



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월27일
(11) 등록번호 10-1669689
(24) 등록일자 2016년10월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 7/00 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2011-0083469
(22) 출원일자 2011년08월22일
심사청구일자 2015년02월13일
(65) 공개번호 10-2012-0049119
(43) 공개일자 2012년05월16일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-247705 2010년11월04일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP01214911 A*
JP57005507 A*
JP7046347 Y2*
US05329965 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
사타케 게이고
일본 구마모토켄 고시시 후쿠하라 1-1 도쿄 엘렉
트론 규슈 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
김태홍

전체 청구항 수 : 총 15 항

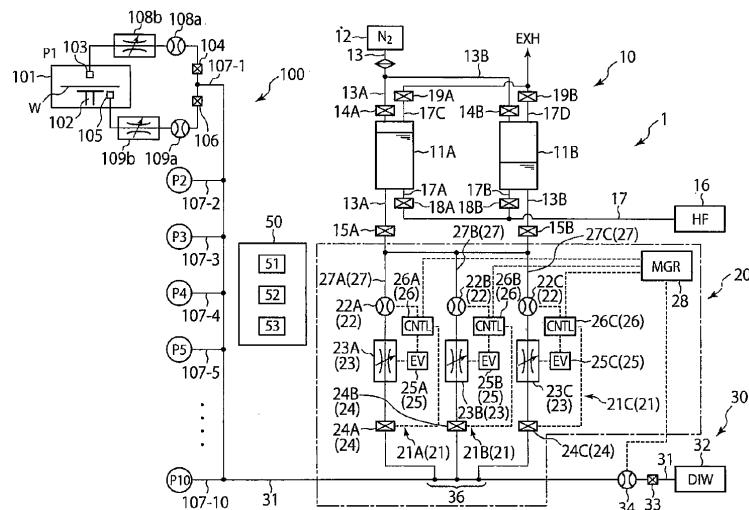
심사관 : 김재호

(54) 발명의 명칭 액체 유량 제어 장치, 액체 유량 제어 방법, 및 기억 매체

(57) 요약

본 발명은 액체 유량 제어 장치의 제어 가능 총유량 범위를 넓게 하는 것을 과제로 한다.

제1 유량 제어 유닛(21A)은 소유량의 제1 제어 가능 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브(23A)를 갖고, 제2 유량 제어 유닛(21B)은 대유량의 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브(23B)를 가지며, 제1 및 제2 제어 유량 범위에는 중복 범위가 있다. 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐른다. 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서는, 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 고정하면서 다른 한쪽에 흐르는 유량을 증대시킨다.

대 표 도

명세서

청구범위

청구항 1

액체 유량을 제어하기 위한 액체 유량 제어 장치에 있어서,

병렬로 설치된 복수의 유량 제어 유닛과,

상기 복수의 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량이 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치와 동일해지도록 상기 복수의 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된 컨트롤러

를 구비하고,

상기 복수의 유량 제어 유닛에는, 적어도 제1 유량 제어 유닛과 제2 유량 제어 유닛이 포함되며,

상기 제1 유량 제어 유닛은 제1 제어 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제2 유량 제어 유닛은 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브를 가지며, 상기 제1 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위 보다 소(小)유량측에 있고, 상기 제1 제어 유량 범위와 상기 제2 제어 유량 범위에 중복 범위가 있으며,

상기 컨트롤러는, 상기 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐르도록 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되고,

상기 컨트롤러는, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 고정하면서 다른 한쪽에 흐르는 유량이 증대되도록 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되고,

상기 컨트롤러는, 상기 제1 유량 제어 유닛에만 액체가 흐르는 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량, 즉 상기 제1 상태에서의 합계 유량이 상기 중복 범위 내의 제1 값까지 증대되었을 때, 상기 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 양쪽에 액체가 흐르는 제2 상태로 이행시키고, 이 때, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류가 시작되도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되고,

상기 컨트롤러는, 상기 제2 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 상기 제1 값보다 작은 상기 중복 범위 내의 제2 값까지 감소했을 때, 상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시키고, 이 때, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 증대시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류가 정지되도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되는 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 상태로부터 상기 제2 상태로 이행시킬 때, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 양만큼 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되는 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 상태로부터 상기 제2 상태로 이행시킨 후에 다시 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 상기 제1 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값으로 증대시킨 후에, 상기 제2 유량 제어 유닛의 유량을 증대시켜 가도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되는 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시킬 때, 상기 제2 유량 제어 유닛의 유량이 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 값까지 감소하며 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 양만큼 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량이 증대되도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되는 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치는 상기 제1 제어 유량 범위의 상한치의 2분의 1과 같은 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 복수의 유량 제어 유닛에는, 제3 유량 제어 유닛이 더 포함되며, 상기 제3 유량 제어 유닛은 제3 제어 유량 범위를 갖는 제3 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제3 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 대(大)유량측에 있으며 상기 제2 제어 유량 범위와 중복 범위를 갖거나, 또는 상기 제1 제어 유량 범위보다 소(小)유량측에 있으며 상기 제1 제어 유량 범위와 중복 범위를 갖는 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 병렬로 설치된 상기 복수의 유량 제어 유닛에 액체를 공급하는 공통의 액체 공급부를 더 구비하고,

각 유량 제어 유닛은, 관로와, 상기 관로에 설치된 유량계를 포함하고, 상기 컨트롤러로부터 제공된 목표 유량과 상기 유량계의 측정치와의 편차에 기초하여 상기 목표 유량이 달성되도록 상기 각 유량 제어 밸브의 개방도를 제어하는 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 각 유량 제어 유닛은 상기 관로에 설치된 개폐 밸브를 더 갖고, 상기 유량 제어 밸브는 니들 밸브인 것인 액체 유량 제어 장치.

청구항 10

적어도 제1 유량 제어 유닛과 제2 유량 제어 유닛을 포함하는 병렬로 설치된 복수의 유량 제어 유닛을 이용하여, 액체 유량을 제어하는 방법으로서, 상기 복수의 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량이 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치와 동일해지도록 액체 유량을 제어하는 방법에 있어서,

상기 제1 유량 제어 유닛은 제1 제어 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제2 유량 제어 유닛은 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브를 가지며, 상기 제1 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 소(小)유량측에 있고, 상기 제1 제어 유량 범위와 상기 제2 제어 유량 범위에 중복 범위가 있으며,

상기 방법은,

상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐르게 하는 단계와,

상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 고정하면서 다른 한쪽에 흐르는 유량을 증대시키는 단계를 포함하며,

상기 제2 유량 제어 유닛에 액체가 흐르지 않고 상기 제1 유량 제어 유닛에 액체가 흐르는 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량, 즉 상기 합계 유량이 상기 중복 범위 내의 제1 값까지 증대되었을 때, 상기 방법은,

상기 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 액체가 흐르는 제2 상태로 이행시키는 단계와,

상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류를 개시하는 단계를 더 포함하고,

상기 제2 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 상기 제1 값보다 작은 상기 중복 범위 내의 제2 값까지 감소했을 때,

상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시키는 단계와,

상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 증대시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류를 정지시키는 단계를 더 포함하는 액체 유량 제어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 상태로부터 상기 제2 상태로 이행시킬 때, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 양만큼 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키는 단계를 더 포함하는 액체 유량 제어 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 제1 상태로부터 상기 제2 상태로 이행시킨 후에 다시 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 상기 제1 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값으로 증대시킨 후에, 상기 제2 유량 제어 유닛의 유량을 증대시키는 단계를 더 포함하는 액체 유량 제어 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시킬 때, 상기 제2 유량 제어 유닛의 유량이 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 값까지 감소했을 때, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 양만큼 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 증대시키는 단계를 더 포함하는 액체 유량 제어 방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치는 상기 제1 제어 유량 범위의 상한치의 2분의 1과 같은 것인 액체 유량 제어 방법.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 복수의 유량 제어 유닛에, 제3 유량 제어 유닛을 설치하는 단계를 더 포함하며,

상기 제3 유량 제어 유닛은 제3 제어 유량 범위를 갖는 제3 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제3 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 대(大)유량측에 있으며 상기 제2 제어 유량 범위와 중복 범위를 갖거나, 또는 상기 제1 제어 유량 범위보다 소(小)유량측에 있으며 상기 제1 제어 유량 범위와 중복 범위를 갖는 것인 액체 유량 제어 방법.

