(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월05일
(11) 등록번호 10-1061946
(24) 등록일자 2011년08월29일

(51) Int. Cl.
H01L 21/304 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0030913
(22) 출원일자 2007년03월29일
심사청구일자 2008년12월29일
(65) 공개번호 10-2007-0101768
(43) 공개일자 2007년10월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00110957 2006년04월13일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1019980032449 A*
JP2004193329 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5쵸메 3반 1고
(72) 발명자
와타나베 츠카사
일본 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미츠자와 650 동경엘렉트론 큐슈 주식회사 나이
신도 나오키
일본 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미츠자와 650 동경엘렉트론 큐슈 주식회사 나이
(74) 대리인
송승필, 김태홍

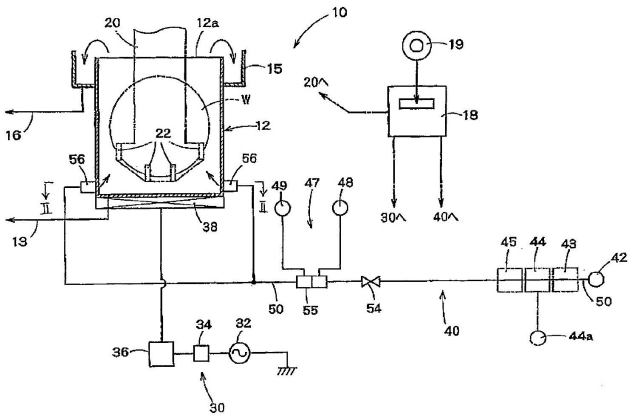
전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 이창용

(54) 기판 세정 방법, 기판 세정 장치 및 프로그램 기록 매체

(57) 요 약

본 발명은 피처리 기판의 전면으로부터 높은 제거 효율로 파티클을 제거할 수 있는 기판 세정 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 피처리 기판(W)은 세정조(12)에 저류(貯留)된 세정액 내에 침지된다. 다음으로, 상기 세정조(12) 내부의 세정액에 초음파가 발생되고, 피처리 기판(W)이 초음파 세정된다. 이 초음파를 발생시키는 공정은 세정조 내부에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내부에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하고 있다. 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내부에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 별도의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내부에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량은 상이하다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

세정조에 저류(貯留)된 세정액 내에 피처리 기판을 침지하는 공정과,

상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정

을 포함하며,

상기 초음파를 발생시키는 공정은, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하며,

상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 어느 한 타이밍에서 상기 세정조 내부로의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 다른 타이밍에서 상기 세정조 내부로의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량은 상이한 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 초음파를 발생시키는 공정은 상기 세정조 내부로의 세정액의 공급을 정지한 상태로 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정에서, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량은 단계적으로 또는 연속적으로 변화하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정에서, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량은 일정한 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 세정조 내부로의 세정액의 공급을 정지한 상태로 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정은, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정 후에 행해지는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 초음파를 발생시키는 공정에서, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량은 단계적으로 또는 연속적으로 변화하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 7

세정액을 저류하는 세정조와,

상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 초음파 발생 장치와,

상기 세정조 내에 세정액을 공급하는 세정액 공급 장치와,

상기 세정액 공급 장치에 의한 상기 세정조 내부로의 세정액의 공급과, 상기 초음파 발생 장치에 의한 상기 세정조 내의 세정액에의 초음파의 발생을 제어하는 제어 장치

를 구비하고,

상기 제어 장치는,

상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있는 동안의 적어도 한 기간에, 상기 세정조 내에 세정액을 공

급하며,

상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있는 동안의 어느 한 타이밍에서 상기 세정조 내부로의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있는 동안의 다른 타이밍에서 상기 세정조 내부로의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량이 상이하도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제어 장치는 상기 초음파를 발생시키고 있는 동안의 상기 한 기간과는 다른 한 기간에, 상기 세정조 내부로의 세정액의 공급을 정지하도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어 장치는 상기 세정조 내에 세정액을 공급하는 상기 한 기간 중에, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량이 단계적으로 또는 연속적으로 변화하도록 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제어 장치는 상기 세정조 내에 세정액을 공급하는 상기 한 기간 중에, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량이 일정해지도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 제어 장치는 상기 초음파를 발생시키고 있는 동안에 우선, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하며, 그 후, 상기 세정조로의 세정액의 공급을 정지하도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 제어 장치는 상기 초음파를 발생시키고 있는 동안에, 단위 시간당 공급량을 단계적으로 또는 연속적으로 변화시키면서 상기 세정액을 상기 세정조 내에 공급하도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

청구항 13

기판 세정 장치를 제어하는 제어 장치에 의해 실행되는 프로그램이 기록된 기록 매체로서,

상기 프로그램이 상기 제어 장치에 의해 실행됨으로써,

세정조에 저류된 세정액 내에 피처리 기판을 침지하는 공정과,

상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하며,

상기 초음파를 발생시키는 공정은, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하고,

상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 어느 한 타이밍에서 상기 세정조 내부로의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 다른 타이밍에서 상기 세정조 내부로의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량이 상이한 피처리 기판의 세정 방법을

기판 세정 장치에 실시시키는 것을 특징으로 하는 기록 매체.

청구항 14

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0011] 본원은 2006년 4월 13일에 출원된 일본 특허 출원 제2006-110957호에 기초하여, 일본 특허 출원 제2006-110957호의 모든 내용은 참조되어 여기에 삽입되는 것으로 한다.

[0012] 본 발명은 피처리 기판을 세정액에 침지하는 동시에 세정액에 초음파를 발생시켜, 피처리 기판에 부착된 파티클(오염 등)을 제거하는 기판 세정 방법 및 기판 세정 장치에 따르며, 특히, 피처리 기판의 전면으로부터 높은 제거 효율로 파티클을 제거할 수 있는 기판 세정 방법 및 기판 세정 장치에 관한 것이다.

[0013] 또한, 본 발명은 피처리 기판의 전면으로부터 높은 제거 효율로 파티클을 제거하는 피처리 기판의 세정 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기억한 프로그램 기록 매체에 관한 것이다.

[0014] 유지 부재에 유지시킨 형태로 피처리 기판을 세정액에 침지시키는 동시에 세정액에 초음파를 발생시켜 피처리 기판을 세정하는 방법, 소위 초음파 세정(메가소닉 처리라고도 불림)이 예컨대 일본 특허 공개 평 제10-109072호 공보로부터 이미 알려져 있다. 그리고, 일본 특허 공개 평 제10-109072호 공보에 따르면, 피처리 기판을 높은 제거 효율로 세정하기위해, 세정액에 용해한 가스의 용존 농도를 소정의 범위 내의 농도로 설정해 두는 것이 유효하다고 되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0015] 그런데, 통상, 피처리 기판의 아래쪽으로부터 초음파가 조사된다. 따라서, 피처리 기판의 판면에 있어서 파티클 제거 효율에 얼룩이 생겨 버릴 우려가 있다. 특히, 유지 부재는 피처리 기판을 아래쪽에서 유지하므로, 유지 부재에 의해 초음파가 차단되고, 이에 따라 파티클의 제거 효율이 저하하는 영역이 피처리 기판 중에 발생할 우려가 있다.

[0016] 본 발명은 이러한 점을 고려하여 이루어진 것으로, 피처리 기판에서 균일하게 높은 제거 효율로 파티클을 제거할 수 있는 기판 세정 방법 및 기판 세정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 이 기판 세정 방법 및 기판 세정 장치에 있어서, 간이한 제어에 의해, 피처리 기판을 세정할 수 있으면 더욱 좋다.

[0017] 또한, 본 발명은 피처리 기판의 전면으로부터 높은 제거 효율로 파티클을 제거하는 피처리 기판의 세정 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 프로그램 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0018] 본원 발명자는 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시킬 때에 세정조 내에의 세정액의 공급이 있는 경우와, 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시킬 때에 세정조 내에의 세정액의 공급이 없는 경우의 사이에서의, 초음파 세정된 한 장의 피처리 기판 내에 있어서의 파티클 제거 효율 분포의 상이에 대해 검토를 행했다. 그리고, 본원 발명자는 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시킬 때에 있어서의 세정조 내에의 세정액의 공급의 유무에 의해, 나아가서는 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시킬 때에 있어서의 세정조 내에의 세정액의 공급량의 증감에 의해, 파티클이 제거되기 쉬운 영역의 위치가 피처리 기판 내에 있어서 변화한다는 지견을 얻었다. 그리고, 본 발명은 이러한 지견에 기초하는 것이다.

