



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월07일

(11) 등록번호 10-1558570

(24) 등록일자 2015년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/304 (2006.01) B24B 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0120933

(22) 출원일자 2008년12월02일

심사청구일자 2013년07월03일

(65) 공개번호 10-2009-0057920

(43) 공개일자 2009년06월08일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-312724 2007년12월03일 일본(JP)

JP-P-2008-292193 2008년11월14일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002075933 A

JP2006303112 A*

JP2007524231 A*

US20070131654 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시킴가이샤 에바라 세이사꾸쇼

일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자

다카하시 다마미

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시킴가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

세끼 마사야

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시킴가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 21 항

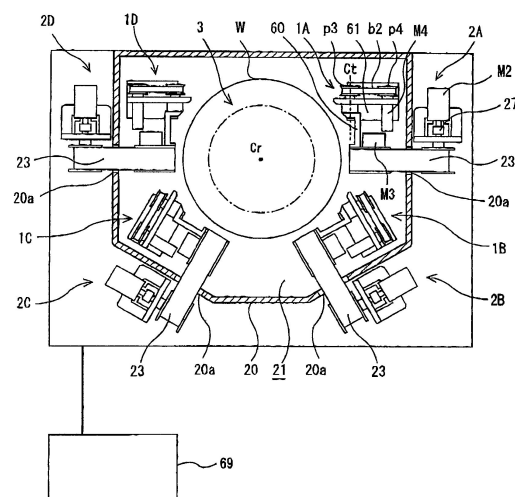
심사관 : 양지환

(54) 발명의 명칭 연마 장치 및 연마 방법

(57) 요약

본 발명은 기관의 주연부를 연마하기 위한 연마 장치를 제공한다. 연마 장치는 기관을 수평으로 보유하고 기관을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와, 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관 주위에 제공된 복수의 연마 헤드 조립체와, 상기 복수의 연마 헤드 조립체에 연마 테이프를 공급하고 상기 복수의 연마 헤드 조립체로부터 연마 테이프를 회수하도록 구성된 복수의 테이프 공급 및 회수 기구와, 상기 복수의 연마 헤드 조립체를 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 반경 방향으로 이동시키도록 구성된 복수의 이동 기구를 포함한다. 테이프 공급 및 회수 기구는 기관의 반경 방향으로 상기 복수의 연마 헤드 조립체의 외측에 위치되고, 테이프 공급 및 회수 기구는 위치가 고정된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

구사 히로아끼

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

야마구찌 겐지

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

나카니시 마사유키

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

기관의 주연부를 연마하기 위한 연마 장치이며,
 기관을 수평으로 보유하고 기관을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와,
 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관 주위에 제공된 복수의 연마 헤드 조립체와,
 상기 복수의 연마 헤드 조립체에 연마 테이프를 공급하고 상기 복수의 연마 헤드 조립체로부터 연마 테이프를 회수하도록 구성된 복수의 테이프 공급 및 회수 기구와,
 상기 복수의 연마 헤드 조립체를 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 반경 방향으로 이동시키도록 구성된 복수의 이동 기구와,
 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관상에 액체를 공급하도록 구성된 공급 노즐과,
 상기 복수의 연마 헤드 조립체의 작동을 제어하기 위한 작동 제어기를 포함하며,
 상기 복수의 연마 헤드 조립체 각각은 기관의 주연부에 대해 연마 테이프를 가압하도록 구성된 연마 헤드와, 상기 연마 헤드를 기관의 접선에 평행한 축에 대해 회전시키도록 구성된 기울임 기구를 포함하며,
 상기 연마 헤드는 연마 테이프를 보유하고 연마 테이프를 소정의 속도로 종방향으로 송출하도록 구성된 테이프 송출 기구와, 기관의 접선에 수직인 방향으로 연마 테이프의 이동 방향을 안내하도록 배열된 안내 롤러를 포함하고,
 상기 테이프 공급 및 회수 기구는 기관의 반경 방향으로 상기 복수의 연마 헤드 조립체의 외측에 위치되고, 상기 테이프 공급 및 회수 기구는 위치가 고정되고,
 상기 작동 제어기는, 상기 액체를 회전하는 기관에 공급하고 있는 동안, 회전하고 있는 상기 기관으로부터 분리된 상기 액체가 상기 기관에 다시 튀지 않도록, 연마를 수행하지 않고 있는 적어도 하나의 연마 헤드를, 상기 기관의 반경 방향 외측에 기관의 회전 속도에 따라 연마액이 하방으로 유동하도록 유도되는 위치에 위치시키도록 작동 가능한 연마 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 이동 기구는 서로 독립적으로 작동 가능하며,
 상기 연마 헤드 조립체의 상기 기울임 기구는 서로 독립적으로 작동 가능한 연마 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 상부 표면에 연마액을 공급하도록 구성된 상부 공급 노즐과,
 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 하부 표면에 연마액을 공급하도록 구성된 하부 공급 노즐과,
 상기 연마 헤드에 세척액을 공급하도록 구성된 적어도 하나의 세척 노즐을 더 포함하는 연마 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 회전식 보유 기구는 기관을 보유하도록 구성된 보유 스테이지와 상기 보유 스테이지를 수직으로 이동하도록 구성된 승강 기구를 포함하는 연마 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 복수의 연마 헤드 조립체와 상기 복수의 테이프 공급 및 회수 기구는 소정의 높이에 놓인 수평 평면 아래 위치되고,
 상기 승강 기구는 상기 수평 평면 위의 전달 위치와 상기 수평 평면 아래의 연마 위치 사이에서 상기 보유 스테

이지를 수직으로 이동시키도록 작동가능한 연마 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 내부에 연마 챔버를 형성하도록 형성된 분할벽을 더 포함하며,

상기 복수의 연마 헤드 조립체와 상기 보유 스테이지는 상기 연마 챔버 내에 위치되고, 상기 복수의 테이프 공급 및 회수 기구는 상기 연마 챔버 외측에 위치되는 연마 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 복수의 연마 헤드 조립체 중 적어도 하나의 연마 헤드조립체의 연마 테이프의 이동 방향은 상기 복수의 연마 헤드 조립체 중 다른 하나의 연마 헤드 조립체의 연마 테이프의 이동 방향과 반대인 연마 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 경사 각도가 고정된 연마 헤드를 갖는 적어도 하나의 고정 각도 연마 헤드 조립체를 더 포함하는 연마 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 회전식 보유 기구의 회전축과 기관의 중심을 정렬하도록 구성된 복수의 중심 설정 안내부를 더 포함하는 연마 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 복수의 중심 설정 안내부는 상기 복수의 연마 헤드 조립체와 함께 이동 가능한 연마 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 편심, 노치 부분 및 오리엔테이션 플랫 중 적어도 하나를 검지하도록 구성된 편심 검지기를 더 포함하는 연마 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 작동 제어기는 기관의 회전 속도를 기초로 상기 연마 헤드 중 상기 적어도 하나의 연마 헤드와 기관 사이의 거리를 결정하도록 작동 가능한 연마 장치.

청구항 13

기관의 주연부를 연마하기 위한 연마 장치이며,

기관을 수평으로 보유하고 기관을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와,

상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관 주위에 제공된 복수의 연마 헤드 조립체와,

상기 복수의 연마 헤드 조립체에 연마 테이프를 공급하고 상기 복수의 연마 헤드 조립체로부터 연마 테이프를 회수하도록 구성된 복수의 테이프 공급 및 회수 기구와,

상기 복수의 연마 헤드 조립체를 상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 반경 방향으로 이동시키도록 구성된 복수의 이동 기구와,

상기 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관상에 액체를 공급하도록 구성된 공급 노즐과,

상기 복수의 연마 헤드 조립체의 작동을 제어하기 위한 작동 제어기를 더 포함하고,

상기 작동 제어기는, 연마를 수행하지 않고 있는 적어도 하나의 연마 헤드를, 상기 기관의 반경 방향 외측에 기관의 회전 속도에 따라 연마액이 하방으로 유동하도록 유도되는 위치에 위치시켜 두고, 또한, 상기 액체를 회전하는 기관에 공급하고 있는 동안, 상기 적어도 하나의 연마 헤드를, 회전하고 있는 상기 기관으로부터 분리된 상기 액체가 상기 기관에 다시 튀지 않게 하는 경사 각도로 유지시키도록 작동 가능한 연마 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 작동 제어기는 기관의 회전 속도를 기초로 상기 연마 헤드 중 상기 적어도 하나의 연마 헤드의 각도를 결정하도록 작동 가능한 연마 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 작동 제어기는 상기 연마 헤드 중 상기 적어도 하나의 연마 헤드를 각도를 유지하면서 기관을 향해 이동시키고, 상기 연마 헤드 중 상기 적어도 하나의 연마 헤드가 기관의 주연부에 대해 연마 테이프를 가압하도록 작동 가능한 연마 장치.

청구항 16

연마 방법이며,

회전식 보유 기구에 의해 기관을 회전하는 단계와,

회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계와,

상기 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계 중에, 기관의 주연부를 연마하도록 연마 테이프를 제1 연마 헤드에 의해 기관의 주연부에 대해 가압하는 단계와,

상기 액체를 회전하는 기관에 공급하고 있는 동안, 회전하고 있는 상기 기관으로부터 분리된 상기 액체가 상기 기관에 다시 튀지 않도록, 연마를 수행하지 않고 있는 제2 연마 헤드를, 상기 기관의 반경 방향 외측에 기관의 회전 속도에 따라 연마액이 하방으로 유동하도록 유도되는 위치에 위치시켜 두는 단계를 포함하는 연마 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 기관과 제2 연마 헤드 사이의 거리는 기관의 회전 속도를 기초로 결정되는 연마 방법.

청구항 18

연마 방법이며,

회전식 보유 기구에 의해 기관을 회전하는 단계와,

회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계와,

상기 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계 중에, 기관의 주연부를 연마하도록 연마 테이프를 제1 연마 헤드에 의해 기관의 주연부에 대해 가압하는 단계와,

상기 액체를 회전하는 기관에 공급하고 있는 동안, 연마를 수행하지 않고 있는 제2 연마 헤드를, 상기 기관의 반경 방향 외측에 기관의 회전 속도에 따라 연마액이 하방으로 유동하도록 유도되는 위치에 위치시키고, 또한, 상기 제2 연마 헤드를, 회전하고 있는 상기 기관으로부터 분리된 상기 액체가 상기 기관에 다시 튀지 않게 하는 경사 각도로 유지시켜 두는 단계를 포함하는 연마 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 제2 연마 헤드의 각도는 기관의 회전 속도를 기초로 결정되는 연마 방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 제2 연마 헤드의 각도를 유지하면서 제2 연마 헤드를 회전하는 기관을 향해 이동시키는 단계와,

제2 연마 헤드가 연마 테이프를 기관의 주연부에 대해 가압하게 하는 단계를 더 포함하는 연마 방법.

청구항 21

제16항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따른 연마 방법에 의해 연마된 것을 특징으로 하는 기관.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 웨이퍼와 같은 기판을 연마하기 위한 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이며, 특히 기판의 경사 부분을 연마하기 위한 경사 연마 장치와 기판의 노치 부분을 연마하기 위한 노치 연마 장치로 사용하기에 적합한 연마 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 제조에 있어서의 수율 개선의 견지에서, 최근 반도체 웨이퍼의 주연부의 표면 상태 관리가 주목되었다. 반도체 제조 공정에서, 많은 재료가 웨이퍼 상에 반복적으로 적층되어 다층 구조를 형성한다. 그 결과, 원치 않는 필름과 거친 표면이 웨이퍼의 주연부에 형성되어 웨이퍼가 제품으로 사용되지 못한다. 최근에는, 아암으로 웨이퍼의 주연부만을 파지하여 웨이퍼를 전달하는 것이 더욱 일반화되고 있다. 이러한 상황에서, 원치 않는 필름이 일부 공정 중에 웨이퍼에 형성된 장치상으로 주연부로부터 떨어질 수 있어, 수율을 저하한다. 따라서, 원치 않는 필름과 거칠어진 표면을 제거하기 위해 연마 장치를 사용하여 웨이퍼의 주연부를 연마하는 것이 일반적이다.

[0003] 기판의 주연부를 연마하기 위해 연마 테이프를 사용하는 연마 장치가 일 유형의 연마 장치로서 공지되었다. 이러한 유형의 연마 장치는 연마 테이프의 연마 표면을 기판의 주연부와 활주 접촉시켜서 기판의 주연부를 연마한다. 제거될 원치 않는 필름의 유형 및 두께가 기판에 따라 달라지기 때문에, 상이한 거칠기를 갖는 다중 연마 테이프가 일반적으로 사용된다. 통상적으로, 거친 연마는 원치 않는 필름을 제거하고 주연부의 형상을 형성하기 위해 수행되며, 그 후 마무리 연마(finishing abrasive)가 부드러운 표면을 형성하기 위해 수행된다.

[0004] 일반적으로 기판의 주연부에 경사 부분과 노치 부분이 형성된다. 경사 부분은 각진 에지가 제거된 주연부의 부분이다. 경사 부분은 기판이 균열되는 것을 방지하고 입자(particle)의 생성을 방지할 목적으로 형성된다. 반면에, 노치 부분은 결장 방향을 지정할 목적으로 기판의 주연부에 형성된 절단 부분이다. 기판이 주연부를 연마하기 위한 상술된 연마 장치는 크게 경사 부분을 연마하기 위한 경사 연마 장치와, 노치 부분을 연마하기 위한 노치 연마 장치로 분류될 수 있다.

[0005] 종래의 경사 연마 장치의 예는 단일 연마 헤드를 갖는 연마 장치와 다중 연마 헤드를 갖는 연마 장치를 포함한다. 단일 연마 헤드를 갖는 연마 장치에서, 다중 스테이지 연마는 연마 후 연마 테이프를 다른 거칠기를 갖는 다른 연마 테이프와 교체하거나 또는 거친 연마 섹션으로부터 고운 연마 섹션으로 기판을 전달하여 수행되었다. 반면에, 다중 연마 헤드를 갖는 연마 장치에서는 거친 연마와 고운 연마가 연속적으로 수행될 수 있다.

[0006] 하지만, 종래의 장치에서는 전체적으로 긴 연마 시간이 요구되는데, 이는 마무리 연마가 거친 연마 후에 수행되기 때문이다. 특히, 총 연마 시간은 거친 연마 시간과 마무리 연마 시간의 합이다. 또한, 연마 테이프는 주기적으로 새로운 연마 테이프와 교체될 필요가 있는데, 이는 연마 테이프가 소모품이기 때문이다. 따라서, 소모품인 연마 테이프를 쉽게 교체할 필요가 있으며, 테이프 교체 작업의 회수를 감소시키는 관점에서 가능한 긴 연마 테이프를 사용할 필요가 있다.

[0007] 한편, 일본 공개 특허 공보 제2005-252288호에 개시된 바와 같이, 기판의 주연부에 대해 다른 거칠기를 갖는 복수의 연마 테이프를 연속적으로 가압하도록 구성된 연마 장치는 종래의 노치 연마 장치로 공지되었다. 하지만, 이러한 종래 장치에서 연마 헤드는 서로 근접하고, 이러한 배열로 인해 연마 헤드를 보수 유지하는 것이 곤란하다. 또한, 각각이 연마 테이프를 포함하는 릴이 서로 인접하기 때문에, 연마 테이프의 교체 시간을 포함한 연마 시간이 길어진다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 단점의 관점에서 이루어졌다. 따라서, 본 발명은 일 목적은 총 연마 시간을 축소하고 연마 테이프를 쉽게 교체할 수 있는 연마 장치를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은 이러한 연마 장치를 사용한 연마 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 양태는 기판의 주연부를 연마하기 위한 연마 장치를 제공하는 것이다. 상기 장치는 기판을 수평으로 보유하고 기판을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와, 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기판 주위에 제공된 복수의 연마 헤드 조립체와, 복수의 연마 헤드 조립체에 연마 테이프를 공

급하고 복수의 연마 헤드 조립체로부터 연마 테이프를 회수하도록 구성된 복수의 테이프 공급 및 회수 기구와, 복수의 연마 헤드 조립체를 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 반경 방향으로 이동시키도록 구성된 복수의 이동 기구를 포함한다. 복수의 연마 헤드 조립체 각각은 기관의 주연부에 대해 연마 테이프를 가압하도록 구성된 연마 헤드와, 연마 헤드를 기관의 접선에 평행한 축에 대해 회전시키도록 구성된 기울임 기구를 포함한다. 연마 헤드는 연마 테이프를 보유하고 연마 테이프를 소정의 속도로 종방향으로 송출하도록 구성된 테이프 송출 기구와, 기관의 접선에 수직인 방향으로 연마 테이프의 이동 방향을 안내하도록 배열된 안내 롤러를 포함한다. 테이프 공급 및 회수 기구는 기관의 반경 방향으로 복수의 연마 헤드 조립체의 외측에 위치되고, 테이프 공급 및 회수 기구는 위치가 고정된다.

