와, 분기관(21a, 21b)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b)와, 컨트롤 밸브(23a, 23b)의 하류측의 오리피스(22a, 22b)와, 압력 검출기(17)로부터의

검출 압력으로부터 유량을 구하는 유량 연산 회로(40)와, 유량 설정 회로(52)와, 유량 연산 회로(40)로부터의 유량과 유량 설정 회로(52)로부터의 유량 설정값에 기초하여 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 제어하는 연산 제어 회로(58)를 갖고 있기 때문에, 컨트롤 밸브(23a, 23b) 및 오리피스(22a, 22b)를 압력식 유량 제어기(30) 내에 포함할 수 있어, 압력식 유량 제어기(30)를 전체적으로 콤팩트화할 수 있다.

[0073] 또한 복수의 처리 반응로(27a, 27b)에 대하여 하나의 압력식 유량 제어기(30)를 설치하면 되기 때문에, 장치의 설치 비용 저감을 도모할 수 있다.

[0074] 또한, 오리피스(22a, 22b)와 처리 반응로(27a, 27b)와의 사이의 분기관(21a, 21b) 내의 압력은 2차 압(P_2)으로 되어 있기 때문에, 오리피스(22a, 22b)와 처리 반응로(27a, 27b)와의 사이의 분기관(21a, 21b)으로서 내압성 관을 이용할 필요가 없어, 장치의 설치 비용이 상승하는 일은 없다.

[0075] 제3 실시 형태

[0076] 다음으로 도 8에 의해 본 발명의 제3 실시 형태에 대해서 설명한다.

[0077] 도 8에 나타내는 제3 실시 형태는 4대의 배치식의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)를 설치한 것으로, 다른 구조는 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1 실시 형태와 대략 동일하다.

[0078] 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치(10)는, 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 복수의 가스 도입관(13a, 13b)이 집합된 가스 집합관(15)과, 가스 집합관(15)으로부터 분기된 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)으로서 각각이 대응하는 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 접속된 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)과, 가스 집합관(15) 및 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 걸쳐 설치된 압력식 유량 제어기(30)를 구비하고 있다.

[0079] 이 중 가스 공급원(11a, 11b)으로서는, 예를 들면 가스 공급원(11a)으로서는 불활성 가스 공급원을 생각할 수 있고, 가스 공급원(11b)으로서는 처리 가스 공급원을 생각할 수 있다.

[0080] 또한 가스 공급원(11a, 11b)으로부터의 가스 도입관(13a, 13b)에, 각각 가스 공급 밸브(12a, 12b)가 설치되고, 또한 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에는, 개폐 밸브(24a, 24b, 24c, 24d)가 설치되어 있다.

[0081] 다음으로 도 8에 의해, 압력식 유량 제어기(30)에 대해서 더 상세히 설명한다. 압력식 유량 제어기(30)는, 도 8에 나타내는 바와 같이, 가스 집합관(15)에 설치된 압력 검출기(17)와, 각 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)와, 각 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)의 하류측에 설치된 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력(P_1)에 기초하여 각 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)를 구동 제어하는 제어 회로(30A)를 구비하고 있다.

[0082] 또한 가스 집합관(15)에는 압력 검출기(17)의 상류측에 배치된 유량 조정기(16)와, 압력 검출기(17)의 하류측에 배치된 온도 검출기(18) 및 유량 검출용 서멀 센서(20)가 순차 설치되어 있다.

[0083] 또한, 압력식 유량 제어기(30)의 제어 회로(30A)의 구조는, 도 6에 나타내는 것과 동일하게 되어 있다.

[0084] 그런데, 도 6에 나타내는 바와 같이, 유량 검출용 서멀 센서(20)에 의해 가스 집합관(15) 내의 유량이 검출되고, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다.

[0085] 일반적으로 도 2에 나타내는 바와 같이, 1차 압(P_1)이 2차 압(P_2)과 비교하여 $P_1 \geq 2 \times P_2$ 의 관계에 있을 때, 오리피스(22a, 22b)를 통과하는 기체의 유속이 음속이 되는 음속 영역에 들어간다. 이 경우, 전술한 압력식 유량 제어기(30)에 의해, 가스 집합관(15) 내의 유량을 적절히 제어할 수 있다. 한편, 1차 압(P_1)이 $P_1 < 2 \times P_2$ 의 관계에 있을 때, 음속 영역 외이기 때문에 압력식 유량 제어기(30)에 의한 유량 제어는 어렵다.

[0086] 도 6에 있어서, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다. 이에 따라, 운전 개시 직후와 같이, 1차 압(P_1)이 낮은 경우, 연산 제어 회로(58)는 압력식 유량 제어를 할 수 없다고 판단하여, 1차 압(P_1)이 $P_1 \geq 2 \times P_2$ 의 관계를 충족시켜 음속 영역에 들어간 시점으로부터 상기의 압력식 유량 제어를 스타트한다.

[0087] 또한 도 6에 나타내는 바와 같이, 연산 제어 회로(58)는 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어함과 동시에, 유량 조정기(16)를 제어하고, 가스 집합관(15) 내의 압력을 조정하여 가스 집합관(15) 내의 유량 조절을 행해도 좋다.