[0019] 본 발명에 따른 기판 세정 방법은 세정조에 저류된 세정액 내에 피처리 기판을 침지하는 공정과, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 구비하며, 상기 초음파를 발생시키는 공정은 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하고, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 별도의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량은 상이하다는 것을 특징으로 한다.

[0020] 이러한 본 발명에 따른 기판 세정 방법에 따르면, 피처리 기판으로부터 파티클을 균일하게 제거할 수 있게 된다. 또한, 피처리 기판 전체로서의 파티클 제거 효율을 높일 수도 있다. 또한, 이러한 기판 세정 방법에 있어서는, 초음파를 발생시키는 동안의 전 기간에 걸쳐 세정액의 공급이 계속되도록 하여도 좋고, 초음파를 발생시키는 동안의 일부 기간에 있어서만, 세정액을 공급하도록 하여도 좋다.

[0021] 본 발명에 따른 기판 세정 방법에 있어서, 상기 초음파를 발생시키는 공정이 상기 세정조 내에의 세정액의 공급을 정지한 상태로 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 더 포함하도록 하여도 좋다. 또한, 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정 및 세정조 내에의 세정액의 공급을 정지한 상태로 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정의 각각은 초음파를 발생시키는 공정 내에 일회 포함되도록 하여도 좋고, 복수회 포함되도록 하여도 좋다.

[0022] 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정에 있어서, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량은 단계적으로 또는 연속적으로 변화하도록 하여도 좋다. 이러한 기판 세정 방법에 따르면, 피처리 기판으로부터 파티클을 보다 균일하게 제거할 수 있게 된다. 또한, 피처리 기판 전체로서의 파티클 제거 효율을 더 높일 수도 있다. 혹은, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정에 있어서, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량은 일정하게 되도록 하여도 좋다.

[0023] 또한, 상기 세정조 내에의 세정액의 공급을 정지한 상태로 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정은 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정 후에 행해지도록 하여도 좋다.

[0024] 또한, 본 발명에 따른 기판 세정 방법의 상기 초음파를 발생시키는 공정에 있어서, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량은 단계적으로 또는 연속적으로 변화하도록 하여도 좋다.

[0025] 본 발명에 따른 기판 세정 장치는 세정액을 저류하는 세정조와, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 초음파 발생 장치와, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하는 세정액 공급 장치와, 상기 세정액 공급 장치에 따른 상기 세정조 내에의 세정액의 공급과, 상기 초음파 발생 장치에 의한 상기 세정조 내의 세정액에의 초음파의 발생을 제어하는 제어 장치를 구비하며, 상기 제어 장치는 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 동안의 적어도 한 기간, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하고, 또한, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 동안의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 동안의 별도의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량이 상이하도록 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 이러한 본 발명에 따른 기판 세정 장치에 따르면, 피처리 기판으로부터 파티클을 보다 균일하게 제거할 수 있게 된다. 또한, 피처리 기판 전체로서의 파티클 제거 효율을 높일 수도 있다. 또한, 이러한 기판 세정 방법에 있어서는, 초음파를 발생시키는 동안의 전 기간에 걸쳐, 세정액의 공급이 계속되도록 하여도 좋고, 초음파를 발생시키는 동안의 일부 기간에 있어서만, 세정액을 공급하도록 하여도 좋다.

[0027] 본 발명에 따른 기판 세정 장치에 있어서, 상기 제어 장치가 상기 초음파를 발생시키는 동안의 상기 한 기간과는 별도의 한 기간, 상기 세정조 내에의 세정액의 공급을 정지하도록 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하여도 좋다. 또한, 세정조 내에 세정액을 공급하는 기간 및 세정조 내에의 세정액의 공급을 정지하고 있는 기간의 각각은 초음파를 발생시키고 있는 동안에 일회 포함되도록 하여도 좋고, 복수회 포함되도록 하여도 좋다.

[0028] 이러한 기판 세정 장치에 있어서, 상기 제어 장치가 상기 세정조 내에 세정액을 공급하는 상기 한 기간 중에, 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량이 단계적으로 또는 연속적으로 변화되도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하여도 좋다. 이러한 기판 세정 장치에 따르면, 피처리 기판으로부터 파티클을 더욱 균일하게 제거할 수 있게 된다. 또한, 피처리 기판 전체로서의 파티클 제거 효율을 더 높일 수도 있다. 혹은, 이러한 기판 세정 장치에 있어서, 상기 제어 장치가 상기 세정조 내에 세정액을 공급하는 상기 한 기간 중에 상기 세정조 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급량이 일정하게 되도록 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하여도 좋다.

[0029] 또한, 이러한 기판 세정 장치에 있어서, 상기 제어 장치가 상기 초음파를 발생시키는 동안에, 우선, 상기 세정조 내에 세정액을 공급하며, 그 후, 상기 세정조에의 세정액의 공급을 정지하도록, 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하여도 좋다.

[0030] 또한, 본 발명에 따른 기판 세정 장치에 있어서, 상기 제어 장치가 상기 초음파를 발생시키고 있는 동안에, 단위 시간당 공급량을 단계적으로 또는 연속적으로 변화시키면서 상기 세정액을 상기 세정조 내에 공급하도록 세정액의 공급 및 초음파의 발생을 제어하여도 좋다.

[0031] 본 발명에 따른 프로그램 기록 매체는 기판 세정 장치를 제어하는 제어 장치에 의해 실행되는 프로그램이 기록

된 기록 매체로서, 상기 프로그램이 상기 제어 장치에 의해 실행됨으로써, 세정조에 저류된 세정액 내에 피처리 기판을 침지하는 공정과, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 구비하며, 상기 초음파를 발생시키는 공정은 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하며, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 별도의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량이 상이한 피처리 기판의 세정 방법을 기판 세정 장치에 실시시키는 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 발명에 따른 프로그램은 기판 세정 장치를 제어하는 제어 장치에 의해 실행되는 프로그램으로, 상기 제어 장치에 의해 실행됨으로써 세정조에 저류된 세정액 내에 피처리 기판을 침지하는 공정과, 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 구비하며, 상기 초음파를 발생시키는 공정은 상기 세정조 내에 세정액을 공급하면서 상기 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 공정을 포함하고, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량과, 상기 초음파를 발생시키는 공정 중의 별도의 타이밍에 있어서의 상기 세정조 내에의 상기 세정액의 단위 시간당 공급량이 상이한 피처리 기판의 세정 방법을 기판 세정 장치에 실시시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

[0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시형태에 대해 설명한다. 또한, 이하의 실시형태에 있어서는, 본 발명에 따른 기판 세정 장치를 반도체 웨이퍼의 세정 장치에 적용한 예를 설명한다. 단, 본 발명에 따른 기판 세정 장치는 반도체 웨이퍼의 세정에의 적용에 한정되지 않고, 넓게는 기판의 세정에 적용할 수 있다.

[0034] 도 1 내지 도 5는 본 발명에 따른 기판 세정 방법, 기판 세정 장치, 프로그램 및 기록 매체의 일 실시형태를 도시한 도면이다.

[0035] 이 중 도 1은 기판 세정 장치의 개략 구성을 도시한 도이며, 도 2는 도 1의 II-II 선에 따른 기판 세정 장치의 단면도이고, 도 3은 초음파 발생 장치의 작동 상태와 세정액 공급 장치로부터의 세정액 공급 유량 변동을 설명하기 위한 도이며, 도 4 및 도 5는 세정액 중에 있어서의 초음파의 전파 형태를 설명하기 위한 도이다.

[0036] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 기판 세정 장치(10)는 세정조(DIP 조)(12)와, 세정조(12)에 접속되어 세정조(12) 내에 세정액을 공급하는 세정액 공급 장치(40)와, 피처리 웨이퍼(피처리 기판)(W)를 유지하는 유지 부재(웨이퍼 보트라고도 부름)(20)와, 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 초음파 발생 장치(30)와, 세정액 공급 장치(40) 및 초음파 발생 장치(30)에 접속된 제어 장치(18)를 구비하고 있다. 이러한 기판 세정 장치(10)는 세정조(12) 내에 저류된 세정액에 피처리 웨이퍼(W)를 침지한 상태로 세정액에 초음파를 발생시킴으로써, 피처리 웨이퍼(W)를 초음파 세정하는 장치이다.

