



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0033236
(43) 공개일자 2017년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 7/06 (2006.01) G01M 3/28 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G05D 7/06 (2013.01)
G01M 3/2815 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0115672
(22) 출원일자 2016년09월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2015-183079 2015년09월16일 일본(JP)
JP-P-2016-009848 2016년01월21일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
아미쿠라 노리히코
일본, 미야기켄, 쿠로카와군, 타이와쵸, 테크노힐즈, 1, 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내
미요시 리사코
일본, 미야기켄, 쿠로카와군, 타이와쵸, 테크노힐즈, 1, 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

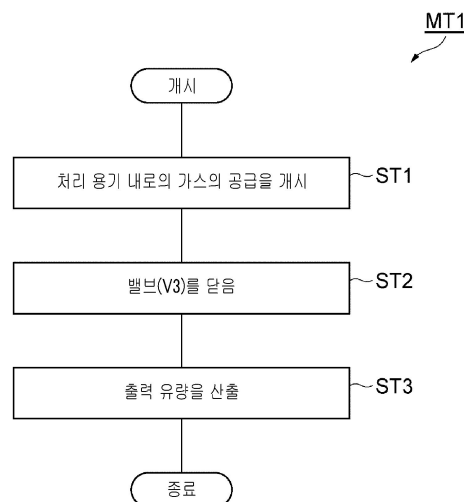
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법

(57) 요약

가스 공급계에 기존의 요소를 이용하여 유량 제어기의 출력 유량을 구한다. 일 실시 형태에서는, 처리 용기 내의 상류에 있는 가스 공급계의 제 3 밸브가 열린 상태에서, 복수의 유량 제어기 중 측정 대상의 유량 제어기에 의해 유량이 조정된 가스의 처리 용기 내로의 공급이 개시된다. 이어서, 처리 용기 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서, 복수의 유량 제어기 중 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값이 안정된 후에, 제 3 밸브가 닫힌다. 제 3 밸브가 닫힌 후에, 측정 대상의 유량 제어기를 개재하여 공급되는 가스가 저류되는 가스 공급계의 기지의 용적, 및, 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로부터, 측정 대상의 유량 제어기의 출력 유량이 산출된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02315 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법으로서,

상기 가스 공급계는,

복수의 가스 소스에 각각 접속되는 복수의 제 1 배관과,

상기 복수의 제 1 배관에 마련된 복수의 제 1 밸브와,

상기 복수의 제 1 배관의 하류에 마련된 압력 제어식의 복수의 유량 제어기와,

상기 복수의 유량 제어기의 하류에 마련된 복수의 제 2 배관과,

상기 복수의 제 2 배관에 마련된 복수의 제 2 밸브와,

상기 복수의 제 2 배관의 하류에 마련되어 있고, 상기 기관 처리 장치의 처리 용기에 접속하는 제 3 배관과,

상기 제 3 배관에 마련된 제 3 밸브

를 구비하고,

상기 방법은,

상기 제 3 밸브가 열린 상태에서, 상기 복수의 유량 제어기 중 측정 대상의 유량 제어기에 의해 유량이 조정된 가스의 상기 처리 용기 내로의 공급을 개시하는 제 1 공정과,

상기 처리 용기 내로의 상기 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서 상기 복수의 유량 제어기 중 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값이 안정된 후에 상기 제 3 밸브를 닫는 제 2 공정과,

상기 제 2 공정에서 상기 제 3 밸브가 닫힌 후에, 상기 측정 대상의 유량 제어기를 개재하여 공급되는 가스가 저류되는 상기 가스 공급계의 기지의 용적 및 상기 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로부터, 상기 측정 대상의 유량 제어기의 출력 유량을 산출하는 제 3 공정

을 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 측정 대상의 유량 제어기 및 상기 압력 측정용의 유량 제어기는 상기 복수의 유량 제어기 중 하나의 유량 제어기이며,

상기 하나의 유량 제어기는 오리피스, 상기 오리피스의 상류측에 있는 컨트롤 밸브, 상기 컨트롤 밸브와 상기 오리피스의 사이의 가스 라인의 압력을 측정하는 제 1 압력계 및 상기 오리피스의 하류에 있는 제 2 압력계를 가지고,

상기 제 1 공정에서는, 상기 복수의 제 1 밸브 중 상기 하나의 유량 제어기의 상류에 있는 제 1 밸브만이 열리고, 상기 복수의 제 2 밸브 중 상기 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브만이 열린 상태가 형성되고,

상기 제 2 공정에서는, 상기 하나의 유량 제어기의 상기 제 2 압력계에 의해 측정되는 측정 압력값이 안정된 후에 상기 제 3 밸브가 닫히고,

상기 제 3 공정에서는, 상기 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로서, 상기 제 2 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률이 이용되는

방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 측정 대상의 유량 제어기는 상기 복수의 유량 제어기 중 제 1 유량 제어기이며,

상기 압력 측정용의 유량 제어기는 상기 복수의 유량 제어기 중 상기 제 1 유량 제어기와는 다른 제 2 유량 제어기이며,

상기 제 1 유량 제어기 및 상기 제 2 유량 제어기의 각각은 오리피스, 상기 오리피스의 상류측에 있는 컨트롤 밸브 및 상기 컨트롤 밸브와 상기 오리피스의 사이의 가스 라인의 압력을 측정하는 압력계를 가지고,

상기 제 1 공정에서는, 상기 복수의 제 1 밸브 중 상기 제 1 유량 제어기의 상류에 있는 제 1 밸브만이 열리고, 상기 복수의 제 2 밸브 중 상기 제 1 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브 및 상기 제 2 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브만이 열린 상태가 형성되고,

상기 방법은,

상기 제 1 공정의 실행 후 또한 상기 제 2 공정의 실행 전에, 상기 처리 용기 내로의 상기 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서 상기 제 2 유량 제어기의 상기 압력계의 측정 압력값이 안정되었을 때의 상기 측정 압력값을 제 1 측정 압력값으로서 취득하는 공정과,

상기 제 2 공정의 실행 후, 상기 제 3 공정의 실행 전, 또한 상기 제 1 측정 압력값이 취득된 시점으로부터 정해진 시간이 경과했을 때, 상기 제 1 유량 제어기의 하류에 있는 상기 제 2 밸브를 닫는 공정

을 더 포함하고,

상기 제 2 공정에서는, 상기 제 1 측정 압력값의 취득 직후에 상기 제 3 밸브가 닫히고,

상기 제 3 공정에서는, 상기 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로서, 상기 제 2 유량 제어기의 상기 압력계의 측정 압력값이 안정되었을 때의 상기 측정 압력값인 제 2 측정 압력값과 상기 제 1 측정 압력값과의 차를 상기 정해진 시간으로 나눈 값이 이용되는

방법.

청구항 4

기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법으로서,

상기 가스 공급계는,

복수의 가스 소스에 각각 접속되는 복수의 제 1 배관과,

상기 복수의 제 1 배관에 마련된 복수의 제 1 밸브와,

상기 복수의 제 1 배관의 하류에 마련된 압력 제어식의 복수의 유량 제어기와,

상기 복수의 유량 제어기의 하류에 마련된 복수의 제 2 배관과,

상기 복수의 제 2 배관에 마련된 복수의 제 2 밸브와,

상기 복수의 제 2 배관의 하류에 마련되어 있고 상기 기관 처리 장치의 처리 용기에 접속하는 제 3 배관과,

상기 제 3 배관에 마련된 제 3 밸브

를 구비하고,

상기 복수의 유량 제어기 중 하나의 유량 제어기는 오리피스, 상기 오리피스의 상류측에 있는 컨트롤 밸브, 상기 컨트롤 밸브와 상기 오리피스의 사이의 가스 라인의 압력을 측정하는 제 1 압력계 및 상기 오리피스의 하류에 있는 제 2 압력계를 가지고,

상기 방법은,

상기 복수의 제 1 밸브 중 상기 하나의 유량 제어기의 상류에 있는 제 1 밸브, 상기 복수의 제 2 밸브 중 상기

하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브 및 상기 제 3 밸브가 열린 상태에서, 상기 하나의 유량 제어기에 의해 유량이 조정된 가스의 상기 처리 용기 내로의 공급을 개시하는 제 1 공정과,