청구항 17

적어도 제1 유량 제어 유닛과 제2 유량 제어 유닛을 포함하는 병렬로 설치된 복수의 유량 제어 유닛을 포함하는 액체 유량 제어 장치를 제어하기 위한 프로그램이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능한 기억 매체에 있어서,

상기 제1 유량 제어 유닛은 제1 제어 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제2 유량 제어 유닛은 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브를 가지며, 상기 제1 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 소(小)유량측에 있고, 상기 제1 제어 유량 범위와 상기 제2 제어 유량 범위에 중복 범위가 있으며,

상기 프로그램은, 제어 컴퓨터에 의해 실행될 때에,

상기 복수의 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량이 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되

어야 할 총유량의 요구치와 동일해지게 제어하는 것과,

상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐르게 하는 것과,

상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 고정하면서 다른 한쪽에 흐르는 유량을 증대시키는 것

을 포함하는 단계를 수행하도록 상기 복수의 유량 제어 유닛을 제어하고,

상기 제2 유량 제어 유닛에 액체가 흐르지 않고 상기 제1 유량 제어 유닛에 액체가 흐르는 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량, 즉 상기 합계 유량이 상기 중복 범위 내의 제1 값까지 증대되었을 때, 상기 단계는,

상기 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 액체가 흐르는 제2 상태로 이행시키는 것과,

상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류를 개시하는 것을 더 포함하고,

상기 제2 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 상기 제1 값보다 작은 상기 중복 범위 내의 제2 값까지 감소했을 때, 상기 단계는,

상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시키는 것과,

상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 증대시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류를 정지시키는 것을 더 포함하는 것인 비일시적인 컴퓨터 판독 가능한 기억 매체.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액체 유량의 제어에 관한 것이며, 상세하게는, 제어 가능 유량 범위가 상이한 복수의 유량 제어 유닛을 협동시키는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치의 제조에서는, 확산/CVD 처리전 세정, 에칭후 세정, 웨트 에칭 등을 실시하기 위해 세정 시스템이 이용된다. 세정 시스템은 소(小)풋프린트, 고(高)스루풋 등의 요구에 부응하기 위해, 최근 한층 더 고집적화되어, 다수대의 세정 유닛이 하나의 세정 처리 시스템에 포함된다.

[0003] 각 세정 유닛에 각각 전용 세정액 공급 유닛을 설치할 수도 있지만, 통상은 다수대의 세정 유닛에 대하여 공통의 세정액 공급 유닛이 설치된다. 세정액은 일반적으로, 1종류 또는 복수 종류의 고농도 약액과 DIW(순수)를 혼합함으로써 생성된다. 세정액을 미리 생성하여 탱크에 저장해 두고 필요에 따라 탱크로부터 공급할 수도 있다. 그러나, 최근에는 처리액 공급 시점에 상기 혼합을 행하는 방식이 있다. 다수대의 세정 유닛은 미리 정해진 프로세스 스케줄에 따라서 운전되고, 세정액을 사용하는 세정 유닛의 대수는 시시각각 변화하여, 단 1대의 세정 유닛만 세정액을 사용하는 경우, 모든 세정 유닛이 세정액을 사용하는 경우도 생각할 수 있다. 특히, 약액은 고부식성이므로, 적어도 접액(接液) 부분이 내약품성 수지 재료로 이루어진 유량 제어 장치를 이용할 필요가 있고, 그 유량 조정폭은 일반적으로는 매우 좁다. 따라서, 하나의 세정 처리 시스템에 포함되는 세정 유닛의 수가 많아지면, 좁은 유량 조정폭의 약액용 유량 제어 장치가 필요 약액 유량의 변동에 대응하는 것이 어려워진다.

[0004] 또, 사용자의 요구에 따라, 하나의 세정액 공급 유닛이 비교적 저농도의 세정액(예를 들어 HF:DIW=1:200의 DHF)과 비교적 고농도의 세정액(예를 들어 HF:DIW=1:10의 DHF)을 공급할 수 있도록 구성하는 것이 요구되는 경우도 있다. 또한, 하나의 세정액 공급 유닛이 상이한 종류의 세정액(예를 들어 DHF, SC1, SC2)을 공급할 수 있도록 구성하는 것이 요구되는 경우도 있다. 이러한 경우, 좁은 유량 조정폭의 약액용 유량 제어 장치가 필요 약액 유량의 변동에 대응하는 것이 더욱 더 어려워진다. 일례로서, 약액용 유량 제어 장치가 약 10 ml/min~2800 ml/min이라는 광범위한 약액 유량에 대응해야 하는 경우도 있을 수 있다.

[0005] 특허문헌 1은 CVD 장치에서 액체 원료를 공급하기 위해 제어 가능 유량 범위가 상이한 병렬로 설치된 2개의 유량 제어기를 이용하는 것을 개시하고 있다. 그러나, 특허문헌 1에서는, 요구 유량의 변화에 대응할 수 있는 2개의 유량 제어기의 제어에 관해서는 전혀 기재되어 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2003-158122호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 광범위한 요구 유량에 대응할 수 있는 액체 유량 제어 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 제1 관점에 의하면, 액체 유량을 제어하기 위한 액체 유량 제어 장치에 있어서, 병렬로 설치된 복수의 유량 제어 유닛과, 상기 복수의 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량이 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치와 동일해지도록 상기 복수의 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된 컨트롤러를 구비하고, 상기 복수의 유량 제어 유닛에는, 적어도 제1 유량 제어 유닛과 제2 유량 제어 유닛이 포함되며, 상기 제1 유량 제어 유닛은 제1 제어 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제2 유량 제어 유닛은 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브를 가지며, 상기 제1 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 소(小)유량측에 있으며 상기 제1 제어 유량 범위와 상기 제2 제어 유량 범위에 중복 범위가 있고, 상기 컨트롤러는 상기 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐르도록 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되고, 상기 컨트롤러는 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 고정하면서 다른 한쪽에 흐르는 유량이 증대되도록 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 액체 유량 제어 장치.

[0009] 상기 제1 관점의 제1 유리한 양태에 있어서, 상기 컨트롤러는 제2 유량 제어 유닛에 액체가 흐르지 않고 상기 제1 유량 제어 유닛에 액체가 흐르는 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량, 즉 상기 합계 유량이 상기 중복 범위 내의 제1 값까지 증대되었을 때, 상기 제1 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 액체가 흐르는 제2 상태로 이행시키고, 이 때, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류가 시작되도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된다.

[0010] 상기 제1 관점의 제2 유리한 양태에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 상태로부터 상기 제2 상태로 이행시킬 때, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 양만큼 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 감소시키도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된다.

[0011] 상기 제1 관점의 제3 유리한 양태에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 상태로부터 상기 제2 상태로 이행시킨 후에 다시 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 상기 제1 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값으로 증대시킨 후에, 상기 제2 유량 제어 유닛의 유량

을 증대시켜 가도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된다.

[0012] 상기 제1 관점의 제4 유리한 양태에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 제2 상태로부터 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 상기 제1 값보다 작은 상기 중복 범위 내의 제2 값까지 감소했을 때, 상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시키고, 이 때, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량이 변화하지 않도록, 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량을 증대시키고 상기 제2 유량 제어 유닛으로의 액체의 통류가 정지되도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된다.

[0013] 상기 제1 관점의 제5 유리한 양태에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 상기 제2 상태로부터 상기 제1 상태로 이행시킬 때, 상기 제2 유량 제어 유닛의 유량이 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 값까지 감소하며 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 양만큼 상기 제1 유량 제어 유닛의 유량이 증대되도록, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛을 제어하도록 구성된다.

[0014] 상기 제1 관점의 제6 유리한 양태에 있어서, 상기 제2 제어 유량 범위의 하한치는 상기 제1 제어 유량 범위의 상한치의 2분의 1과 같다.

[0015] 상기 제1 관점의 제7 유리한 양태에 있어서, 상기 복수의 유량 제어 유닛에는, 제3 유량 제어 유닛이 더 포함되며, 상기 제3 유량 제어 유닛은 제3 제어 유량 범위를 갖는 제3 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제3 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 대(大)유량측에 있으며 상기 제2 제어 유량 범위와 중복 범위를 갖거나, 또는 상기 제1 제어 유량 범위보다 소유량측에 있으며 상기 제1 제어 유량 범위와 중복 범위를 갖는다.