[0037] 우선, 세정액 공급 장치(40)에 대해 상술한다. 도 1에 도시한 바와 같이, 세정액 공급 장치(40)는 공기 등의 가스, 바람직하게는 불활성 가스, 더욱 바람직하게는 질소가 용존한 세정액을 토출하는 펌프(42)와, 펌프(42)와 세정조(12)를 연결하는 연결관(50)을 갖고 있다. 본 실시형태에 있어서, 펌프(42)는 도시하지 않은 순수원에 접속되며, 순수원에 저류된 순수(DIW)를 세정액으로서 연결관(50) 내에 토출하도록 되어 있다. 이러한 펌프로서, 예컨대, 에어 압력을 조절함으로써 토출량을 조절할 수 있는 에어 구동식의 벨로우즈 펌프를 이용할 수 있다. 또한, 도 1에 도시한 바와 같이, 연결관(50)에는 개폐 밸브(54)가 마련되어 있고, 이 개폐 밸브(54)를 이용하여, 연결관(50)을 개폐할 수 있도록 되어 있다.

[0038] 도 1에 도시한 바와 같이, 세정액 공급 장치(40)는 연결관(50) 내를 흐르는 순수에 약제를 공급하는 약제 공급 장치(47)를 더 구비하고 있다. 약제 공급 장치(47)는 연결관(50)에 부착된 제1 믹싱 밸브(55)와, 제1 믹싱 밸브(55)에 접속되어, 상기 믹싱 밸브(55)에 약제를 공급하도록 이루어진 제1 약제 공급원(48) 및 제2 약제 공급원(49)을 갖고 있다. 본 실시형태에 있어서, 제1 약제 공급원(48)으로부터 과산화수소가 공급되며 제2 약제 공급원(49)으로부터 암모니아가 공급되도록 되어 있다. 따라서, 제1 약제 공급원(48) 및 제2 약제 공급원(49)으로부터 연결관(50) 내에 과산화수소 및 암모니아를 공급하고, 연결관(50) 내의 순수와 이들 과산화수소 및 암모니아를 혼합함으로써, 세정조(12) 내에 암모니아과수 [SC1($NH_4OH/H_2O_2/H_2O$)]을 공급할 수 있다.

[0039] 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 연결관(50)의 세정조(12)측의 단부에는 2개의 세정용 노즐(56)이 세정조(12)의 대향하는 벽면을 따라 마련되어 있다. 세정용 노즐(56)은 세정조(12)의 벽면을 따라 가늘고 긴 형태로 연장되는 통 형상의 부재로 이루어져 있다. 그리고, 이 통형 부재에는, 그 길이 방향을 따라 일정한 간격을 두고

배치된 다수의 노즐 구멍(56a)이 마련된다. 노즐 구멍(56a)의 배치 위치는 후술하는 바와 같이, 유지 부재(20)에 의해 유지된 피처리 웨이퍼(W)의 배치 위치에 기초하여 결정된다.

[0040] 그런데, 전술한 바와 같이, 세정액 공급 장치(40)는 제어 장치(18)에 접속되어 있고, 이 제어 장치(18)에 의해 제어되도록 되어 있다. 구체적으로는, 펌프(42)의 구동 및 정지, 펌프(42) 구동 시에 있어서의 펌프의 토출량, 약제 공급 장치(47)로부터의 약제의 공급 등이 제어 장치(18)에 의해 제어되도록 되어 있다. 또한, 펌프(42)가 에어 구동식의 벨로우즈 펌프인 경우에는 에어 압력을 제어함으로써, 펌프(42)가 니어 구동식의 벨로우즈 펌프 이외의 경우에는, 예컨대 입력되는 전력량을 제어함으로써, 펌프(42) 구동 시에 있어서의 펌프의 토출량을 조절할 수 있다.

[0041] 또한, 도 1에 이점쇄선으로 나타낸 바와 같이, 필요에 따라 탈기 장치(43), 용해 장치(44), 온도 조절 장치(45) 등을 연결관(50)에 부착하도록 하여도 좋다.

[0042] 여기서, 탈기 장치(43)는 연결관(50) 내를 흐르는 세정액을 탈기시키는 장치이다. 탈기 장치(43)로서는, 막탈기나 진공 탈기 등의 원리를 이용한 여러 가지의 공지의 탈기 장치를 채용할 수 있다. 그리고, 탈기 장치(43)의 출력과, 각 출력에 의해 세정액으로부터 탈기시킬 수 있는 가스의 양의 정도(즉, 각 출력에 있어서의 용존 농도의 저하량)의 관계를 미리 파악해 두고, 상기 파악된 관계에 기초하여 목표로 하는 탈기량에 따라 탈기 장치(43)의 출력을 결정하며, 상기 출력에 의해 탈기 장치(43)를 가동시킴으로써, 원하는 가스 용존 농도로 가스가 용해한 세정액을 얻을 수 있다.

[0043] 또한, 용해 장치(44)는 가스원(44a)에 접속되어, 가스원(44a)으로부터 공급되는 가스를 연결관(50) 내를 흐르는 세정액으로 용해시키는 장치이다. 용해 장치(44)로서는 탈기 장치(43)와 동일하게, 여러 가지의 공지의 용해 장치를 이용할 수 있다. 또한 용해 장치(44)의 출력과, 각 출력에 의해 세정액이 용해시킬 수 있는 가스량의 정도(즉, 각 출력에 있어서의 용존 농도의 상승량)의 관계를 미리 파악해 두고, 상기 파악된 관계에 기초하여 용해 장치(44)의 출력을 결정하며, 상기 출력에 의해 용해 장치(44)를 가동시킴으로써, 가스원(44a)에 저장된 원하는 가스가 원하는 가스 용존 농도로 용해한 세정액을 얻을 수 있다.

[0044] 또한, 도 1에 도시한 바와 같이, 탈기 장치(43)가 용존 장치(44)의 상류측이 되도록 하며, 탈기 장치(43) 및 용해 장치(44)의 양쪽을 마련하는 것도 바람직하다. 이 경우, 탈기 장치(43)에 의해서 연결관(50) 내의 세정액의 가스 용존 농도를 0%로 하고, 그 후, 용해 장치(44)에 의해서 가스 용존 농도를 조절함으로써, 가스원(44a)으로부터 공급되는 원하는 가스만이, 예컨대 기체로서 질소만이, 원하는 가스 용존 농도로 용존하고 있는 세정액을 얻을 수 있다.

[0045] 또한, 온도 조절 장치(45)는 연결관(50)을 가열 및/또는 냉각함으로써, 연결관(50) 내를 흐르는 세정액의 온도를 조절하는 장치이다. 온도 조절 장치(45)로서는 여러 가지의 공지의 가열 기구나 냉각 기구를 이용할 수 있다.

[0046] 다음으로, 세정액 공급 설비(40)로부터 세정액을 받는 세정조(12)에 대해 설명한다. 세정조(12)는 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이 거의 직방체의 윤곽을 갖고 있다. 세정조(12)에는, 후술하는 바와 같이 웨이퍼(W)를 출입하기 위한 위쪽 개구가 형성되어 있다. 또한, 세정조(12)의 저면에는, 저류한 세정액을 배출하기 위한 배출관(13)이 개폐 가능하게 마련된다.

[0047] 또한, 도 1에 도시한 바와 같이, 세정조(12)의 위쪽 개구를 둘러싸도록 하여 외조(外槽)(15)가 마련된다. 이 외조(15)는 세정조(12)의 위쪽 개구로부터 넘친 세정액을 회수하도록 되어 있다. 세정조(12)와 동일하게, 외조(15)에도 회수한 세정액을 배출하기 위한 배출관(16)이 개폐 가능하게 마련된다.

[0048] 이러한 세정조(12) 및 외조(15)는 예컨대, 내약품성이 풍부한 석영 등을 이용하여 형성된다. 또한, 세정조(12) 및 외조(15)의 배출관(13, 16)으로부터 배출된 세정액은 그대로 폐기되어도 좋고, 필터 등을 통하여 세정조(12) 내에 재차 공급되도록 하여도 좋다.

[0049] 다음으로, 웨이퍼(W)를 유지하는 유지 부재(20)에 대해 설명한다. 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 유지 부재(20)는 거의 수평 방향으로 연장되는 4개의 막대 형상 부재(22)와, 4개의 막대 형상 부재(22)를 한 쪽으로부터 캔틸레버 지지되는 기초부(24)를 갖고 있다. 막대 형상 유지 부재(22)는 한번에 세정 처리되는 복수의 웨이퍼(W), 예컨대 50장의 웨이퍼(W)를 아래쪽에서 지지하도록 되어 있다.

[0050] 이 때문에, 각 막대 형상 부재(22)에는 그 길이 방향을 따라 일정 간격을 두고 배열된 홈(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 웨이퍼(20)는 이 홈에 걸어 맞추고, 각 웨이퍼(W)의 판면이 막대 형상 부재가 연장되는 방향과

거의 직교하도록 되며, 즉, 각 웨이퍼(W)의 판면이 수직 방향을 따르도록 하여, 유지 부재(20)에 의해서 유지되도록 된다(도 1 참조).