- [0010] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 복수의 이동 기구는 서로 독립적으로 작동 가능하며, 연마 헤드 조립체의 기울임 기구는 서로 독립적으로 작동 가능하다.
- [0011] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 상부 표면에 연마액을 공급하도록 구성된 상부 공급 노즐과, 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 하부 표면에 연마액을 공급하도록 구성된 하부 공급 노즐과, 연마 헤드에 세척액을 공급하도록 구성된 적어도 하나의 세척 노즐을 더 포함한다.
- [0012] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 회전식 보유 기구는 기관을 보유하도록 구성된 보유 스테이지와 보유 스테이지를 수직으로 이동하도록 구성된 승강 기구를 포함한다.
- [0013] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 복수의 연마 헤드 조립체와 복수의 테이프 공급 및 회수 기구는 소정의 높이에 놓인 수평 평면 아래 위치되고, 승강 기구는 상기 수평 평면 위의 전달 위치와 상기 수평 평면 아래의 연마 위치 사이에서 보유 스테이지를 수직으로 이동시키도록 작동 가능하다.
- [0014] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 내부에 연마 챔버를 형성하도록 형성된 분할벽을 더 포함한다. 복수의 연마 헤드 조립체와 보유 스테이지는 연마 챔버 내에 위치되고 복수의 테이프 공급 및 회수 기구는 상기 연마 챔버 외측에 위치된다.
- [0015] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 복수의 연마 헤드 조립체 중 적어도 하나의 연마 헤드 조립체의 연마 테이프의 이동 방향은 상기 복수의 연마 헤드 조립체 중 다른 하나의 연마 헤드 조립체의 연마 테이프의 이동 방향과 대향된다.
- [0016] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 경사 각도가 고정된 연마 헤드를 갖는 적어도 하나의 고정 각도 연마 헤드 조립체를 더 포함한다.
- [0017] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 회전식 보유 기구의 회전축과 기관의 중심을 정렬하도록 구성된 복수의 중심 설정 안내부를 더 포함한다.
- [0018] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 복수의 중심 설정 안내부는 상기 복수의 연마 헤드 조립체와 함께 이동 가능하다.
- [0019] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 편심, 노치 부분 및 오리엔테이션 플랫폼(orientation flat) 중 적어도 하나를 검지하도록 구성된 편심 검지기를 더 포함한다.
- [0020] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관상에 액체를 공급하도록 구성된 공급 노즐과, 복수의 연마 헤드 조립체의 작동을 제어하기 위한 작동 제어기를 더 포함한다. 작동 제어기는 회전하는 기관상에 액체를 공급하는 동안, 액체가 기관으로 다시 튀지 않도록 상기 연마 헤드 중 연마를 수행하지 않는 적어도 하나의 연마 헤드를 기관으로부터 이격되게 유지하도록 작동 가능하다.
- [0021] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 작동 제어기는 기관의 회전 속도를 기초로 연마 헤드 중 적어도 하나와 기관 사이의 거리를 결정하도록 작동 가능하다.
- [0022] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 작동 제어기는 회전하는 기관상에 액체를 공급하는 동안 연마 헤드 중 연마를 수행하지 않는 적어도 하나의 연마 헤드를 액체가 기관으로 다시 튀지 않는 각도로 경사지게 유지하도록 작동 가능하다.
- [0023] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 작동 제어기는 기관의 회전 속도를 기초로 연마 헤드 중 적어도 하나의 연마 헤드의 각도를 결정하도록 작동 가능하다.

- [0024] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 작동 제어기는 연마 헤드 중 적어도 하나의 연마 헤드를 각도를 유지하면서 기관을 향해 이동시키고, 연마 헤드 중 적어도 하나의 연마 헤드가 기관의 주연부에 대해 연마 테이프를 가압하도록 작동 가능하다.
- [0025] 본 발명의 다른 양태는 기관의 주연부를 연마하기 위한 연마 장치를 제공하는 것이다. 상기 장치는 기관을 수평으로 보유하고 기관을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와, 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 주연부를 대면하도록 제공된 적어도 하나의 연마 헤드 조립체와, 연마 테이프를 적어도 하나의 연마 헤드 조립체에 공급하고 연마 테이프를 적어도 하나의 연마 헤드 조립체로부터 회수하도록 구성된 적어도 하나의 테이프 공급 및 회수 기구와, 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관의 반경 방향으로 적어도 하나의 연마 헤드 조립체를 이동시키도록 구성된 적어도 하나의 이동 기구와, 회전식 보유 기구에 의해 보유된 기관과 연마 테이프 사이의 접촉 부분에 냉각액을 공급하도록 구성된 공급 노즐을 포함한다.
- [0026] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 적어도 하나의 연마 헤드 조립체는 복수의 연마 헤드 조립체를 포함하고, 적어도 하나의 테이프 공급 및 회수 기구는 복수의 테이프 공급 및 회수 기구를 포함하고, 적어도 하나의 이동 기구는 복수의 이동 기구를 포함한다.
- [0027] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 공급 노즐에 냉각액을 공급하도록 구성된 냉각액 공급원을 더 포함한다.
- [0028] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 냉각액 공급원은 온도가 10℃ 이하인 냉각액을 생성하도록 구성된다.
- [0029] 본 발명의 다른 양태는 회전식 보유 기구에 의해 기관을 회전시키는 단계와, 기관 주연부의 제1 영역에 대해 연마 테이프를 가압하여 제1 영역을 연마하는 단계와, 기관 주연부의 제2 영역에 대해 연마 테이프를 가압하여 제2 영역을 연마하는 단계와, 제2 영역을 연마 단계 중에, 제1 영역에 대해 세척 천을 가압하여 제1 영역을 세척하는 단계와, 제2 영역을 연마하는 단계 후에, 제2 영역에 대해 세척 천을 가압하여 제2 영역을 세척하는 단계를 포함하는 연마 방법을 제공하는 것이다.
- [0030] 본 발명의 다른 양태는 회전식 연마 기구에 의해 기관을 회전하는 단계와, 기관의 주연부에 대해 연마 테이프를 가압하여 기관의 주연부를 연마하는 단계와, 상기 연마 단계 중에, 기관과 연마 테이프 사이의 접촉 부분에 온도가 10℃ 이하인 냉각액을 공급하는 단계를 포함하는 연마 방법을 제공하는 것이다.
- [0031] 본 발명의 다른 양태는 회전식 연마 기구에 의해 기관을 회전하는 단계와, 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계와, 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계 중에, 제1 연마 헤드에 의해 기관의 주연부를 연마하도록 연마 테이프를 기관의 주연부에 대해 가압하는 단계와, 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계 중에, 액체가 기관으로 다시 튀지 않도록 연마를 수행하지 않는 제2 연마 헤드를 기관으로부터 이격되게 유지하는 단계를 포함하는 연마 방법을 제공하는 것이다.
- [0032] 본 발명의 다른 양태는 회전식 연마 기구에 의해 기관을 회전하는 단계와, 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계와, 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계 중에, 기관의 주연부를 연마하도록, 연마 테이프를 제1 연마 헤드에 의해 기관의 주연부에 대해 가압하는 단계와, 회전하는 기관상으로 액체를 공급하는 단계 중에, 연마를 수행하지 않는 제2 연마 헤드를 액체가 기관으로 다시 튀지 않는 각도로 경사지게 유지하는 단계를 포함하는 연마 방법을 제공하는 것이다.
- [0033] 본 발명의 다른 양태는 상술된 연마 방법에 의해 연마된 것을 특징으로 하는 기관을 제공하는 것이다.
- [0034] 본 발명의 다른 양태는 기관의 노치 부분을 연마하기 위한 연마 장치를 제공하는 것이다. 연마 장치는 기관을 수평으로 보유하고 기관을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와, 각각이 연마 테이프를 사용하여 기관을 연마하도록 구성된 복수의 연마 헤드 모듈과, 복수의 연마 헤드 모듈을 서로 독립적으로 이동시키도록 구성된 이동 기구를 포함한다. 복수의 연마 헤드 모듈 각각은 연마 테이프를 기관의 노치 부분과 활주 접촉시키도록 구성된 연마 헤드와, 연마 테이프를 상기 연마 헤드에 공급하고 연마 테이프를 상기 연마 헤드로부터 회수하도록 구성된 테이프 공급 및 회수 기구를 포함한다.
- [0035] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 이동 기구는 서로 직교하는 X축 및 Y축을 따라 상기 복수의 연마 헤드 모듈을 이동시키도록 구성된 단일 X-축 이동 기구 및 복수의 Y-축 이동 기구를 포함하고, X-축 이동 기구는 상기 복수의 연마 헤드 모듈을 X축을 따라 동기적으로(synchronously) 이동시키도록 구성되고, Y-축 이동 기구는 상기 복수의 연마 헤드 모듈을 Y축을 따라 서로 독립적으로 이동시키도록 구성된다.
- [0036] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 이동 기구는 복수의 연마 헤드 모듈 각각의 연마 헤드를 기관의 노치 부분을

향해 그리고 기관의 노치 부분으로부터 멀어지게 단일 이동축을 따라 이동시키도록 구성된다.

- [0037] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 회전식 보유 기구는 기관이 기관 표면에 평행한 평면에서 노치 부분에 중심을 갖는 스윙 운동을 수행하게 하도록 구성된 스윙 기구를 포함한다.
- [0038] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 회전식 보유 기구는 기관을 보유하도록 구성된 보유 스테이지와 보유 스테이지를 수직으로 이동시키도록 구성된 승강 기구를 포함한다.
- [0039] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 연마 장치는 기관의 노치 부분을 감지하도록 구성된 노치 조사 유닛을 더 포함한다. 승강 기구는 상기 보유 스테이지를 기관의 전달 위치로부터 기관의 연마 위치로 낮추고 상기 보유 스테이지를 연마 위치로부터 전달 위치로 상승시키도록 작동 가능하고, 노치 조사 유닛은 전달 위치와 동일한 높이에서 제공된다.
- [0040] 본 발명의 양호한 양태에 있어서, 복수의 연마 헤드 모듈 중 적어도 하나는 연마 테이프의 인장을 계측하도록 구성된 인장 센서를 포함하고, 연마 장치는 상기 인장 센서의 출력 신호를 기초로 연마 테이프의 인장을 모니터링하도록 구성된 모니터링 유닛을 더 포함한다.
- [0041] 본 발명의 다른 양태는 기관의 노치 부분을 연마하는 연마 장치를 제공하는 것이다. 연마 장치는 기관을 수평으로 보유하고 기관을 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구와, 연마 테이프를 사용하여 연마하도록 구성된 연마 헤드 모듈과, 연마 테이프의 인장을 모니터링하도록 구성된 모니터링 유닛을 포함한다. 연마 헤드 모듈은 연마 테이프를 기관의 노치 부분과 활주 접촉시키도록 구성된 연마 헤드와, 연마 헤드에 연마 테이프를 공급하고 연마 헤드로부터 연마 테이프를 회수하도록 구성된 테이프 공급 및 회수 기구와, 연마 테이프의 인장을 계측하도록 구성된 인장 센서를 포함한다. 모니터링 유닛은 인장 센서의 출력 신호를 기초로 연마 테이프의 인장을 모니터링하도록 구성된다.

효 과

- [0042] 본 발명에 따르면, 다른 거칠기를 갖는 연마 테이프를 보유한 복수의 연마 헤드가 기관을 연마하는데 사용될 수 있다. 연마 작동이 종료된 연마 헤드는 기울임 운동을 통해 다른 연마 각도로 기울어지고, 다른 연마 헤드가 연마된 동일 부분을 추가로 연마할 수 있다. 따라서, 연마 헤드 조립체 중 하나에 의한 연마 작업이 종료되길 기다리지 않고, 다른 연마 헤드 조립체가 연마된 동일 부분을 연마할 수 있다. 또한, 연마 테이프가 쉽게 교체될 수 있기 때문에, 전체 연마 시간이 단축될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0043] 본 발명의 실시예들이 도면을 참조하여 이하에서 설명될 것이다.
- [0044] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도이고, 도2는 도1에 도시된 연마 장치의 수직 단면도이다. 제1 실시예에 따른 이러한 연마 장치는 기관의 경사 부분을 연마하기 위한 경사 연마 장치로 사용하기에 적합하다. 연마될 기관의 일 예는 직경이 300mm이고 표면에 필름이 형성된 반도체 웨이퍼이다.
- [0045] 도1 및 도2에 도시된 바와 같이, 이러한 연마 장치는 웨이퍼(W)(즉, 연마될 대상물)를 수평으로 보유하고 웨이퍼(W)를 회전하도록 구성된 회전식 보유 기구(3)를 포함한다. 회전식 보유 기구(3)는 연마 장치의 중심에 위치된다. 도1은 회전식 보유 기구(3)가 웨이퍼(W)를 보유한 상태를 도시한다. 이러한 회전식 보유 기구(3)는 진공 흡인력에 의해 웨이퍼(W)의 후방 표면을 보유하도록 구성된 접시형 보유 스테이지(4)와, 보유 스테이지(4)의 중심 부분에 커플링된 중공 샤프트(5)와, 중공 샤프트(5)를 회전시키기 위한 모터(M1)를 구비한다. 웨이퍼(W)는 웨이퍼(W)의 중심이 중공 샤프트(5)의 회전축과 정렬되도록 전달 기구(후술 됨)의 핸드에 의해 보유 스테이지(4) 상에 배치된다.
- [0046] 중공 샤프트(5)를 수직 이동 가능하게 하는 볼 스플라인 베어링(선형 운동 베어링)(6)에 의해 중공 샤프트(5)가 지지된다. 보유 스테이지(4)는 홈(4a)을 갖는 상부 표면을 구비한다. 홈(4a)은 중공 샤프트(5)를 통해 연장하는 소통선(7)과 연결된다. 소통선(7)은 중공 샤프트(5)의 하부 단부에 제공된 회전 조인트(8)를 거쳐 진공선(9)에 커플링된다. 소통선(7)은 또한 보유 스테이지(4)로부터 처리된 웨이퍼(W)를 방출하는데 사용되는 질소 가스 공급선(10)에 연결된다. 선택적으로 진공선(9) 또는 질소 가스 공급선(10)을 소통선(7)에 커플링하여, 웨이퍼(W)는 진공 흡입에 의해 보유 스테이지(4)의 상부 표면으로 흡입되거나 또는 보유 스테이지(4)의 상부 표면으로부터 방출된다.
- [0047] 중공 샤프트(5)는 중공 샤프트(5)에 커플링된 폴리(p1)와, 모터(M1)의 회전 샤프트에 부착된 폴리(p2)와, 상기

폴리(p1, p2) 상에서 장착된 벨트(b1)를 통해 모터(M1)에 의해 회전된다. 모터(M1)의 회전 샤프트는 중공 샤프트(5)와 평행하게 연장한다. 이러한 구성으로, 보유 스테이지(4)의 상부 표면에 보유된 웨이퍼(W)는 모터(M1)에 의해 회전된다.

[0048] 볼 스플라인 베어링(6)은 중공 샤프트(5)가 종방향으로 자유롭게 이동할 수 있게 하는 베어링이다. 볼 스플라인 베어링(6)은 케이싱(12)에 장착된다. 따라서, 이 실시예에서는 중공 샤프트(5)가 케이싱(12)에 대해 상하 직선으로 이동될 수 있으며, 중공 샤프트(5)와 케이싱(12)은 일체로 회전된다. 중공 샤프트(5)는 공기 실린더(승강 기구)(15)에 커플링되어, 중공 샤프트(5)와 보유 스테이지(4)는 공기 실린더(15)에 의해 상승 및 하강된다.

[0049] 케이싱(14)이 케이싱(12)을 둘러싸도록 제공된다. 케이싱(12) 및 케이싱(14)은 동심으로 배열된다. 레이디얼 베어링(18)이 케이싱(12)과 케이싱(14) 사이에 제공되어, 케이싱(12)은 레이디얼 베어링(18)에 의해 회전 가능하게 지지된다. 이러한 구조에서, 회전식 보유 기구(3)는 중심축(Cr)에 대해 웨이퍼(W)를 회전시킬 수 있으며 중심축(Cr)을 따라 웨이퍼(W)를 상승 및 하강시킬 수 있다.

[0050] 도1에 도시된 바와 같이, 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)는 회전식 보유 기구(3)에 의해 보유된 웨이퍼(W) 주위에 배열된다. 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)의 반경 방향 외측에 각각 제공된다. 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)는 분할벽(20)에 의해 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)로부터 격리된다. 분할벽(20)의 내부 공간은 연마실(21)을 제공한다. 4개의 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)와 보유 스테이지(4)는 연마실(21) 내에 위치된다. 반면에, 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)는 분할벽(20) 외측[즉, 연마실(21)의 외측]에 위치된다. 각각의 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)는 서로 동일한 구조를 가지며, 각각의 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)는 서로 동일한 구조를 갖는다. 따라서, 연마 헤드 조립체(1A)와 테이프 공급 및 회수 기구(2A)가 상세하게 후술될 것이다.