[0016] 본 발명의 제2 관점에 의하면, 각각이 처리액을 이용하여 기판을 처리하도록 구성된 복수의 액처리 유닛과, 상기 복수의 액처리 유닛에 처리액을 공급하는 공통의 처리액 공급 장치를 구비하고, 상기 처리액 공급 장치는 희석액 공급원과 상기 복수의 액처리 유닛을 접속하는 관로와, 상기 관로에 접속된 상기 제1 관점에 따른 액체 유량 제어 장치를 가지며, 희석액과 상기 액체 유량 제어 장치에 의해 유량 제어된 약액과의 혼합액을 처리액으로 하여 상기 복수의 액처리 유닛에서 액처리하도록 구성된 기판 처리 장치가 제공된다.

[0017] 본 발명의 제3 관점에 의하면, 적어도 제1 유량 제어 유닛과 제2 유량 제어 유닛을 포함하는 병렬로 설치된 복수의 유량 제어 유닛을 이용하여, 액체 유량을 제어하는 방법으로서, 상기 복수의 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량이 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치와 동일해지도록 액체 유량을 제어하는 방법에 있어서, 상기 제1 유량 제어 유닛은 제1 제어 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제2 유량 제어 유닛은 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브를 가지며, 상기 제1 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 소유량측에 있으며 상기 제1 제어 유량 범위와 상기 제2 제어 유량 범위에 중복 범위가 있고, 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐르도록 하고, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 증대시키는 것을 특징으로 하는 방법이 제공된다.

[0018] 본 발명의 제4 관점에 의하면, 적어도 제1 유량 제어 유닛과 제2 유량 제어 유닛을 포함하는 병렬로 설치된 복수의 유량 제어 유닛을 구비하는 액체 유량 제어 장치로서, 상기 제1 유량 제어 유닛은 제1 제어 유량 범위를 갖는 제1 유량 제어 밸브를 갖고, 상기 제2 유량 제어 유닛은 제2 제어 유량 범위를 갖는 제2 유량 제어 밸브를 가지며, 상기 제1 제어 유량 범위는 상기 제2 제어 유량 범위보다 소유량측에 있으며 상기 제1 제어 유량 범위와 상기 제2 제어 유량 범위에 중복 범위가 있는 액체 유량 제어 장치에 있어서 상기 액체 유량 제어 장치를 제어하기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능한 기억 매체로서, 상기 프로그램을 상기 액체 유량 제어 장치의 제어 컴퓨터가 실행했을 때, 상기 제어 컴퓨터가, 상기 복수의 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량이 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치와 동일해지고, 상기 복수의 유량 제어 유닛에 의해 실현되어야 할 총유량의 요구치의 변화에 따라서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽 또는 양쪽에 액체가 흐르고, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛에 흐르는 액체의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 상기 제1 및 제2 유량 제어 유닛 중 한쪽에 흐르는 유량을 고정하면서 다른 한쪽에 흐르는 유량을 증대시키도록 상기 복수의 유량 제어 유닛을 제어하는 것을 특징으로 하는 기억 매체가 제공된다.

[0019] 상기 제2, 제3, 제4 관점에는, 상기 제1 관점의 제1~제7 유리한 양태를 적용할 수 있다. 또, 상기 제1~제7 유리한 양태는 적절하게 조합될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 제어 유량 범위가 상이한 복수의 유량 제어 유닛을 조합하여 사용함으로써, 액체 유량 제어 장치 전체로서의 제어 가능 유량 범위를 넓게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명에 의한 액체 유량 제어 장치를 구비한 세정액 공급 블록을 포함하는 세정 처리 시스템의 구성을 나타낸 도면.

도 2는 액체 유량 제어 장치의 작용을 설명하는 차트도.

도 3은 액체 유량 제어 장치의 작용을 설명하는 그래프.

도 4는 액체 유량 제어 장치의 작용을 설명하는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 다음으로, 첨부 도면을 참조하여 바람직한 실시형태에 관해 설명한다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 세정 처리 시스템은 세정액 공급 블록(1)과 세정 처리 블록(100)을 갖는다.

[0023] 세정 처리 블록(100)은 복수대, 도시한 예에서는 10대의 세정 유닛(P1~P10)을 갖는다. 세정 유닛(P1~P10)의 사양은 서로 동일하다. 세정 유닛(P1)은 케이싱(101)과, 케이싱(101) 내에 설치되어, 기판, 예를 들어 반도체 웨이퍼(이하, 단순히 「웨이퍼」라고 함)(W)를 유지하는 스픈 척(102)과, 웨이퍼 표면에 세정액(본 예에서는 희석 약액)을 공급하는 세정액 노즐(103)과, 웨이퍼 이면에 세정액을 공급하는 세정액 노즐(105)을 갖는다. 세정 액 노즐(103)과 세정액의 공급은 개폐 밸브(104)와, 그 하류측에 있는 유량계(108a) 및 유량 제어 밸브(108b)를 포함하는 유량 제어 기구에 의해 제어된다. 세정액 노즐(105)과 세정액의 공급은 개폐 밸브(106)와, 그 하류측에 있는 유량계(109a) 및 유량 제어 밸브(109b)로 이루어진 유량 제어 기구에 의해 제어된다. 각 세정 유닛(P1~P10)으로의 처리액 공급 관로(107-1~107-10)는 후술하는 세정액 공급 블록(1)의 관로(31)에 병렬로 접속되어 있다. 세정 유닛(P1~P10)과 같은 반도체 장치 제조용 세정 장치는 당업자에게 주지되어 있으므로, 상세한 설명은 생략한다. 세정 유닛(P1~P10)은 미리 정해진 처리 스케줄에 따라서 서로 시간차를 두고 동작한다. 즉, 세정 처리 블록(100)은 시간의 경과와 함께 처리액의 소비량이(경우에 따라서는 처리액의 농도도) 변화하는 처리액 소비 구조물이다.

[0024] 세정액 공급 블록(1)은 약액 공급부(10)와, 약액 유량 제어부(유량 제어 장치)(20)와, 희석액 공급부(30)를 갖는다.

[0025] 약액 공급부(10)는 병렬로 설치되며 약액을 저장하는 2개의 탱크(11A, 11B)를 갖는다. 펌프 이송용 가압 가스원(12), 본 예에서는 N₂ 가스원에 관로(13)가 접속되고, 관로(13)는 도중에 분기되어 분기 관로(13A, 13B)가 되며, 각 분기 관로(13A, 13B)에 탱크(11A, 11B)가 각각 설치된다. 각 분기 관로(13A, 13B)의 탱크(11A, 11B)의 상류측 및 하류측에는 각각 개폐 밸브(14A, 15A 및 14B, 15B)가 설치된다. 또, 대용량의 약액 공급원(16), 본 예에서는 HF(불산) 공급원에 관로(17)가 접속되고, 관로(17)는 도중에 분기되어 분기 관로(17A, 17B)가 되며, 각 분기 관로(17A, 17B)는 각각 탱크(11A, 11B)의 하부에 접속된다. 분기 관로(17A, 17B)에는 각각 개폐 밸브(18A, 18B)가 설치된다. 탱크(11A, 11B)의 상부에는 각각 관로(17C, 17D)가 접속되고, 관로(17C, 17D)에는 각각 개폐 밸브(19A, 19B)가 설치된다.

[0026] 통상 운전 시에는, 약액 공급부(10)는 개폐 밸브(14A, 15A 및 14B, 15B) 중 어느 1조만을 개방하고, 2개의 탱크(11A, 11B) 중 어느 한쪽 탱크(예를 들어 11A)의 상부 공간에 가압 가스를 공급함으로써 그 탱크 내에 저장된 약액을 아래쪽으로부터 밀어내어(압송하여), 유량 제어부(20)에 약액을 공급한다. 그 한쪽 탱크 내의 약액의 잔량이 점점 적어지면, 다른 탱크(예를 들어 11B)로부터 유량 제어부(20)에 약액이 공급되도록, 개폐 밸브(14A, 15A, 14B, 15B)를 적절하게 전환한다. 그리고 상기 한쪽 탱크에는, 개폐 밸브(18A, 19A 및 18B, 19B) 중 어느 1조만[예를 들어 개폐 밸브(18A, 19A)]을 개방하고, 대용량의 약액 공급원(16)으로부터 상기 한쪽 탱크에 약액이 보충되도록 한다. 탱크 내로의 약액 보충 시에는, 탱크 내의 가스 배출을 위해, 대응하는 관로(17C 또는 17D)의 개폐 밸브(19A 또는 19B)를 개방함으로써, 탱크를 대기에 또는 공장 배기계(EXH)에 해방시킬 수 있다.