[0051] 그런데, 도 2에서 이해할 수 있는 바와 같이, 전술한 세정용 노즐(56)의 노즐 구멍(56a)의 배치 피치는 유지 부재(20)에 유지된 웨이퍼(W)의 배치 피치와 거의 동일하게 되어 있다. 또한, 전술한 세정용 노즐(56)의 다수의 노즐 구멍(56a)은 유지 부재(20)에 유지된 웨이퍼(W) 사이에 세정액을 토출할 수 있도록 배열되어 있다.

[0052] 한편, 유지 부재(20)의 기초부(24)는 도시하지 않은 승강 기구에 연결되어 있다. 이 승강 기구에 의해 웨이퍼(W)를 유지한 유지 부재(20)를 강하시킴으로써, 세정조(12)에 저류된 세정액 중에 웨이퍼(W)를 침지할 수 있다. 또한, 승강 기구는 제어 장치(18)에 접속되어 있고, 제어 장치(18)에 의해 세정액에의 웨이퍼(W)의 침지가 제어되도록 되어 있다.

[0053] 다음으로, 초음파 발생 장치(30)에 대해 설명한다. 도 1에 도시한 바와 같이 초음파 발생 장치(30)는 세정조(12)의 바닥부 외면에 부착된 진동자(38)와, 진동자(38)를 구동하기 위한 고주파 구동 전원(32)과, 고주파 구동 전원(32)에 접속된 초음파 발진기(34)를 갖고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 복수의 진동자(38)가 마련되어 있고, 각 진동자(38)가 세정조(12)의 바닥부 외면을 부분적으로 점하도록 배열되어 있다. 또한, 도 1에 도시한 바와 같이, 초음파 발생용 장치(34)는 초음파 발진기(34) 및 각 진동자(38)에 접속된 구동 전환 기구(36)를 더 갖고 있다. 이 구동 전환 기구(36)에 의해, 복수의 진동자(38)를 전체 구동하는 것과, 하나 또는 두 개 이상의 진동자(38)를 개별적으로 구동하는 것의 어느 하나가 가능해진다.

[0054] 진동자(38)가 구동되어 진동하면, 세정조(12)의 바닥부를 통해 세정조(12) 내에 저류된 세정액에 초음파가 전파되며, 이에 따라, 세정조(12) 내의 세정액에 초음파가 발생된다. 또한, 초음파 발생 장치(30)는 제어 장치(18)에 접속되어 있고, 제어 장치(18)에 의해 세정액에의 초음파의 부여가 제어되도록 되어 있다.

[0055] 다음으로, 제어 장치(18)에 대해 설명한다. 전술한 바와 같이, 제어 장치(18)는 기판 세정 장치(10)의 각 구성 요소에 접촉되어 각 구성 요소의 동작을 제어하도록 되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 제어 장치(18)는 컴퓨터를 포함하여, 이 컴퓨터가 기록 매체(19)에 미리 기억된 프로그램을 실행함으로써, 기판 세정 장치(10)를 이용한 피처리 웨이퍼(W)의 세정이 실행되도록 되어 있다.

[0056] 다음으로, 주로 도 3 내지 도 5를 이용하여, 이러한 구성으로 이루어지는 기판 세정 장치(10)를 이용한 웨이퍼(W)의 세정 방법의 일례에 대해 설명한다.

[0057] 우선, 제어 장치(18)로부터의 신호에 의해 펌프(42)가 구동되며, 순수가 세정액으로서 연결관(50) 내에 토출된다. 또한, 약제 공급 장치(47)의 제1 약제 공급원(48)으로부터 과산화수소가 연결관(50)에 공급되고, 제2 약제 공급원(49)으로부터 암모니아가 연결관(50)에 공급된다. 이 결과, 예컨대 25℃인 약액(SC1)로서의 세정액이 세정액 공급 장치(40)의 세정용 노즐(56)을 통해 세정조(12) 내에 공급된다.

[0058] 이 때, 제어 장치(18)는 미리 설정된 프로그램에 따라, 세정조(12) 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급 유량이 예컨대 도 3에 도시한 바와 같이 소정의 양 A(l/min)에 의해 일정해지도록, 세정액 공급 장치(40)를 제어한다. 또한, 각 약제 공급원(48, 49)으로부터 연결관(50) 내에 공급되는 약제의 공급량도 연결관(50)을 흐르는 세정액(순수)의 공급 유량에 기초하여, 제어 장치(18)에 의해 제어되도록 되어 있다.

[0059] 또한, 도 1에 이중 쇄선으로 도시한 바와 같이, 연결관(50)에 탈기 장치(43)나 용해 장치(44)가 마련되는 경우에는, 제어 장치(18)는 미리 정해진 프로그램에 따라, 세정액 공급 장치(40)로부터 세정조(12) 내에 공급되는 세정액의 가스 용존 농도가 소정의 값으로 되도록 탈기 장치(43)나 용해 장치(44)를 제어한다.

[0060] 이상과 같이 하여, 도 3의 시간 a 후에, 세정조(12)가 세정액(SC1)에 의해 채워지게 된다.

[0061] 다음으로, 제어 장치(18)는 유지 부재(20)에 연결된 승강 기구(도시하지 않음)를 구동한다. 이에 따라, 소정매(예컨대 50매)의 피처리 웨이퍼(W)를 유지한 유지 부재(20)가 강하하여, 세정조(12) 내의 세정액 중에 피처리 웨이퍼(W)가 침지된다.

[0062] 그 후, 제어 장치(18)는 초음파 발생 장치(30)를 작동시켜, 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시킨다. 이에 따라, 세정조(12) 내에 침지하고 있는 웨이퍼(W)는 초음파 세정(메가소닉 처리)되어지고, 웨이퍼(W)의 표면에 부착하고 있는 파티클(오염 등)이 제거되게 된다.

[0063] 본 실시형태에 있어서는, 도 3에 도시한 바와 같이, 세정액 공급 장치(40)의 연결관(50)으로부터 세정조(12) 내에 세정액(약액)이 계속해서 공급(보충)된다. 단 이때, 제어 장치(18)는 미리 설정된 프로그램에 따라, 세정조

(12) 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급 유량이, 예컨대 도 3에 도시한 바와 같이 소정의 양 B (l/min)로 일정해지도록, 세정액 공급 장치(40)를 제어한다. 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 세정액은 유지 장치(20)에 유지된 2장의 웨이퍼(W) 사이를 향해 경사 위쪽에 토출된다. 또한, 세정조(12) 내에 세정액을 계속 공급함으로써, 세정조(12)로부터 세정액이 넘쳐나게 된다. 세정조(12)로부터 넘쳐난 세정액은 외조(15)로 회수된다.

[0064] 이러한 세정액 공급 장치(40)에 의해 세정액을 공급하면서, 초음파 발생 장치(30)에 의해 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 제1 초음파 세정 공정은 도 3의 시간 a로부터 시간 b 사이에 걸쳐, 예컨대 5분간 계속한다.

[0065] 그 후, 본 실시형태에 있어서는, 초음파 발생 장치(30)에 의한 초음파의 조사가 계속되는 한편, 세정액 공급 장치(40)에 의한 세정액의 공급이 정지한다. 이러한 세정액 공급 장치(40)에 의한 세정액의 공급이 정지한 상태로 초음파 발생 장치(30)에 의해 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 제2 초음파 세정 공정은 도 3의 시간 b에서 시간 c 사이에 걸쳐, 예컨대 5분간 계속한다.

[0066] 즉, 본 실시형태에 있어서의 기판 세정 방법은 세정조(12) 내에 세정액을 보급하면서 초음파 세정을 행하는 제1 초음파 세정 공정과, 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하는 제2 초음파 세정 공정을 포함하고 있다. 후술하는 실시예에서 명료해진 바와 같이, 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시킬 때에 있어서의 세정조 내에의 세정액의 공급의 유무에 의해 피처리 웨이퍼 내에 있어서 파티클이 제거되기 쉬운 영역의 위치가 변화된다. 즉, 본 실시형태에 따르면, 제1 초음파 세정 공정에 있어서 파티클이 제거되기 어려운 부분을 제2 초음파 세정 공정에 의해 세정하도록 하는 것도 가능해진다. 이 결과, 피처리 웨이퍼(W)에서 파티클을 보다 균일하게 제거할 수 있는 동시에 웨이퍼(W) 전체로서의 파티클 제거 효율을 높이는 것도 가능해진다.

[0067] 이러한 현상이 생기는 메커니즘은 명확하지 않지만, 주로 도 4 및 도 5를 이용하여, 그 하나의 요인이라고 생각되어지는 메커니즘에 대해 설명한다. 단, 본원발명은 이하의 메커니즘의 한정되지 않는다.