상기 처리 용기 내로의 상기 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서 상기 하나의 유량 제어기의 상기 제 2 압력계의 측정 압력값이 안정된 후에, 상기 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 상기 제 2 밸브를 닫는 제 2 공정과,

상기 제 2 공정에 있어서 상기 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 상기 제 2 밸브가 닫힌 후에, 상기 하나의 유량 제어기를 개재하여 공급되는 가스가 저류되는 상기 가스 공급계의 기지의 용적 및 상기 하나의 유량 제어기의 상기 제 2 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로부터, 상기 하나의 유량 제어기의 출력 유량을 산출하는 제 3 공정을 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시 형태는 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스와 같은 전자 디바이스의 제조에 있어서는, 기판 처리 장치가 이용된다. 기판 처리 장치의 처리 용기로 기판을 처리하기 위한 가스가 가스 공급계로부터 공급된다. 가스 공급계는 일반적으로 복수 종의 가스로부터 선택되는 하나 이상의 가스를 기판 처리 장치의 처리 용기에 공급하도록 구성되어 있다. 또한, 가스 공급계는 복수 종의 가스의 유량을 개별로 조정하기 위하여, 복수 종의 가스 각각에 전용의 복수의 유량 제어기를 가지고 있다.

[0003] 유량 제어기로서 압력 제어식의 유량 제어기가 알려져 있다. 이 타입의 유량 제어기는 목표값인 설정 유량과 당해 유량 제어기의 압력계의 측정 압력값으로부터 구해지는 산출 유량과의 오차를 감소시키도록 동작한다. 그러나, 유량 제어기의 산출 유량은 그 사용 시간의 경과에 따라 유량 제어기의 실제의 출력 유량에 대하여 큰 오차를 가지는 유량이 된다. 따라서, 유량 제어기의 출력 유량을 구할 필요가 있다. 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법으로서 빌드업 방법이라 불리는 방법이 알려져 있다. 빌드업 방법에 대해서는, 특허 문헌 1에 기재되어 있다.

[0004] 빌드업 방법에서는, 기판 처리 장치의 처리 용기 내로 측정 대상의 유량 제어기를 개재하여 가스가 공급되고, 처리 용기의 내부의 압력, 처리 용기의 내부의 온도 및 처리 용기의 내부의 이미 알려진 용적으로부터, 측정 대상의 유량 제어기의 출력 유량이 산출된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본특허명세서 제5,286,430호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나, 처리 용기의 내부의 용적은 매우 크므로, 상술한 종래의 빌드업 방법에는 오차 요인이 포함된다. 예를 들면, 종래의 빌드업 방법은 처리 용기의 내부의 온도차 및 처리 용기의 경시 변화 등 중 적어도 하나의 영향을 받는다. 처리 용기를 이용하지 않고, 가스 공급계 내에 유량 측정기를 마련하여 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방식이 고려되지만, 이러한 방식은 가스 공급계의 코스트 업을 초래한다.

[0007] 따라서, 가스 공급계에 기존의 요소를 이용하여 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 것이 요망되고 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 일태양에서는, 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법이 제공된다. 가스 공급계는 복수의 제 1 배관, 복수의 제 1 밸브, 복수의 유량 제어기, 복수의 제 2 배관, 복수의 제 2 밸브, 제 3 배관 및 제 3 밸브를 구비한다. 복수의 제 1 배관은 복수의 가스 소스에 각각 접속되는 배관이다. 복수의 제 1 밸브는 복수의 제 1 배관에 마련되어 있다. 복수의 유량 제어기는 압력 제어식의 유량 제어기이며, 복수의 제 1 배관의 하류에 마련되어 있다. 복수의 제 2 배관은 복수의 유량 제어기의 하류에 마련되어 있다. 복수의 제 2 밸브는 복수의 제 2 배관에 마련되어 있다. 제 3 배관은 복수의 제 2 배관의 하류에 마련되어 있다. 제 3 밸브는 제 3 배관에 마련되어 있다. 이 방법은, (a) 제 3 밸브가 열린 상태에서, 복수의 유량 제어기 중 측정 대상의 유량 제어기에 의해 유량이 조정된 가스의 상기 처리 용기 내로의 공급을 개시하는 제 1 공정과, (b) 처리 용기 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서, 복수의 유량 제어기 중 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값이 안정된 후에, 제 3 밸브를 닫는 제 2 공정과, (c) 제 2 공정에 있어서 제 3 밸브가 닫힌 후에, 측정 대상의 유량 제어기를 개재하여 공급되는 가스가 저류되는 가스 공급계의 기지의 용적, 및, 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로부터, 측정 대상의 유량 제어기의 출력 유량을 산출하는 제 3 공정을 포함한다.
- [0009] 일태양에 따른 방법에서는, 가스 공급계에 기존의 복수의 유량 제어기 중 하나의 유량 제어기가 압력 측정용의 유량 제어기로서 이용되고, 상기 압력 측정용의 유량 제어기에 의해 측정되는 측정 압력값의 시간에 대한 상승률, 및, 가스 공급계 내의 기지의 용적으로부터 유량 제어기의 출력 유량이 구해진다. 따라서, 이 방법에 의하면, 가스 공급계에 기존의 요소를 이용하여 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 것이 가능해진다.
- [0010] 일 실시 형태에서는, 측정 대상의 유량 제어기 및 압력 측정용의 유량 제어기는, 복수의 유량 제어기 중 하나의 유량 제어기여도 된다. 상기 하나의 유량 제어기는, 오리피스, 오리피스의 상류측에 있는 컨트롤 밸브, 컨트롤 밸브와 오리피스의 사이의 가스 라인의 압력을 측정하는 제 1 압력계, 및, 오리피스의 하류에 있는 제 2 압력계를 가진다. 이 실시 형태의 제 1 공정에서는, 복수의 제 1 밸브 중 하나의 유량 제어기의 상류에 있는 제 1 밸브만이 열리고, 복수의 제 2 밸브 중 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브만이 열린 상태가 형성된다. 제 2 공정에서는, 상기 하나의 유량 제어기의 제 2 압력계에 의해 측정되는 측정 압력값이 안정된 후에, 제 3 밸브가 닫힌다. 제 3 공정에서는, 압력 측정용의 유량 제어기 내의 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로서, 제 2 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률이 이용된다.
- [0011] 다른 실시 형태에서는, 측정 대상의 유량 제어기는 복수의 유량 제어기 중 제 1 유량 제어기이며, 압력 측정용의 유량 제어기는 복수의 유량 제어기 중 제 1 유량 제어기와는 다른 제 2 유량 제어기여도 된다. 제 1 유량 제어기 및 제 2 유량 제어기의 각각은, 오리피스, 오리피스의 상류측에 있는 컨트롤 밸브, 및, 상기 컨트롤 밸브와 상기 오리피스의 사이의 가스 라인의 압력을 측정하는 압력계를 가진다. 이 실시 형태의 제 1 공정에서는, 복수의 제 1 밸브 중 제 1 유량 제어기의 상류에 있는 제 1 밸브만이 열리고, 복수의 제 2 밸브 중 제 1 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브 및 제 2 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브만이 열린 상태가 형성된다. 또한 이 실시 형태의 방법은, (d) 제 1 공정의 실행 후, 또한 제 2 공정의 실행 전에, 처리 용기 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서 제 2 유량 제어기의 압력계의 측정 압력값이 안정되었을 때의 상기 측정 압력값을 제 1 측정 압력값으로서 취득하는 공정과, (e) 제 2 공정의 실행 후, 제 3 공정의 실행 전, 또한 제 1 측정 압력값이 취득된 시점으로부터 정해진 시간이 경과했을 때, 제 1 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브를 닫는 공정을 더 포함한다. 제 2 공정에서는, 제 1 측정 압력값의 취득 직후에 제 3 밸브가 닫힌다. 제 3 공정에서는, 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로서, 제 2 유량 제어기의 압력계의 측정 압력값이 안정되었을 때의 상기 측정 압력값인 제 2 측정 압력값과 제 1 측정 압력값과의 차를 상기 정해진 시간으로 나눈 값이 이용된다.
- [0012] 다른 태양에 있어서도, 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법이 제공된다. 가스 공급계는 복수의 제 1 배관, 복수의 제 1 밸브, 복수의 유량 제어기, 복수의 제 2 배관, 복수의 제 2 밸브, 제 3 배관 및 제 3 밸브를 구비한다. 복수의 제 1 배관은 복수의 가스 소스에 각각 접속되는 배관이다. 복수의 제 1 밸브는 복수의 제 1 배관에 마련되어 있다. 복수의 유량 제어기는 압력 제어식의 유량 제어기이며, 복수의 제 1 배관의 하류에 마련되어 있다. 복수의 제 2 배관은 복수의 유량 제어기의 하류에 마련되어 있다. 복수의 제 2 밸브는 복수의 제 2 배관에 마련되어 있다. 제 3 배관은 복수의 제 2 배관의 하류에 마련되어 있다. 제 3 밸브는 제 3 배관에 마련되어 있다. 복수의 유량 제어기 중 하나의 유량 제어기는 오리피스, 상기 오리피스의 상류측에 있는 컨트롤 밸브, 상기 컨트롤 밸브와 상기 오리피스의 사이의 가스 라인의 압력을 측정하는 제 1 압력계, 및, 상기 오리피스의 하류에 있는 제 2 압력계를 가진다. 이 태양의 방법은, (a) 복수의 제 1 밸브 중 상기 하나의 유량 제어기의 상류에 있는 제 1 밸브, 복수의 제 2 밸브 중 상기 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브, 및, 제 3 밸브가 열린 상태에서, 상기 하나의 유량 제어