- [0088] 다음으로 이러한 구성으로 이루어지는 본 실시 형태의 작용에 대해서 설명한다.
- [0089] 우선 가스 공급원(11a, 11b)으로부터 상이한 가스가 각각 가스 도입관(13a, 13b)에 공급되고, 가스 도입관(13a, 13b)의 가스는 가스 집합관(15) 내에 도입되어 합류된다. 가스 집합관(15) 내의 합류 가스는 그 후, 유량 조절기(16), 압력 검출기(17), 온도 검출기(18), 유량 검출용 서멀 센서(20)를 거쳐 분기되어 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 이른다.
- [0090] 분기관(21a, 21b, 21c, 21d) 내에 도입된 합류 가스는, 그 후 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d) 및 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)를 거쳐 대응하는 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 공급된다.
- [0091] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 압력식 유량 제어기(30)는 압력 검출기(17)와, 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)와, 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)의 하류측의 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력으로부터 유량을 구하는 유량 연산 회로(40)와, 유량 설정 회로(52)와, 유량 연산 회로(40)로부터의 유량과 유량 설정 회로(52)로부터의 유량 설정값에 기초하여 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)를 제어하는 연산 제어 회로(58)를 갖고 있기 때문에, 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d) 및 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)를 압력식 유량 제어기(30) 내에 포함 할 수 있어, 압력식 유량 제어기(30)를 전체적으로 콤팩트화할 수 있다.
- [0092] 또한 복수의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 대하여 하나의 압력식 유량 제어기(30)를 설치하면 되기 때문에, 장치의 설치 비용 저감을 도모할 수 있다.
- [0093] 또한, 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)와의 사이의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d) 내의 압력은 2차 압(P_2)으로 되어 있기 때문에, 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)와의 사이의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)으로서 내압성 관을 이용할 필요가 없어, 장치의 설치 비용이 상승하는 일은 없다.
- [0094] 제4 실시 형태
- [0095] 다음으로 도 9(a), (b), (c)에 의해 본 발명의 제4 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0096] 도 9(a), (b), (c)에 나타내는 제4 실시 형태는, 4기의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)가 설치됨과 함께, 이들 4기의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)는 매엽 클러스터식의 처리 반응로로 되어 있다.
- [0097] 또한 4기의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)는 반송 모듈(TM)(61)을 둘러싸 설치되고, 반송 모듈(61)에는 로트랙 모듈(LLM)(62)을 통하여 반입 반출부(63)가 접속되어 있다.
- [0098] 또한 압력식 유량 제어기(30)는 전기/공압 조정부(30B)를 갖고 있다.
- [0099] 도 9(a), (b), (c)에 나타내는 실시 형태에 있어서, 다른 구성은 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1 실시 형태와 대략 동일하다.
- [0100] 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치(10)는, 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 복수의 가스 도입관(13a, 13b)이 집합된 가스 집합관(15)과, 가스 집합관(15)으로부터 분기된 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)으로서 각각이 대응하는 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 접속된 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)과, 가스 집합관(15) 및 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 걸쳐 설치된 압력식 유량 제어기(30)를 구비하고 있다.
- [0101] 이 중 가스 공급원(11a, 11b)으로서는, 예를 들면 가스 공급원(11a)으로서는 불활성 가스 공급원을 생각할 수 있고, 가스 공급원(11b)으로서는 처리 가스 공급원을 생각할 수 있다.
- [0102] 또한, 도 9(a), (b), (c)에 있어서, 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)로서는, 매엽 클러스터식의 처리 반응로(쇼트 배치(short batch)식의 처리 반응로도 포함하는 프로세스 챔버)를 생각할 수 있다.
- [0103] 또한 가스 공급원(11a, 11b)으로부터의 가스 도입관(13a, 13b)에, 각각 가스 공급 밸브(12a, 12b)가 설치되어 있다.
- [0104] 다음으로 도 9에 의해, 압력식 유량 제어기(30)에 대해서 더욱 상술한다. 압력식 유량 제어기(30)는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 가스 집합관(15)에 설치된 압력 검출기(17)와, 각 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)와, 각 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)의 하류측에 설치된 오리피스(22a,

22b, 22c, 22d)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력(P_1)에 기초하여 전기/공압 조정부(30B)를 통하여 각 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)를 구동 제어하는 제어 회로(30A)를 구비하고 있다.

[0105] 또한 가스 집합관(15)에는 압력 검출기(17)의 상류측에 배치된 유량 조정기(16)와, 압력 검출기(17)의 하류측에 배치된 온도 검출기(18) 및 유량 검출용 서멀 센서(20)가 순차 설치되어 있다.

[0106] 그런데, 도 6에 나타내는 바와 같이, 유량 검출용 서멀 센서(20)에 의해 가스 집합관(15) 내의 유량이 검출되고, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다.