[0068] 초음파 세정에 있어서는, 초음파가 세정액 중을 전파함으로써 세정액 중에 압력 변동(압력 진동)이 생긴다. 그리고, 이 압력 변동에 따라 세정액 중의 기체 분자가 파열하여, 이 파열했을 때의 충격파(캐비테이션)가 웨이퍼(W)에 부착된 파티클을 웨이퍼로부터 벗겨내는(제거하는) 주요인의 하나라고 생각되어진다. 따라서, 세정액 중의 가스 용존 농도가 높으면 초음파가 전파하는 영역에 있어서 강한 충격파를 일으켜, 상기 충격파에 의해 고제거 효율로 파티클을 웨이퍼(W)로부터 제거할 수 있다고 추정된다. 한편, 전술한 특허 문헌 1(일본 특허 공개 평 제10-109072호 공보)에도 언급되어 있는 바와 같이 세정액 중의 가스 용존 농도가 높으면, 세정액 중에 용존하는 가스에 따라 초음파가 흡수되어 세정조(12) 내 전체에 초음파가 넓게 퍼지지 않게 된다고 생각되어지고 있다.

[0069] 또한, 세정액 중에 용존한 가스는 초음파의 발생에 의해 부압되는 부분에 모이려고 한다. 이 때문에, 세정액 중의 이 부분에 기포가 형성되는 동시에 차츰 크게 성장해 나가, 이윽고, 세정액면에 부상하게 된다. 따라서, 새로운 세정액을 세정조(12) 내에 공급(보충)하지 않고 초음파를 계속해서 발생시킨 경우, 세정조(12) 내의 세정액의 가스 용존 농도는 저하해 가는 것으로 추정된다. 이러한 기포의 형성 및 성장은 강한 압력 진동이 발생하는 동시에 기포의 이동 기점측이 되는 세정조(12)의 아래쪽의 세정액으로써, 보다 촉진되어진다. 이 결과, 세정액의 가스 용존 농도는 세정조 내의 아래쪽으로부터 저하해 가는 것으로 생각된다. 한편, 세정액면에 있어서는 외기가 세정액 내에 용존할 수 있고, 이 때문에, 세정조(12) 내의 위쪽에 있어서의 세정액의 가스 용존 농도는 저하하기 어렵고, 혹은, 포화 농도 근방에 유지되는 것으로 생각된다.

[0070] 이러한 점에서, 도 4에 도시한 바와 같이, 세정조(12) 내에 세정액을 보급하면서 초음파 세정을 행하는 제1 초음파 세정 공정에 있어서는, 크게 압력 변동하는 세정액에 노출되는 웨이퍼(W)의 아래쪽 영역에 있어서, 고제거 효율로 파티클이 제거될 것으로 추정된다. 또한, 유지 부재(20)의 막대 형상 부재(22)의 배면, 즉 막대 형상 부재(22)의 위쪽으로 막대 형상 부재(22)에 의해 아래쪽으로부터의 초음파가 차단되는 영역에 있어서, 파티클의 제거 효율이 저하해 버리는 것도 추정된다.

[0071] 한편, 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하는 제2 초음파 세정 공정에 있어서, 세정조(12) 내의 아래쪽에 있어서의 세정액의 가스 용존 농도는 시간의 경과와 동시에 저하해 가는 것으로 추정된다. 이에 비해, 세정조(12) 내의 위쪽에 있어서의 세정액의 가스 용존 농도는 적어도, 세정조(12) 내의 아래쪽에 있어서의 세정액의 가스 용존 농도보다도 높게 유지될 것으로 추정된다. 이 결과, 도 5에 도시한 바와 같이, 초음파는 세정액의 액면까지 전파하는 동시에, 액면에서 반사되어 세정조(12) 내에서 퍼진다고 추정된다.

따라서, 세정액의 가스 용존 농도가 비교적 높게 유지되는 웨이퍼(W)의 위쪽 영역에 있어서, 웨이퍼(W)의 판면에서 비교적 균일하게 파티클을 제거할 수 있다.

[0072] 즉, 본 실시형태에 따르면, 세정조(12) 내에 세정액을 보급하면서 초음파 세정을 행하는 제1 초음파 세정 공정을 실시한 후에, 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하는 제2 초음파 세정 공정을 실시하고 있다. 따라서, 제1 초음파 세정 공정에 있어서, 주로 웨이퍼(W)의 아래쪽 영역에서 높은 제거 효율로 파티클을 제거할 수 있다. 한편, 제2 초음파 세정 공정에 있어서는, 주로 웨이퍼(W)의 위쪽 영역으로부터 높은 제거 효율로 파티클을 제거할 수 있다. 이에 따라, 파티클을 웨이퍼(W) 전면으로부터 비교적 얼룩 없이 균일하게 제거할 수 있고, 또한 이에 수반하여, 파티클을 웨이퍼(W)로부터 비교적 높은 제거 효율로 제거할 수 있게 된다.

[0073] 도 3의 시간 c에 달하면, 제어 장치(18)로부터의 신호에 기초하여 초음파 발생 장치(30)에 의한 초음파의 조사가 정지하며, 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하는 제2 초음파 세정 공정이 종료한다.

[0074] 제2 초음파 세정 공정이 종료하면, 피처리 웨이퍼로부터 세정액으로서의 약액을 헹궈내기 위한 헹굼 세정이 행해진다. 구체적으로는, 우선, 배출관(13, 16)으로부터 세정조(12) 내의 세정액(약액) 및 외조(15) 내의 세정액(약액)이 배출된다. 또한, 전술한 바와 같이, 배출된 세정액은 그대로 폐기되어도 좋고, 재이용하기 위해 회수되도록 하여도 좋다. 그 후, 연결관(50)으로부터 세정액이 재차 공급된다. 단, 이 공정에 있어서, 약제 공급 장치(47)의 제1 약제 공급원(48) 및 제2 약제 공급원(49)으로부터 연결관(50)에 약제는 공급되지 않는다. 이 때문에, 세정조(12) 내에 공급되는 세정액은 순수이다.

[0075] 이 공정에 있어서는, 이상과 같이하여 세정조(12) 내가 세정액(순수)으로 채워진 후에도, 연결관(50)으로부터 세정액(순수)이 더 공급된다. 그리고, 세정조(12)의 위쪽 개구로부터 세정액(순수)이 넘쳐나고, 넘쳐난 세정액(순수)이 외조(15)로 회수되어진다. 이와 같이 하여, 웨이퍼(W)의 헹굼 세정 공정이 실시된다. 또한, 외조(15)에 회수된 세정액(순수)은 그대로 폐기되어도 좋고, 회수되고 재이용되어도 좋다.

[0076] 웨이퍼(W)에 대한 헹굼 세정이 종료하면, 유지 부재(20)가 상승하여, 웨이퍼가 세정조(12) 내에서 반출된다. 이상과 같이하여 피처리 웨이퍼(W)에 대한 일련의 세정 공정이 종료된다.

[0077] 이상과 같은 본 실시형태에 따르면, 세정조(12) 내에 세정액을 보급하면서 초음파 세정을 행하는 제1 초음파 세정 공정과, 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하는 제2 초음파 세정 공정이 실시된다. 즉, 제1 초음파 세정 공정과 제2 초음파 세정 공정 사이에 있어서, 웨이퍼(W)의 판면에 있어서의 세정액의 가스 용존 분포가 변화하게 된다. 이와 같이 웨이퍼(W)의 판면에 있어서의 세정액의 가스 용존 농도 분포가 변화되면, 웨이퍼(W)의 판면에 있어서의 파티클이 제거되기쉬운 위치도 변화된다. 따라서, 웨이퍼(W)로부터 파티클을 보다 균일하게 제거할 수 있게 된다. 또한, 웨이퍼(W) 전체로서의 파티클 제거 효율을 높이는 것도 가능해진다. 또한, 이 세정 방법은 기존의 기판 세정 장치(10)의 제어 방법을 변경함으로써 실현되어진다. 따라서, 이 세정 방법을 실현시킴으로서 기판 세정 장치의 장치 비용을 저감할 수 있고, 또한 이에 수반하여, 웨이퍼(W)의 세정 처리 비용을 저감할 수도 있다.

[0078] 또한, 전술한 실시형태에 관해, 본 발명의 요지의 범위 내에서 여러 가지의 변경이 가능하다. 이하, 변형예의 일례에 대해 설명한다.