[0027] 상기와 같이, 어느 한쪽 탱크(11A 또는 11B)로부터 대응하는 분기 관로(13A 또는 13B)를 통과하여, 유량 제어부(20)에 가압된 약액이 공급되게 된다.

[0028]

유량 제어부(20)에는, 복수, 본 예에서는 3개의 유량 제어 유닛[21(21A, 21B, 21C)]이 설치된다. 각 제어 유닛[21(21A, 21B, 21C)]은 관로[27(27A, 27B, 27C)]를 갖고, 관로[27(27A, 27B, 27C)]에는 상류측으로부터 순서대로, 유량계[22(22A, 22B, 22C)], 전공 레귤레이터(EV)[25(25A, 25B, 25C)]에 의해 개방도가 제어되는 유량 제어 밸브[23(23A, 23B, 23C)], 에어 오퍼레이션 밸브를 포함하는 개폐 밸브[24(24A, 24B, 24C)]가 순차적으로 설치된다. 예시된 실시형태에서는, 유량 제어 밸브(23)는 적어도 그 점액 부분이 모두 불소계 수지 등의 고내약 품성 재료로 형성된 니들 밸브를 포함한다. 니들 밸브의 통과 유량을 완전히 0으로 하기 어렵기 때문에, 각 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)의 유량을 완전히 0으로 할 때에는 개폐 밸브(24)가 폐쇄된다. 관로(27)에 흐르는 액의 유량은 유량계(22)에 의해 검출되고, 검출치가 컨트롤러(CNTL)[26(26A, 26B, 26C)]로 보내지고, 컨트롤러(26)는 상위 컨트롤러(MGR)(28)로부터 수신한 목표 유량이 달성되도록 전공 레귤레이터(25)에 제어 신호를 보내어, 유량 제어 밸브(23)의 개방도를 제어한다. 즉, 상위 컨트롤러(28)가 3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)에 대하여 각각 설정한 목표 유량을 달성하도록 유량 제어 밸브(23)의 개방도를 제어하는 피드백 그룹이 3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)에 각각 설정된다.

[0029]

3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)은 각각에 속하는 유량 제어 밸브[23(23A, 23B, 23C)]의 사양, 구체적으로는 제어 가능 유량 범위가 서로 다르다. 제어 가능 유량 범위란, 소정 오차 범위, 예를 들어 오차 $\pm 1\%$ 로 목표 유량을 달성하는 것이 가능한 유량 범위를 의미한다. 상기 수치제의 니들 밸브의 일반적인 제어 가능 유량 범위의 하한치는 상한치의 1/10 정도이다. 예시된 실시형태에서는, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 가능 유량 범위가 10~100 ml/min, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 가능 유량 범위가 50~500 ml/min, 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 가능 유량 범위가 250~2500 ml/min이다. 즉, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)와 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 가능 유량 범위는 중복 범위를 갖고, 또 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)와 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 가능 유량 범위는 중복 범위를 갖는다.

[0030]

각 유량 제어 밸브[23(23A, 23B, 23C)]에 제어 유량 범위가 설정된다. 「제어 유량 범위」는, 각 유량 제어 밸브(23)의 「제어 가능 유량 범위」 중 운전시에 실제로 이용되는 유량 범위를 의미하며, 제어 유량 범위는 장치의 설계자 내지 사용자에 의해 정해진다. 예를 들어, 제어 가능 유량 범위가 10~100 ml/min인 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)에 대하여, 15~95 ml/min의 제어 유량 범위를 설정할 수도 있다. 또 예를 들어, 제어 가능 유량 범위가 8~120 ml/min인 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)에 대하여 10~100 ml/min의 제어 유량 범위를 설정할 수도 있다. 이하에 예시하는 실시형태에서는, 제어 유량 범위가 제어 가능 유량 범위와 동일하게 설정된다. 따라서, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위가 10~100 ml/min, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위가 50~500 ml/min, 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 유량 범위가 250~2500 ml/min이다. 즉, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)와 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위는 중복 범위를 갖고, 또 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)와 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 유량 범위는 중복 범위를 갖는다.

[0031]

또, 예시된 실시형태에서는, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위의 상한치의 1/2이 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위의 하한치로 되어 있다. 또, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위의 상한치의 1/2이 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 유량 범위의 하한치로 되어 있다. 이 관계는 간단한 제어를 실현함에 있어서 매우 적합하다(상세한 것은 후술함).

[0032]

희석액 공급부(30)는 그 상류측 단부가 DIW(순수) 공급원(32)에 접속된 관로(31)를 갖고, 관로(31)에는, 상류측으로부터 순서대로, 개폐 밸브(33), 유량계(34)가 설치된다. 관로(31)의 영역(36)에 3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)의 관로(27)의 하류측 단부가 접속된다.

[0033]

세정 처리 시스템은 그 전체 동작을 통괄 제어하는 시스템 컨트롤러(50)를 갖는다. 시스템 컨트롤러(50)는 세정액 공급 블록(1)의 모든 기능 부품[약액 공급부(10)와, 유량 제어부(유량 제어 장치)(20)와, 희석액 공급부(30)의 각종 밸브 등]과, 처리 블록(100)의 모든 기능 부품[예를 들어 스픬 척(102), 처리액 공급 제어용 밸브(104, 106) 등, 각 세정 유닛(P1~P10)에 웨이퍼(W)를 반입하는 도시하지 않은 반송 아암 등]의 동작을 제어한다. 시스템 컨트롤러(50)는 세정액 공급 블록(1)의 유량 제어부(유량 제어 장치)(20)의 컨트롤러(28)의 상위 컨트롤러로서도 기능한다. 시스템 컨트롤러(50)는 하드웨어로서 예를 들어 범용 컴퓨터와, 소프트웨어로서 그 컴퓨터를 동작시키기 위한 프로그램(장치 제어 프로그램 및 처리 레시피 등)에 의해 실현될 수 있다. 소프트웨어는 컴퓨터에 고정적으로 설치된 하드 디스크 드라이브 등의 기억 매체에 저장되거나, 또는 CDROM, DVD, 플래시 메모리 등의 착탈 가능하게 컴퓨터에 세팅되는 기억 매체에 저장된다. 이러한 기억 매체가 참조부호 51로 표시된다. 프로세서(52)는 필요에 따라 사용자 인터페이스(53)로부터의 지시 등에 기초하여 소정의 처리 레시피를

기억 매체(51)로부터 호출하여 실행시킴으로써, 시스템 컨트롤러(50)의 제어 하에 소정의 처리가 이루어진다.

[0034] 다음으로 작용에 관해 설명한다. 시스템 컨트롤러(50)는 미리 정해진 세정 유닛(P1~P10)의 처리 스케줄에 기초하여, 각 세정 유닛(P1~P10)에 세정 처리를 하게 한다. 즉, 각 세정 유닛(P1~P10)에, 도시하지 않은 반송 아암에 의해 웨이퍼(W)가 반입되어, 스픈 척(102)에 의해 수평으로 유지된다. 스픈 척(102)이 유지한 웨이퍼(W)를 수직 축선 둘레에 회전시킨다. 회전하는 웨이퍼(W)에 세정액 노즐(103, 105)로부터 세정액(본 예에서는, 약액을 DIW 등의 회석액으로 회석한 액으로 이루어진 세정액)이 공급되고, 이 세정액에 의해 웨이퍼(W)에 소정의 세정 처리가 실시된다. 세정 처리의 종료후, 각 세정 유닛(P1~P10)으로부터 도시하지 않은 반송 아암에 의해 웨이퍼(W)가 반출된다.

[0035] 시스템 컨트롤러(50)는 세정 유닛(P1~P10)의 미리 정해진 처리 스케줄에 기초하여, 또는 세정 유닛(P1~P10)의 실제 가동 상황에 기초하여, 세정액 공급 블록(1)이 처리 블록(100)에 공급해야 할 세정액의 배합비(약액량/DIW량)의 정보를 유량 제어부(20)의 상위 컨트롤러(28)에 제공하고, 상위 컨트롤러(28)는 유량계(34)에 의해 측정된 관로(31)에 흐르는 DIW 유량에 기초하여, 소정의 배합비를 얻기 위해 필요한 약액 공급량[유량 제어부(20)를 통해 관로(31)의 영역(36)에 공급되는 약액의 양]을 산출하고, 그 산출치에 기초하여 유량 제어부(20)를 제어한다. 즉, 상위 컨트롤러(28)는 시스템 컨트롤러(50)로부터 제공된 약액(HF)의 총유량의 요구치에 기초하여, 이하에 설명하는 작용이 실현되도록, 3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)의 각각의 하위 컨트롤러[26(26A, 26B, 26C)]에 유량 제어 밸브(23A, 23B, 23C)의 각각을 통과하는 약액 유량의 요구치를 제공한다. 시스템 컨트롤러(50)가 3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)의 각각의 하위 컨트롤러(26)에 직접 지령을 보내도록 구성하여도 상관없다.