기에 의해 유량이 조정된 가스의 처리 용기 내로의 공급을 개시하는 제 1 공정과, (b) 처리 용기 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서 상기 하나의 유량 제어기의 제 2 압력계의 측정 압력값이 안정된 후에, 상기 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브를 닫는 제 2 공정과, (c) 제 2 공정에 있어서 상기 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브가 닫힌 후에, 상기 하나의 유량 제어기를 개재하여 공급되는 가스가 저류되는 가스 공급계의 기지의 용적, 및, 상기 하나의 유량 제어기의 제 2 압력계의 측정 압력값의 시간에 대한 상승률로부터, 상기 하나의 유량 제어기의 출력 유량을 산출하는 제 3 공정을 포함한다. 이 태양의 방법에 있어서는, 하나의 유량 제어기의 하류에 있는 제 2 밸브의 상류측의 기지의 용적이 이용되어, 상기 하나의 유량 제어기의 출력 유량이 구해진다.

발명의 효과

[0013] 이상 설명한 바와 같이, 가스 공급계에서 기존의 요소를 이용하여 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 일 실시 형태를 나타내는 순서도이다.

도 2는 가스 공급계를 예시하는 도이다.

도 3은 공정(ST2)의 실행 후의 가스 공급계의 밸브의 상태를 나타내는 도이다.

도 4는 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 다른 실시 형태를 나타내는 순서도이다.

도 5는 공정(ST23)의 실행 후의 가스 공급계의 밸브의 상태를 나타내는 도이다.

도 6은 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 또 다른 실시 형태를 나타내는 순서도이다.

도 7은 공정(ST32)의 실행 후의 가스 공급계의 밸브의 상태를 나타내는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면을 참조하여 각종 실시 형태에 대하여 상세하게 설명한다. 또한, 각 도면에서 동일 또는 상당한 부분에 대해서는 동일한 부호를 부여하는 것으로 한다.

[0016] 도 1은 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 일 실시 형태를 나타내는 순서도이다. 도 1에 나타내는 방법(MT1)은, 예를 들면 도 2에 나타내는 가스 공급계에 적용 가능하다.

[0017] 도 2에 나타내는 가스 공급계(GP)는 복수의 제 1 배관(L1), 복수의 제 1 밸브(V1), 복수의 유량 제어기(FC), 복수의 제 2 배관(L2), 복수의 제 2 밸브(V2), 제 3 배관(L3) 및 제 3 밸브(V3)를 구비하고 있다.

[0018] 복수의 제 1 배관(L1)의 일단은 복수의 가스 소스(GS)에 각각 접속되어 있다. 복수의 가스 소스(GS)는 기관 처리 장치(SP)에 있어서 기관의 처리에 이용되는 가스의 소스이다. 복수의 제 1 배관(L1)에는 복수의 제 1 밸브(V1)가 각각 마련되어 있다.

[0019] 복수의 제 1 배관(L1)의 하류, 또한 복수의 제 1 밸브(V1)의 하류에는 복수의 유량 제어기(FC)가 마련되어 있다. 복수의 유량 제어기(FC)는 복수의 제 1 배관(L1)의 하류측의 타단에 각각 접속되어 있다. 복수의 유량 제어기(FC)의 하류에는 복수의 제 2 배관(L2)이 마련되어 있다. 이들 제 2 배관(L2)의 일단은 복수의 유량 제어기(FC)에 각각 접속되어 있다. 복수의 제 2 배관(L2)에는 복수의 제 2 밸브(V2)가 각각 마련되어 있다.

[0020] 복수의 제 2 배관(L2)의 하류, 또한 복수의 제 2 밸브(V2)의 하류에는 제 3 배관(L3)이 마련되어 있다. 제 3 배관(L3)의 일단에는 복수의 제 2 배관(L2)의 타단이 접속되어 있다. 제 3 밸브(V3)는 제 3 배관(L3)에 마련되어 있다. 제 3 배관(L3)의 타단, 즉 제 3 밸브(V3)의 하류의 제 3 배관(L3)의 단부는 기관 처리 장치(SP)의 처리 용기(PC)에 접속되어 있다. 처리 용기(PC)의 하류에는 압력 조정 밸브(APC)를 개재하여 배기 장치(EA)가 마련되어 있다.