[0051] 테이프 공급 및 회수 기구(2A)는 연마 테이프(23)(즉, 연마 공구)를 연마 헤드 조립체(1A)에 공급하기 위한 공급 릴(24)과, 웨이퍼(W)의 연마에 사용되었던 연마 테이프(23)를 회수하기 위한 회수 릴(25)을 포함한다. 공급 릴(24)은 회수 릴(25) 위에 배열된다. 모터(M2)가 커플링(27)을 거쳐 공급 릴(24)과 회수 릴(25)에 각각 커플링된다[도1은 공급 릴(24)에 커플링된 모터(M2)와 커플링(27)만을 도시한다]. 모터(M2) 각각은 연마 테이프(23)에 소정의 인장력을 가하기 위해 소정의 회전 방향에 일정한 토크를 가하도록 구성된다.

[0052] 연마 테이프(23)는 긴 테이프형 연마 공구이며, 연마 테이프의 표면 중 일 표면은 연마 표면을 구성한다. 연마 테이프(23)는 테이프 공급 및 회수 기구(2A) 상에 장착되는 공급 릴(24)에 권취된다. 권취된 연마 테이프(23)의 양 표면은 절첩되지 않도록 릴 플레이트에 의해 지지된다. 연마 테이프(23)의 일 단부는 회수 릴(25)에 부착되어, 회수 릴(25)은 연마 헤드 조립체(1A)에 공급된 연마 테이프(23)를 권취하여 연마 테이프(23)를 회수한다. 연마 헤드 조립체(1A)는 테이프 공급 및 회수 기구(2A)로부터 공급된 연마 테이프(23)를 웨이퍼(W)의 주연부에 대해 가압하기 위한 연마 헤드(30)를 포함한다. 연마 테이프(23)는 연마 표면이 웨이퍼(W)와 대면하도록 연마 헤드(3)에 공급된다.

[0053] 테이프 공급 및 회수 기구(2A)는 복수의 안내 롤러(31, 32, 33, 34)를 구비한다. 연마 헤드 조립체(1A)에 공급되고 연마 헤드 조립체(1A)로 회수되는 연마 테이프(23)는 안내 롤러(31, 32, 33, 34)에 의해 안내된다. 연마 테이프(23)는 공급 릴(24)로부터 분할벽(20) 내에 형성된 개구(20a)를 통해 연마 헤드(30)로 공급되고, 사용된 연마 테이프(23)는 개구(20a)를 통해 회수 릴(25)에 의해 회수된다.

[0054] 도2에 도시된 바와 같이, 상부 공급 노즐(36)이 웨이퍼(W) 위에 제공된다. 상부 공급 노즐(36)은 회전식 보유 기구(3)에 의해 보유된 웨이퍼(W)의 상부 표면의 중심에 연마액을 공급한다. 하부 공급 노즐(37)은 웨이퍼(W)의 후방 표면(즉, 하부 표면)과 회전식 보유 기구(3)의 보유 스테이지(4)[즉, 보유 스테이지(4)의 주연부] 사이의 경계로 연마액을 공급하도록 제공된다. 통상적으로, 순수한 물이 연마액으로 사용된다. 대안으로는, 실리카가 연마 테이프(23)의 연마 결정으로 사용되는 경우에는 암모니아가 사용될 수 있다.

[0055] 또한, 연마 장치는 연마 공정 후 연마 헤드(30)를 세척하기 위한 세척 노즐(38)을 각각 포함한다. 세척 노즐(38)의 각각은 연마 공정에 사용된 연마 헤드(30)를 세척하기 위해 연마 헤드(30)에 세척수를 분사하도록 작동된다.

[0056] 연마 헤드 조립체(1A)는 연마 중 웨이퍼(W)로부터 제거되는 구리와 같은 연마 파편(polishing debris)에 의해 오염된다. 반면에, 테이프 공급 및 회수 기구(2A)는 분할벽(20) 외측에 위치되기 때문에, 연마액이 테이프 공급 및 회수 기구(2A)에 부착되지 않는다. 따라서, 연마액과 접촉하지 않고 연마실(21)로 핸드를 삽입할 필요

없이, 연마실(21) 외측에서 연마 테이프(23)가 교체될 수 있다.

- [0057] 중공 샤프트(5)가 케이싱(12)에 대해 상승될 때, 볼 스플라인 베어링(6)과 레이디얼 베어링(18)을 연마실(21)로부터 격리 유지하기 위해, 중공 샤프트(5)와 케이싱(12)의 상부 단부는 도2에 도시된 바와 같이 수직 방향으로 신축 가능한 폴무(19)에 의해 서로 커플링된다. 도2는 중공 샤프트(5)가 낮아진 위치에 있고, 보유 스테이지(4)가 연마 위치에 있는 상태를 도시한다. 연마 공정 후, 공기 실린더(15)는 보유 스테이지(4) 및 중공 샤프트(5)와 함께 웨이퍼(W)를 전달 위치로 상승시키기 위해 작동되며, 이때 웨이퍼(W)는 보유 스테이지(4)로부터 방출된다.
- [0058] 도3은 분할벽(20)을 도시한 사시도이다. 분할벽(20)은 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)와 보유 스테이지(4)가 수납된 상자형 케이싱이다. 분할벽(20)은 각각의 연마 테이프(23)가 통과하는 복수의 개구(20a)와, 웨이퍼(W)가 연마실(21)로 전달되고 연마실로부터 제거되는 전달 개구(20b)를 구비한다. 전달 개구(20b)는 분할벽(20)의 3개의 전면에 형성되고 수평으로 연장하는 노치의 형상을 갖는다. 따라서, 전달 기구에 의해 보유된 웨이퍼(W)는 전달 개구(20b)를 통해 연마실(21)을 수평으로 가로지르도록 이동될 수 있다. 도시되지 않은 서터가 전달 개구(20B)를 덮도록 제공될 수 있다. 이 서터는 통상 폐쇄되어 있으며 웨이퍼(W)가 전달될 때에만 개방된다. 분할벽(20)의 상부 표면은 루버(40, louver)에 의해 덮인 개구(20c)를 가지며, 분할벽(20)의 하부 표면은 회전식 보유 기구(3)가 통과하는 개구(20d)와 가스 배출 개구(20e)를 갖는다.
- [0059] 도4A는 연마 헤드(30)의 확대도이다. 도4A에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(30)는 소정의 힘으로 웨이퍼(W)에 대해 연마 테이프(23)를 가압하기 위해 연마 테이프(23)의 후방 표면에 압력을 가하도록 구성된다. 연마 헤드(30)는 공급 릴(24)로부터 회수 릴(25)로 연마 테이프(23)를 송출하도록 구성된 테이프 송출 기구(42)를 더 포함한다. 연마 헤드(30)는 연마 테이프(23)가 웨이퍼(W)의 접선 방향에 수직인 방향으로 이동하도록 연마 테이프(23)를 안내하는 복수의 안내 롤러(43, 44, 45, 46, 47, 48)를 갖는다.
- [0060] 연마 헤드(30)의 테이프 송출 기구(42)는 테이프 송출 롤러(42a), 테이프 보유 롤러(42b), 및 테이프 송출 롤러(42a)를 회전시키도록 구성된 모터(M3)를 포함한다. 모터(M3)는 연마 헤드(30)의 측 표면에 배치된다. 테이프 송출 롤러(42a)는 모터(M3)의 회전 샤프트에 커플링된다. 연마 테이프(23)는 테이프 송출 롤러(42a) 주위에 약 반정도 권취된다. 테이프 보유 롤러(42b)는 테이프 송출 롤러(42a)에 인접하게 위치된다. 테이프 보유 롤러(42b)는 테이프 보유 롤러(42b)를 테이프 송출 롤러(42a)에 대해 가압하도록, 도4A의 NF에 의해 지시된 방향 [즉, 테이프 송출 롤러(42a)를 향한 방향]으로 테이프 보유 롤러(42b)에 힘을 가하는 도시되지 않은 기구에 의해 지지된다.
- [0061] 연마 테이프(23)는 테이프 송출 롤러(42a)와 테이프 보유 롤러(42b) 사이를 통과하고, 테이프 송출 롤러(42a)와 테이프 보유 롤러(42b)에 의해 보유된다. 테이프 송출 롤러(42a)는 연마 테이프(23)와 접촉하는 접촉 표면을 갖는다. 접촉 표면 전체는 우레탄 수지로 덮인다. 이러한 구성으로 인해 연마 테이프(23)와의 마찰이 증가하여, 테이프 송출 롤러(42a)는 미끄러짐 없이 연마 테이프(23)를 송출할 수 있다. 테이프 송출 기구(42)는 연마 테이프(23)의 이송 방향에 대해 연마 지점[즉, 연마 테이프(23)와 웨이퍼(W) 간의 접촉 지점]의 하류에 위치된다.
- [0062] 모터(M3)가 도4A에 도시된 화살표에 의해 지시된 방향으로 회전하면, 테이프 송출 롤러(42a)는 연마 테이프(23)를 연마 헤드(30)를 거쳐 공급 릴(24)로부터 회수 릴(25)로 송출하도록 회전한다. 테이프 보유 롤러(42b)는 자신의 축에 대해 자유롭게 회전될 수 있도록 구성되어 연마 테이프(23)가 테이프 송출 롤러(42a)에 의해 송출될 때 회전된다. 이러한 방식에서, 모터(M3)의 회전은 테이프 송출 롤러(42a)의 접촉면과 연마 테이프(23) 간의 마찰, 연마 테이프(23)의 권취 각도 및 테이프 보유 롤러(42b)에 의한 연마 테이프(23)의 파지에 의해 테이프 송출 작업으로 전환된다. 테이프 송출 기구(42)가 연마 헤드(30) 내에 배치되기 때문에, 웨이퍼(W)와 접촉하는 연마 테이프(23)의 위치는 연마 헤드(30)가 테이프 공급 및 회수 기구(2A)에 대해 이동할 때에도 변경되지 않는다. 단지 연마 테이프(23)가 송출될 때에만, 웨이퍼(W)와 접촉하는 연마 테이프(23)의 위치가 변경된다.
- [0063] 도4B는 연마 테이프(23)가 반대 방향으로 이동하는 상태의 연마 헤드(30)를 도시한 확대도이다. 도4A에서, 연마 테이프(23)는 웨이퍼(W)와의 접촉 위치에서 하방으로 송출된다. 반면에, 도4B에서 연마 테이프(23)는 웨이퍼(W)와의 접촉 위치에서 상방으로 송출된다. 테이프 공급 및 회수 기구(2A)에서, 공급 릴(24)은 도4A의 경우에 회수 릴(25) 위에 배열되고, 반면에 회수 릴(25)은 도4B의 경우에 공급 릴(24) 위에 배열된다. 연마 테이프(23)의 이동 방향은 도1의 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D) 중 적어도 하나와 반대인 것이 바람직하다.
- [0064] 도5는 연마 헤드(30)의 가압 기구(41)를 도시하기 위한 도면이다. 가압 기구(41)는 2개의 안내 롤러(46, 47)

상에 제공되는 연마 테이프(23) 뒤에 위치한 가압 패드(50)와, 가압 패드(50)를 보유하도록 구성된 패드 홀더(51)와, 웨이퍼(W)를 향해 패드 홀더(51)를 이동시키도록 구성된 공기 실린더(액추에이터)(52)를 포함한다. 안내 롤러(46, 47)는 연마 헤드(30)의 전방에 배열되고, 안내 롤러(46)는 안내 롤러(47) 위에 위치된다.

[0065] 공기 실린더(52)는 소위 단일 로드 실린더이다. 2개의 공기 파이프(53)가 2개의 포트를 통해 공기 실린더(52)에 커플링된다. 전기 공압식 조절기(54, electropneumatic regulator)가 공기 파이프(53) 각각에 제공된다. 공기 파이프(53)의 제1 단부(즉, 입구 단부)는 공기 공급원(55)에 커플링되고, 공기 파이프(53)의 제2 단부(즉, 출구 단부)는 공기 실린더(52)의 포트에 커플링된다. 전기 공압식 조절기(54)는 공기 실린더(52)로 공급될 공기 압력을 적절하게 조절하기 위해 신호에 의해 제어된다. 이러한 방식에서, 가압 패드(50)의 가압력은 공기 실린더(52)로 공급되는 공기 압력에 의해 제어되며, 연마 테이프(23)의 연마 표면은 제어된 압력으로 웨이퍼(W)를 가압한다.

[0066] 도1에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(30)는 웨이퍼(W)의 접선에 평행하게 연장하는 축(Ct)에 대해 회전 가능한 아암(60)의 일 단부에 고정된다. 아암(60)의 다른 단부는 풀리(p3, p4) 및 벨트(b2)를 거쳐 모터(M4)에 커플링된다. 모터(M4)가 소정 각도만큼 시계 방향 및 반 시계 방향으로 회전하면, 아암(60)은 소정 각도만큼 축(Ct) 주위를 회전한다. 이 실시예에서, 모터(M4), 아암(60), 풀리(p3, p4) 및 벨트(b2)는 연마 헤드(30)를 기울이는 기울임 기구를 구성한다.

[0067] 도2에 도시된 바와 같이, 기울임 기구는 플레이트형인 가동 기부(61)상에 장착된다. 가동 기부(61)는 안내부(62) 및 레일(63)을 거쳐 기부 플레이트(65)에 이동 가능하게 커플링된다. 레일(63)은 회전식 보유 기구(3)상에 보유된 웨이퍼(W)의 반경 방향을 따라 선형으로 연장되어, 가동 기부(61)가 웨이퍼(W)의 반경 방향을 따라 이동할 수 있다. 기부 플레이트(65)를 통과하는 커플링 플레이트(66)는 가동 기부(61)에 부착된다. 선형 액추에이터(67)는 조인트(68)를 거쳐 커플링 플레이트(66)에 커플링된다. 선형 액추에이터(67)는 직접 또는 간접적으로 기부 플레이트(65)에 고정된다.

[0068] 선형 액추에이터(67)는 위치설정 모터와 볼 스크루의 조합 또는 공기 실린더를 포함할 수 있다. 선형 액추에이터(67), 레일(63) 및 안내부(62)는 웨이퍼(W)의 반경 방향을 따라 연마 헤드(30)를 선형 이동시키기 위한 이동 기구를 구성한다. 특히, 이동 기구는 웨이퍼(W)를 향한 그리고 웨이퍼로부터 멀어지는 방향으로 레일(63)을 따라 연마 헤드(30)를 이동시키도록 작동한다. 한편, 테이프 공급 및 회수 기구(2A)는 기부 플레이트(65)에 고정된다.

[0069] 웨이퍼(W) 주위에 배열된 4개의 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)의 테이프 송출 기구(42), 가압 기구(41) 및 기울임 기구와, 각각의 연마 헤드 조립체를 이동시키기 위한 이동 기구는 서로 독립적으로 작동되도록 구성된다. 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D) 각각의 연마 헤드(30)의 위치(예컨대, 연마 위치 및 대기 위치)와, 연마 헤드(30)의 기울기 각도와, 웨이퍼(W)의 회전 속도와, 연마 테이프(23)의 속도와, 연마 헤드(30)의 연마 작업 순서를 포함하는 연마 작업이 도1에 도시된 작동 제어기(69)에 의해 제어된다. 4개의 연마 헤드 조립체와 4개의 테이프 공급 및 회수 기구가 이 실시예에서 제공되었지만, 본 발명은 이러한 배열에 제한되지 않는다. 예컨대, 두 쌍, 세 쌍 또는 네 쌍 이상의 연마 헤드 조립체와 테이프 공급 및 회수 기구가 제공될 수 있다.

[0070] 상술된 바와 같이 이러한 연마 장치에서, 연마 헤드(30)가 기울임 기구에 의해 기울어지면, 테이프 송출 롤러(42a) 및 테이프 보유 롤러(42b)에 의해 보유되는 연마 테이프(23)의 부분도 역시 기울어진다. 따라서, 웨이퍼(W)와 접촉하는 연마 테이프(23)의 부분은 연마 헤드(30)의 기울임 동작 중 연마 헤드(30)에 대해 위치를 변경하지 않으며, 동시에 위치가 고정된 공급 릴(24)과 회수 릴(25)이 연마 테이프(23)를 권취 또는 공급한다. 유사하게, 연마 헤드 조립체(1A)가 웨이퍼(W)의 반경 방향으로 이동 기구에 의해 이동될 때, 테이프 송출 롤러(42a) 및 테이프 보유 롤러(42b)에 의해 보유된 연마 테이프(23)도 함께 이동된다. 그 결과, 연마 헤드 조립체(1A)가 이동할 때, 공급 릴(24)과 회수 릴(25)은 연마 테이프(23)를 권취 또는 공급하기만 한다.