[0107] 일반적으로 도 2에 나타내는 바와 같이, 1차 압(P_1)이 2차 압(P_2)과 비교하여 $P_1 \geq 2 \times P_2$ 의 관계에 있을 때, 오리피스(22a, 22b)를 통과하는 기체의 유속이 음속이 되는 음속 영역에 들어간다. 이 경우, 전술한 압력식 유량 제어기(30)에 의해, 가스 집합관(15) 내의 유량을 적절히 제어할 수 있다. 한편, 1차 압(P_1)이 $P_1 < 2 \times P_2$ 의 관계에 있을 때, 음속 영역 외이기 때문에 압력식 유량 제어기(30)에 의한 유량 제어는 어렵다.

[0108] 도 6에 있어서, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다. 이에 따라, 운전 개시 직후와 같이, 1차 압(P_1)이 낮은 경우, 연산 제어 회로(58)는 압력식 유량 제어는 할 수 없다고 판단하고, 1차 압(P_1)이 $P_1 \geq 2 \times P_2$ 의 관계를 충족시켜 음속 영역에 들어간 시점으로부터 상기의 압력식 유량 제어를 스타트한다.

[0109] 또한, 도 6에 나타내는 바와 같이, 연산 제어 회로(58)는 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어함과 동시에, 유량 조정기(16)를 제어하고, 가스 집합관(15) 내의 압력을 조정하여 가스 집합관(15) 내의 유량 조정을 행해도 좋다.

[0110] 다음으로 이러한 구성으로 이루어지는 본 실시 형태의 작용에 대해서 설명한다.

[0111] 우선 가스 공급원(11a, 11b)으로부터 상이한 가스가 각각 가스 도입관(13a, 13b)에 공급되고, 가스 도입관(13a, 13b)의 가스는 가스 집합관(15) 내에 도입되어 합류된다. 가스 집합관(15) 내의 합류 가스는 그 후, 유량 조정기(16), 압력 검출기(17), 온도 검출기(18), 유량 검출용 서멀 센서(20)를 거쳐 분기되어 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 이른다.

[0112] 분기관(21a, 21b, 21c, 21d) 내에 도입된 합류 가스는, 그 후 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d) 및 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)를 거쳐 대응하는 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 공급된다.

[0113] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 압력식 유량 제어기(30)는 압력 검출기(17)와 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)와, 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)의 하류측의 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력으로부터 유량을 구하는 유량 연산 회로(40)와, 유량 설정 회로(52)와, 유량 연산 회로(40)로부터의 유량과 유량 설정 회로(52)로부터의 유량 설정값에 기초하여 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)를 제어하는 연산 제어 회로(58)를 갖고 있기 때문에, 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d) 및 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)를 압력식 유량 제어기(30) 내에 포함할 수 있어, 압력식 유량 제어기(30)를 전체적으로 콤팩트화할 수 있다.

[0114] 또한 복수의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 대하여 하나의 압력식 유량 제어기(30)를 설치하면 되기 때문에, 장치의 설치 비용 저감을 도모할 수 있다.

[0115] 또한, 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)와의 사이의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d) 내의 압력은 2차 압(P_2)으로 되어 있기 때문에, 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)와의 사이의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)으로서 내압성 관을 이용할 필요가 없어, 장치의 설치 비용이 상승하는 일은 없다.

[0116] 또한 도 9(b), (c)에 나타내는 바와 같이, 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d) 중, 처리 반응로(27a~27c)를 운전하고, 처리 반응로(27d)를 대기 상태로 한 후, 처리 반응로(27d)의 운전을 개시하는 경우, 컨트롤 밸브(23d)를 열 필요가 있다. 이때, 가스 집합관(15) 내의 압력 저하가 발생하여 처리 반응로(27a~27c)에 공급되는 가스 유량에 맥동이 발생하는 것을 생각할 수 있다(도 9(b)).

[0117] 이에 대하여 본원 발명에 의하면, 제어 회로(30A)는 전기/공압 조정부(30B)를 통하여 컨트롤 밸브(23a~23d)를 개폐 구동하기 때문에, 컨트롤 밸브(23a~23d)를 소프트하게 동작시켜 처리 반응로(27a~27d)에 공급되는 가스

유량에 맥동이 발생하는 일은 없다.