- [0021] 또한, 가스 공급계(GP)는 배관(LP1), 밸브(VP1), 배관(LP2), 밸브(VP2), 복수의 배관(LP4) 및 복수의 밸브(VP4)를 더 구비하고 있다. 배관(LP1)의 일단은 N_2 가스와 같은 퍼지 가스의 소스에 접속되어 있다. 배관(LP1)에는 밸브(VP1)가 마련되어 있다. 배관(LP1)의 타단은 밸브(VP1)의 하류에서 배관(LP2)과 배관(LP3)에 접속되어 있다. 배관(LP2)의 일단은 밸브(VP1)의 하류에서 배관(LP1)에 접속되어 있고, 배관(LP2)의 타단은 제 3 배관(L3)에 접속되어 있다. 배관(LP2)에는 밸브(VP2)가 마련되어 있다.
- [0022] 배관(LP3)의 일단은 밸브(VP1)의 하류에서 배관(LP1)에 접속되어 있다. 배관(LP3)에는 복수의 배관(LP4)의 일단이 접속되어 있다. 복수의 배관(LP4)의 타단은 복수의 제 1 밸브(V1)의 하류에서 복수의 제 1 배관(L1)에 접속되어 있다. 이들 배관(LP4)에는 복수의 밸브(VP4)가 각각 마련되어 있다.
- [0023] 복수의 유량 제어기(FC)는 압력 제어식의 유량 제어기이다. 복수의 유량 제어기(FC)의 각각은 컨트롤 밸브(CV), 오리피스(OF) 및 압력계(P1)를 가지고 있다. 또한, 복수의 유량 제어기(FC)의 각각은 오리피스(OF)의 상류측의 가스 라인(GL1) 및 오리피스(OF)의 하류측의 가스 라인(GL2)을 제공하고 있다. 가스 라인(GL1)은 대응의 제 1 배관(L1)에 접속되어 있고, 가스 라인(GL2)은 대응의 제 2 배관(L2)에 접속되어 있다.
- [0024] 컨트롤 밸브(CV)는 오리피스(OF)의 상류측의 가스 라인(GL1)에 마련되어 있다.
- [0025] 컨트롤 밸브(CV)와 오리피스(OF)의 사이에 있어서, 가스 라인(GL1)에는 당해 가스 라인(GL1)의 압력을 측정하는 압력계(P1)가 접속되어 있다.
- [0026] 일 실시 형태에서는, 복수의 유량 제어기(FC)는 유량 제어기(FC1) 및 유량 제어기(FC2)를 포함하고 있다. 유량 제어기(FC1)는 압력계(P2)를 더 가지고 있다. 한편, 복수의 유량 제어기(FC) 중 유량 제어기(FC2)는 압력계(P2)를 가지고 있지 않다. 압력계(P2)는 가스 라인(GL2)의 압력을 측정하기 위하여 가스 라인(GL2)에 접속되어 있다.
- [0027] 유량 제어기(FC2)는 가스 라인(GL1)의 압력이 가스 라인(GL2)의 압력의 2 배 이상인 조건 하에서, 당해 유량 제어기(FC2)를 흐르는 가스의 유량을 제어한다. 구체적으로, 유량 제어기(FC2)는 압력계(P1)의 측정 압력값으로부터 구해지는 산출 유량과 설정 유량과의 차를 감소시키도록 컨트롤 밸브(CV)를 제어한다. 또한 설정 유량은 예를 들면 후술하는 제어부(Cnt)로부터 설정된다.
- [0028] 유량 제어기(FC1)는 가스 라인(GL1)의 압력이 가스 라인(GL2)의 압력의 2 배 이상인 조건 하에서는 유량 제어기(FC2)와 마찬가지로 컨트롤 밸브(CV)를 제어한다. 또한, 유량 제어기(FC1)는 가스 라인(GL1)의 압력이 가스 라인(GL2)의 압력의 2 배보다 작은 조건 하에서는 압력계(P1)의 측정 압력값과 압력계(P2)의 측정 압력값 간의 차압으로부터 구해지는 산출 유량과 설정 유량과의 차를 감소시키도록 컨트롤 밸브(CV)를 제어한다.
- [0029] 또한 도 2에 나타내는 바와 같이, 가스 공급계(GP)는 제어부(Cnt)를 더 구비할 수 있다. 제어부(Cnt)는 기판 처리 장치(SP)의 제어부이기도 하며, 예를 들면 컴퓨터 장치 등으로 구성된다. 이 제어부(Cnt)는 기판 처리 장치(SP)에 있어서의 기판 처리를 위하여 기억 장치에 기억된 레시피에 따라, 기판 처리 장치(SP)의 각 부 및 가스 공급계(GP)의 각 부를 제어한다. 또한, 제어부(Cnt)는 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 각종 실시 형태에 있어서도, 가스 공급계(GP)의 밸브의 제어를 행한다. 또한, 제어부(Cnt)는 당해 방법의 각종 실시 형태에 있어서, 압력계(P1)의 측정 압력값 또는 압력계(P2)의 측정 압력값을 입력 받아 유량 제어기의 출력 유량을 산출한다.
- [0030] 이하, 다시 도 1을 참조한다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 방법(MT1)에서는 유량 제어기(FC1)의 압력계(P2)의 측정 압력값을 이용하여, 당해 유량 제어기(FC1)의 출력 유량을 구하는 방법이다. 즉, 방법(MT1)에서는, 하나의 유량 제어기(FC1)가 측정 대상의 유량 제어기이며, 또한 압력 측정용의 유량 제어기이기도 하다. 이 방법(MT1)은 공정(ST1)에서 개시된다.
- [0031] 공정(ST1)에서는, 유량 제어기(FC1)에 의해 유량이 조정된 가스의 처리 용기(PC)로의 공급이 개시된다. 이 공정(ST1)에서는, 유량 제어기(FC1)의 상류에 있는 제 1 밸브(V1) 및 유량 제어기(FC1)의 하류에 있는 제 2 밸브(V2)가 열리고, 그 외의 제 1 밸브(V1), 그 외의 제 2 밸브(V2), 밸브(VP1), 밸브(VP2) 및 복수의 밸브(VP4)는 닫힌 상태가 형성된다. 또한, 공정(ST1)에서는 제 3 밸브(V3)가 열린다. 이에 의해, 유량 제어기(FC1)의 상류의 가스 소스(GS)로부터의 가스가 제 1 배관(L1), 유량 제어기(FC1), 제 2 배관(L2) 및 제 3 배관(L3)을 거쳐 처리 용기(PC) 내로 공급된다. 이 공정(ST1)에서는 배기 장치(EA)가 작동되고, 압력 조정 밸브(APC)가 열린다. 또한, 공정(ST1)에 있어서의 가스 공급계(GP)의 밸브, 유량 제어기(FC1), 압력 조정 밸브(APC) 등의 제어는 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.

- [0032] 이어지는 공정(ST2)에서는, 공정(ST1)에서 개시된 처리 용기(PC) 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서, 압력계(P2)의 측정 압력값이 감시된다. 그리고, 압력계(P2)의 측정 압력값이 안정된 후에, 제 3 밸브(V3)가 닫힌다. 또한 예를 들면, 정해진 시간 내에 있어서의 압력계(P2)의 측정 압력값의 최소값과 최대값과의 차가 정해진 값 이하이면, 압력계(P2)의 측정 압력값이 안정된 것이라고 판정할 수 있다. 이 공정(ST2)에서는, 측정 압력값이 제어부(Cnt)로 보내져, 당해 측정 압력값의 감시가 제어부(Cnt)에 의해 행해져도 되고, 또한 제 3 밸브(V3)의 제어가 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.
- [0033] 공정(ST2)에 있어서, 제 3 밸브(V3)가 닫히면 가스 공급계(GP)의 각 밸브의 상태는 도 3에 나타내는 상태가 된다. 도 3에 있어서, 밸브를 나타내는 도형 중 검은색으로 칠해져 있는 도형은 닫혀 있는 밸브를 나타내고 있고, 밸브를 나타내는 도형 중 흰색으로 칠해져 있는 도형은 열려 있는 밸브를 나타내고 있다.
- [0034] 공정(ST2)의 실행 후에는, 도 3에 있어서 굵은선으로 나타내는 유로 내에, 유량 제어기(FC1)를 경유하여 공급되는 가스가 저류된다. 구체적으로, 유량 제어기(FC1)의 가스 라인(GL2), 당해 가스 라인(GL2)의 하류의 제 2 배관(L2)의 내부, 제 3 밸브(V3)의 상류의 제 3 배관(L3)의 내부, 및, 유량 제어기(FC1) 이외의 유량 제어기(FC)의 하류, 또한 제 2 밸브(V2)의 하류의 제 2 배관(L2)의 내부에 가스가 저류된다. 공정(ST2)의 실행 후에 가스가 저류되는 가스 공급계(GP) 내의 유로의 용적은, 방법(MT1)의 실행 전에 미리 측정된 용적이며, 기지(知)의 용적(Vk)이다.
- [0035] 이어지는 공정(ST3)에서는, 공정(ST2)의 실행 후의 복수의 시점에 있어서의 압력계(P2)의 측정 압력값으로부터 압력 상승률(dP / dt)이 구해진다. 예를 들면, 복수의 측정 압력값과 그들 복수의 측정 압력값이 취득된 시점과의 관계를 근사하는 직선의 기울기가 압력 상승률로서 구해진다. 그리고 공정(ST3)에서는, 하기의 식 (1)의 연산에 의해, 유량 제어기(FC1)의 출력 유량(Q)이 산출된다.
- [0036]
$$Q = (dP / dt) \times V_k \div T \times C \cdots (1)$$
- [0037] 또한, 식 (1)에서 T는 온도이며, 상술한 가스가 저류되는 유로의 측정 온도여도 되고, 정해진 온도여도 된다. 또한, C는 정수이며, 22.4 (리터)/R로 특정되는 값을 가진다. 또한, R은 기체 정수이다.
- [0038] 이 공정(ST3)에서는, 압력계(P2)의 측정 압력값이 제어부(Cnt)로 보내져, 압력 상승률의 산출 및 출력 유량(Q)의 산출이 제어부(Cnt)에 의해 행해져도 된다. 또한, 모든 유량 제어기(FC)가 유량 제어기(FC1)와 동일한 구조를 가지는 경우에는 방법(MT1)이 모든 유량 제어기(FC)에 대하여 차례로 실행되어도 된다.
- [0039] 이하, 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 다른 실시 형태에 대하여 설명한다. 도 4는 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 다른 실시 형태를 나타내는 순서도이다. 도 4에 나타내는 방법(MT2)은, 도 2에 나타난 가스 공급계(GP)에 적용 가능한 방법이다. 이 방법(MT2)에서는, 하나의 유량 제어기(FC)가 측정 대상의 유량 제어기이며, 또한 다른 유량 제어기(FC)가 압력 측정용의 유량 제어기이다. 측정 대상의 유량 제어기 및 압력 측정용의 유량 제어기의 각각은 유량 제어기(FC1)의 구조 또는 유량 제어기(FC2)의 구조 중 어느 한 구조를 가지고 있어도 된다. 이하에서는, 유량 제어기(FC1)가 측정 대상의 유량 제어기이며, 유량 제어기(FC2)가 압력 측정용의 유량 제어기인 경우를 예로 들어 방법(MT2)의 설명을 행한다.
- [0040] 도 4에 나타내는 바와 같이, 방법(MT2)은 공정(ST21)에서 개시된다. 공정(ST21)에서는, 유량 제어기(FC1)에 의해 유량이 조정된 가스의 처리 용기(PC)에 대한 공급이 개시된다. 이 공정(ST21)에서는, 유량 제어기(FC1)의 상류의 제 1 밸브(V1), 유량 제어기(FC1)의 하류의 제 2 밸브(V2) 및 유량 제어기(FC2)의 하류의 제 2 밸브(V2)가 열리고, 그 외의 제 1 밸브(V1), 그 외의 제 2 밸브(V2), 밸브(VP1), 밸브(VP2) 및 복수의 밸브(VP4)는 닫힌 상태가 형성된다. 또한, 공정(ST21)에서는 제 3 밸브(V3)가 열린다. 이에 의해, 유량 제어기(FC1)의 상류의 가스 소스(GS)로부터의 가스가, 제 1 배관(L1), 유량 제어기(FC1), 제 2 배관(L2) 및 제 3 배관(L3)을 거쳐 처리 용기(PC) 내로 공급된다. 이 공정(ST21)에서는, 배기 장치(EA)가 작동되고, 압력 조정 밸브(APC)가 열린다. 또한, 공정(ST21)에 있어서의 가스 공급계(GP)의 밸브, 유량 제어기(FC1), 압력 조정 밸브(APC) 등의 제어는 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.
- [0041] 이어지는 공정(ST22)에서는, 공정(ST21)에서 개시된 처리 용기(PC) 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 감시된다. 그리고, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 안정되었을 때의 당해 측정 압력값이 측정 압력값(Pm1)으로서 취득된다. 또한 공정(ST22)에서는, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 제어부(Cnt)로 보내져, 당해 측정 압력값의 감시 및 측정 압력값(Pm1)의 취득이 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.