[0071] 연마 헤드(30)에 대한 연마 테이프(23)의 위치는 연마 헤드(30)가 기울어져서 선형으로 이동될 때에도 변하지 않기 때문에, 연마 표면은 한번 연마에 사용되면 다시 연마에 사용되지 않는다. 따라서, 연마 테이프(23)의 새로운 연마 표면이 연속적으로 사용될 수 있다. 또한, 모터(M2) 및 테이프 공급 및 회수 기구(2A)의 릴(24, 25)은 연마 헤드(30)와 함께 기울어질 필요가 없기 때문에, 기울임 기구는 크기가 작아질 수 있다. 동일한 이유로, 이동 기구도 축소될 수 있다. 공급 릴(24)과 회수 릴(25)이 기울어지거나 이동될 필요가 없기 때문에, 공급 릴(24)과 회수 릴(25)은 크기가 커질 수 있다. 그 결과, 긴 연마 테이프(23)가 사용될 수 있으며, 이로 인해 연마 테이프(23)의 교체 작업을 줄일 수 있다. 또한, 테이프 공급 및 회수 기구(2A)의 공급 릴(24)과 회수

릴(25)은 연마실(21) 외측에 위치되어 위치가 고정되기 때문에, 소모품인 연마 테이프(23)의 교체 작업이 쉬워진다.

[0072] 상술된 바와 같이 제1 실시예에 따른 연마 장치는 웨이퍼(W)의 경사 부분을 연마하는데 사용하기에 적합하다. 도6은 웨이퍼(W)의 주연부를 도시한 확대 단면도이다. 장치가 형성되는 영역은 에지 표면(G)의 내측으로 수 밀리미터에 위치된 편평한 부분(D)이다. 이러한 설계에서, 도6에 도시된 바와 같이 장치 형성 영역 외측의 편평한 부분이 에지 근접 부분(E)으로 규정되고 상부 슬로프(F), 에지 표면(G) 및 하부 슬로프(F)를 포함하는 경사면 부분이 경사 부분(B)으로 규정된다.

[0073] 도7A는 연마 테이프(23)를 웨이퍼(W)의 경사 부분에 대해 가압하기 위해 선형 액추에이터(67)에 의해 전방으로 이동된 상태를 도시한다. 회전식 보유 기구(3)는 웨이퍼(W)의 경사 부분과 연마 테이프(23) 사이의 상대 이동을 제공하도록 회전식 보유 기구 상에서 웨이퍼(W)를 회전시켜서 경사 부분을 연마한다. 도7B는 연마 헤드(30)가 경사 부분의 상부 슬로프에 대해 연마 테이프(23)를 가압하도록 기울임 기구에 의해 기울어진 상태를 도시한다. 도7C는 연마 헤드(30)가 경사 부분의 하부 슬로프에 대해 연마 테이프(23)를 가압하도록 기울임 기구에 의해 기울어진 상태를 도시한다. 기울임 기구의 모터(M4)는 회전 위치 및 속도를 정밀하게 제어할 수 있는 서보 모터 또는 스텝 모터이다. 따라서, 연마 헤드(30)는 위치를 변경하도록 프로그래밍된 바와 같이 소정의 속도에서 소정 각도를 회전할 수 있다.

[0074] 도8A 내지 도8C는 확대된 개략도로서, 웨이퍼(W)의 경사 부분과 연마 테이프(23) 간의 접촉 부분을 각각 도시한다. 도8A 내지 도8C는 도7A 내지 도7C에 각각 대응한다. 연마 헤드(30)는 도면에서 기울임 기구에 의한 축(Ct) 주위를 회전한다. 도8A는 연마 헤드(30)가 연마 테이프(23)와 경사 부분의 에지 표면이 서로 평행하게 되는 각도인 상태를 도시한다. 도8B는 연마 헤드(30)가 연마 테이프(23)와 경사 부분의 상부 표면이 서로 평행하게 되는 각도인 상태를 도시한다. 도8C는 연마 헤드(30)가 연마 테이프(23)와 경사 부분의 하부 표면이 서로 평행하게 되는 각도인 상태를 도시한다.

[0075] 이러한 방식에서, 연마 헤드(30)의 기울임 각은 웨이퍼(W)의 경사 부분의 형상에 따라 변할 수 있다. 따라서, 연마 헤드(30)는 경사 부분의 소정 영역을 연마할 수 있다. 경사 부분이 만곡된 단면을 가지면, 연마 헤드(30)의 각도를 연마 중에 점차 변화시키거나 또는 연마 헤드(30)의 각도를 연마 중에 느린 속도로 연속적으로 변화시키는 것이 가능하다.

[0076] 기울임 기구의 회전 중심은 도8A 내지 도8C에서 축(Ct)에 의해 지시된 바와 같이 웨이퍼(W) 내에 놓인다. 연마 헤드(30)는 축(Ct)에 대해 회전한다(기울어진다). 따라서, 도8A 내지 도8C에 도시된 바와 같은 위치 관계에서, 연마 테이프(23) 상의 일 지점도 축(Ct)에 대해 회전한다. 예컨대, 도8A 내지 도8C에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(30)의 중심선 상에 있는 연마 테이프(23) 상의 일 지점(Tc)은 연마 헤드(30)와 함께 회전한다. 회전 중에, 연마 헤드(30)로부터 볼 때 지점(Tc)은 연마 헤드(30)의 중심선 상에서 동일한 위치에 있다. 즉, 연마 헤드(30)와 연마 테이프(23) 상의 지점(Tc) 간의 상대 위치는 변하지 않는다. 이것은 연마 헤드(30)가 기울임 기구에 의해 기울어지는 경우에도, 연마 헤드(30)의 중심선 상의 연마 테이프(23)의 일부가 웨이퍼(W)와 접촉할 수 있다는 것을 의미한다. 접촉 위치는 연마 헤드(30)가 기울어지는 동안에도 변하지 않기 때문에, 연마 테이프(23)는 효율적으로 사용될 수 있다. 연마 헤드(30)의 회전 축(Ct)의 위치는 이동 기구에 의해 소정 위치에 설정될 수 있다.

[0077] 다음으로, 본 실시예에 따른 연마 장치에 의해 수행된 연마 작업의 양호한 예가 도9를 참조하여 설명될 것이다. 도9는 다중 연마 헤드(30)가 회전식 보유 기구(3)에 의해 보유된 웨이퍼(W)를 동시에 연마하는데 사용되는 경우의 연마 작업의 순서를 도시한 도면이다. 도9에서, 기호 T1, T2, T3 및 T4는 시간을 나타낸다.

[0078] 도9에 도시된 바와 같이, 시간(T1)에서 연마 헤드 조립체(1A)는 거친 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23)를 사용하여 경사 부분의 하부 슬로프를 연마한다. 그 후, 시간(T2-A)에서 연마 헤드 조립체(1A)의 연마 헤드(30)는 기울임 기구에 의해 경사 각도를 변경하고 경사 부분의 에지 표면을 연마한다. 이때, 미세한 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23B)를 갖는 연마 헤드 조립체(1B)의 연마 헤드(30)는 연마 테이프(23B)가 이미 연마 테이프(23A)에 의해 연마된 하부 슬로프와 접촉할 때까지 웨이퍼(W)를 향해 이동되어, 연마 테이프(23B)로 하부 슬로프를 연마한다(T2-B). 그 후, 연마 헤드 조립체(1A)의 연마 헤드(30)는 경사 각도를 변경하여 경사 부분의 상부 슬로프를 연마한다(T3-A). 동시에, 연마 헤드 조립체(1B)의 연마 헤드(30)는 경사 각도를 변경하고 경사 부분의 에지 표면을 연마한다(T3-B). 마지막으로, 연마 헤드 조립체(1B)의 연마 헤드(30)는 경사 각도를 변경하고 경사 부분의 상부 슬로프를 연마한다(T4-B).

- [0079] 이러한 방식으로, 경사 부분의 제1 영역의 거친 연마가 종료된 직후, 제2 영역의 거친 연마와 제1 영역의 마무리 연마가 동시에 시작된다. 그 결과, 총 연마 시간이 단축될 수 있다. 4개의 연마 헤드(30)가 이 실시예에서와 같이 제공되면, 4개의 연마 헤드(30) 중 2개의 연마 헤드에 거친 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23A)와 나머지 2개의 연마 헤드(30)에 고운 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23B)를 장착하는 것이 가능하다. 또한, 연마 결정의 크기를 감소시키기 위해 거칠기가 다양한 연마 결정을 갖는 다중 연마 테이프를 웨이퍼(W)와 연속적으로 접촉시켜 다단계 연마(예컨대, 3단계 연마 또는 4단계 연마)를 형성할 수 있다. 또한, 연마 결정의 거칠기가 동일한 복수의 연마 테이프를 사용하는 것도 가능하다. 거친 연마가 오랜 시간을 필요로 할 것으로 예상되면, 복수의 연마 헤드 조립체에 의해 거친 연마가 수행될 수도 있다.
- [0080] 연마 테이프(23) 대신에, 테이프형 세척 천이 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D) 중 적어도 하나에 장착될 수 있다. 세척 천은 연마 공정에 의해 발생된 입자들 또는 파편을 제거하기 위한 세척 도구이다. 이 경우, 세척 천은 상술된 것과 동일한 방식으로 웨이퍼(W)의 연마된 부분을 세척하기 위해, 마무리 공정(finishing process)에 사용될 수 있다. 이러한 방법으로, 연마 및 세척은 짧은 기간에 수행될 수 있다. 테이프형 세척 천은 PET 필름과 같은 테이프 기부와 테이프 기부 상의 폴리우레탄 발포체 또는 부직포 천의 층을 포함할 수 있다.
- [0081] 상술된 테이프형 세척 천을 갖는 경우와 같이, 폴리우레탄 발포체 또는 부직포 천의 층을 갖는 테이프형 연마 천을 포함하는 연마 테이프가 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23) 대신에 사용될 수 있다. 이 경우, 연마 결정을 포함하는 연마 액(슬러리)이 연마 중에 웨이퍼(W)의 상부 표면에 공급된다. 슬러리는 상부 공급 노즐(36)과 유사한 위치에 제공된 슬러리 공급 노즐을 사용하여 연마 중에 웨이퍼(W)의 상부 표면에 제공될 수 있다.
- [0082] 도10은 연마 결정의 거칠기가 상이한 3개의 연마 테이프(23A, 23B, 23C)를 사용한 3단계 연마가 수행될 때의 연마 순서를 도시한 도면이다. 연마 헤드 조립체(1A) 내에, 거친 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23A)가 사용되어 웨이퍼(W)의 거친 연마(즉, 제1 연마)를 수행한다. 그 후, 연마 테이프(23A)에 의해 연마된 부분을 연마하기 위해, 연마 테이프(23A)의 연마 결정보다 고운 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23B)를 사용하여 제2 연마가 시작된다. 그 후, 연마 테이프(23B)에 의해 연마된 부분을 연마하기 위해, 연마 테이프(23B)의 연마 결정보다 고운 연마 결정을 갖는 연마 테이프(23C)를 사용하여 제3 연마가 시작된다. 도10에서, 기호 T1, T2, T3, T4 및 T5는 시간을 나타낸다. 예컨대, 시간 T3에서, 3개의 연마 헤드(30)가 동시에 웨이퍼(W)를 연마한다.
- [0083] 도11A는 경사 부분의 상부 슬로프가 연마되는 상태를 도시한 도면이며, 도11B는 경사 부분의 하부 슬로프가 연마되는 상태를 도시한 도면이다. 도11A 및 도11B에서, 연마 테이프(23)의 이동 방향은 서로 동일하다. 이 경우, 연마 테이프(23)는 위치(Ta)에서 웨이퍼(W)와 접촉하며, 위치(Tb)에서 웨이퍼(W)로부터 분리된다. 따라서, 상부 슬로프의 연마 중의 테이프 접촉 시작 부분(Ta) 및 테이프 접촉 중단 위치(Tb)와 하부 슬로프의 연마 중의 테이프 접촉 시작 부분(Ta) 및 테이프 접촉 중단 위치(Tb)는 웨이퍼(W)의 수평 중심선에 대해 대칭적이지 않는다. 파편이 연마 중에 연마 테이프(23)에 적층되기 때문에, 이러한 연마 방법은 상부 슬로프와 하부 슬로프 내에서 상이한 연마 형상을 갖는 비대칭 연마 프로파일을 초래할 수 있다.
- [0084] 도12A는 경사 부분의 상부 슬로프가 연마 헤드(30)에 의해 연마되는 상태를 도시한 도면이며, 도12B는 경사 부분의 하부 슬로프가 다른 연마 헤드(30)에 의해 연마되는 상태를 도시한 도면이며, 여기서 연마 테이프(23)는 도12A의 방향과 반대 방향으로 이동한다. 2개의 연마 헤드(30)는 웨이퍼(W)의 수평 중심선에 대해 대칭인 각도로 기울임 기구에 의해 기울여진다. 이 실시예에서, 도12A 및 도12B의 테이프 접촉 시작 위치(Ta)와 테이프 접촉 중단 위치(Tb)는 웨이퍼(W)의 수평 중심선에 대해 대칭이다. 따라서, 상부 슬로프와 하부 슬로프는 대칭인 연마 프로파일을 가질 수 있다. 도12A 및 도12B에 도시된 바와 같이 대칭 각도로 연마 헤드(30)를 기울이는 대신에, 동일한 표면(예컨대, 상부 슬로프)을 연마하기 위해 동일한 각도로 연마 헤드(30)를 기울이는 것도 가능하다. 이 경우 역시, 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0085] 도13은 보유 스테이지(4)가 상술된 위치에 있는 연마 장치를 도시한 단면도이다. 연마 후, 연마 헤드 조립체(1A 1B, 1C, 1D)는 이동 기구에 의해 후방으로 이동된다. 그 후, 연마 헤드(30)는 기울임 기구에 의해 수평 위치로 복귀되고, 보유 스테이지(4)는 도13에 도시된 바와 같이, 공기 실린더(15)에 의해 전달 위치로 상승된다. 이 전달 위치에서, 웨이퍼(W)는 전달 기구의 핸드(후술됨)에 의해 파지되고 웨이퍼(W)는 보유 스테이지(4)로부터 방출된다. 보유 스테이지(4)로부터 제거된 웨이퍼(W)는 전달 기구에 의해 인접 세척 유닛(후술됨)으로 전달된다.
- [0086] 도13에 도시된 바와 같이, 수평 평면(K)(쇄선으로 지시됨)이 연마 장치 내에 미리 설정된다. 수평 평면(K)은 기부 플레이트(65)의 상부 표면으로부터 거리(H)에 놓인다. 상부 평면(K)은 연마실(21)을 가로지르는 가상 평

면이다. 보유 스테이지(4)는 수평 평면(K)보다 높은 위치로 상승된다. 반면에, 연마 헤드(30)는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)가 수평 평면(K)보다 낮은 위치에 놓이도록 기울임 기구에 의해 회전된다. 또한, 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)는 수평 평면(K) 아래에 배열된다.

[0087] 상술된 바와 같이, 분할벽(20)의 상부 표면은 개구(20c)와, 루버(40)를 가지며, 분할벽(20)의 하부 표면은 가스 배출 개구(20e)를 갖는다(도3 참조). 전달 개구(20b)는 연마 공정 중 도시되지 않은 서터에 의해 폐쇄된다. 가스 배출 개구(20e)를 통해 연마실(21)로부터 가스를 소기하기 위해 송풍기 기구(도시 생략)가 제공되어, 깨끗한 공기의 하향 유동이 연마실(21) 내에 형성된다. 연마 공정이 이러한 상태에서 수행되기 때문에, 연마액이 상방으로 확산되는 것이 방지된다. 그 결과, 연마 공정은 연마실(21)의 상부 공간을 깨끗하게 유지하면서 수행될 수 있다.

[0088] 수평 평면(K)은 오염이 적은 상부 공간을 연마 공정에 의해 생성된 연마 파편에 의해 오염된 하부 공간으로부터 분리하는 가상 평면이다. 즉, 깨끗한 상부 공간과 더러운 하부 공간은 수평 평면(K)에 의해 분할된다. 웨이퍼(W)와 보유 스테이지(4)가 깨끗한 위치[즉, 수평 평면(K) 위]로 상승된 후, 웨이퍼(W)가 전달된다. 그 결과, 전달 기구의 핸드는 오염되지 않는다. 연마 공정 후, 웨이퍼(W)가 서터를 폐쇄 유지한 상태로 상승된 후, 연마 헤드(30)를 세척하기 위해 세척수(즉, 세척액)가 세척 노즐(38)로부터 분사된다. 이러한 작업에서, 더러운 연마 헤드(30)는 처리된 웨이퍼(W)를 오염시키지 않으면서 덜 깨끗한 위치[즉, 수평 평면(K)] 내에서 세척된다. 세척 후, 서터는 개방되고 웨이퍼(W)는 전달 기구에 의해 전달된다.

[0089] 다음으로, 본 발명의 제2 실시예가 설명된다.