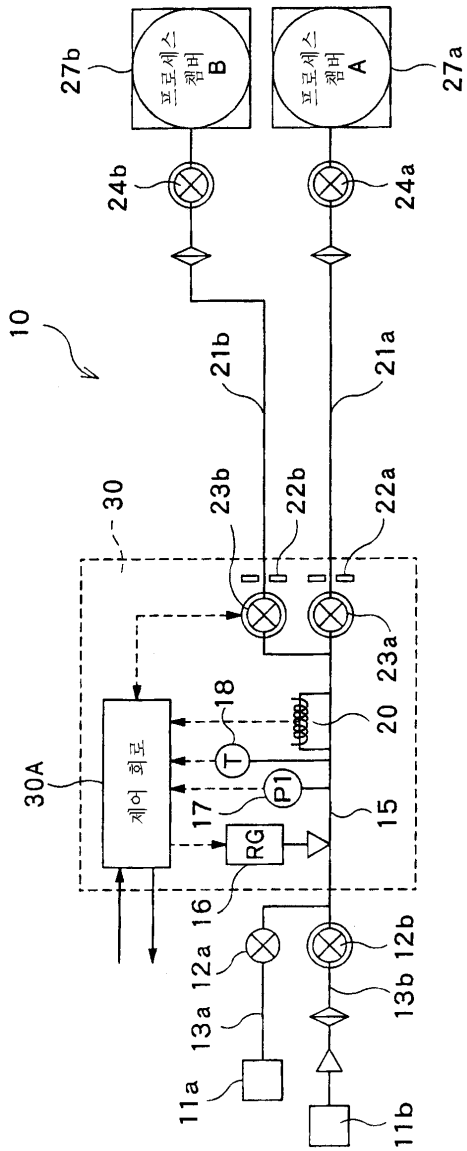
- [0118] 제5 실시 형태
- [0119] 다음으로 도 10에 의해 본 발명의 제5 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0120] 도 10에 나타내는 제5 실시 형태에 있어서, 어느 가스 공급원(N₂ 가스 공급원)(11a)으로부터의 가스 도입관에 바이패스관(70)이 접속되고, 이 바이패스관(70)과 각 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)이 연통관(81a, 81b, 81c, 81d)에 의해 연통되어 있다.
- [0121] 또한 바이패스관(70)에는 추가 유량 조정부(76)와, 추가 압력 검출기(77)와, 추가의 유량 검출용의 서멀 센서(80)가 설치되고, 각 연통관(81a, 81b, 81c, 81d)에는 각각 추가 컨트롤 밸브(83a, 83b, 83c, 83d)와 오리피스(82a, 82b, 82c, 82d)가 설치되어 있다.
- [0122] 다른 구성은 도 9(a), (b), (c)에 나타내는 제4 실시 형태와 대략 동일하다.
- [0123] 반도체 제조 장치용의 가스 공급 장치(10)는, 복수의 가스 공급원(11a, 11b)과, 각 가스 공급원(11a, 11b)에 접속된 가스 도입관(13a, 13b)과, 복수의 가스 도입관(13a, 13b)이 집합된 가스 집합관(15)과, 가스 집합관(15)으로부터 분기된 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)으로서 각각이 대응하는 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 접속된 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)과, 가스 집합관(15) 및 복수의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 걸쳐 설치된 압력식 유량 제어기(30)를 구비하고 있다.
- [0124] 이 중 가스 공급원(11a, 11b)으로서는, 예를 들면 가스 공급원(11a)으로서는 불활성 가스 공급원을 생각할 수 있고, 가스 공급원(11b)으로서는 처리 가스 공급원을 생각할 수 있다.
- [0125] 또한 가스 공급원(11a, 11b)으로부터의 가스 도입관(13a, 13b)에, 각각 가스 공급 밸브(12a, 12b)가 설치되어 있다.
- [0126] 다음으로 도 10에 의해, 압력식 유량 제어기(30)에 대해서 더 상세히 설명한다. 압력식 유량 제어기(30)는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 가스 집합관(15)에 설치된 압력 검출기(17)와, 각 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)와, 각 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)의 하류측에 설치된 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력(P₁)에 기초하여 전기/공압 조정부(30B)를 통하여 각 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)를 구동 제어하는 제어 회로(30A)를 구비하고 있다.
- [0127] 또한 가스 집합관(15)에는 압력 검출기(17)의 상류측에 배치된 유량 조정기(16)와, 압력 검출기(17)의 하류측에 배치된 온도 검출기(18) 및 유량 검출용 서멀 센서(20)가 순차 설치되어 있다.
- [0128] 그런데, 도 6에 나타내는 바와 같이, 유량 검출용 서멀 센서(20)에 의해 가스 집합관(15) 내의 유량이 검출되고, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다.
- [0129] 일반적으로 도 2에 나타내는 바와 같이, 1차 압(P₁)이 2차 압(P₂)과 비교하여 P₁ ≥ 2 × P₂의 관계에 있을 때, 오리피스(22a, 22b)를 통과하는 기체의 유속이 음속이 되는 음속 영역에 들어간다. 이 경우, 전술한 압력식 유량 제어기(30)에 의해, 가스 집합관(15) 내의 유량을 적절히 제어할 수 있다. 한편, 1차 압(P₁)이 P₁ < 2 × P₂의 관계에 있을 때, 음속 영역 외이기 때문에 압력식 유량 제어기(30)에 의한 유량 제어는 어렵다.
- [0130] 도 6에 있어서, 서멀 센서(20)에 의해 검출된 검출 유량이 연산 제어 회로(58)에 보내진다. 이에 따라, 운전 개시 직후와 같이, 1차 압(P₁)이 낮은 경우, 연산 제어 회로(58)는 압력식 유량 제어는 할 수 없다고 판단하고, 1차 압(P₁)이 P₁ ≥ 2 × P₂의 관계를 충족시켜 음속 영역에 들어간 시점으로부터 상기의 압력식 유량 제어를 스타트한다.
- [0131] 또한 도 6에 나타내는 바와 같이, 연산 제어 회로(58)는 컨트롤 밸브(23a, 23b)를 구동 제어함과 동시에, 유량 조정기(16)를 제어하고, 가스 집합관(15) 내의 압력을 조정하여 가스 집합관(15) 내의 유량 조정을 행해도 좋다.
- [0132] 다음으로 이러한 구성으로 이루어지는 본 실시 형태의 작용에 대해서 설명한다.
- [0133] 우선 가스 공급원(11a, 11b)으로부터 상이한 가스가 각각 가스 도입관(13a, 13b)에 공급되고, 가스 도입관(13a, 13b)의 가스는 가스 집합관(15) 내에 도입되어 합류된다. 가스 집합관(15) 내의 합류 가스는 그 후, 유량 조정

기(16), 압력 검출기(17), 온도 검출기(18), 유량 검출용 서멀 센서(20)를 거쳐 분기되어 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 이른다.