- [0042] 이어지는 공정(ST23)에서는, 공정(ST22)의 측정 압력값(Pm1)의 취득 직후에 제 3 밸브(V3)가 닫힌다. 이 공정(ST23)에 있어서의 제 3 밸브(V3)의 제어는 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.
- [0043] 공정(ST23)에서 제 3 밸브(V3)가 닫히면, 가스 공급계(GP)의 각 밸브의 상태는 도 5에 나타내는 상태가 된다. 도 5에 있어서, 밸브를 나타내는 도형 중 검은색으로 칠해져 있는 도형은 닫혀 있는 밸브를 나타내고 있고, 밸브를 나타내는 도형 중 흰색으로 칠해져 있는 도형은 열려 있는 밸브를 나타내고 있다. 또한 도 5에 나타내는 상태에서는 유량 제어기(FC2)의 컨트롤 밸브(CV)는 열려 있다.
- [0044] 공정(ST23)의 실행 후에는, 도 5에서 굵은선으로 나타내는 유로 내에, 유량 제어기(FC1)를 경유하여 공급되는 가스가 저류된다. 구체적으로, 유량 제어기(FC1)의 가스 라인(GL2), 당해 가스 라인(GL2)의 하류의 제 2 배관(L2)의 내부, 제 3 밸브(V3)의 상류의 제 3 배관(L3)의 내부, 유량 제어기(FC2)의 상류 또한 대응의 제 1 밸브(V1)의 하류의 제 1 배관(L1)의 내부, 유량 제어기(FC2)의 상류 또한 대응의 밸브(VP4)의 하류의 배관(LP4)의 내부, 유량 제어기(FC2)의 가스 라인(GL1) 및 가스 라인(GL2), 유량 제어기(FC2)의 하류의 제 2 배관(L2)의 내부, 그리고, 유량 제어기(FC1) 및 유량 제어기(FC2) 이외의 유량 제어기(FC)의 하류, 또한 제 2 밸브(V2)의 하류의 제 2 배관(L2)의 내부에 가스가 저류된다. 이와 같이 공정(ST23)의 실행 후에 가스가 저류되는 가스 공급계(GP) 내의 유로의 용적은 방법(MT2)의 실행 전에 미리 측정된 용적이며, 기지의 용적(Vk2)이다.
- [0045] 또한 도 5에 나타내는 상태에서는, 유량 제어기(FC2)의 컨트롤 밸브(CV)가 열려 있지만, 유량 제어기(FC2)의 컨트롤 밸브(CV)는 닫혀 있어도 된다. 유량 제어기(FC2)의 컨트롤 밸브(CV)가 닫혀 있는 경우에는, 기지의 용적(Vk2)은 도 5에 굵은선으로 나타낸 유로의 용적보다, 유량 제어기(FC2)의 상류 또한 대응의 제 1 밸브(V1)의 하류의 제 1 배관(L1)의 내부, 및, 유량 제어기(FC2)의 상류 또한 대응의 밸브(VP4)의 하류의 배관(LP4)의 내부의 용적만큼 작은 용적이 된다.
- [0046] 이어지는 공정(ST24)에서는, 공정(ST23)의 실행 후, 또한 측정 압력값(Pm1)의 취득 시점으로부터 정해진 시간이 경과된 시점에서, 유량 제어기(FC1)의 하류의 제 2 밸브(V2)가 닫힌다. 이 공정(ST23)에 있어서의 제 2 밸브(V2)의 제어는 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.
- [0047] 이어지는 공정(ST25)에서는, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 감시된다. 그리고, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 안정되었을 때의 당해 측정 압력값이 측정 압력값(Pm2)으로서 취득된다. 또한, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값의 정해진 시간 내에서의 최소값과 최대값과의 차가 정해진 값 이하이면, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 안정된 것이라고 판정할 수 있다. 이 후, 공정(ST25)에서는 압력 상승률(dP / dt)이 구해진다. 압력 상승률은 $(Pm2 - Pm1) / \Delta t$ 의 연산에 의해 구해진다. 또한 Δt 는, 측정 압력값(Pm1)이 취득된 시점과 공정(ST24)에서 제 2 밸브(V2)가 닫힌 시점 간의 시간차이다.
- [0048] 공정(ST25)에서는, 이어서, 하기의 식 (2)의 연산에 의해 유량 제어기(FC1)의 출력 유량(Q)이 산출된다.
- [0049]
$$Q = (dP / dt) \times Vk2 \div T \times C \cdots (2)$$
- [0050] 또한, 식 (2)에서 T는 온도이며, 상술한 가스가 저류되는 유로의 측정 온도여도 되고, 정해진 온도여도 된다. 또한, C는 정수이며, 22.4 (리터)/R로 특정되는 값을 가진다. 또한, R은 기체 정수이다.
- [0051] 공정(ST25)에서는, 유량 제어기(FC2)의 압력계(P1)의 측정 압력값이 제어부(Cnt)로 보내져, 당해 측정 압력값의 감시, 압력 상승률의 산출 및 출력 유량(Q)의 산출이 제어부(Cnt)에 의해 행해져도 된다. 또한, 방법(MT2)이 모든 유량 제어기(FC)에 대하여 차례로 실행되어도 된다.
- [0052] 이하, 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 또 다른 실시 형태에 대하여 설명한다. 도 6은 기관 처리 장치의 처리 용기 내에 가스를 공급하기 위한 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 방법의 또 다른 실시 형태를 나타내는 순서도이다. 도 6에 나타내는 방법(MT3)은, 도 2에 나타낸 가스 공급계(GP)에 적용 가능한 방법이다. 이 방법(MT3)은 방법(MT1)의 변형예이다.
- [0053] 방법(MT3)은 공정(ST31)에서 개시된다. 공정(ST31)은 공정(ST1)과 동일한 공정이다. 방법(MT3)에서는 이어서 공정(ST32)이 실행된다. 공정(ST32)에서는, 공정(ST31)에서 개시된 처리 용기(PC) 내로의 가스의 공급이 계속되고 있는 상태에서, 유량 제어기(FC1)의 압력계(P2)의 측정 압력값이 감시된다. 그리고, 압력계(P2)의 측정 압력값이 안정된 후에, 유량 제어기(FC1)의 하류의 제 2 밸브(V2)가 닫힌다. 또한 예를 들면, 정해진 시간 내에서의 압력계(P2)의 측정 압력값의 최소값과 최대값과의 차가 정해진 값 이하이면, 압력계(P2)의 측정 압력값이 안정된 것이라 판정할 수 있다. 이 공정(ST32)에서는, 측정 압력값이 제어부(Cnt)로 보내져, 당해 측정 압력값의 감