[0090] 도14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 장치를 도시하는 평면도이다. 도15는 도14의 선(A-A)을 따라 취해진 단면도이다. 도16은 도14의 화살표(B)에 의해 지시된 방향으로부터 본 연마 장치의 측면도이다. 도17은 도14의 선(C-C)을 따라 취해진 단면도이다. 제1 실시예의 요소와 동일하거나 유사한 요소는 동일한 도면 부호로 표시되었으며, 별도로 설명되지 않을 것이다. 또한, 후술될 이 실시예의 구조 및 작업은 상술된 제1 실시예의 구조 및 작업과 동일하다.

[0091] 이 실시예에 따른 연마 장치는 웨이퍼(W)의 주연부에 형성된 노치 부분의 연마에 사용하기에 적절하다. 도14에 도시된 바와 같이, 이 연마 장치는 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)과, 웨이퍼(W)를 보유 및 회전하도록 구성된 회전 보유 기구(3)를 포함한다. 연마 헤드 모듈(70A, 70B)과 회전 보유 기구(3)는 하우징(71) 내에 수납된다. 하우징(71)은 웨이퍼(W)를 하우징(71) 내외로 운반하는데 사용되는 전달 개구(71a)를 갖는다. 서터(72)는 전달 개구(71a)를 덮도록 제공된다. 하우징(71)은 연마 테이프 교체에 사용되는 작업창(71b)을 갖는다. 서터(73)는 작업창(71b)을 폐쇄하도록 제공된다.

[0092] 도15에 도시된 바와 같이, 보유 스테이지(4)는 제1 중공 샤프트(5-1)의 상부 단부에 커플링된다. 이러한 제1 중공 샤프트(5-1)는 폴리(p5, p6) 및 벨트(b3)를 거쳐 모터(M5)에 커플링되어, 보유 스테이지(4)는 모터(M5)에 의해 회전된다. 보유 스테이지(4), 제1 중공 샤프트(5-1), 폴리(p5, p6), 벨트(b3) 및 모터(M5)는 스테이지 조립체를 구성한다.

[0093] 제2 중공 샤프트(5-2)는 제1 중공 샤프트(5-1) 아래 제공된다. 제1 중공 샤프트(5-1) 및 제2 중공 샤프트(5-2)는 서로 평행하게 연장된다. 제1 중공 샤프트(5-1) 및 제2 중공 샤프트(5-2)는 회전 조인트(76)를 거쳐 소통선(7)에 의해 서로 커플링된다. 제1 실시예에서와 같이, 소통선(7)의 일 단부는 보유 스테이지(4)의 상부 표면에 형성된 홈(도2 참조)에 커플링되고, 소통선의 다른 단부는 진공선(9)과 질소 가스 공급선(10)에 커플링된다(도10 참조). 선택적으로, 진공선(9) 또는 질소 가스 공급선(10)을 소통선(7)에 연결하여, 웨이퍼(W)는 진공 흡입에 의해 보유 스테이지(4)의 상부 표면에 부착되거나 보유 스테이지(4)의 상부 표면으로부터 방출된다.

[0094] 제2 중공 샤프트(5-2)는 제2 중공 샤프트(5-2)를 회전 및 선형 이동 가능하게 하는 회전 볼 스플라인 베어링(77)에 의해 지지된다. 회전 볼 스플라인 베어링(77)은 기부 플레이트(65)에 고정된 케이싱(78)에 의해 지지된다. 제2 중공 샤프트(5-2)는 폴리(p7, p8) 및 벨트(b4)를 거쳐 모터(M6)에 연결되어, 제2 중공 샤프트(5-2)가 모터(M6)에 의해 회전된다.

[0095] 스테이지 조립체 및 제2 중공 샤프트(5-2)는 아암(80)을 거쳐 서로 커플링된다. 모터(M6)는 소정의 각도를 시계 방향 및 반 시계 방향으로 제2 중공 샤프트(5-2)를 회전시키도록 제어된다. 그 결과, 모터(M6)가 제2 중공 샤프트(5-2)를 시계 방향 및 반 시계 방향으로 회전시키면, 스테이지 조립체도 시계 방향 및 반 시계 방향으로 회전한다. 제1 중공 샤프트(5-1)의 축과 제2 중공 샤프트(5-2)의 축은 서로 정렬되지 않는다. 보유 스테이지(4) 상에 보유된 웨이퍼(W)의 노치 부분은 제2 중공 샤프트(5-2)의 연장선에 놓인다. 그 결과, 모터(M6)가 통

전되면, 웨이퍼(W)는 시계 방향 및 반 시계 방향으로 소정 각도를 수평 평면 내의 노치 부분 주위를 회전한다 [즉, 웨이퍼(W)가 스윙한다]. 이 실시예에서, 웨이퍼(W)를 웨이퍼의 노치 부분 주위로 스윙시키기 위한 스윙 기구가 폴리(p7, p8), 벨트(b4), 모터(M6), 제2 중공 샤프트(5-2), 아암(80) 및 다른 요소들로 구성된다.

[0096] 제2 중공 샤프트(5-2)는 공기 실린더(승강 기구)(15)에 커플링되어, 제2 중공 샤프트(5-2)와 스테이지 조립체는 공기 실린더(15)에 의해 승강된다. 이 공기 실린더(15)는 기부 플레이트(65)에 고정된 프레임(81) 상에 장착된다. 도17에 도시된 바와 같이, 보유 스테이지(4) 상의 웨이퍼(W)는 전달 위치와 연마 위치 사이에서 수직으로 이동된다. 특히, 웨이퍼(W)가 전달될 때, 웨이퍼(W)는 공기 실린더(15)에 의해 전달 위치로 상승되고, 웨이퍼(W)가 연마될 때, 웨이퍼(W)는 공기 실린더(15)에 의해 연마 위치로 하강된다. 하우스(71)의 전달 개구(71a)는 전달 위치와 동일한 높이에 제공된다.

[0097] 회전 보유 기구(3)는 또한 행굼액 공급 노즐(83) 및 화학액 공급 노즐(84)을 포함한다. 순수한 물과 같은 행굼액은 보유 스테이지(4) 상의 웨이퍼(W) 상으로 행굼액 공급 노즐(83)로부터 공급되고, 화학액은 보유 스테이지(4) 상의 웨이퍼(W) 상으로 화학액 공급 노즐(84)로부터 공급된다. 이러한 행굼액 공급 노즐(83), 화학액 공급 노즐(84) 및 보유 스테이지(4)는 스윙 기구에 의해 소정 각도를 노치 부분에 대해 일체로 회전된다.

[0098] 웨이퍼(W) 상에 형성된 노치 부분을 검지하기 위한 노치 조사 유닛(82)이 웨이퍼(W)의 전달 부분에 제공된다. 도시 생략된 액추에이터는 도14에 도시된 바와 같이, 노치 조사 위치와 대기 위치 사이에서 노치 조사 유닛(82)을 이동시키도록 제공된다. 노치 조사 유닛(82)이 웨이퍼(W)의 노치 부분을 검지하면, 노치 부분이 연마 헤드 모듈(70A, 70B)과 대면하도록 보유 스테이지(4)가 모터(M5)에 의해 회전된다. 도17에 도시된 바와 같이, 노치 조사 유닛(82)은 웨이퍼(W)가 전달 위치에 있을 때 노치 부분을 검지한다.

[0099] 통상적으로, 노치 조사 유닛은 연마 위치에 제공된다. 그 결과, 행굼액과 화학액이 노치 조사 유닛에 부착될 수 있어, 노치 부분의 위치를 감지하는데 오류가 발생된다. 본 발명의 이 실시예에 따르면, 노치 조사 유닛(82)이 연마 위치 위의 전달 위치에 위치되기 때문에, 행굼액과 화학액은 노치 조사 유닛(82)에 부착되지 않는다. 따라서, 행굼액과 화학액으로 인한 노치 조사 유닛(82) 내의 검지 오류가 방지될 수 있다.

[0100] 도14에 도시된 바와 같이, 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 웨이퍼(W)의 노치 부분에 대해 대칭이다. 이 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 동일한 구조를 갖는다. 따라서, 연마 헤드 모듈(70A)만이 후술될 것이다.

[0101] 연마 헤드 모듈(70A)은 연마 테이프(75)를 웨이퍼(W)의 노치 부분과 활주 접촉시키는 연마 헤드(90)와, 연마 테이프(75)를 연마 헤드(90)에 공급하기 위한 공급 릴(24)과, 웨이퍼(W)의 연마에 사용된 연마 테이프(75)를 회수하기 위한 회수 릴(25)을 포함한다. 공급 릴(24)과 회수 릴(25)은 웨이퍼(W)의 반경 방향에 대해 연마 헤드(90)의 외측에 배열된다. 공급 릴(24)은 회수 릴(25) 주위에 배열된다. 모터(M2)는 커플링(27)을 거쳐 공급 릴(24)과 회수 릴(25)에 각각 커플링된다. 모터(M2) 각각은 연마 테이프(75)에 소정의 인장을 가하기 위해, 소정의 회전 방향으로 일정한 토크를 발생시키도록 구성된다. 이 실시예에서도, 테이프 공급 및 회수 기구는 공급 릴(24), 회수 릴(25), 커플링(27), 모터(M2) 및 다른 요소로 구성된다.

[0102] 안내 롤러(31, 32, 33)는 연마 헤드(90)와 공급 릴(24) 사이에 배열된다. 안내 롤러(34)는 연마 헤드(90)와 회수 릴(25) 사이에 배열된다. 연마 테이프(75) 상에 가해진 인장(즉, 연마 하중)은 인장 센서(91)에 의해 계측된다. 인장 센서(91)의 출력 신호가 연마 테이프(75)의 인장을 모니터링하는 모니터링 유닛(92)으로 송신된다. 이 실시예에서 사용된 연마 테이프(75)는 제1 실시예에 사용된 연마 테이프(23)보다 좁다.

[0103] 도18은 연마 헤드 모듈을 도시한 단면도이고, 도19는 도18의 선(D-D)을 따라 취해진 단면도이다. 도18에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(90)는 테이프 송출 기구(42) 및 안내 롤러(46, 47)를 갖는다. 연마 헤드(90)는 제1 실시예의 연마 헤드(30)와 동일한 기초 구조를 갖지만, 연마 헤드(90)가 가압 기구를 포함하지 않는다는 점이 제1 실시예와 다르다. 도18 및 도19에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(90)는 적어도 하나의 선형 안내부(95)를 통해 기울임 플레이트(94)에 커플링된 진동 플레이트(93) 상에 고정된다. U형 진동 수용 블록(97)이 진동 플레이트(93)의 일 단부에 고정된다. 편심 샤프트(98a)를 갖는 진동 샤프트(98)는 진동 수용 블록(97)에 커플링된다. 베어링(99)은 편심 샤프트(98a)에 장착되고, 베어링(99)은 진동 수용 블록(97) 내에 형성된 직사각형 하우스 공간에 결합된다. 베어링(99)은 하우스 공간 내에 대략적으로 끼워질 수 있도록 형성된다.

[0104] 진동 샤프트(98)는 폴리(p9, p10) 및 벨트(b5)를 거쳐 모터(M7)에 커플링된다. 진동 샤프트(98)는 모터(M7)에 의해 회전되고, 진동 샤프트(98)의 편심 샤프트(98a)는 편심 회전을 수행한다. 이러한 편심 샤프트(98a)의 편심 회전은 선형 안내부(95)에 의해 진동 플레이트(93)의 선형 왕복 운동으로 전환되어, 진동 플레이트(93)에 고정된 연마 헤드(90)는 선형 왕복 운동, 즉 진동 운동을 수행한다. 연마 헤드(90)의 진동 방향은 웨이퍼(W)의

접선 방향에 수직인 방향이다. 이 실시예에서, 진동 기구가 진동 샤프트(98), 폴리(p9, p10), 벨트(b5), 모터(M7), 진동 수용 블록(97) 및 다른 요소에 의해 구성된다.

[0105] 진동 샤프트(98)는 중공 기울임 샤프트(100)를 통해 연장하고, 베어링(101) 및 기울임 샤프트(100)의 내부 표면에 고정된 베어링(101, 102)에 의해 회전 가능하게 지지된다. 기울임 샤프트(100)는 베어링(103, 104)에 의해 회전 가능하게 지지된다. 기울임 샤프트(100)는 폴리(p11, p12) 및 벨트(b6)를 통해 모터(M8)에 커플링된다. 따라서, 기울임 샤프트(100)는 진동 샤프트(98)와 독립적으로 모터(M8)에 의해 회전된다.

[0106] 기울임 플레이트(94)는 기울임 샤프트(100)에 고정된다. 그 결과, 기울임 샤프트(100)의 회전은 선형 안내부(95)를 거쳐 기울임 플레이트(94)에 커플링된 진동 플레이트(93)의 회전을 유발하여, 진동 플레이트(93)에 고정된 연마 헤드(90)의 회전을 유발한다. 모터(M8)는 시계 방향 및 반 시계 방향으로 소정 각도를 회전하도록 제어된다. 따라서, 모터(M8)가 통전되면, 도15에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(90)는 연마 테이프(75)와 웨이퍼(W) 사이의 접촉 위치 주위를 소정 각도 회전한다[즉, 연마 헤드(90)는 기울어진다]. 이 실시예에서, 기울임 기구는 폴리(p11, p12), 벨트(b6), 모터(M8), 기울임 샤프트(100), 기울임 플레이트(94) 및 다른 요소로 구성된다.

[0107] 연마 헤드 모듈(70A)은 기부 플레이트(65) 상에 제공된 X-축 이동 기구와 Y-축 이동 기구에 설치된다. X-축 이동 기구는 보유 스테이지(4) 상의 웨이퍼(W)의 중심과 노치 부분을 연결하는 선에 수직인 방향으로 연장하는 X-축 레일(106)과, X-축 레일(106)에 활주 가능하게 부착된 X-축 안내부(108)를 포함한다. Y-축 이동 기구는 X-축 레일(106)에 수직인 방향으로 연장하는 Y-축 레일(107)과, Y-축 레일(107)에 활주 가능하게 부착된 Y-축 안내부(109)를 포함한다. X-축 레일(106)은 기부 플레이트(65)에 고정되고, X-축 안내부(108)는 커플링 플레이트(110)를 거쳐 Y-축 레일(107)에 커플링된다. Y-축 안내부(109)는 연마 헤드(70A)에 고정된다. X축 및 Y축은 수평 평면에서 직각으로 교차하는 가상 이동 축이다.

[0108] 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 X축을 따라 배열되고 서로 평행하다. 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 단일 커플링 샤프트(111)를 거쳐 X-축 공기 실린더(X-축 액추에이터)(113)에 커플링된다. X-축 공기 실린더(113)는 기부 플레이트(65)에 고정된다. X-축 공기 실린더(113)는 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)이 X-축 방향으로 동기적으로 이동하도록 구성된다. 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 커플링 플레이트(110)에 고정된 Y-축 공기 실린더(Y-축 액추에이터)(114)에 각각 커플링된다. Y-축 공기 실린더(114)는 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)이 Y-축 방향으로 서로 독립적으로 이동하도록 구성된다.

[0109] 이러한 구성에서, 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 회전식 보유 기구(3)에 의해 보유된 웨이퍼(W)에 평행한 평면상에서 이동할 수 있으며, 연마 헤드 모듈(70A, 70B)의 연마 헤드(90)는 웨이퍼(W)의 노치 부분을 향해 그리고 상기 노치 부분으로부터 서로 독립적으로 이동할 수 있다. 연마 헤드 모듈(70A, 70B)이 X-축 방향으로 동기적으로 이동하기 때문에, 연마 헤드 모듈(70A, 70B) 사이의 스위칭이 감소된 시간에서 수행될 수 있다. 이 실시예의 테이프 공급 및 회수 기구는 테이프 공급 및 회수 기구가 연마 헤드 모듈의 일부를 구성하며 연마 헤드(90)와 함께 이동하도록 구성된다는 점에서 제1 실시예와 다르다.

[0110] 이 실시예에 따른 연마 장치의 다음 작업이 설명될 것이다.

[0111] 웨이퍼(W)는 전달 개구(71a)를 통해 하우징(71) 내로 전달 기구에 의해 전달된다. 보유 스테이지(4)는 상승되고, 웨이퍼(W)는 진공 흡입에 의해 보유 스테이지(4)에 보유된다. 이 상태에서, 노치 조사 유닛(82)은 웨이퍼(W)에 형성된 노치 부분의 위치를 검지한다. 회전식 보유 기구(3)는 노치 부분이 연마 헤드 모듈(70A, 70B)과 대면하도록 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 웨이퍼(W)를 연마 위치로 하강시킨다. 동시에, 행굼액 공급 노즐(83)이 행굼액 공급을 시작하거나, 화학액 공급 노즐(84)이 화학액 공급을 시작한다.

[0112] 그 후, 연마 헤드 모듈(70A)은 노치 부분을 향해 이동하고, 연마 헤드(90)는 연마 테이프(75)를 노치 부분과 활주 접촉시켜, 노치 부분을 연마한다. 특히, 연마 헤드(90)는 연마 테이프(75)가 노치 부분과 활주 접촉하도록 진동 운동을 수행한다. 연마 중, 스윙 기구는 웨이퍼(W)가 수평 평면에서 노치 부분에 중심을 갖는 스윙 운동을 하게 하고, 연마 헤드(90)는 노치 부분에 중심을 갖는 기울임 운동을 수행한다.