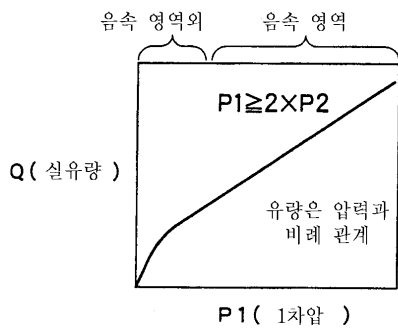
- [0134] 분기관(21a, 21b, 21c, 21d) 내에 도입된 합류 가스는, 그 후 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d) 및 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)를 거쳐 대응하는 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 공급된다.
- [0135] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 압력식 유량 제어기(30)는 압력 검출기(17)와, 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)에 설치된 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)와, 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)의 하류측의 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와, 압력 검출기(17)로부터의 검출 압력으로부터 유량을 구하는 유량 연산 회로(40)와, 유량 설정 회로(52)와, 유량 연산 회로(40)로부터의 유량과 유량 설정 회로(52)로부터의 유량 설정값에 기초하여 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d)를 제어하는 연산 제어 회로(58)를 갖고 있기 때문에, 컨트롤 밸브(23a, 23b, 23c, 23d) 및 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)를 압력식 유량 제어기(30) 내에 포함할 수 있어, 압력식 유량 제어기(30)를 전체적으로 콤팩트화할 수 있다.
- [0136] 또한 복수의 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)에 대하여 하나의 압력식 유량 제어기(30)를 설치하면 되기 때문에, 장치의 설치 비용 저감을 도모할 수 있다.
- [0137] 또한, 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)와의 사이의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d) 내의 압력은 2차 압(P_2)으로 되어 있기 때문에, 오리피스(22a, 22b, 22c, 22d)와 처리 반응로(27a, 27b, 27c, 27d)와의 사이의 분기관(21a, 21b, 21c, 21d)으로서 내압성 관을 이용할 필요가 없어, 장치의 설치 비용이 상승하는 일은 없다.
- [0138] 또한, 제어 회로(30A)는 전기/공압 조정부(30B)를 통하여 컨트롤 밸브(23a~23d)를 개폐 구동하기 때문에, 컨트롤 밸브(23a~23d)를 소프트하게 동작시켜, 처리 반응로(27a~27d)에 공급되는 가스 유량에 맥동을 발생시키는 일은 없다.
- [0139] 그런데 도 10에 있어서, 컨트롤 밸브(23a~23d)를 열림으로 하고, 추가 컨트롤 밸브(82b~82d)를 닫힘으로 하여 처리 반응로(27a~27d)를 운전시킨 상태에서 처리 반응로(27a)만을 정지시키는 경우, 압력식 유량 제어기(30)는 컨트롤 밸브(23a)를 닫힘으로 한다. 다음으로 추가 컨트롤 밸브(82b~82d)를 닫힘으로 한 채, 추가 컨트롤 밸브(82a)만을 열림으로 하여, N_2 가스 공급원(11a)으로부터의 N_2 가스를 바이패스관(70)으로부터 연통관(81a)을 거쳐 처리 반응로(27a) 내에 도입할 수 있다.
- [0140] 또한, 추가 컨트롤 밸브(82a~82d)의 구동 제어를 행하는 경우, 컨트롤 밸브(23a~23d)의 구동 제어와 동일하게 압력식 유량 제어기(30)를 설치하고, 이 압력식 유량 제어기(30)에 의해 추가 컨트롤 밸브(82a~82d)를 제어해도 좋고, 추가 서멀 센서(80)로부터의 신호에 기초하여 도시하지 않은 제어부에 의해 추가 컨트롤 밸브(82a~82d)를 제어해도 좋다.