[0036] 도 2, 도 3 및 도 4에는, 약액의 총유량을 3개의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)이 어떻게 분담하는지가 나타나 있다. 앞서 설명한 것처럼, 예시된 실시형태에서는, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위가 10~100 ml/min, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위가 50~500 ml/min, 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 유량 범위가 250~2500 ml/min이다.

[0037] 도 2의 차트에서, 흰색 부분은 해당하는 유량 제어 유닛(21)에 액체를 흘리지 않은 상태[구체적으로는, 예를 들어 해당하는 유량 제어 밸브(23)의 개방도가 제어 유량 범위의 하한치 이하의 유량(예를 들어 제어 유량 범위가 50~500 ml/min인 경우, 예컨대 30 ml/min)에 대응하는 일정한 값이며 그 하류의 개폐 밸브(24)가 폐쇄된 상태]인 것을 나타내고 있다.

[0038] 점 표시 부분은 해당하는 유량 제어 유닛(21)에 설정된 일정 유량의 액체를 흘리는 상태[구체적으로는, 예를 들어 해당하는 유량 제어 밸브(23)에 흐르는 약액의 유량이 제어 유량 범위의 하한치로 유지되도록 유량 제어 밸브(23)의 개방도가 제어되며 그 하류의 개폐 밸브(24)가 개방된 상태]인 것을 나타내고 있다.

[0039] 사선 표시 부분은 해당하는 유량 제어 유닛(21)에 요구된 유량에 기초하여 유량을 변경하는 상태[구체적으로는, 예를 들어 해당하는 유량 제어 밸브(23)의 개방도가 제어 유량 범위에 대응하는 값으로 제어되어 변화하며 그 하류의 개폐 밸브(24)가 개방된 상태]인 것을 나타내고 있다.

[0040] 격자 표시 부분은 해당하는 유량 제어 유닛(21)에 설정된 일정 유량의 액체를 흘리는 상태[구체적으로는, 예를 들어 해당하는 유량 제어 밸브(23)에 흐르는 약액의 유량이 제어 유량 범위의 상한치로 유지되도록 유량 제어 밸브(23)의 개방도가 제어되며 그 하류의 개폐 밸브(24)가 개방된 상태]인 것을 나타내고 있다.

[0041] 또, 도 3 및 도 4의 그래프는 유량 제어 유닛(21A), 유량 제어 유닛(21B) 및 유량 제어 유닛(21C)이 담당하는 약액 유량의 시간 변화를 실선 A, 일점쇄선 B 및 이점쇄선 C로 각각 나타내고, 총유량의 시간 변화를 파선 T로 나타내고 있다. 도 3 및 도 4의 그래프에서, 도면의 이해 용이성을 중시하여, 선끼리 겹치지 않도록 하기 위해 일부 선은 정확한 위치로부터 약간 어긋난 위치에 표시되어 있다.

[0042] 약액의 총유량을 유량 제어부(20)에 의해 실현할 수 있는 최소 유량 10 ml/min로부터 최대 유량 3100 ml/min로 증대시켜 갈 때에는, 도 2의 (a) 및 도 3에 나타낸 바와 같은 제어가 이루어진다. 우선, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B) 및 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 하류의 개폐 밸브(24B 및 24C)가 폐쇄된 상태에서, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)가 그 제어 유량 범위 내의 요구된 유량에 대응하는 개방도로 개방되고 그 하류의 개폐 밸브(24A)가 개방된다. 그 후, 총유량이 100 ml/min에 도달할 때까지 유량 제어 밸브(23A)의 개방도가 요구 유량에 따라서 증대된다.

[0043] 총유량이 100 ml/min에 도달하면(도 3의 시점 t1), 컨트롤러(26A)에 요구 유량(목표치) 50 ml/min이 제공되고, 이에 따라 유량 제어 밸브(23A)의 개방도가 감소하여, 유량 제어 밸브(23A)를 통과하는 약액의 유량이 50 ml

/min로 감소한다. 이것과 병행하여, 제어 유량 범위의 하한치 이하의 유량에 대응하는 소정의 개방도로 개방된 상태에서 대기하고 있던 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 하류의 개폐 밸브(24B)가 개방되고, 컨트롤러(26B)에 요구 유량 50 ml/min이 제공되며, 이에 따라 유량 제어 밸브(23B)의 개방도가 증대되어, 유량 제어 밸브(23B)를 통과하는 약액의 유량이 50 ml/min로 증가한다. 즉, 총유량이 100 ml/min로 실질적으로 유지된 채로, 약액 공급을 담당하는 유량 제어 밸브가 참조부호 23A 1개뿐인 상태에서 참조부호 23A 및 23B의 2개인 상태로 이행한다. 이 때, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)를 제어 유량 범위의 하한치에 해당하는 개방도로 개방하여 대기시킨 상태로 개폐 밸브(24B)를 개방하는 것도 가능하다. 그러나, 전술한 바와 같이, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)를 제어 유량 범위의 하한치 이하의 유량에 대응하는 소정의 개방도로 한 상태에서 개폐 밸브(24B)를 개방하고, 컨트롤러(26B)에 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 값을 요구 유량으로서 제공하는 편이 바람직하다. 이와 같이 하는 편이, 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 약액의 유량 감소 속도와 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 약액의 유량 증대 속도가 가까워져, 총유량이 안정되기 때문이다.

[0044] 그 후, 요구 총유량의 증대에 따라서, 곧바로 컨트롤러(26A)에 제공되는 요구 유량이 증대되고, 이것에 의해 유량 제어 밸브(23A)의 개방도가 다시 증대로 바뀌어, 총유량이 100 ml/min을 넘어 증대되어 간다[이 때 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량은 50 ml/min에 고정되어, 유량 제어 밸브(23B)를 통과하는 약액의 유량이 50 ml/min로 유지되도록 제어된다].

[0045] 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 약액의 유량이 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위의 상한치인 100 ml/min에 도달하면(도 3의 시점 t2), 총유량은 150 ml/min에 도달한다. 계속해서 총유량을 150 ml/min을 넘어 증대시켜 갈 때에는, 컨트롤러(26A)에 제공되는 요구 유량을 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값인 100 ml/min에 고정하여 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 약액의 유량이 100 ml/min로 유지되도록 제어하는 한편, 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량을 증대시켜 가고, 이것에 의해 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 개방도를 증대시켜 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 약액의 유량을 증대시켜 간다.

[0046] 총유량이 600 ml/min에 도달하면[이 때, 유량 제어 밸브(23A)의 분담이 100 ml/min, 유량 제어 밸브(23B)의 분담이 500 ml/min이다], 컨트롤러(26B)에 요구 유량(목표치) 250 ml/min이 제공되고, 이에 따라 유량 제어 밸브(23B)의 개방도가 감소하여, 유량 제어 밸브(23B)를 통과하는 약액의 유량이 250 ml/min로 감소한다(도 3의 시점 t3). 이것과 병행하여, 제어 유량 범위의 하한치 이하의 유량에 대응하는 소정의 개방도로 대기하고 있던 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 하류의 개폐 밸브(24C)가 개방되고, 컨트롤러(26C)에 요구 유량(목표치) 250 ml/min이 제공되며, 이에 따라 유량 제어 밸브(23C)의 개방도가 증가하여, 유량 제어 밸브(23C)를 통과하는 약액의 유량이 250 ml/min로 증가한다. 즉, 총유량이 600 ml/min로 실질적으로 유지된 채로, 약액 공급을 담당하는 유량 제어 밸브가 참조부호 23A 및 23B의 2개인 상태에서 참조부호 23A, 23B, 23C의 3개인 상태로 이행한다. 그 후, 요구 총유량의 증대에 따라서, 곧바로 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량이 증대되고, 이것에 의해 유량 제어 밸브(23B)의 개방도가 다시 증대로 바뀌어, 총유량이 600 ml/min을 넘어 증대되어 간다[이 때 컨트롤러(26C)에 제공되는 요구 유량은 250 ml/min에 고정되어, 유량 제어 밸브(23C)를 통과하는 약액의 유량이 250 ml/min로 유지되도록 제어된다].