[0113] 연마 헤드 모듈(70A)에 의한 연마 공정이 종료된 후, 연마 헤드 모듈(70A)은 웨이퍼(W)로부터 멀어지게 이동하고, 연마 헤드 모듈(70B)은 웨이퍼(W)의 노치 부분을 향해 이동한다. 그 후, 연마 헤드(90)는 연마 테이프(75)가 동일한 방식으로 노치 부분과 활주 접촉하도록 진동 운동을 수행하여, 노치 부분을 연마한다. 연마 중, 스윙 기구는 웨이퍼(W)가 수평 평면에서 노치 부분에 중심을 갖는 스윙 운동을 수행하게 하며, 연마 헤드(90)는 노치 부분에 중심을 갖는 기울임 운동을 수행한다. 연마 후, 행굼액 또는 화학액의 공급이 중지된다. 그 후,

보유 스테이지(4)는 상승되고, 웨이퍼(W)는 전달 기구에 의해 제거되고 전달 개구(71a)를 통해 이송된다.

- [0114] 연마 헤드 모듈(70A)에 사용된 연마 테이프는 연마 헤드 모듈(70B)에 사용된 연마 테이프와 다를 수 있다. 예컨대, 연마 헤드 모듈(70A)은 거친 연마를 수행하기 위해 거친 연마 결정을 갖는 연마 테이프를 사용할 수 있으며, 연마 헤드 모듈(70B)은 거친 연마 후에 마무리 연마를 수행하기 위해 고운 연마 결정을 갖는 연마 테이프를 사용할 수 있다. 다른 유형의 연마 테이프를 사용함으로써, 웨이퍼(W)가 보유 스테이지(4)에 보유된 채로 거친 연마와 마무리 연마가 수행될 수 있다. 따라서, 전체 연마 시간이 단축될 수 있다.
- [0115] 연마 테이프(75)의 인장(즉, 연마 하중)은 공급 릴(24)과 회수 릴(25)에 커플링된 모터(M2)에 의해 일정하게 유지된다. 연마 중, 모니터링 유닛(92)은 인장 센서(91)로부터의 출력 신호[즉, 연마 테이프(75)의 인장]를 모니터링하고, 연마 테이프(75)의 인장이 소정의 한계점을 초과하는 지를 결정한다. 연마 테이프(75)의 인장 변화는 시간이 흐름에 따른 부품의 열화로 인해 유발될 수 있다. 연마 테이프(75)의 인장 변화를 모니터링하여, 각 부품의 사용기간의 종료를 결정하는 것이 가능하다. 또한, 최대 및 최소 연마 하중이 발견될 수 있기 때문에, 과도하게 높은 하중 연마에 의해 유발되는 연마 실패를 검지하는 것이 가능하다.
- [0116] 연마 직전에 모니터링 유닛(92)에 의해 인장 센서(91)의 출력 신호를 검지하여, 연마 테이프(75) 상에 소정 인장을 가하기 위해 출력 신호를 기초로 공급 릴(24)에 결합된 모터(M2)의 출력 토크를 조절하는 것이 가능하다.
- [0117] 연마 테이프(75)의 교체 작업은 보유 스테이지(4)를 향해 연마 헤드 모듈(70A, 70B) 중 하나를 이동시킴으로써 용이하게 수행될 수 있다. 예컨대, 연마 헤드 모듈(70A)에 장착된 연마 테이프(75)가 교체되려면, 연마 헤드 모듈(70B)이 보유 스테이지(4)를 향해 이동되고, 이 상태에서 연마 헤드 모듈(70A) 상의 연마 테이프(75)가 교체된다. 연마 테이프(75)의 교체 작업은 작업자에 의해 작업창(71b)을 통해 수행된다.
- [0118] 도20은 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 장치의 다른 예를 도시한 평면도이다. 도21은 도20의 화살표(E)에 의해 지시된 방향으로부터 본 연마 장치의 측면도이다. 이 실시예에서는, 4개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B, 70C, 70D)이 웨이퍼(W)의 중심에 대해 대칭으로 배열된다. 4개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B, 70C, 70D)은 단일 커플링 샤프트(111)를 거쳐 서로에 커플링되어, 연마 헤드 모듈(70A, 70B, 70C, 70D) 모두는 X-축 방향으로 동기적으로 이동한다.
- [0119] 볼 스크루 지지부(120)가 커플링 샤프트(111)에 고정된다. 볼 스크루(121)는 볼 스크루 지지부(120)를 통해 나사 결합된다. 볼 스크루(121)의 일단부는 커플링(122)을 거쳐 X-축 구동 모터(M9)에 커플링된다. 이러한 배열에서, 연마 헤드 모듈(70A, 70B, 70C, 70D)은 X-축 구동 모터(M9)에 의해 X-축 방향으로 동기적으로 이동한다. 반면에, 4개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B, 70C, 70D)은 Y-축 레일(107), Y-축 안내부(109) 및 Y-축 공기 실린더(114)를 각각 포함하는 Y-축 이동 기구에 의해 Y-축 방향으로 서로에 대해 독립적으로 이동할 수 있다.
- [0120] 도22는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도이다. 후술될 이 실시예의 구조 및 작동은 상술된 제2 실시예의 구조 및 작동과 동일하다.
- [0121] 도22에 도시된 바와 같이, 이 실시예에 따른 연마 장치는 제2 실시예의 X-축 이동 기구[X-축 레일(106), X-축 안내부(108) 및 X-축 공기 실린더(113)]에 대응하는 기구를 갖지 않지만, 제2 실시예의 Y-축 이동 기구[Y-축 레일(107), X-축 안내부(109) 및 X-축 공기 실린더(114)]에 대응하는 기구를 갖는다. 선형 이동 기구 각각은 제2 실시예에 따른 Y-축 이동 기구의 대응 요소와 동일한 선형 레일(130), 선형 안내부 및 선형 액추에이터를 포함한다.
- [0122] 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 이러한 선형 이동 기구에 의해 각각 선형으로 이동된다. 특히, 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 단일 이동 축을 따라 이동된다. 연마 헤드 모듈(70A, 70B)의 이동 방향은 서로 평행하지 않다. 2개의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)의 연마 헤드(90)는 도22 및 도23에 도시된 바와 같이, 서로 접촉하지 않으면서 보유 스테이지(4) 상의 웨이퍼(W)의 노치 부분을 향한 방향으로 그리고 상기 노치 부분으로부터 멀어지는 방향으로 선형 이동 기구에 의해 서로에 대해 독립적으로 이동된다. 제2 실시예의 X-축 이동 기구[X-축 레일(106), X-축 안내부(108) 및 X-축 공기 실린더(113)]에 대응하는 기구가 필요하지 않기 때문에, 연마 장치는 절감된 비용으로 제공될 수 있다.
- [0123] 도22 및 도23에 도시된 바와 같이, 웨이퍼(W)의 중심과 노치 부분을 연결하는 선이 연마 헤드 모듈(70A, 70B)의 이동 방향과 정렬하도록[즉, 노치 부분이 연마 테이프(75)의 연마 표면과 대면하도록], 연마 전에 보유 스테이지(4)를 회전하는 것이 바람직하다. 이 경우, 보유 스테이지(4)의 이러한 위치는 웨이퍼(W)의 스윙 운동의 중심이다.

- [0124] 도24는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 장치의 다른 실시예를 도시한 평면도이다. 도24에 도시된 바와 같이, 이 예에서는 2개의 연마 헤드 모듈(70C, 70D)이 도22의 연마 헤드 모듈(70A, 70B)에 부가하여 제공된다. 연마 헤드 모듈(70C, 70D)은 연마 헤드 모듈(70A, 70B)과 동일한 구조를 갖는다. 연마 헤드 모듈(70A, 70B)은 화살표로 지시된 바와 같이 웨이퍼(W)의 노치 부분을 향한 방향과 상기 노치 부분으로부터 멀어지는 방향으로 선행 이동 기구에 의해 이동될 수 있다.
- [0125] 도25는 본 발명의 제4 실시예에 따른 연마 기구를 도시한 평면도이며, 도26은 도25의 선(F-F)을 따라 취해진 단면도이다. 제4 실시예에 따른 연마 장치는 기관의 경사 부분의 연마에 사용되기에 적합하다. 도25에 도시된 바와 같이, 이 실시예에 따른 연마 장치는 5개의 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D, 140)를 갖는다. 특히, 이러한 연마 장치는 연마 헤드 조립체(140)가 제1 실시예에 따른 연마 장치에 부가된 구조를 갖는다. 연마 헤드 조립체(140)는 연마 헤드 조립체(1B, 1C) 사이에 위치된다. 연마 헤드 조립체(140)는 도26에 도시된 바와 같이, 고정된 경사 각도를 갖는 연마 헤드(141)를 갖는다. 고정된 경사 각도란 연마 헤드(141)의 경사 각도가 연마 중 변경될 수 없다는 것을 의미한다. 하지만, 웨이퍼(W)에 대해 연마 헤드(141)의 접촉 각도를 조절하기 위해, 연마 헤드(141)의 설치 각도를 변경하는 것은 가능하다. 이 예에서는, 웨이퍼(W)와 접촉하는 연마 테이프(23)의 연마 표면이 웨이퍼(W)의 표면에 수직하도록 연마 헤드(141)가 설치된다.
- [0126] 테이프 공급 및 회수 기구(142)는 도26에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(141) 위에 위치되는 것을 제외하면 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)와 동일한 구조를 갖는다. 특히, 이러한 테이프 공급 및 회수 기구(142)는 분할벽(20)의 상부 표면에 장착된다. 테이프 공급 및 회수 기구(142)는 연마 테이프(23)를 연마 헤드(141)에 공급하기 위한 공급 릴(143)과 연마 헤드(141)로부터 연마 테이프(23)를 회수하기 위한 회수 릴(144)을 포함한다. 테이프 공급 및 회수 기구(142)가 이러한 위치에 위치되기 때문에, 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)에 대한 보수 유지 작업이 방해되지 않는다. 도26에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(141)는 웨이퍼(W)의 경사 부분에 대해 연마 테이프(23)를 가압하도록 구성된 가압 기구(145)와, 연마 테이프(23)를 송출하도록 구성된 테이프 송출 기구(146)를 갖는다. 가압 기구(145)는 제1 실시예에 따른 가압 기구(41)와 동일하다(도5 참조).
- [0127] 테이프 송출 기구(146)는 테이프 송출 롤러(147), 테이프 보유 롤러(148) 및 테이프 송출 롤러(147)를 회전하도록 구성된 모터(M10)를 갖는다. 테이프 송출 롤러(147) 및 모터(M10)는 서로 이격되며, 벨트(b7)를 거쳐 서로에 커플링된다. 특히, 테이프 송출 롤러(147)는 벨트(b5)를 거쳐 모터(M10)에 의해 회전되어 연마 테이프(23)가 종방향으로 이동하게 한다. 선형 액추에이터(150)가 연마 헤드(141)의 하부 부분에 커플링된다. 선형 액추에이터(150)는 연마 헤드(141)를 웨이퍼(W)를 향해 그리고 웨이퍼(W)로부터 멀어지게 이동시키도록 작동할 수 있다. 공기 실린더, 또는 위치설정 모터 및 볼 스크루의 조합이 선형 액추에이터(150)로 사용될 수 있다.
- [0128] 각각이 가변 경사 각도를 갖는 연마 헤드를 갖는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)(이하, 가변 각도 연마 헤드 조립체로 지칭됨)의 배열 및 조합과, 고정 경사 각도를 갖는 연마 헤드를 갖는 연마 헤드 조립체(140)(이하, 고정 각도 연마 헤드 조립체로 지칭)는 도25에 도시된 예로 제한되지 않는다. 하지만, 5개 이상의 연마 헤드 조립체를 설치하는 경우, 적어도 하나의 고정 각도 연마 헤드 조립체를 합체하는 것이 바람직하다. 이것은 고정 각도 연마 헤드 조립체가 가변 각도 연마 헤드 조립체보다 작기 때문이다. 따라서, 고정 각도 연마 헤드 조립체(조립체들)를 추가함으로써, 총 6개 또는 7개의 연마 헤드 조립체가 설치될 수 있다.
- [0129] 도27은 내부에 7개의 연마 헤드 조립체가 설치된 연마 장치의 일 예를 도시한 평면도이다. 이 실시예에서, 2개의 가변 각도 연마 헤드 조립체(1A, 1B)와 5개의 고정 각도 연마 헤드 조립체(140A, 140B, 140C, 140D, 140E)가 설치된다. 이들 고정 각도 연마 헤드 조립체(140A, 140B, 140C, 140D, 140E)는 도25의 연마 헤드 조립체(140)와 동일한 구조를 갖는다.
- [0130] 연마 테이프(23)를 고정 각도 연마 헤드 조립체(140C)에 공급하고 연마 테이프(23)를 고정 각도 연마 헤드 조립체(140C)로부터 회수하기 위한 테이프 공급 및 회수 기구는 도26에 도시된 테이프 공급 및 회수 기구와 동일한 구조를 가지며 동일한 위치에 배치된다. 테이프 공급 및 회수 기구(142A, 142B, 142C, 142D, 142E)는 웨이퍼(W)의 반경 방향에 대해, 5개의 고정 각도 연마 헤드 조립체(140A, 140B, 140C, 140D, 140E)의 외측에 배열된다. 테이프 공급 및 회수 기구(142A, 142B, 142C, 142D, 142E)는 연마실(21) 외측에 위치되고, 상술된 테이프 공급 및 회수 기구(2A, 2B, 2C, 2D)와 동일한 구조를 갖는다.
- [0131] 증가된 수의 연마 헤드를 사용함으로써, 연마 시간이 단축될 수 있으며, 처리량이 개선될 수 있다. 각각의 고정 각도 연마 헤드 조립체의 연마 헤드(141)의 설치 각도의 일 예는 상대적으로 긴 연마 시간을 요구하는 부분에 대응하는 각도이다. 고정 각도 연마 헤드 조립체(140A, 140B, 140C, 140D, 140E) 내의 연마 헤드(141)의 각도는 상이하거나 동일할 수 있다. 고정 각도 연마 헤드 조립체(140A, 140B, 140C, 140D, 140E)는 연마 헤드

(141)를 기울임 기울임 모터(도26)가 필요하지 않기 때문에, 이들 조립체들은 소형화될 수 있으며, 가변 각도 연마 헤드 조립체보다 저렴하게 제공될 수 있다. 또한, 연마 헤드(141)를 전후방으로 이동시키는 이동 기구[즉, 선형 액추에이터(150), 도26 참조]가 축소될 수 있기 때문에, 이러한 이동 기구는 연마실(21) 내에 설치될 수 있다. 또한, 더욱 다양한 종류의 연마 테이프(23)가 사용될 수 있어, 웨이퍼(W)에 더욱 적합한 연마 조건 하에서 웨이퍼(W)가 연마될 수 있다.

[0132] 도28은 본 발명의 제5 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 수직 단면도이다. 이 실시예에 따른 연마 장치는 상부 공급 노즐(36)과 하부 공급 노즐(37)에 냉각액을 공급하기 위한 냉각액 공급 유닛(160)을 포함한다. 이 실시예의 나머지 구조 및 작동은 제1 실시예의 구조와 동일하며, 별도로 설명되지 않는다. 기본적으로 냉각액 공급 유닛(160)은 공지된 냉각액 공급 장치와 동일한 부품을 갖지만, 액체 접촉 부분이 웨이퍼(W)를 오염시키지 않는 재료(예컨대, Teflon)로 이루어진다는 점이 다르다. 냉각액 공급 유닛(160)은 약 4℃로 냉각액을 냉각시킬 수 있다. 냉각액 공급 유닛(160)에 의해 냉각된 냉각액은 상부 공급 노즐(36)과 하부 공급 노즐(37)로부터 웨이퍼(W)를 거쳐 연마 테이프(23)로 공급된다. 순수한 물 또는 초고순도의 물이 냉각액으로 사용되기에 적합하다.

[0133] 연마 중 냉각액을 공급하는 목적은 웨이퍼(W)와 연마 테이프(23) 사이의 마찰에 의해 발생된 열을 제거하는 것이다. 통상적으로, 연마 테이프(23)는 연마 결정(예컨대, 다이아몬드, 실리카 또는 산화 세륨), 연마 결정을 결합시키는 수지(결합제) 및 PET 시트와 같은 테이프 기부를 포함한다. 연마 테이프(23)의 생산 공정은 일반적으로 아래와 같다. 연마 결정은 용융된 수지에 분산되고, 테이프 기부의 표면은 연마 결정을 포함하는 수지로 코팅된다. 그 후, 수지가 건조되어 연마 표면을 형성한다. 수지가 연마 중 발생된 열에 의해 연화되면, 연마 성능이 낮아진다. 이것은 연마 결정을 결합하는 수지의 힘이 낮아진다는 점에 기인하는 것으로 간주된다. 또한, 수지가 연화되면, 연마 결정이 수지로부터 탈착될 수도 있다.