도면

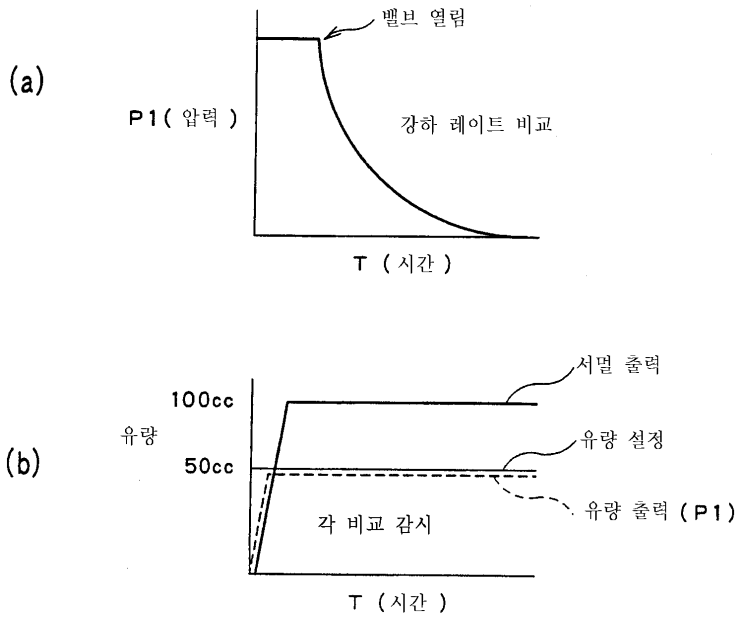
도면1



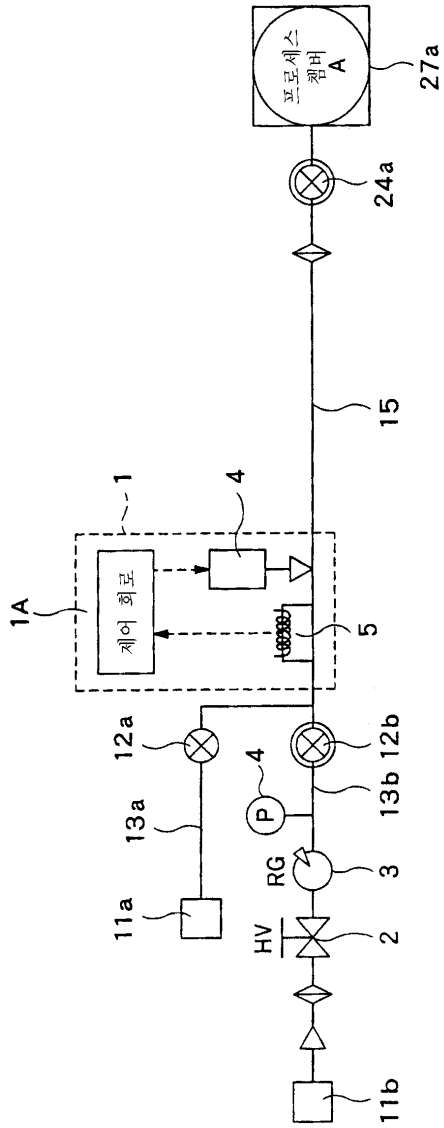
도면2



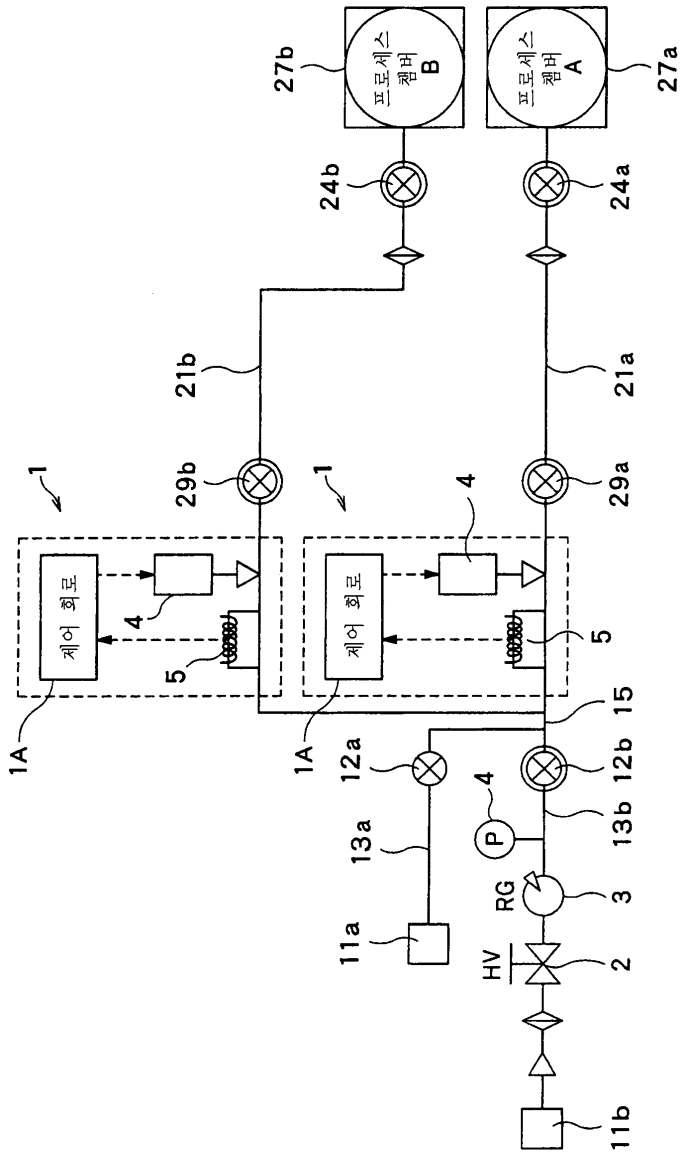
도면3