[0079] 전술한 실시형태에 있어서, 세정조(12) 내에 세정액을 보급하면서 초음파 세정을 행하고, 그 후 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하는 예를 도시했지만, 이에 한정되지 않는다. 하나의 변형예로서, 우선, 세정조(12) 내에의 세정액의 보급을 정지하여 초음파 세정을 행하고, 그 후, 세정조(12) 내에 세정액을 보급하면서 초음파 세정을 행하도록 하여도 좋다. 즉, 전술한 실시의 형태에 있어서의 제1 초음파 세정 공정과 제2 초음파 세정 공정을 역순으로 하여도 좋다.

[0080] 또한, 초음파 세정 시에 있어서의 세정조(12) 내에의 세정액의 공급의 유무에 의해, 피처리 웨이퍼(W) 중에 있어서의 파티클이 제거되기 쉬운 영역의 위치가 변화하는 것, 나아가서, 전술한 추정 메커니즘 및 상기 메커니즘과 정합된 후술의 실험 결과로부터 비추어보면, 세정액의 공급의 유무뿐만 아니라, 초음파 세정 시에 있어서의 세정조(12) 내에의 세정액의 단위 시간당 공급 유량의 증감에 의해서도, 피처리 기판 내에 있어서의 파티클이 제거되기 쉬운 영역의 위치가 변화하는 것이 이해된다. 이러한 이해에 기초하여, 여러 가지의 변형을 행하는 것도 가능하다. 도 6에는, 이러한 변형예의 일부를 나타내고 있다. 또한, 도 6은 도 3에 대응하는 도로서, 초음파 발생 장치(30)의 작동 상태에 대응한 세정액 공급 장치(40)로부터의 세정액 공급 유량 변동을 설명하기 위

한 도이다.

[0081] 도 6에 변형예 1로서 나타내고 있는 예에 있어서, 세정액 공급 장치(40)로부터 세정조(12) 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급 유량은 시간 a1로부터 시간 d1까지 B1(l/min)이며, 그 후의 시간 d1로부터 시간 e1까지 C1(l/min)이며, 또한 그 후, 세정액의 공급이 정지하도록 되어 있다. 즉, 본 예에 있어서, 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있는 동안, 세정조(12) 내에의 세정액의 공급 유량이 삼단계로 변화하도록 되어 있다.

[0082] 또한, 도 6에 변형예 2로서 나타낸 예에 있어서, 세정액 공급 장치(40)로부터 세정조(12) 내에 공급되는 세정액의 단위 시간당 공급 유량은 시간 a1로부터 시간 b2까지 B2(l/min)이며, 그 후의 시간 b2로부터 시간 c1까지 C2(l/min)로 되어 있다. 즉, 본 예에 있어서, 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있는 동안, 세정조(12) 내에 세정액이 계속해서 공급되도록 되어 있다. 또한, 세정조(12) 내에의 세정액의 단위 시간당 공급 유량은 도중에서 변화하도록 되어 있다.

[0083] 또한, 도 6에 변형예 3로써 나타난 예에 있어서는, 시간 a1에 있어서 초음파 발생 장치(30)가 작동하는 동시에, 세정액 공급 장치(40)는 세정조(12) 내에 세정액을 단위 시간당 B3(l/min)으로 공급하기 시작한다. 그 후, 세정조(12) 내에의 세정액의 단위 시간당 공급 유량은 시간 경과에 따라 서서히 감소해 나간다. 그리고, 시간 c1에 있어서 초음파 발생 장치(30)가 정지했을 때에, 세정조(12) 내에의 세정액의 공급이 정지하도록 되어 있다.

[0084] 또한, 도 6에 변형예 4로서 나타낸 예에 있어서는, 시간 a1로부터 시간 c1까지의 초음파 발생 장치(30)가 작동하고 있는 동안, 세정액 공급 장치(40)에 의해, 세정조(12) 내에 세정액이 계속해서 공급되도록 되어 있다. 단, 세정조(12) 내에의 세정액의 단위 시간당 공급 유량은 시간 경과에 따라, B4(l/min) 이하 C4(l/min) 이상의 사이에서 변화하도록 되어 있다.

[0085] 즉, 도 6에 도시하는 변형예 1 내지 4에서 이해되는 바와 같이, 초음파 발생 장치(30)가 작동하고 있는 동안에 걸쳐, 세정액 공급 장치(40)가 세정조(12) 내에 세정액을 계속해서 공급하여도 좋고(변형예 1), 초음파 발생 장치(30)가 작동하고 있는 동안의 일부 기간에 있어서, 세정액 공급 장치(40)에 의한 세정조(12) 내에의 세정액의 공급이 정지하도록 하여도 좋다(변형예 2 내지 변형예 4). 또한, 세정액 공급 장치(40)에 의한 세정조(12) 내에의 세정액의 단위 시간당 공급 유량은 계단형으로 변화되어도 좋고(변형예 1 및 변형예 2), 연속적으로 변화되어도 좋으며(변형예 3 및 변형예 4), 나아가서는, 이들을 조합시키도록 하여도 좋다. 또한, 세정액의 단위 시간당 공급 유량을 계단형으로 변화시키는 경우에는, 단위 시간당 공급 유량을 삼단계 이상으로 변화시키도록 하여도 좋다. 또한, 세정액을 공급하면서 초음파 세정을 행하는 공정과, 세정액의 공급을 정지한 상태로 초음파 세정을 행하는 공정이 반복 행해지도록 하여도 좋다.

[0086] 또한, 전술한 실시형태에 있어서, 펌프(42)의 토출량을 변화시켜 세정액 공급 장치(40)로부터 세정조(12) 내에의 세정액의 공급 유량을 변화시키는 예를 나타냈지만, 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 연결관(50)에 부착된 밸브의 개방도를 변화시켜 공급 유량을 변화시키는 등의, 여러 가지 공지의 방법을 채용할 수 있다.

[0087] 또한, 전술한 실시형태에 있어서, 세정액으로서 SC1을 이용하여 피처리 웨이퍼(W)를 초음파 세정하는 예를 도시했지만, 이에 한정되지 않는다. 피처리로써 그 외의 약액을 이용하여, 피처리 웨이퍼(W)를 초음파 세정하도록 하여도 좋다. 또한, 세정액으로서 순수를 이용하여 피처리 웨이퍼(W)를 초음파 세정하도록 하여도 좋다. 세정액으로써 순수를 이용하여 피처리 웨이퍼(W)를 초음파 세정하는 경우, 전술한 헹굼 세정을 생략하는 것도 가능하다.

[0088] 또한, 전술한 실시형태에 있어서, 순수(세정수)를 이용한 약액(세정수)의 헹굼 세정 중에 초음파 발생 장치(30)가 정지하여 상기 세정액(세정수) 중에 초음파를 발생시키지 않는 예를 나타냈지만, 이에 한정되지 않는다. 약액(세정액)의 헹굼 세정 중에, 초음파 발생 장치(30)를 이용하여 세정조(12) 내의 세정액(순수)에 초음파를 발생시키고, 이에 따라, 웨이퍼(W)의 헹굼 세정을 촉진시키는 동시에, 파티클(오염)을 계속해서 더 제거하도록 하여도 좋다. 이 경우, 세정조(12) 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있는 동안에, 세정조 내에의 세정액의 공급을 개시 또는 정지하는 것, 혹은, 세정조 내에 공급되는 세정액의 공급 유량을 변화시킴으로써, 웨이퍼(W)의 전면을 비교적 균일하게 비교적 높은 세정 효율로 헹굼 세정하는 것 및 웨이퍼(W)의 전면으로부터 비교적 균일하게 비교적 높은 세정 효율로 파티클을 제거할 수 있게 된다.

[0089] 또한, 전술한 실시형태에 있어서의 몇 개의 변형예를 설명했지만, 복수의 변형예를 적절하게 조합하고 적용하는 것도 가능하다.

[0090] 그런데, 전술한 바와 같이, 기판 세정 장치(10)는 컴퓨터를 포함하는 제어 장치(18)를 구비하고 있다. 이 제어

장치(18)에 의해, 기판 세정 장치(10)의 각 구성 요소가 동작되고, 피처리 웨이퍼(W)의 세정이 실행되도록 되어 있다. 그리고, 기판 세정 장치(10)를 이용한 웨이퍼(W)의 세정을 실시하기위해, 컴퓨터에 의해 실행되는 제어 장치(18)의 프로그램도 본 건의 대상이다. 또한, 상기 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체(19)도 본 건의 대상이다. 여기서, 기록 매체(19)란 플로피 디스크(플렉시블 디스크)나 하드 디스크 드라이브 등의 단체로서 인식할 수 있는 것도 포함한다.