[0047] 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 약액의 유량이 제어 유량 범위의 상한치까지 도달하면, 총유량이 850 ml/min에 도달한다(도 3의 시점 t4). 이 때, 유량 제어 밸브(23A)의 분담이 100 ml/min, 유량 제어 밸브(23B)의 분담이 500 ml/min, 유량 제어 밸브(23C)의 분담이 250 ml/min이다. 계속해서 총유량을 850 ml/min을 넘어 증대시켜 갈 때에는, 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량을, 소유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값인 500 ml/min에 고정하여 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 약액의 유량이 500 ml/min로 유지되도록 제어하는 한편, 컨트롤러(26C)에 제공되는 요구 유량을 증대시켜 가고, 이것에 의해 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 개방도를 증대시켜 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)에 흐르는 약액의 유량을 증대시켜 간다. 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)에 흐르는 약액의 유량이 제어 유량 범위의 상한치인 2500 ml/min에 도달하면 총유량은 3100 ml/min에 도달한다.

[0048] 약액의 총유량을 유량 제어부(20)에 의해 실현할 수 있는 최대 유량 3100 ml/min로부터 최소 유량 10 ml/min로 감소시켜 갈 때에는, 도 2의 (b) 및 도 4에 나타낸 바와 같은 제어가 이루어진다. 우선, 컨트롤러(26A, 26B)에 제공되는 요구 유량을 소유량용의 유량 제어 밸브(23A) 및 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 각각의 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값에 고정하여, 유량 제어 밸브(23A, 23B)에 흐르는 약액의 양을 각각의 제어 유량 범위의 상한치로 유지하도록 제어하는 한편, 컨트롤러(26C)에 제공되는 요구 유량을 감소시켜 가고, 이에 따라 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 개방도를 감소시켜 유량 제어 밸브(23C)에 흐르는 약액의 유량을 감소시켜

간다. 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)에 흐르는 액액의 유량이 제어 유량 범위의 하한치인 250 ml/min까지 감소하여, 총유량이 850 ml/min까지 감소하면(도 4의 시점 t5), 컨트롤러(26C)에 제공되는 요구 유량을 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 하한치에 대응하는 값에 고정하여 유량 제어 밸브(23C)에 흐르는 액액의 유량이 250 ml/min로 유지되도록 제어하는 한편, 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량을 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값으로부터 감소시켜 가고, 이에 따라 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 개방도를 감소시켜 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 액액의 유량을 감소시켜 간다.

[0049] 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 액액의 유량이 제어 유량 범위의 하한치인 50 ml/min까지 감소하여 총유량이 400 ml/min까지 감소하면[이 때, 유량 제어 밸브(23A)의 분담이 100 ml/min, 유량 제어 밸브(23B)의 분담이 50 ml/min, 유량 제어 밸브(23C)의 분담이 250 ml/min이다], 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 하류측의 개폐 밸브(24C)를 폐쇄하고, 이것과 동시에 또는 약간 선행하여 컨트롤러(26B)에 요구 유량 300 ml/min을 제공하여, 이에 따라 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 개방도를 증대시켜, 유량 제어 밸브(23B)를 통과하는 액액의 유량을 300 ml/min까지 증대시킨다(도 4의 시점 t6). 이에 따라 총유량이 400 ml/min로 실질적으로 유지된 채로, 액액 공급을 담당하는 유량 제어 밸브가 참조부호 23A, 23B, 23C의 3개인 상태에서 참조부호 23A 및 23B의 2개인 상태로 이행한다. 그 후, 요구 유량의 감소에 따라서, 곧바로 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량이 감소되고, 이에 따라 유량 제어 밸브(23B)의 개방도가 다시 감소로 바뀌어, 총유량이 400 ml/min 미만으로 감소해 간다. 계속해서 총유량을 감소시켜 가는 과정에서, 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 하류측의 개폐 밸브(24C)는 쭉 폐쇄된 채로 있게 된다.

[0050] 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 액액의 유량이 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 값에 도달하여 총유량이 150 ml/min까지 감소하면[이 때, 유량 제어 밸브(23A)의 분담이 100 ml/min, 유량 제어 밸브(23B)의 분담이 50 ml/min이다], 컨트롤러(26B)에 제공되는 요구 유량을 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위의 하한치에 고정하여, 유량 제어 밸브(23B)에 흐르는 액액의 유량이 제어 유량 범위의 하한치로 유지되도록 제어하는 한편, 컨트롤러(26A)에 제공되는 요구 유량을 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위의 상한치에 대응하는 값으로부터 감소시켜 가고, 이에 따라 유량 제어 밸브(23A)의 개방도를 감소시켜 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 액액의 유량을 감소시켜 간다(도 4의 시점 t7).

[0051] 총유량이 60 ml/min까지 감소하면[이 때, 유량 제어 밸브(23A)의 분담이 10 ml/min, 유량 제어 밸브(23B)의 분담이 50 ml/min이다], 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 하류측의 개폐 밸브(24B)를 폐쇄하고, 이것과 동시에 컨트롤러(26A)에 제공되는 요구 유량을 증대시켜, 이것에 의해 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 개방도를 증대시켜, 유량 제어 밸브(23A)를 통과하는 액액의 유량을 60 ml/min까지 증대시킨다. 이에 따라 총유량이 60 ml/min로 실질적으로 유지된 채로, 액액 공급을 담당하는 유량 제어 밸브가 참조부호 23A, 23B의 2개인 상태에서 참조부호 23A 1개뿐인 상태로 이행한다. 그 후, 요구 총유량의 감소에 따라서, 곧바로 컨트롤러(26A)에 제공되는 요구 유량이 감소되고, 이에 따라 유량 제어 밸브(23A)의 개방도가 다시 감소로 바뀌어, 총유량이 60 ml/min 미만으로 감소해 간다. 계속해서 총유량을 감소시켜 가는 과정에서, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 하류측의 개폐 밸브(24B)는 쭉 폐쇄된 채로 있게 된다. 그 후, 컨트롤러(26A)에 제공되는 요구 유량을 감소시켜 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 개방도를 줄여 감으로써, 총유량이 10 ml/min까지 감소한다.

[0052] 상기 실시형태에 의하면, 제어 유량 범위가 상이한 복수의 유량 제어 유닛[23(23A, 23B, 23C)]을 조합하여 사용함으로써, 액체 유량 제어 장치 전체로서의 제어 유량 범위를 넓게 할 수 있다. 또, 제어 유량 범위가 상이한 복수의 유량 제어 유닛의 동작을 관련시켜 제어함으로써, 액체 유량 제어 장치의 유량을 정밀하고 원활하게 변화시킬 수 있다.

[0053] 상기 실시형태에서는, 제2 유량 제어 유닛(21B)에 액체가 흐르지 않고 제1 유량 제어 유닛(21A)에 액체가 흐르는 제1 상태로부터 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서, 제1 유량 제어 유닛(21A)의 유량(즉, 제1 상태에서의 합계 유량)이 제1 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위(10~100 ml/min)와 제2 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위(50~500 ml/min)의 중복 범위(50~100 ml/min) 내의 제1 값(100 ml/min)까지 증대되었을 때, 제1 상태로부터 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)에 액체가 흐르는 제2 상태로 이행시키고, 이 때, 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량이 변화하지 않도록(100 ml/min로 유지되도록) 제1 유량 제어 유닛(21A)의 유량을 감소시키고(100→50 ml/min) 제2 유량 제어 유닛(21B)으로의 액체의 통류가 시작되도록 한다. 이 때문에, 제1 상태에서 제2 상태로의 전환 전후(합계 유량 100 전후)에 합계 유량을 원활하게 변화시킬 수 있다. 즉, 제1 및 제2 유량 제어 밸브(23A, 23B)의 제어 유량 범위에 중복 범위를 설정하고, 합계 유량이 중복 범위 내에 있을 때 전환하기 때문에, 전환 직후에 제1 및 제2 유량 제어 밸브(23A, 23B)가 달성해야 할 유량은 모두 각각의 제어 유량 범위 내에 있다(이것은 물론, 각 유량 제어 밸브의 제어 가

능 유량 범위 내이다). 이 때문에, 제1 상태에서 제2 상태로의 전환 전후에서 합계 유량의 정밀도도 높다.