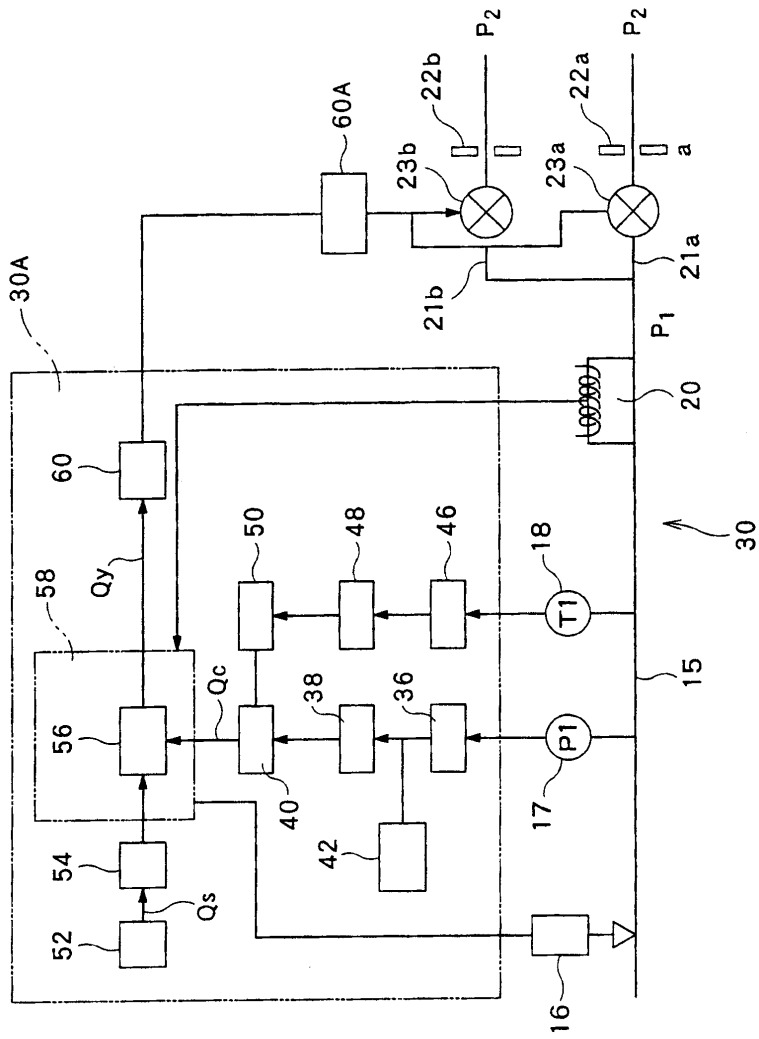
도면4



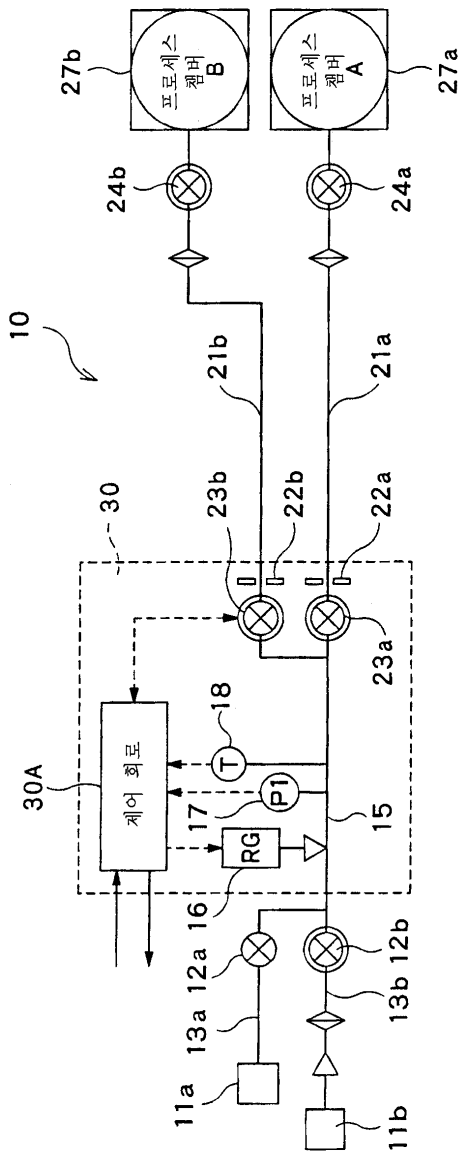
도면5



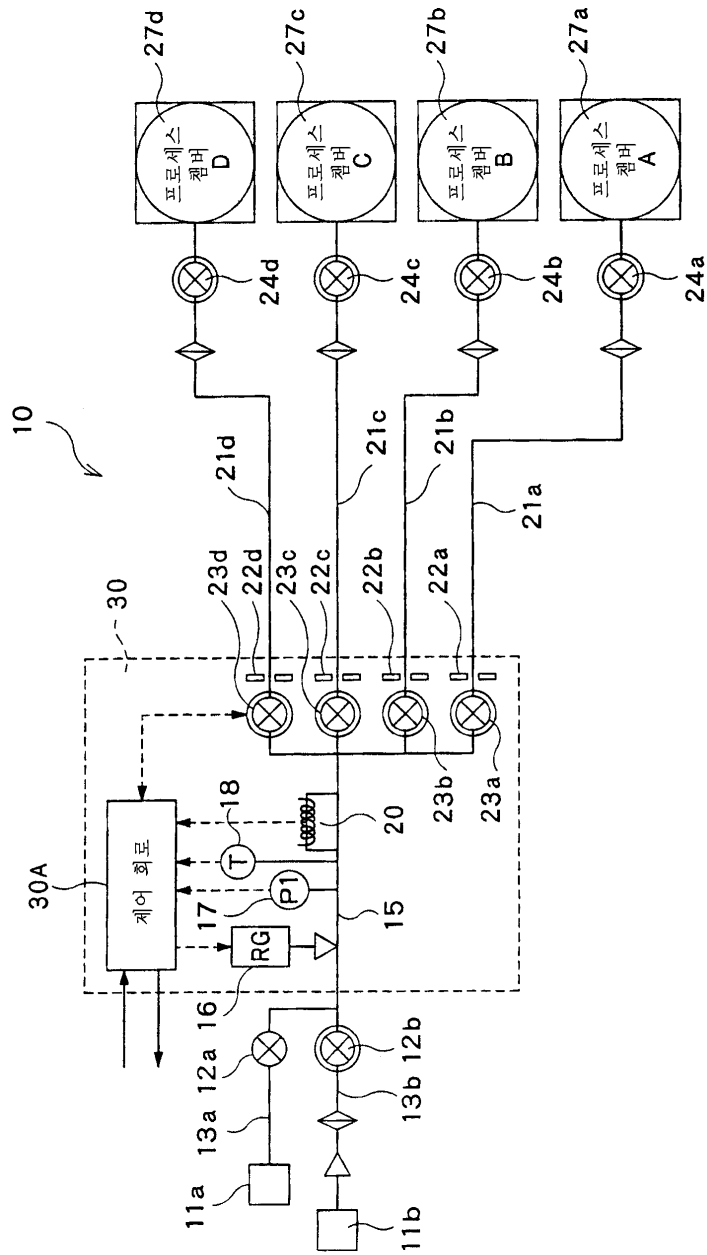
도면6