[0091] 또한, 이상의 설명에 있어서는, 본 발명에 따른 기판 세정 방법, 기판 세정 장치, 프로그램 및 기록 매체를 웨이퍼(W)의 세정 처리에 적용한 예를 나타냈지만, 이에 한정되지 않고, LCD 기판이나 CD 기판 등의 세정 처리에 적용하는 것도 가능하다.

[0092] [실시예]

[0093] 실시예에 의해 본 발명을 보다 자세하게 설명하기 위해, 이하에 설명하는 2개의 실험을 행했다.

[0094] [실험 1]

[0095] 세정액을 세정조에 저류하여, 세정조 내의 세정액 중에 시험용 웨이퍼를 침지하고 세정액에 초음파를 발생시켰다. 실험은 세정액을 세정조 내에 계속해서 공급하면서 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 경우와, 세정액의 세정조 내에의 공급을 정지한 상태로 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키는 경우의 두개의 조건으로 행했다.

[0096] 본 실험에 이용되는 세정액은 질소 및 산소가 각각의 포화 농도에서 용해하고 있었다. 세정액의 온도는 25℃이었다. 그 외의 조건은 웨이퍼의 초음파 세정에 이용되는 일반적인 조건으로 했다. 예컨대, 초음파를 발생시키고 있는 시간은 10분으로 했다. 실험에서 이용된 시험용 웨이퍼에는, 4000개의 파티클을 미리 얼룩 없이 균일하게 부착시켜 놓았다. 또한, 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 복수의 웨이퍼를 수용할 수 있고, 아래쪽 측부에 세정액을 공급하기 위한 세정용 노즐이 마련된 세정조를 본 실험에 있어서 이용했다.

[0097] 세정 결과를 표 1 및 표 7에 나타낸다. 표 1은 세정조 내의 세정액에 초음파를 발생시키고 있을 때에, 세정조 내에 세정액을 공급(보급)한 경우와, 세정조 내에 세정액을 공급(보급)하지 않은 경우에 있어서의 파티클 제거 효율[=(초음파 세정 후에 시험용 웨이퍼에 잔존하고 있었던 파티클의 수)/4000× 100(%)]을 나타내고 있다. 또한, 초음파 세정 후의 시험용 웨이퍼를 관찰하여, 시험용 웨이퍼 중의 파티클이 높은 제거 효율로 제거되어 있던 영역을 조사했다. 도 7에는 이 조사 결과를 나타내고 있다. 도 7에 있어서, 사선 부분이 높은 제거 효율로 파티클이 제거되어 있으면 시인된 영역이다. 또한, 도 7의 지면에 있어서의 시험용 웨이퍼의 배치는 세정조 내에서의 시험용 웨이퍼의 배치에 대응하고 있다. 즉, 도 7의 지면에 있어서의 시험용 웨이퍼의 아래쪽 부분은 초음파 세정 중에 세정조 내의 아래쪽(초음파 발생 장치의 진동자측)에 배치되어 있던 부분으로 되어있다.

[0098] [표 1]

[0099] 실험 1 의 실험 결과

[0100]

초음파 세정중의 세정액 공급	유	무
파티클 제거 효율(%)	61.4	58.0

[0101] 도 7로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 세정액을 보충하면서 초음파 세정한 경우에는, 시험용 웨이퍼의 아래쪽, 즉, 초음파 발생 장치의 진동자측에 있어서, 파티클이 높은 제거 효율로 제거되어 있다. 또한, 세정액을 보충하면서 초음파 세정한 경우에는, 시험용 웨이퍼의 판면에 있어서의 유지 부재의 막대 형상 부재의 위쪽에 위치하는 영역에 있어서, 파티클 제거 효율은 낮게 되어 있다.

[0102] 한편, 도 7로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 세정액의 보충을 정지한 상태로 초음파 세정한 경우에는 시험용 웨이퍼의 위쪽에 있어서, 파티클이 높은 제거 효율로 제거되어 있었다.

[0103] [실험 2]

[0104] 본 발명의 일 실시예로서, 도 3에 도시한 바와 같이, 시험용 웨이퍼를 세정액을 보충하면서 5분간 초음파 세정하고, 그 후, 5분간만 세정액의 보충을 정지한 상태로 5분간 초음파 세정했다. 초음파 세정에 관한 그 외의 조건은 전술의 실험 1과 동일하게 했다. 또한, 시험용 웨이퍼도 실험 1과 동일하게, 4000개의 파티클을 미리 얼룩 없이 균일하게 부착시켜진 것을 이용했다.

[0105] 표 2에, 본 실시예의 실험 결과를 나타낸다. 또한, 표 2 중의 비교예 1은 실험 1의 세정액을 보충하면서 10분

간 초음파 세정한 경우의 파티클의 제거 효율이다. 또한, 표 2 중의 비교예 2란, 실험 1의 세정액의 보충을 정지한 상태로 10분간초음파 세정한 경우의 파티클 제거 효율이다.

[0106] [표 2]

[0107] 실험 2 의 실험 결과

[0108]

	실험예	비교예 1	비교예 2
초음파 세정중의 세정액의 공급	유 → 무	유	무
파티클 제거 효율(%)	71.4	61.4	58.0

[0109] 표 2에 나타낸 바와 같이, 실험 2의 조건에 의해 세정된 시험용 웨이퍼의 파티클 제거 효율이 가장 높아졌다. 또한, 실험 2의 조건으로 세정된 시험용 웨이퍼의 표면을 눈으로 확인해 보니 파티클이 얼룩 없이 균일하게 제거되어 있었다.

발명의 효과

[0110] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 피처리 기판의 전면으로부터 높은 제거 효율로 파티클을 제거하는 피처리 기판의 세정 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명에 따른 기판 세정 장치의 일 실시형태의 개략 구성을 도시한 도면.

[0002] 도 2는 도 1의 II-II 선을 따른 단면도.

[0003] 도 3은 초음파 발생 장치의 작동 상태에 대응한 세정액 공급 장치로부터의 세정액 공급 유량의 변동을 설명하기 위한 도면.

[0004] 도 4는 세정액 중에 있어서의 초음파의 전파 형태를 설명하기 위한 도면.

[0005] 도 5는 세정액 중에 있어서의 초음파의 전파 형태를 설명하기 위한 도면.

[0006] 도 6은 도 3에 대응하는 도로써, 초음파 발생 장치의 작동 상태에 대응한 세정액 공급 장치로부터의 세정액 공급 유량 변동의 변형예를 설명하기 위한 도면.

[0007] 도 7은 세정액 공급 장치로부터의 세정액의 공급의 유무와, 웨이퍼 중의 파티클 제거 효율이 높게 되는 영역의 관계를 설명하기 위한 도면.

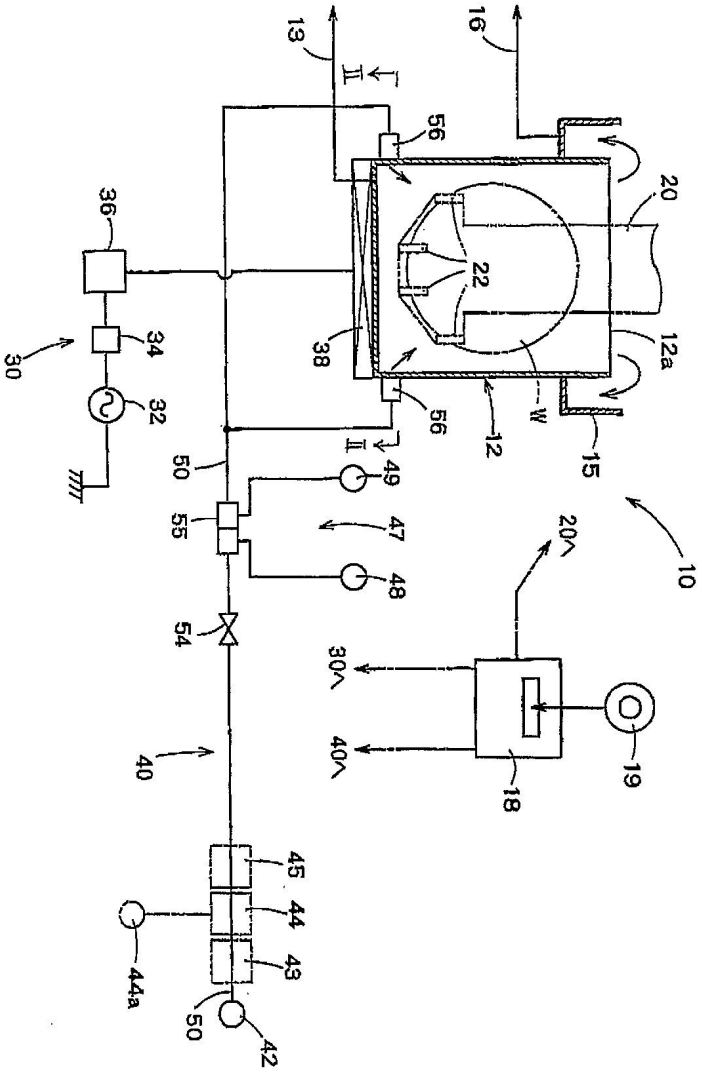
[0008] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0009] 10 : 기판 세정 장치 12 : 세정조