[0054] 또, 상기 실시형태에서는, 제2 상태로부터 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서, 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량이 제1 값(100 ml/min)보다 작은 중복 범위(60~100 ml/min) 내의 제2 값(60 ml/min)까지 감소했을 때, 제2 상태에서 제1 상태로 이행시키고, 이 때, 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량이 변화하지 않도록(60 ml/min인 채로 유지), 제1 유량 제어 유닛(21A)의 유량을 증대(예를 들어 10→60 ml/min)시키고 제2 유량 제어 유닛(21B)으로의 액체의 통류가 정지되도록 한다. 이에, 상기와 같은 이유로, 제2 상태로부터 제1 상태로의 전환 전후(합계 유량 60 전후)에 합계 유량을 원활하게 변화시킬 수 있고, 또 합계 유량의 정밀도도 높다.

[0055] 또, 제1 상태와 제2 상태의 전환은 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량을 증대시켜 가는 과정에서는 합계 유량 100 ml/min을 임계값(제1 임계값)으로 하여 이루어지는 데 비해, 제1 및 제2 유량 제어 유닛(21A, 21B)의 합계 유량을 감소시켜 가는 과정에서는 합계 유량 60 ml/min을 임계값(제1 임계값보다 작은 제2 임계값)으로 하여 이루어진다. 즉, 소위 히스테리시스 제어가 이루어진다. 유량 제어 밸브의 가동 개수의 변경 시에 이루어지는 하나의 유량 제어 밸브의 제어 유량의 급변은 유량 제어 밸브에 큰 부담이 가해지기 때문에 바람직하지 않다. 총유량이 증대되어 가는 과정과 총유량이 증대되어 가는 과정에서, 전환 트리거가 되는 임계값이 동일, 예를 들어 총유량 100 ml/min이라고 하면, 목표 총유량이 100 ml/min 부근을 빈번하게 오르내리는 경우, 하나의 유량 제어 밸브에 대한 부담이 지나치게 커지지만, 상기 실시형태의 제어에 의하면 그와 같은 문제는 없다.

[0056] 제2 유량 제어 유닛(21B)과 제3 유량 제어 유닛(21C)의 관계에서도, 물론 상기와 동일하다고 할 수 있다.

[0057] 전술한 실시형태는 현상황에서 생각할 수 있는 최적의 실시형태이지만, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니다.

[0058] 상기 실시형태에서는, 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위가 10~100 ml/min, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위가 50~500 ml/min, 대유량용의 유량 제어 밸브(23C)의 제어 유량 범위가 250~2500 ml/min이다. 즉, 상대적으로 대유량의 제어 유량 범위를 갖는 유량 제어 밸브의 제어 유량 범위의 하한치가, 상대적으로 소유량의 제어 유량 범위를 갖는 유량 제어 밸브의 제어 유량 범위의 상한치의 2분의 1과 같다. 이것은 전술한 제1 상태[유량 제어 유닛(21A)만이 개방]에서 제2 상태[유량 제어 유닛(21A, 21B)이 모두 개방]로의 전환 시의 조작이 매우 간단해진다고 하는 이점이 있다. 즉, 상대적으로 소유량의 제어 유량 범위를 갖는 유량 제어 밸브의 유량을 상한치까지 상승시킨 후에 그 유량 제어 밸브의 컨트롤러에 제어 유량 범위의 상한치의 1/2의 목표치를 제공하고, 그것과 동시에 상대적으로 대유량의 제어 유량 범위를 갖는 유량 제어 밸브의 컨트롤러에 제어 유량 범위의 하한치에 대응하는 목표치를 제공한 상태에서 그 유량 제어 밸브에 액체를 흘리기 시작하도록 함으로써, 간단한 전환을 실현할 수 있다. 전술한 제2 상태에서 제1 상태로의 전환 시의 조작도 마찬가지로 매우 간단해지는 것이 분명하다. 그러나, 상기 제어 유량 범위의 관계가 성립하지 않는다 하더라도, 예를 들어 소유량용의 유량 제어 밸브(23A)의 제어 유량 범위가 10~100 ml/min, 중유량용의 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위가 40~500 ml/min이라면, 제1 상태에서 제2 상태로의 전환(또는 그 반대의 전환)의 전후에 높은 합계 유량의 정밀도를 얻을 수 있고, 합계 유량을 원활하게 변화시킬 수 있는 것에는 변함없음이 분명하다. 또, 상기에 관해서는, 유량 제어 유닛(21B)과 유량 제어 유닛(21C)의 관계에서도 동일하다고 할 수 있다.

[0059] 상기 실시형태에서는, 전술한 제1 상태[유량 제어 유닛(21A)만이 개방]에서 제2 상태[유량 제어 유닛(21A, 21B)이 모두 개방]로 전환할 때, 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 약액의 유량을 제어 유량 범위의 상한치(100 ml/min)까지 증대시킨 후에, 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 약액의 유량을 감소시켰다(100→50 ml/min). 그러나, 유량 제어 밸브(23A)에 흐르는 약액의 유량이 제어 유량 범위의 상한치보다 작은 값(예를 들어 90 ml/min)에 대응하는 개방도로 개방한 후에, 유량 제어 밸브(23A)의 개방도를 감소시켜도 좋다(예를 들어 90→40 ml/min). 이 경우도, 제1 상태에서 제2 상태로의 전환 전후에 높은 합계 유량의 정밀도를 얻을 수 있고, 합계 유량을 원활하게 변화시킬 수 있는 것에는 변함없음이 분명하다. 또, 제2 상태로부터 제1 상태로의 전환에서도 동일하다고 할 수 있다. 또, 상기에 관해서는, 유량 제어 유닛(21B)과 유량 제어 유닛(21C)의 관계에서도 동일하다고 할 수 있다.

[0060] 상기 실시형태에서는, 전술한 제1 상태[유량 제어 유닛(21A)만이 개방]에서 제2 상태[유량 제어 유닛(21A, 21B)이 모두 개방]로 전환할 때, 유량 제어 유닛(21B)의 유량 제어 밸브(23B)의 컨트롤러(26B)에 제공되는 초기 요구 유량은 제어 유량 범위의 하한치(50 ml/min)에 대응하는 것이었다. 또, 전술한 제2 상태에서 제1 상태로

전환할 때, 유량 제어 유닛(21B)의 유량 제어 밸브(23B)의 컨트롤러(26B)에 제공되는 최종 요구 유량[개폐 밸브(24B)를 폐쇄하는 시점에서의 개방도]도 제어 유량 범위의 하한치(50 ml/min)에 대응하는 것이다. 이것은 제1 상태와 제2 상태 사이에서의 전환 조작이 매우 간단해진다는 이점은 있다. 그러나, 상기 유량 제어 밸브(23B)의 컨트롤러(26B)에 제공되는 초기 요구 유량 및 최종 요구 유량은 유량 제어 밸브(23B)의 제어 유량 범위의 하한치보다 높은 값(60 ml/min)이어도 상관없다. 이 경우도, 제1 상태에서 제2 상태로의 전환 전후에 높은 합계 유량의 정밀도를 얻을 수 있고, 합계 유량을 원활하게 변화시킬 수 있다는 것에는 변함없음이 분명하다. 또, 제2 상태에서 제1 상태로의 전환에서도 동일하다고 할 수 있다. 또, 상기에 관해서는, 유량 제어 유닛(21B)과 유량 제어 유닛(21C)의 관계에서도 동일하다고 할 수 있다.

[0061] 상기 실시형태에서는, 각 유량 제어 밸브(23)에서 실제로 이용되는 「제어 유량 범위」가 각 유량 제어 밸브(23)의 「제어 가능 유량 범위」와 동일하게 설정되었지만, 전술한 바와 같이 「제어 유량 범위」가 「제어 가능 유량 범위」 내에 설정되어 있다면, 「제어 유량 범위」는 「제어 가능 유량 범위」와 일치하지 않아도 상관없다.

[0062] 상기 실시형태에서는, 하나의 유량 제어 유닛(21A, 21B, 21C)이 유량 제어 밸브(23)와 개폐 밸브(24)를 갖고 있지만, 유량 제어 밸브(23) 그 자체가 유량을 완전히 0으로 줄이는 기능(셧오프 기능)을 갖고 있다면 개폐 밸브(24)를 생략하는 것이 가능하다.