[0134] 따라서 이 실시예에서, 냉각액은 연마 테이프(23)를 냉각하기 위해 연마 테이프(23)와 웨이퍼(W) 사이의 접촉 부분에 공급된다. 특히, 냉각액은 회전식 보유 기구(3)에 의해 회전되는 웨이퍼(W) 상에 공급되고, 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면상에서 이동되어 연마 테이프(23)와 접촉한다. 냉각액은 연마 중 발생된 열을 연마 테이프(23)로부터 제거한다. 그 결과, 연마 테이프(23)의 연마 성능이 유지될 수 있고, 연마율(제거율)이 낮아지는 것이 방지된다.

[0135] 다음으로, 연마 테이프를 냉각하기 위한 냉각액을 사용하여 수행된 몇 가지 시험의 결과가 설명될 것이다. 제1 시험에서, 정상 온도(18℃)를 갖는 초고순도 물이 냉각액으로서 사용되었다. 웨이퍼의 연마는 각각 1개의 연마 헤드 조립체, 2개의 연마 헤드 조립체, 3개의 연마 헤드 조립체 및 4개의 연마 헤드 조립체를 사용하여 여러 번 수행되었다. 시험 결과, 1개의 연마 헤드 조립체와 2개의 연마 헤드 조립체를 사용한 연마 공정에서 연마 성능이 거의 낮아지지 않았다. 한편, 3개의 연마 헤드 조립체를 사용한 연마 공정에서, 연마 성능이 낮아졌다. 4개의 연마 헤드 조립체를 사용한 연마 공정에서, 연마 성능은 크게 낮아졌다.

[0136] 제2 실시예에서, 연마는 온도가 10℃인 초고순도 물(즉, 냉각액)로 연마 테이프를 냉각하면서 수행되었다. 연마의 상세한 방식은 상술된 시험의 방식과 동일하였다. 시험 결과, 연마 테이프가 3개의 연마 헤드 조립체와 4개의 연마 헤드 조립체를 이용한 연마 공정 모두에서 원래 연마 성능을 나타냈다. 특히, 3개의 연마 헤드 조립체를 이용한 연마 공정에서, 연마 성능은 1개의 연마 헤드 조립체를 사용한 경우에서의 연마 성능에 3배였다. 4개의 연마 헤드 조립체를 이용한 연마 공정에서, 연마 성능은 1개의 연마 헤드 조립체를 사용한 경우의 연마 성능의 4배였다.

[0137] 또한, 1개의 연마 헤드 조립체를 사용하여, 정상 온도로부터 초고순도 물의 온도를 점차 낮추면서 연마가 수행되었다. 이 시험의 결과, 낮은 온도의 초고순도의 물을 사용하면 제거율이 더 높아졌고, 제거율에 작은 변화가 초래되었다.

[0138] 상술된 시험에 부가하여, 다양한 연마 조건하에서 연마가 수행되었다. 그 결과, 제거율과 냉각액의 온도 사이의 관계는 연마 테이프의 물리적 특성, 웨이퍼의 회전 속도(즉, 연마 테이프와 웨이퍼의 상대 속도) 및 연마 테이프의 연마 결정의 크기에 따라 결정되었다. 특히, 큰 기계적 연마 작동을 나타내는 연마 결정(즉, 실리카 입자 또는 다이아몬드 입자)을 사용하는 연마 테이프를 사용하였을 때, 작은 크기의 연마 결정(즉, 고온 연마 결정)을 갖는 연마 테이프를 사용하였을 때, 그리고 웨이퍼와 연마 테이프 사이의 상대 속도가 높았을 때, 냉각액의 효과가 매우 컸다.

[0139] 상술된 시험 결과로부터, 온도가 10℃ 이하인 냉각액을 사용하면 제거율 감소가 방지될 수 있으며 제거율이 안

정화될 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 시험 결과는 이러한 효과의 구배가 온도가 10℃ 이하인 냉각액을 사용하였을 때 작았다는 것도 나타내었다. 따라서, 연마 중 연마 테이프에 온도가 10℃ 이하인 냉각액을 공급하는 것이 바람직하다. 냉각액 공급 유닛(160)은 저온 냉각액 또는 정상 온도 냉각액을 상부 공급 노즐(36)과 하부 공급 노즐(37)에 선택적으로 공급하도록 구성되는 것이 바람직하다. 예컨대, 저온 냉각액은 연마 중 웨이퍼에 공급될 수 있으며, 정상 온도 냉각액은 연마 후 웨이퍼의 세척 중 웨이퍼에 공급될 수 있다.

[0140] 도29는 본 발명의 제6 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도이고, 도30은 도29에 도시된 연마 장치의 수직 단면도이다. 후술될 이 실시예의 구조 및 작동은 제1 실시예의 구조 및 작동과 동일하며, 다시 설명되지 않을 것이다.

[0141] 도29 및 도30에 도시된 바와 같이, 복수의 중심 설정 안내부(165, centering guide)(이 실시예에서는 4개)는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)를 거쳐 선형 액추에이터(이동 기구)(67)에 커플링된다. 특히, 중심 설정 안내부(165)는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)의 각각의 이동 기구(61)의 상부 부분에 제공되어, 중심 설정 안내부(165)는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)와 함께 선형 액추에이터(67)에 의해 이동된다. 따라서, 중심 설정 안내부(165)는 웨이퍼(W)의 주연부를 향한 방향 그리고 웨이퍼의 주연부로부터 멀어지는 방향으로 선형 액추에이터(67)에 의해 이동된다. 중심 설정 안내부(165)는 수직으로 연장하는 안내 표면(165a)을 각각 갖는다. 안내 표면(165a)은 웨이퍼의 전달 위치에 위치되어 회전식 보유 기구(3)의 회전 축과 대면한다.

[0142] 웨이퍼(W)는 주연부가 핸드(171)의 복수의 갈고리(171a)에 의해 파지되어, 전달 기구의 한 쌍의 핸드(171)에 의해 연마실(21) 내로 전달된다. 이 상태에서, 핸드(171)는 약간 낮아진 후, 중심 설정 안내부(165)는 웨이퍼(W)를 향해 이동한다. 중심 설정 안내부(165)는 안내 표면(165a)이 웨이퍼(W)의 최외각 에지 표면과 접촉할 때까지 이동하여, 웨이퍼(W)는 중심 설정 안내부(165)에 의해 보유된다. 이 상태에서 웨이퍼(W)의 중심은 회전식 보유 기구(3)의 회전 축 상에 놓인다. 그 후, 핸드(171)는 웨이퍼(W)로부터 멀어지게 이동된다. 그 후, 회전식 보유 기구(3)의 보유 스테이지(4)가 상승하여 웨이퍼(W)의 후방 표면을 진공 흡입에 의해 보유한다. 그 후, 중심 설정 안내부(165)는 웨이퍼(W)로부터 멀어지게 이동하고, 보유 스테이지(4)는 웨이퍼(W)와 함께 연마 위치로 낮아진다.

[0143] 중심 설정 안내부(165)가 연마 장치 내에 합체되기 때문에, 웨이퍼(W)의 중심은 회전식 보유 기구(3)와 동일한 구조 유닛에서 수행된다. 그 결과, 중심 설정의 정확도가 개선될 수 있다. 중심 설정 안내부(165)는 연마 헤드 조립체 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)를 이동시키기 위해 선형 액추에이터(67)와 커플링되기 때문에, 중심 설정 안내부(165)를 이동시키기 위한 전용 이동 기구를 제공할 필요가 없다. 하지만, 본 발명은 이 실시예에 제한되지 않는다. 웨이퍼(W)의 중심 설정을 수행하기 위해, 적어도 3개의 중심 설정 안내부가 요구된다. 단지 2개의 연마 헤드 조립체가 제공된 경우, 웨이퍼의 중심 설정은 이 실시예의 구조로 수행될 수 없다. 따라서, 연마 헤드 조립체와 독립적으로 중심 설정 안내부(165)를 이동시키기 위해, 중심 설정 안내부(165) 전용 이동 기구가 제공될 수 있다. 전달 기구의 핸드(171)는 도29 및 도30에 도시된 예에 제한되지 않으며, 웨이퍼(W)를 중심 설정 안내부(165)로 그리고 중심 설정 안내부로부터 전달 및 수용하기만 한다면, 임의 유형의 핸드(171)가 사용될 수 있다.

[0144] 도31은 본 발명의 제6 실시예에 따른 연마 장치의 변형을 도시한 평면도이며, 도32는 도31에 도시된 연마 장치의 수직 단면도이다. 이 실시예의 연마 장치는 회전식 보유 기구(3)에 의해 보유된 웨이퍼(W)의 편심을 검지하도록 구성된 편심 검지기(170)를 갖는다. 편심 검지기(170)는 중심 설정 안내부(165) 중 하나에 부착된다. 편심 검지기(170)는 사이에 웨이퍼(W)가 개재되도록 배열된 발광 섹션(170a) 및 수광 섹션(170b)을 포함한다. 발광 섹션(170a)은 스트립 형태로 넓은 광을 발광하도록 구성되고, 수광 섹션(170b)은 발광된 광을 수광하도록 구성된다. 레이저 또는 LED가 발광 섹션(170a)의 광원으로 사용될 수 있다. 웨이퍼(W)의 주연부가 발광 섹션(170a)과 수광 섹션(170b) 사이에 놓이면, 광의 일부가 웨이퍼(W)에 의해 차단된다. 수광 섹션(170b)은 웨이퍼(W)에 의해 차단된 광의 일부를 길이를 측정하도록 구성된다. 일반적으로, 이러한 유형의 편심 검지기(170)는 전달형 센서로 불린다. 발광 섹션과 수광 섹션이 동일 방향으로 대면하는 반사형 센서가 편심 검지기(170)로 사용될 수도 있다.

[0145] 편심 검지기(170)는 아래와 같이 웨이퍼(W)의 편심을 검지한다. 웨이퍼(W)가 회전식 보유 기구(3)에 의해 고정된 후, 중심 설정 안내부(165)가 웨이퍼(W)로부터 약간 멀어지게 이동된다. 그 후, 회전식 보유 기구(3)는 웨이퍼(W)를 회전시킨다. 이 상태에서, 발광 섹션(170a)은 수광 섹션(170b)으로 광을 발광하고 수광 섹션(170b)은 발광된 광을 수광한다. 웨이퍼(W)의 주연부에 의해 차단된 광의 일부의 길이가 일정하면, 이는 웨이퍼(W)의 중심이 회전식 보유 기구(3)의 회전축 상에 있다는 것을 의미한다. 반면에, 웨이퍼(W)의 주연부에 의해 차단된

광의 일부의 길이가 변동하면, 이는 웨이퍼(W)의 중심이 회전식 보유 기구(3)의 회전축 상에 있지 않다는 것, 즉 웨이퍼(W)가 편심 위치에 있다는 것을 의미한다.

[0146] 웨이퍼(W)의 편심이 소정의 한계치를 넘어서면, 연마 장치는 경보를 발생시켜, 웨이퍼(W)의 중심 설정이 다시 수행되거나 또는 중심 설정 안내부(165)의 위치가 조절되게 한다. 상술된 작동에서, 웨이퍼(W)는 정밀하게 연마될 수 있다. 또한, 웨이퍼 편심으로 인한 연마 중 웨이퍼(W) 손상이 방지될 수 있다.

[0147] 이 실시예에 따른 편심 검지기(170)는 웨이퍼(W)의 주연부에 형성된 노치 부분 또는 오리엔테이션 플랫폼(orientation flat)을 검지하는데도 사용될 수 있다. 웨이퍼(W)의 편심이 검지되면, 편심 검지기(170)는 웨이퍼(W)에 의해 차단된 광의 일부의 길이를 측정하기 위해 웨이퍼(W)의 주연부로부터 노치 부분과 오리엔테이션 플랫폼을 제외시킨다. 웨이퍼(W)를 전달하기 전에 노치 부분 또는 오리엔테이션 플랫폼을 검출하고 웨이퍼(W)를 약간 회전시켜, 검출된 노치 부분 또는 오리엔테이션 플랫폼이 전달 기구의 핸드와 대면하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 이러한 작동에서, 전달 기구의 핸드에 의해 노치 부분 또는 오리엔테이션 플랫폼을 보유함으로써 유발될 수 있는 전달 오류가 방지될 수 있다.

[0148] 도33은 본 발명의 제7 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도이며, 도34는 본 발명의 제7 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 수직 단면도이다. 후술될 이 실시예의 구조 및 작동은 제1 실시예의 구조 및 작동과 동일하며, 다시 설명되지 않는다.

[0149] 도33 및 도34에 도시된 바와 같이, 원통형 슈라우드 커버(175)가 회전식 보유 기구(3)에 의해 보유된 웨이퍼(W)를 둘러싸도록 제공된다. 슈라우드 커버(175)는 회전식 보유 기구(3)의 케이싱(14)에 고정된 도시되지 않은 칼럼에 의해 지지된다. 슈라우드 커버(175)는 제 위치에 고정되며 웨이퍼(W)와 함께 상승되지 않는다.

[0150] 슈라우드 커버(175)는 연마 헤드 조립체(1A, 1B, 1C, 1D)의 연마 헤드(30)에 대응하는 위치에 개구(또는 간극)를 구비하여, 연마 헤드(30)가 상기 개구를 통해 웨이퍼(W)에 접근할 수 있다. 슈라우드 커버(175)는 웨이퍼(W)의 주연부에 인접하게 위치되고 슈라우드 커버(175)와 웨이퍼(W) 사이의 간극은 수 밀리미터이다.

[0151] 슈라우드 커버(175)는 연마 위치에 있는 웨이퍼(W)의 표면보다 약 10mm 높은 위치에 상부 에지를 갖는다. 이러한 슈라우드 커버(175)를 제공하는 목적은 연마 중 회전하는 웨이퍼(W)의 상부 표면과 하부 표면에 제공된 연마액(통상, 순수한물)이 확산되는 것을 방지하고, 연마액이 웨이퍼(W)로 다시 튀는 것도 방지하는 것이다.

[0152] 하지만, 연마액은 도35A에 도시된 바와 같이, 연마 작업 중이 아닌 연마 헤드(30)에 충돌할 수 있으며, 웨이퍼(W)로 다시 튕 수 있다. 웨이퍼(W)로 다시 튕 연마액은 연마 결정 및 연마 파편을 포함하여, 웨이퍼(W)를 오염시킬 수 있다. 따라서, 이 실시예에서는 연마액이 다시 튕는 것을 방지하기 위해, 웨이퍼(W)로부터 연마 헤드(30)의 거리 또는 연마 헤드(30)의 경사 각도가 조절된다. 연마 헤드(30)의 거리 및 경사 각도는 작동 제어기(69)에 의해 제어된다(도1 참조).

[0153] 도35B에 도시된 예에서는, 연마액이 회전하는 웨이퍼(W) 상으로 제공되면서, 연마 헤드(30)는 웨이퍼(W)로부터 떨어진 위치에 있어, 연마액은 웨이퍼(W)로부터 분리되었을 때, 웨이퍼(W)로 다시 튀지 않는다. 회전하는 웨이퍼(W)로부터 방출된 연마액의 속도는 웨이퍼(W)의 회전 속도에 따라 결정된다. 따라서, 작동 제어기(69)는 웨이퍼(W)의 회전 속도로부터 연마 헤드(30)의 위치[즉, 웨이퍼(W)로부터의 거리]를 결정할 수 있다. 특히, 웨이퍼(W)의 회전 속도와 웨이퍼(W)로부터 연마 헤드(30)의 거리 간의 관계는 수학식에 의해 표현될 수 있으며, 작동 제어기(69)는 이 수학적식을 이용하여 웨이퍼(W)로부터 연마 헤드(30)의 거리를 계산할 수 있다. 연마액이 웨이퍼(W)로 다시 튀지 않는 연마 헤드(30)의 특정 위치[웨이퍼(W)로부터의 거리]는 시험 및/또는 계산에 의해 구해질 수 있다.

[0154] 연마 헤드(30)의 거리 대신에, 연마액이 다시 튕는 것을 방지하기 위해 연마 헤드(30)의 경사 각도를 조절하는 것이 가능하다. 특히, 도36A에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(30)는 전방이 하방을 향하도록 경사진다. 이러한 방식으로 연마 헤드(30)를 경사지게 하여, 연마 헤드(30) 상에 충돌하는 연마액이 하방으로 유동한다. 이 경우에도, 작동 제어기(69)는 웨이퍼(W)의 회전 속도로부터 연마 헤드(30)의 경사 각도를 결정할 수 있다. 도36B에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(30)의 전방은 슈라우드 커버(175)의 내부 원주 표면과 대체로 동일한 위치[즉, 웨이퍼(W)로부터 동일한 반경 방향 거리]에 놓이는 것이 바람직하다. 이러한 배열의 목적은 슈라우드 커버(175)와 연마 헤드(30) 사이의 단차(즉, 반경 방향 위치 차이)를 최소화하여, 연마액이 다시 튕는 것을 방지하는 것이다. 또한, 도36C에 도시된 바와 같이, 연마 헤드(30)는 전방이 상방을 향하도록 경사질 수 있다. 이 경우에도, 연마 헤드(30)에 충돌하는 연마액이 하방으로 유동하게 할 수 있다.