시가 제어부(Cnt)에 의해 행해져도 되고, 또한 유량 제어기(FC1)의 하류의 제 2 밸브(V2)의 제어가 제어부(Cnt)에 의해 실행되어도 된다.

[0054] 공정(ST32)에서, 유량 제어기(FC1)의 하류의 제 2 밸브(V2)가 닫히면, 가스 공급계(GP)의 각 밸브의 상태는 도 7에 나타내는 상태가 된다. 도 7에 있어서, 밸브를 나타내는 도형 중 검은색으로 칠해져 있는 도형은 닫혀 있는 밸브를 나타내고 있고, 밸브를 나타내는 도형 중 흰색으로 칠해져 있는 도형은 열려 있는 밸브를 나타내고 있다.

[0055] 공정(ST32)의 실행 후에는, 도 7에서 굵은선으로 나타내는 유로 내에, 유량 제어기(FC1)를 경유하여 공급되는 가스가 저류된다. 구체적으로, 유량 제어기(FC1)의 가스 라인(GL2) 및 당해 가스 라인(GL2)의 하류의 제 2 배관(L2)의 내부 중 제 2 밸브(V2)의 상류측의 부분에 가스가 저류된다. 공정(ST32)의 실행 후에 가스가 저류되는 가스 공급계(GP) 내의 유로의 용적은 방법(MT3)의 실행 전에 미리 측정된 용적이며, 기지의 용적(Vk3)이다.

[0056] 이어지는 공정(ST33)에서는, 공정(ST32)의 실행 후의 복수의 시점에 있어서의 압력계(P2)의 측정 압력값으로부터 압력 상승률(dP / dt)이 구해진다. 예를 들면, 복수의 측정 압력값과 그들 복수의 측정 압력값이 취득된 시점과의 관계를 근사하는 직선의 기울기가 압력 상승률로서 구해진다. 그리고 공정(ST33)에서는, 하기의 식 (3)의 연산에 의해, 유량 제어기(FC1)의 출력 유량(Q)이 산출된다.

[0057] $Q = (dP / dt) \times Vk3 \div T \times C \cdots (3)$

[0058] 또한, 식 (3)에서 T는 온도이며, 상술한 가스가 저류되는 유로의 측정 온도여도 되고, 정해진 온도여도 된다. 또한, C는 정수이다.

[0059] 이 공정(ST33)에서는, 압력계(P2)의 측정 압력값이 제어부(Cnt)로 보내져, 압력 상승률의 산출 및 출력 유량(Q)의 산출이 제어부(Cnt)에 의해 행해져도 된다. 또한, 모든 유량 제어기(FC)가 유량 제어기(FC1)와 동일한 구조를 가지는 경우에는, 방법(MT3)이 모든 유량 제어기(FC)에 대하여 차례로 실행되어도 된다.

[0060] 상술한 실시 형태의 모든 방법에서, 가스 공급계의 기존의 압력 제어식의 유량 제어기의 압력계의 측정 압력값을 이용하여, 당해 가스 공급계의 유량 제어기의 출력 유량을 구하는 것이 가능하다. 또한 상술한 기지의 용적은 가스 공급계(GP) 내의 기존의 유로의 용적이며, 당해 용적은 처리 용기(PC)의 내부의 용적보다 작다. 또한, 당해 유로의 온도차는 처리 용기(PC) 내의 온도차보다 작고, 당해 유로의 온도는 안정되어 있다. 따라서, 상술한 실시 형태의 모든 방법에서, 유량 제어기의 출력 유량을 고정밀도로 구하는 것이 가능하다.