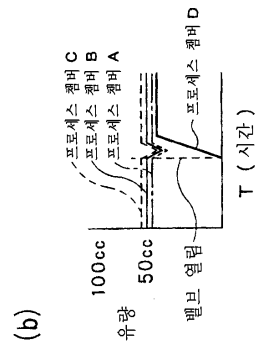
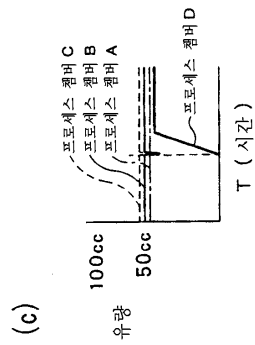
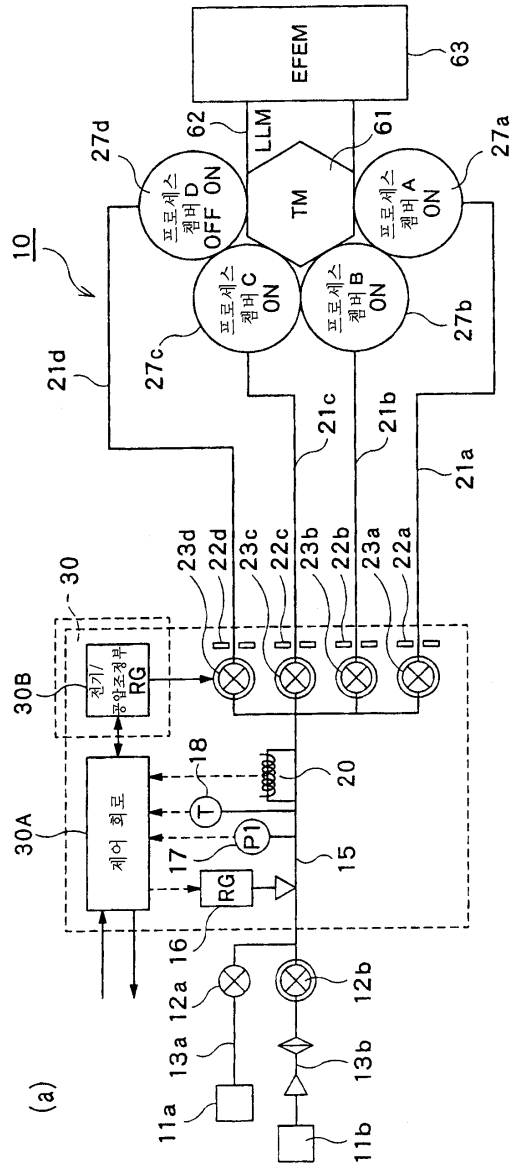
도면7



도면8



도면9



도면10