[0063] 상기 실시형태에서는, 유량 제어부(유량 제어 장치)(20)에서 유량 조정된 액체(약액)가 희석액 공급부(30)로부터 공급되는 액체(DIW)와 혼합되어 처리 블록(100)에 보내졌지만, 이것에 한정되지 않고, 유량 제어부(20)에서 유량 조정된 액체를 다른 액체와 혼합하지 않고 처리 블록(100)에 보내어도 좋다.

[0064] 유량 제어부(20)는 폭넓은 유량 조절이 요구되는 다양한 국면에서 그 자체로 유익한 것이다. 따라서 유량 제어 대상은 약액에 한정되지 않고, 다양한 액체를 생각할 수 있다. 예를 들어, 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이 CVD 장치의 액체 원료의 유량 조정에 개시된 기술을 적용하는 것도 가능하다. 또, 세정액 공급 블록(1)이 공급하는 액체는 DHF에 한정되지 않고 SC1, SC2 등이어도 좋다. 또, 기판 처리 시스템은 세정액 이외의 처리액을 사용하여 기판을 처리하는 것이어도 좋고, 이 경우에도, 전술한 유량 제어부(20)를 세정액 이외의 처리액의 유량 조절에 이용할 수 있다.

[0065] 또, 처리 시스템에 포함되는 처리 유닛의 수는 임의이며, 예를 들어 액체 공급량을 광범위하게 변화시킬 필요가 있는 단 1대의 처리 유닛을 처리 시스템이 갖고 있어도 좋다.

[0066] 또, 기판은 반도체 웨이퍼에 한정되지 않고, 예를 들어 LCD용 유리 기판 등, 다른 종류의 기판이어도 좋다.

부호의 설명

[0067] 1: 처리액 공급 장치(세정액 공급 블록) 10: 액체 공급부(약액 공급부)

20: 액체 유량 제어 장치(유량 제어부)

21(21A, 21B, 21C): 유량 제어 유닛

22: 유량계

23(23A, 23B, 23C): 유량 제어 밸브

24: 개폐 밸브

26: 제어기(컨트롤러)

27: 관로

28: 컨트롤러(상위 컨트롤러)

31: 관로

32: 희석액 공급원

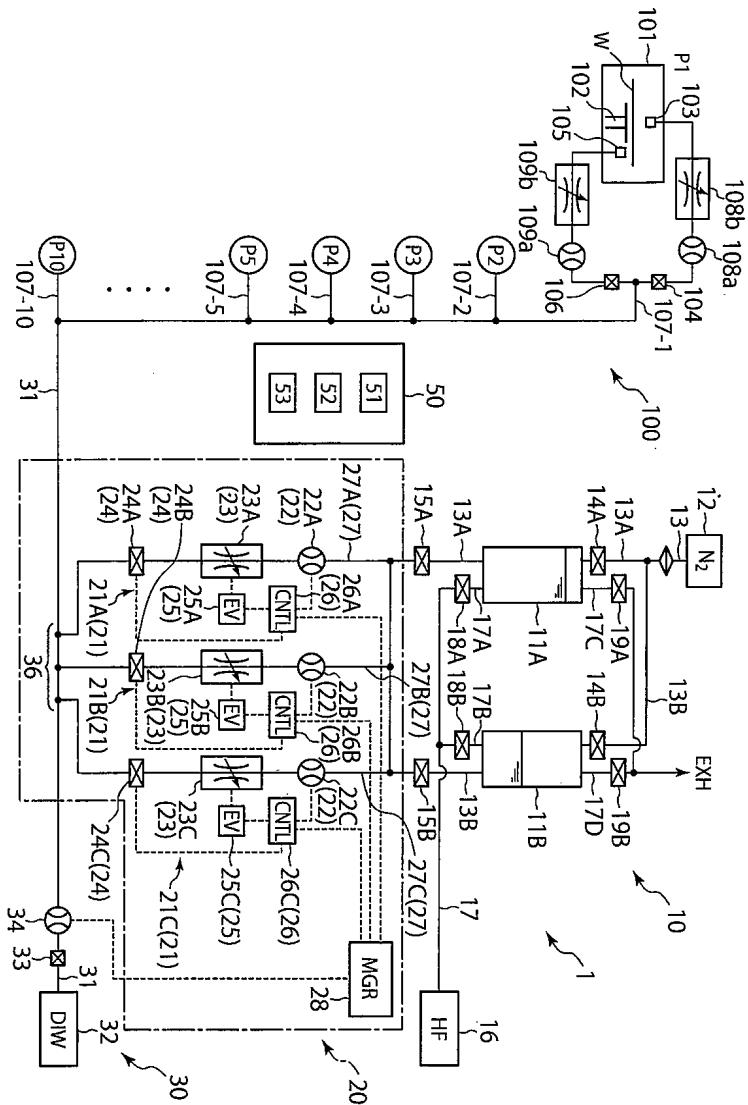
50: 제어 컴퓨터(시스템 컨트롤러)

51: 기억 매체

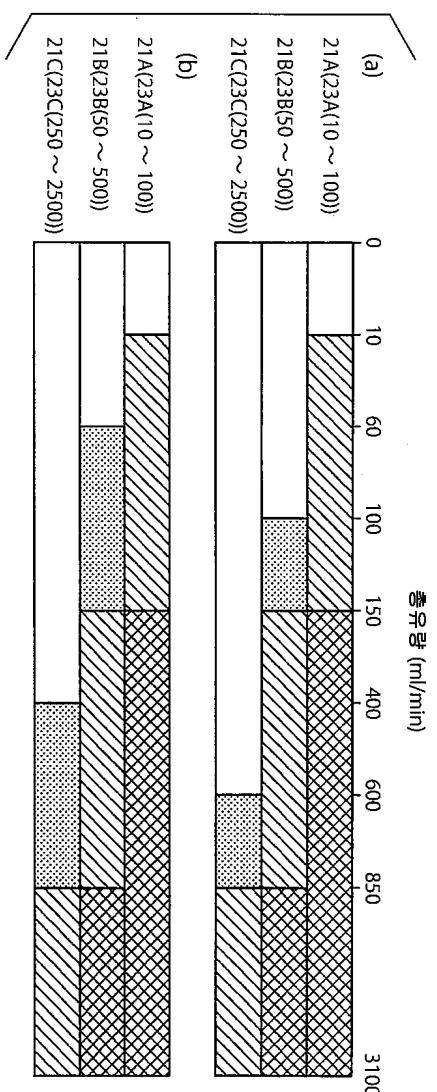
P1~P10: 액처리 유닛(세정 유닛)

도면

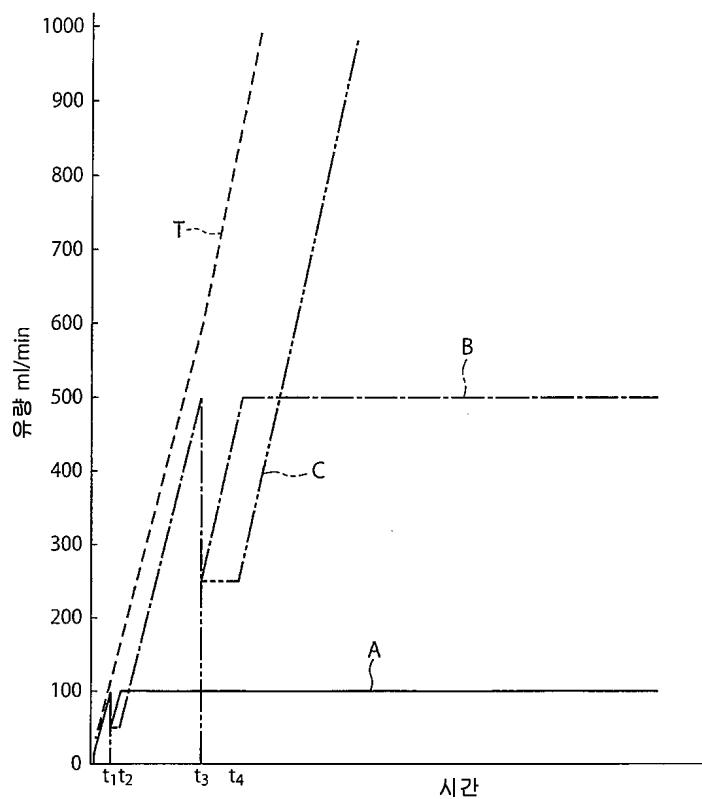
도면1



도면2



도면3



도면4