부호의 설명

[0061] GP : 가스 공급계

GS : 가스 소스

L1 : 제 1 배관

L2 : 제 2 배관

L3 : 제 3 배관

V1 : 제 1 밸브

V2 : 제 2 밸브

V3 : 제 3 밸브

FC, FC1, FC2 : 유량 제어기

CV : 컨트롤 밸브

OF : 오리피스

P1 : 압력계

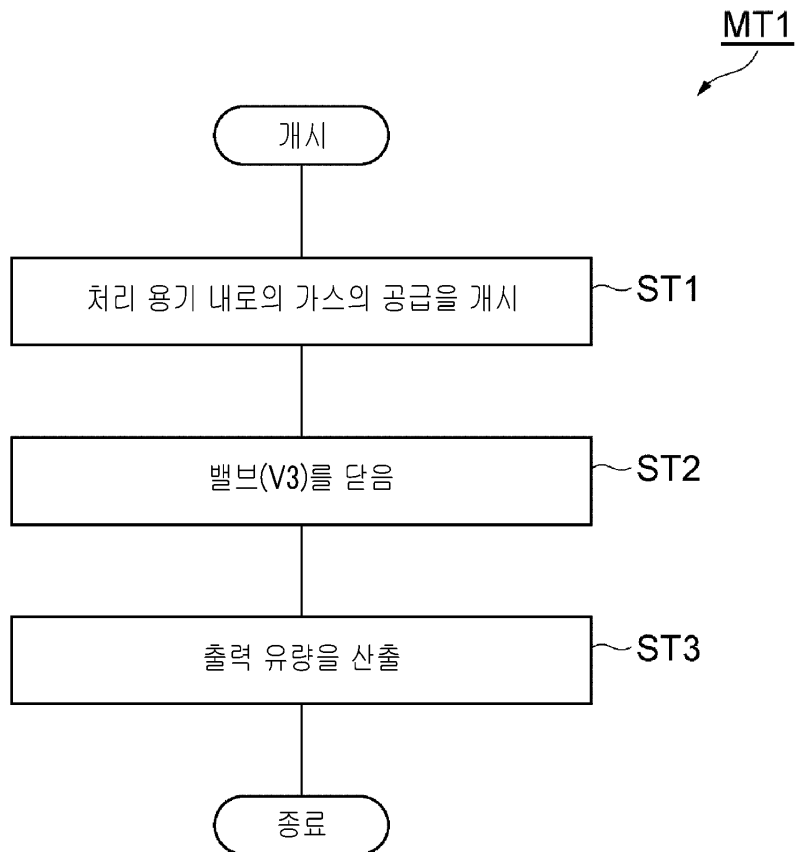
P2 : 압력계

SP : 기관 처리 장치

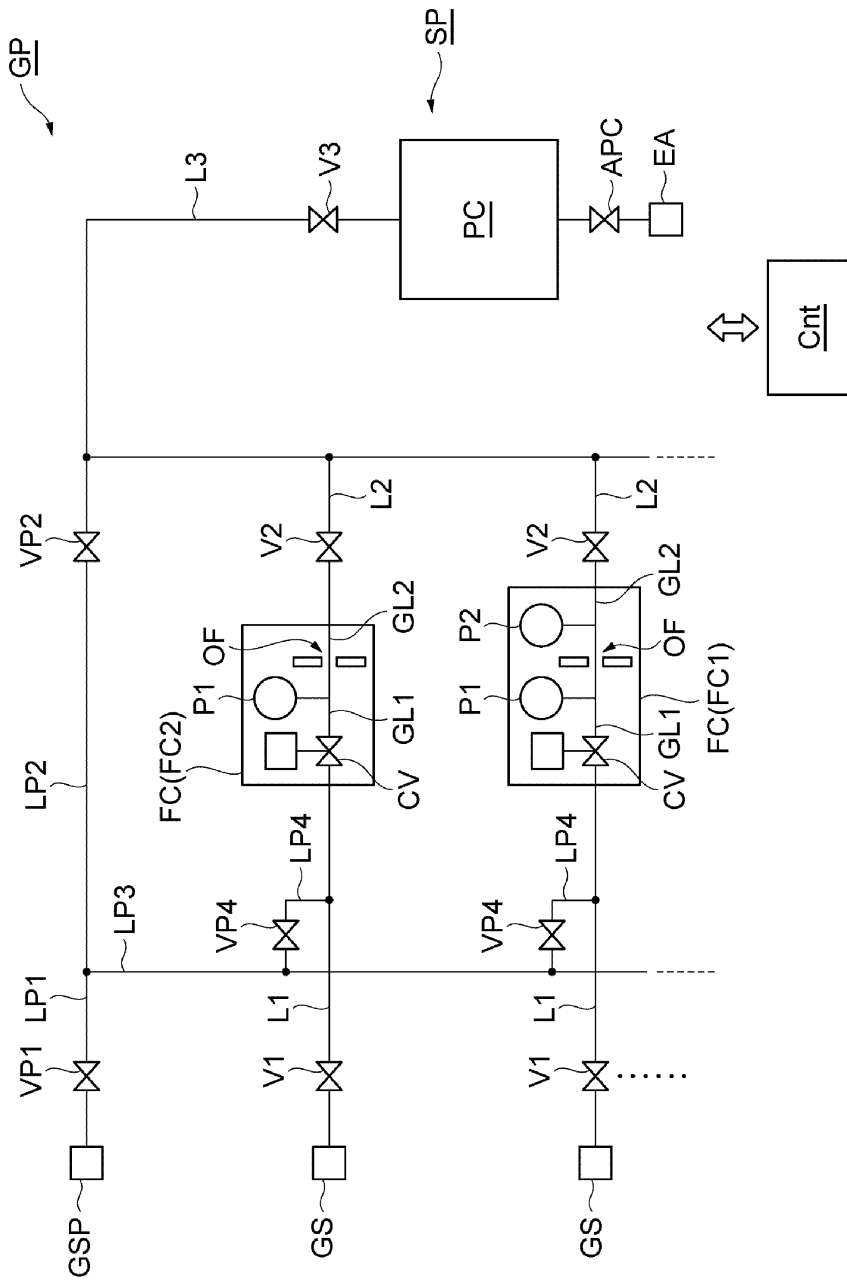
PC : 처리 용기
 APC : 압력 조정 밸브
 EA : 배기 장치
 Cnt : 제어부