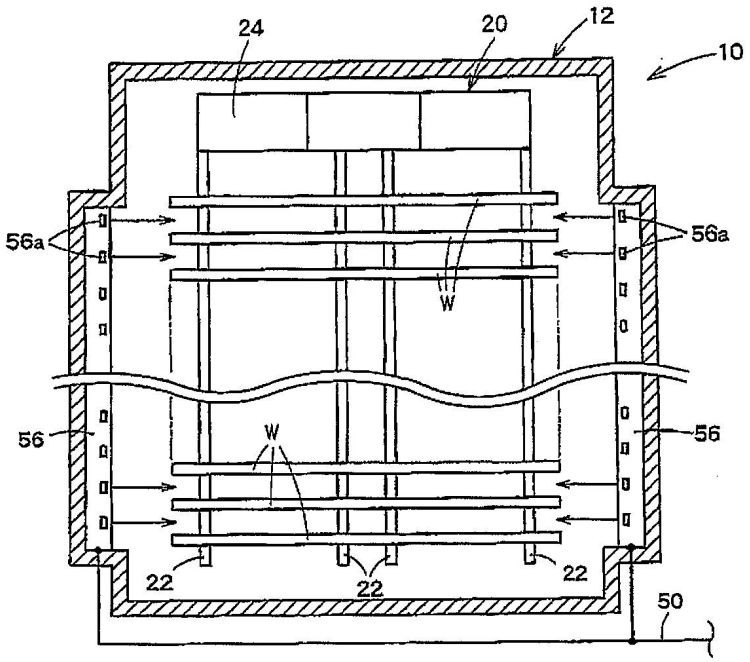
[0010] 18 : 제어 장치 30 : 초음파 발생 장치 40 : 세정액 공급 장치
42 : 펌프

도면

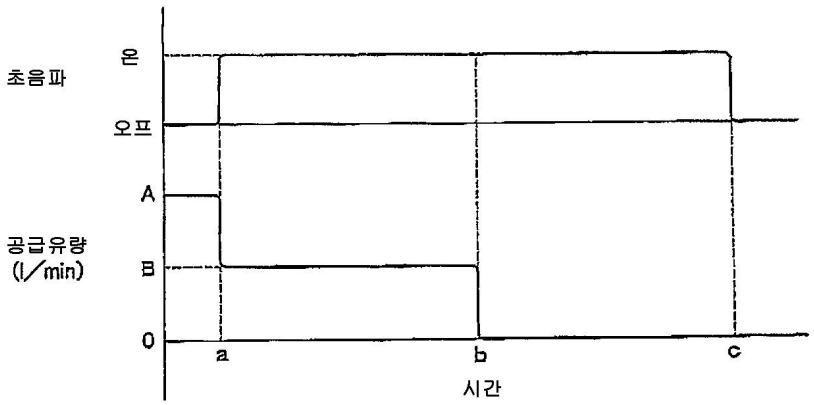
도면1


13
16
II
I
56
20
36
22
34
38
12a
30
32
56
12
W
15
II
50
49
10
55
47
20'
48
54
30'
40'
19
40
18
45
44
43
44a
50
42

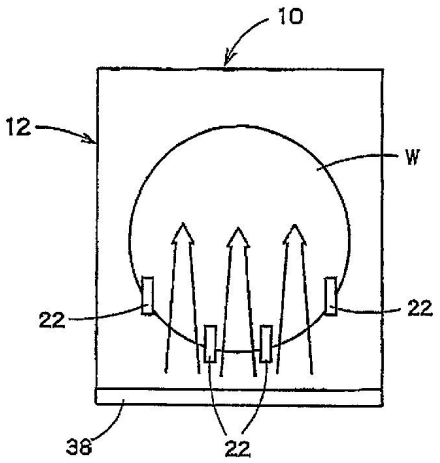
도면2


24
20
12
10
56a
56a
W
56
56
W
22
22
22
50

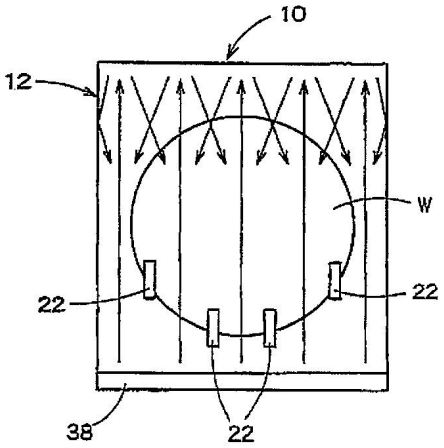
도면3


초음파
온
오프
공급유량
(l/min)
A
B
0
a
b
c
시간

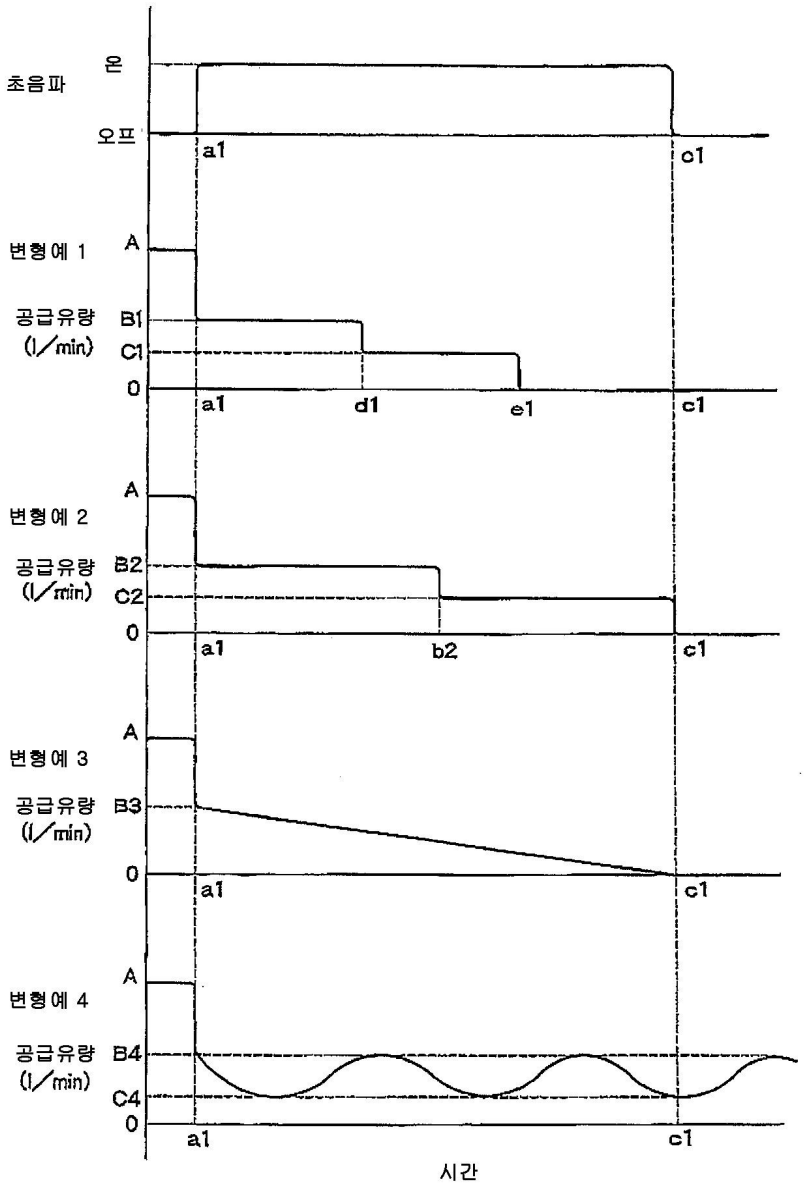
도면4



도면5



도면6


초음파
온
오프
a1
c1
변형예 1
A
공급유량
(l/min)
B1
C1
0
a1
d1
e1
c1
변형예 2
A
공급유량
(l/min)
B2
C2
0
a1
b2
c1
변형예 3
A
공급유량
(l/min)
B3
0
a1
c1
변형예 4
A
공급유량
(l/min)
B4
C4
0
a1
c1
시간

도면7