도면

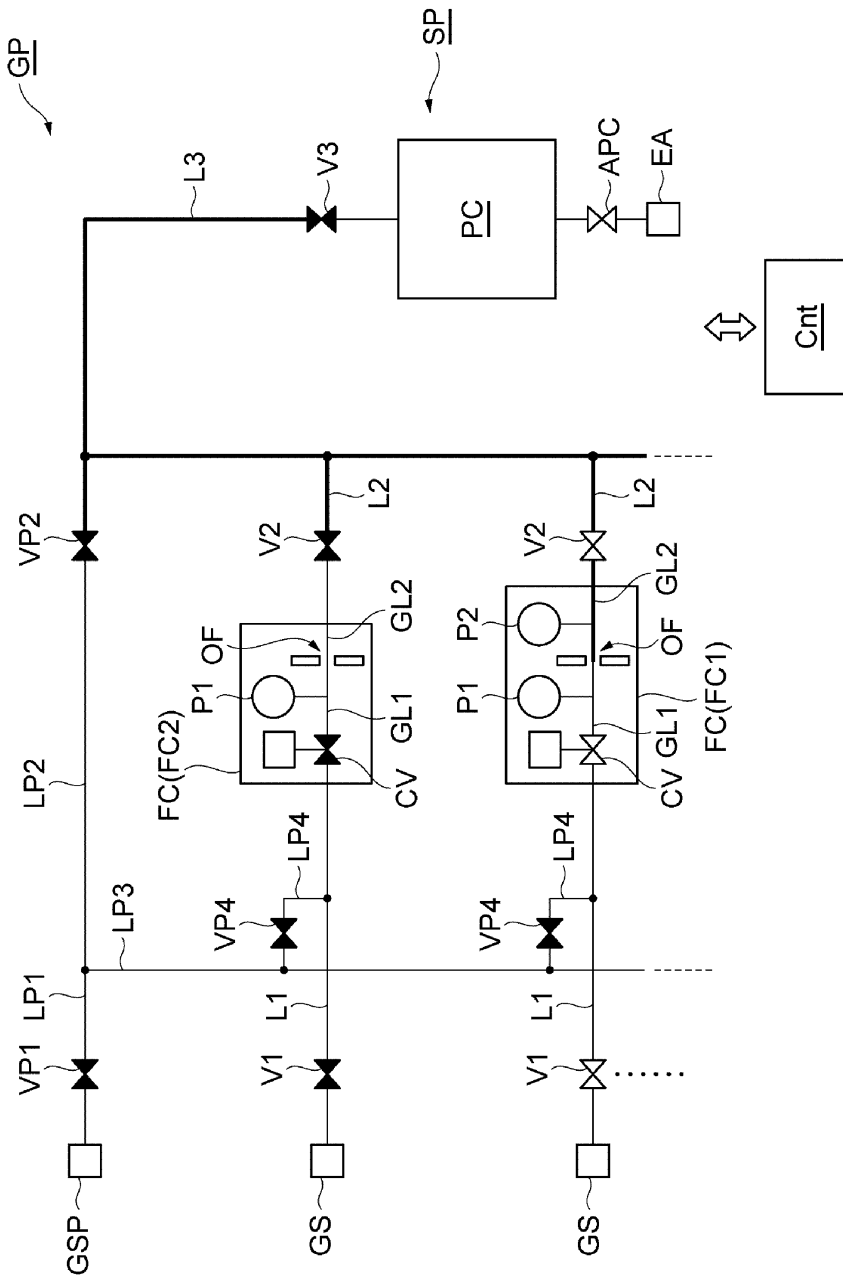
도면1



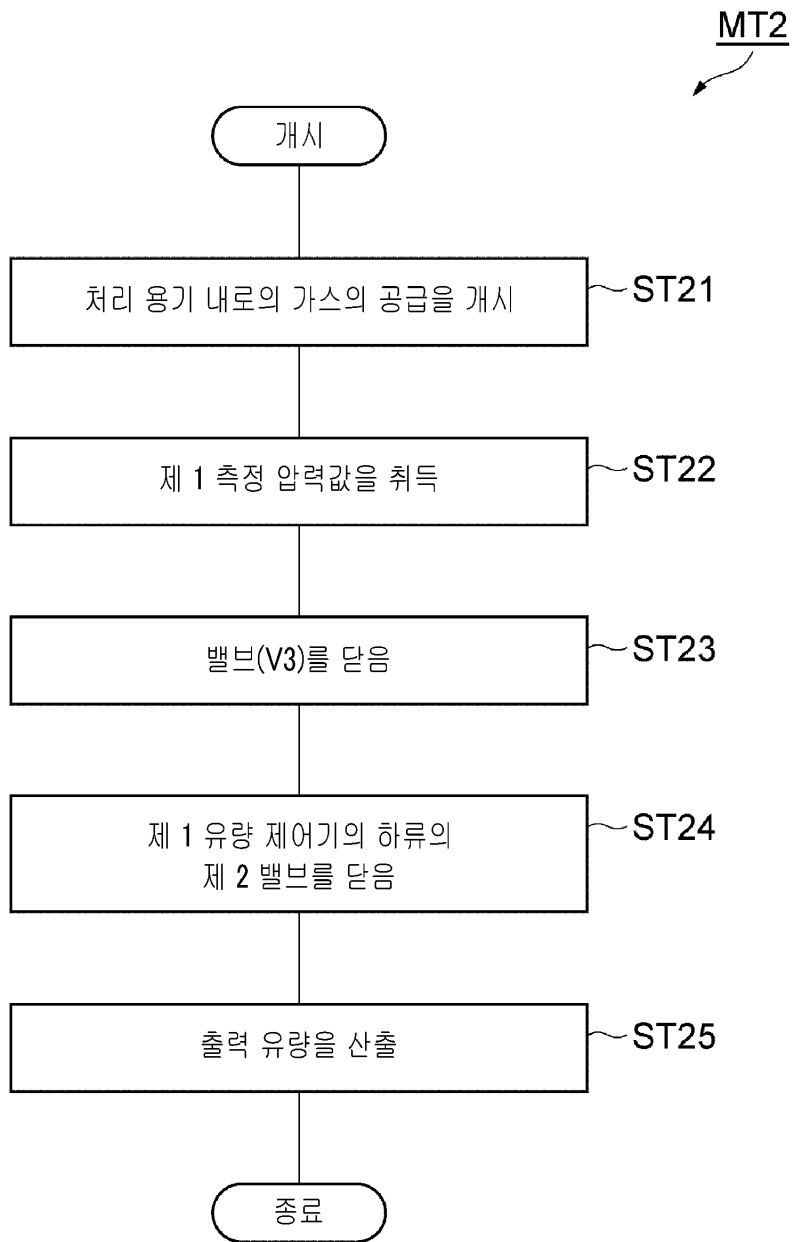
도면2



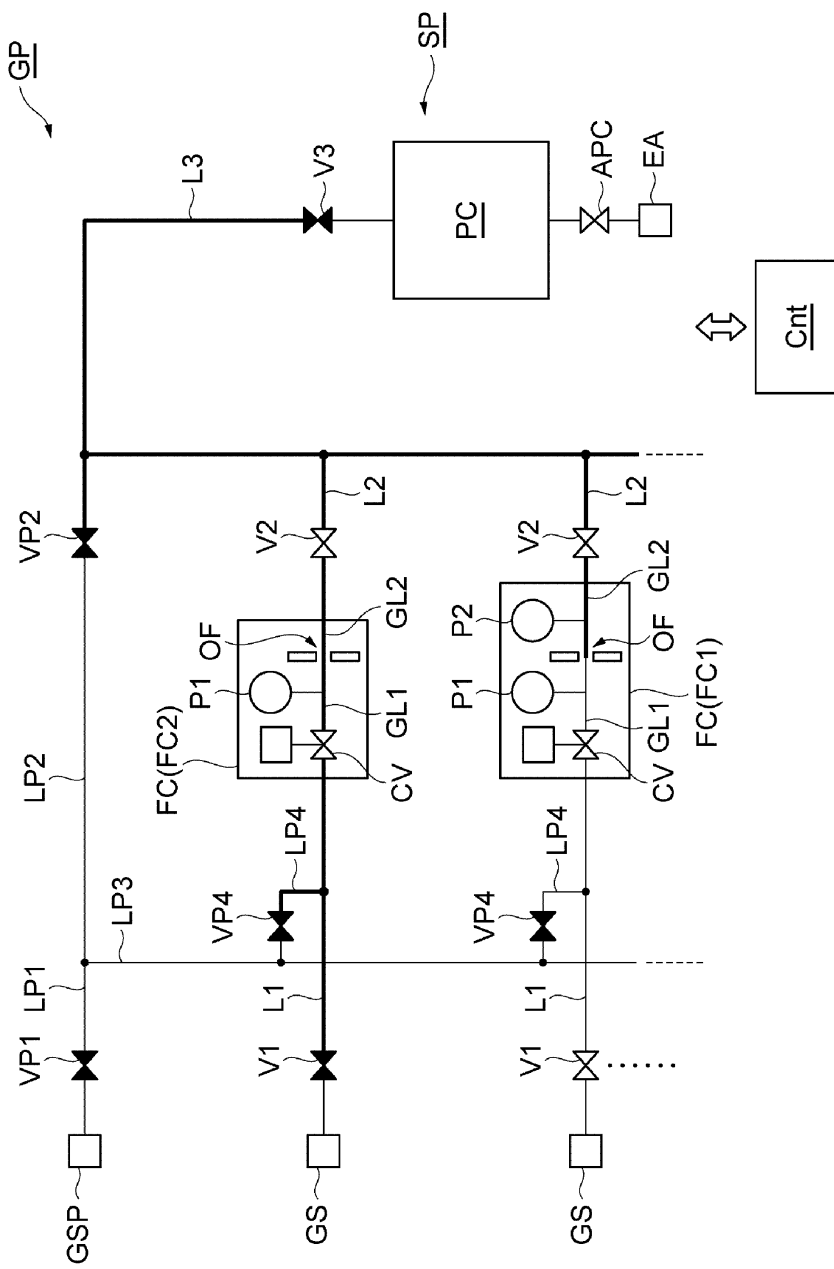
도면3



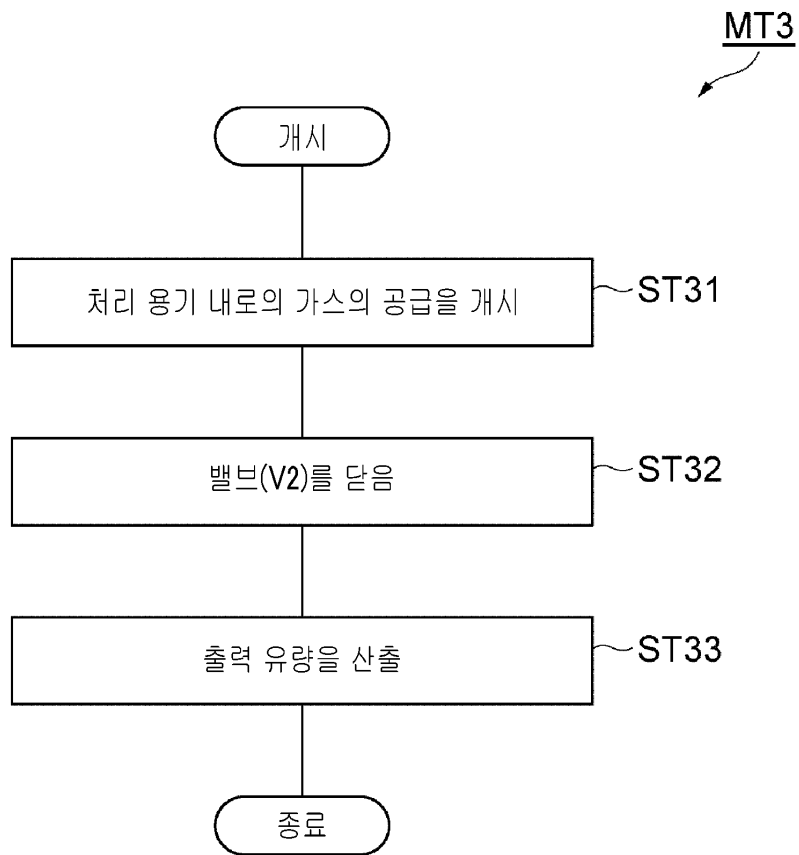
도면4



도면5



도면6



도면7