[0155] 웨이퍼(W)의 주연부를 연마할 때, 연마 헤드(30)는 연마 테이프(23)가 연마 헤드(30)에 의해 웨이퍼(W)의 주연

부와 접촉될 때까지 웨이퍼(W)를 향해 이동되고, 이때, 도36A 또는 도36C에 도시된 연마 헤드(30)의 경사 각도가 유지된다. 이러한 작동에서, 연마 헤드(30)는 연마액이 웨이퍼(W)로 다시 튀는 것을 방지하면서 웨이퍼를 향해 이동될 수 있다. 이 실시예는 연마액을 공급하는 경우에 제한되지 않으며, 상술된 냉각액 및 세척수를 공급하는 경우에 적용될 수도 있다. 또한, 연마액이 다시 튀는 것을 방지하기 위해 연마 헤드(30)의 경사 각도 및 위치의 조합을 적용하는 것도 가능하다.

[0156] 도37은 제1 실시예에 따른 연마 장치와 제2 실시예에 따른 연마 장치를 합체한 기관 처리 장치를 도시한 평면도이다. 이 기관 처리 장치는 웨이퍼(W)를 기관 처리 장치 내로 배치하도록 구성된 2개의 적재 포트(240)와, 웨이퍼(W)를 적재 포트(240) 상의 웨이퍼 카세트(도시 생략)로부터 제거하도록 구성된 제1 전달 로봇(245)과, 웨이퍼(W)의 노치 부분의 위치를 검지하여 노치 부분이 소정 위치에 있도록 웨이퍼(W)를 회전시키도록 구성된 노치 정렬기(248)와, 노치 정렬기(248)를 선형으로 이동시키도록 구성된 노치 정렬기 이동 기구(250)와, 노치 부분을 연마하도록 구성된 노치 연마 유닛(제2 실시예에 따른 연마 장치)과, 웨이퍼(W)를 노치 정렬기(248)로부터 노치 연마 유닛(255)으로 전달하도록 구성된 제2 전달 로봇(257)과, 웨이퍼(W)의 경사 부분을 연마하도록 구성된 경사 연마 유닛(제1 실시예에 따른 연마 장치)과, 연마된 웨이퍼(W)를 세척하도록 구성된 세척 유닛(260)과, 세척된 웨이퍼(W)를 건조하도록 구성된 건조 유닛(265)과 웨이퍼(W)를 노치 연마 유닛(255)으로부터 차례로 경사 연마 유닛(256), 세척 유닛(260), 건조 유닛(265)에 연속적으로 전달하도록 구성된 전달 기구(270)를 포함한다. 노치 정렬기(248)는 또한 웨이퍼(W)가 임시로 배치되는 임시 기부로 사용된다.

[0157] 노치 연마 유닛(255), 경사 연마 유닛(256), 세척 유닛(260) 및 건조 유닛(265)(이하, 처리 유닛으로 지칭됨)은 선형 선상에 배열되고 전달 기구(270)는 처리 유닛의 배열 방향을 따라 배열된다. 전달 기구(270)는 웨이퍼(W)를 보유하기 위해 한 쌍의 핸드(171)를 각각 구비한 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)을 갖는다. 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)은 인접한 처리 유닛들 사이에서 웨이퍼(W)를 전달하도록 작동 가능하다. 특히, 핸드 유닛(270A)은 노치 연마 유닛(255)으로부터 웨이퍼(W)를 제거하고 경사 연마 유닛(256)에 웨이퍼를 전달하며, 핸드 유닛(270B)은 경사 연마 유닛(256)으로부터 웨이퍼(W)를 제거하고 세척 유닛(260)으로 웨이퍼를 전달하며, 핸드 유닛(270C)은 세척 유닛(260)으로부터 웨이퍼(W)를 제거하고 웨이퍼를 건조 유닛(265)으로 전달한다. 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)은 처리 유닛의 배열 방향을 따라 선형을 이동 가능하다.

[0158] 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)은 동시에 웨이퍼(W)를 제거하고, 서로 함께 웨이퍼(W)를 선형으로 이동시키고, 웨이퍼(W)를 동시에 하류 처리 유닛에 전달하도록 작동될 수 있다. 도37에 도시된 바와 같이, 3개의 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)은 인접한 2개의 처리 유닛 내의 전달 위치에 있는 웨이퍼(W)의 두 중심 사이의 거리(피치)에 따라 변경되는 소정의 거리를 이동한다. 3개의 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)은 서로에 대해 독립적으로 다른 거리를 이동하도록 구성되어, 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)은 각각의 전달 위치에 접근할 수 있다. 그 결과, 처리 유닛의 조합의 자유도가 증가된다. 핸드 유닛의 수는 3개로 제한되지 않으며, 처리 유닛의 수에 따라 적절하게 선택될 수 있다.

[0159] 다음으로, 웨이퍼(W)의 유동이 설명될 것이다. 내부에 복수의 웨이퍼(W)(25개의 웨이퍼)를 저장할 수 있는 웨이퍼 카세트가 적재 포트(240)에 장착되면, 웨이퍼 카세트는 웨이퍼(W)가 기관 처리 장치 내로 적재될 수 있도록 자동으로 개방된다. 웨이퍼 카세트가 개방된 후에, 제1 전달 로봇(245)이 웨이퍼 카세트로부터 웨이퍼(W)를 제거하고, 노치 정렬기(248) 상으로 웨이퍼(W)를 전달한다. 노치 정렬기(248)는 노치 정렬기 이동 기구(250)에 의해 웨이퍼(W)와 함께 제2 전달 로봇(257) 부근의 위치로 이동된다. 이러한 이동 중, 노치 정렬기(248)는 웨이퍼(W)의 노치 부분의 위치를 검지하고 소정 위치에 노치 부분이 있도록 웨이퍼(W)를 회전시킨다.

[0160] 그 후, 제2 전달 로봇(257)은 노치 정렬기(248)로부터 웨이퍼(W)를 수용하고, 노치 연마 유닛(255)으로 웨이퍼(W)를 전달한다. 노치 부분의 위치 설정이 노치 정렬기(248)에 의해 이미 수행되었기 때문에, 웨이퍼(W)는 노치 부분이 소정 위치에 놓인 상태로 노치 연마 유닛(255)으로 전달된다. 노치 정렬기(248) 대신에, 노치 연마 유닛(255)이 상술된 바와 같이 웨이퍼(W)의 위치 설정을 수행할 수도 있다.

[0161] 웨이퍼(W)는 노치 연마 유닛(255) 내에서 처리된 후, 핸드 유닛(270A, 270B, 270C)에 의해 차례로 경사 연마 유닛(256), 세척 유닛(260) 및 건조 유닛(265)으로 연속적으로 전달되어, 웨이퍼(W)는 처리 유닛에서 처리된다. 건조 유닛(265) 내에서 처리된 후, 웨이퍼는 적재 포트(240) 상의 웨이퍼 카세트 내로 제1 전달 로봇(245)에 의해 전달된다.

[0162] 도37에 도시된 이러한 기관 처리 장치에서, 제2 실시예에 따른 연마 장치는 노치 연마 유닛(255)으로 사용된다. 대안으로, 제3 실시예를 따른 연마 장치가 노치 연마 유닛(255)으로 사용될 수도 있다.

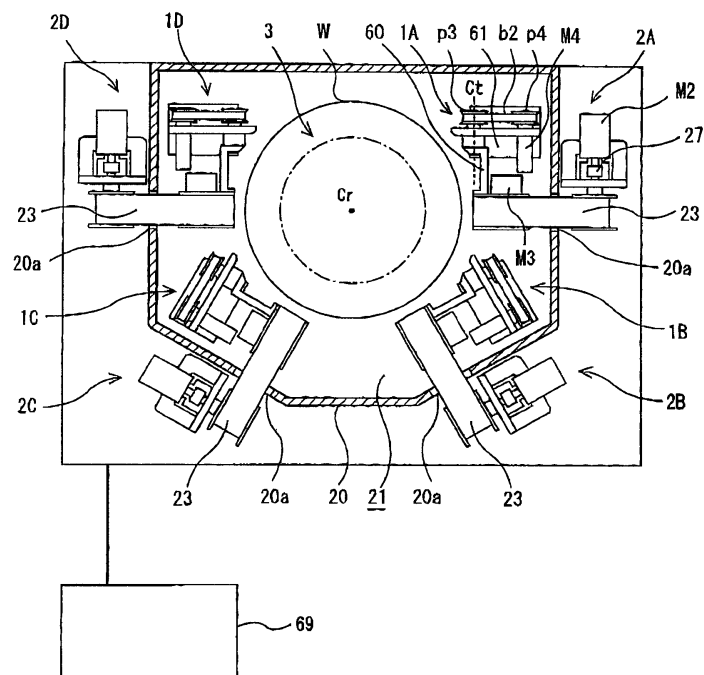
- [0163] 도38은 도37에 도시된 노치 연마 유닛 대신에 경사 연마 유닛을 갖는 기관 처리 장치의 변형을 도시한 평면도이다. 이 경사 연마 유닛은 제1 실시예의 구조와 동일한 구조를 갖는다.
- [0164] 이 실시예의 기관 처리 장치는 각각이 상류 경사 연마 유닛(256A)에 거친 연마 결정을 갖는 연마 테이프를 구비한 4개의 연마 헤드를 사용하여 웨이퍼를 연마하고, 각각이 하류 경사 연마 유닛(256B)에 고운 연마 결정을 갖는 연마 테이프를 구비한 4개의 연마 헤드를 사용하여 웨이퍼를 연마하도록 구성된다. 이러한 기관 처리 장치에 따르면, 장치의 처리 성능[즉, 단위 시간당 처리될 수 있는 웨이퍼(W)의 수]이 증가될 수 있다. 이 실시예의 처리 유닛의 조합은 노치 연마에 필요한 공정에 적용될 수 있다.
- [0165] 또한, 각각이 상류 경사 연마 유닛(256A)의 테이프 기부상에 고정된 연마 결정을 갖는 연마 테이프를 사용하여 웨이퍼를 연마하고, 슬러리(즉, 연마 결정)를 하류 경사 유닛(256B) 내의 웨이퍼로 공급하면서 테이프형 천을 사용하여 웨이퍼를 연마하는 것이 가능하다. 또한, 하류 경사 연마 유닛(256B) 내에서 연속적으로, 연마 테이프의 연마 결정에 의해 웨이퍼를 연마하고, 슬러리에 의해 웨이퍼를 연마하고, 연마 핸드 중 하나에 부착된 테이프 형 세척 천에 의해 웨이퍼를 세척하는 것도 가능하다.
- [0166] 전달 기구(270)는 상류 경사 연마 유닛(256A)과 하류 경사 연마 유닛(256B) 내에서 동시에 2개의 웨이퍼(W)를 전달 및 수용하도록 구성된다. 따라서, 웨이퍼(W)는 빠르게 전달될 수 있다. 이 경우에도, 상술한 바와 같이 연마 헤드는 웨이퍼(W)가 수평 평면(K) 위의 세척 공간에 놓일 때 세척될 수 있다. 그 결과, 연마 헤드를 세척하기 위해 경사 연마 유닛으로부터 웨이퍼(W)를 제거할 필요가 없으며, 웨이퍼(W)의 연마가 수행될 때마다 연마 헤드를 세척하는 것이 가능하다.
- [0167] 실시예들에 대한 상술된 설명은 당업자가 본 발명을 제작하고 사용할 수 있게 하기 위해 제공되었다. 또한, 당업자라면 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형을 이해할 것이며, 본원에 규정된 고유의 원리 및 상세 예는 다른 실시예에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 본원에 개시된 실시예에 제한되지 않으며, 청구항 및 그 균등물에 의한 제한에 의해 규정된 가장 넓은 범주에 따른다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0168] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도.
- [0169] 도2는 도1에 도시된 연마 장치의 수직 단면도.
- [0170] 도3은 분할벽을 도시한 사시도.
- [0171] 도4A는 연마 헤드를 도시한 확대도.
- [0172] 도4B는 연마 테이프가 반대 방향으로 이동하는 연마 헤드를 도시한 확대도.
- [0173] 도5는 연마 헤드의 가압 기구를 도시한 도면.
- [0174] 도6은 웨이퍼의 주연부를 도시한 확대 단면도.
- [0175] 도7A는 웨이퍼의 경사 부분에 대해 연마 테이프를 가압하도록 연마 헤드 조립체가 선형 액추에이터에 의해 전방으로 이동되는 상태를 도시한 도면.
- [0176] 도7B는 웨이퍼의 경사 부분의 상부 슬로프에 대해 연마 테이프를 가압하도록 연마 헤드가 기울임 기구에 의해 기울어진 상태를 도시한 도면.
- [0177] 도7C는 웨이퍼의 경사 부분의 하부 슬로프에 대해 연마 테이프를 가압하도록 연마 헤드가 기울임 기구에 의해 기울어진 상태를 도시한 도면.
- [0178] 도8A 내지 도8C는 도7A 내지 도7C에 대응하는 도면으로서, 경사 부분과 연마 테이프 사이의 접촉 부분을 각각 도시한 확대 개략도.
- [0179] 도9는 복수의 연마 헤드가 회전식 보유 기구에 의해 보유된 웨이퍼를 동시에 연마할 때 연마 작업의 순서를 도시한 도면.
- [0180] 도10은 상이한 거칠기를 갖는 3개의 연마 테이프를 사용하여 3단계 연마를 수행할 때, 연마 작업의 순서를 도시한 도면.
- [0181] 도11A는 경사 부분의 상부 슬로프가 연마되는 상태를 도시한 도면.

- [0182] 도11B는 경사 부분의 하부 슬로프가 연마되는 상태를 도시한 도면.
- [0183] 도12A는 경사 부분의 상부 슬로프가 제1 연마 헤드에 의해 연마되는 상태를 도시한 도면.
- [0184] 도12B는 연마 테이프가 반대로 이동하는 제2 연마 헤드에 의해 경사 부분의 하부 슬로프가 연마되는 상태를 도시한 도면.
- [0185] 도13은 보유 스테이지가 상승된 위치에 있는 연마 장치를 도시한 단면도.
- [0186] 도14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도.
- [0187] 도15는 도14의 선 A-A를 따라 취해진 단면도.
- [0188] 도16은 도14의 화살표(B)에 의해 지시된 방향으로부터 본 연마 장치의 측면도.
- [0189] 도17은 도14의 선 C-C를 따라 취해진 단면도.
- [0190] 도18은 연마 헤드 모듈을 도시한 단면도.
- [0191] 도19는 도18의 선 D-D를 따라 취해진 단면도.
- [0192] 도20은 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 장치의 다른 예를 도시한 평면도.
- [0193] 도21은 도20의 화살표(E)에 의해 지시된 방향으로부터 본 연마 장치의 측면도.
- [0194] 도22는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도.
- [0195] 도23은 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 장치의 작동을 도시한 평면도.
- [0196] 도24는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 장치의 다른 예를 도시한 평면도.
- [0197] 도25는 본 발명의 제4 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도.
- [0198] 도26은 도25의 선 F-F를 따라 취해진 단면도.
- [0199] 도27은 내부에 7개의 연마 헤드가 설치된 연마 장치의 예를 도시한 평면도.
- [0200] 도28은 본 발명의 제5 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 수직 단면도.
- [0201] 도29는 제6 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도.
- [0202] 도30은 도29에 도시된 연마 장치의 수직 단면도.
- [0203] 도31은 제6 실시예에 따른 연마 장치의 변형예를 도시한 평면도.
- [0204] 도32는 도31에 도시된 연마 장치의 수직 단면도.
- [0205] 도33은 제7 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 평면도.
- [0206] 도34는 본 발명의 제7 실시예에 따른 연마 장치를 도시한 수직 단면도.
- [0207] 도35A는 연마액이 웨이퍼로 다시 튀는 상태를 도시한 측면도.
- [0208] 도35B는 연마액이 웨이퍼로 다시 튀는 것을 방지하도록 연마 헤드가 웨이퍼로부터 이격되어 위치된 상태를 도시한 측면도.
- [0209] 도36A 내지 도36C는 연마액이 웨이퍼로 다시 튀는 것을 방지하도록 연마 헤드가 경사진 상태를 도시.
- [0210] 도37은 제1 실시예에 따른 연마 장치와 제2 실시예에 따른 연마 장치를 합체한 기관 처리 장치를 도시한 평면도.
- [0211] 도38은 도37에 도시된 노치 연마 유닛 대신에 경사 연마 유닛을 갖는 기관 처리 장치의 변형예를 도시한 평면도.
- [0212] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0213] 3 : 회전식 보유 기구
- [0214] 4 : 보유 스테이지

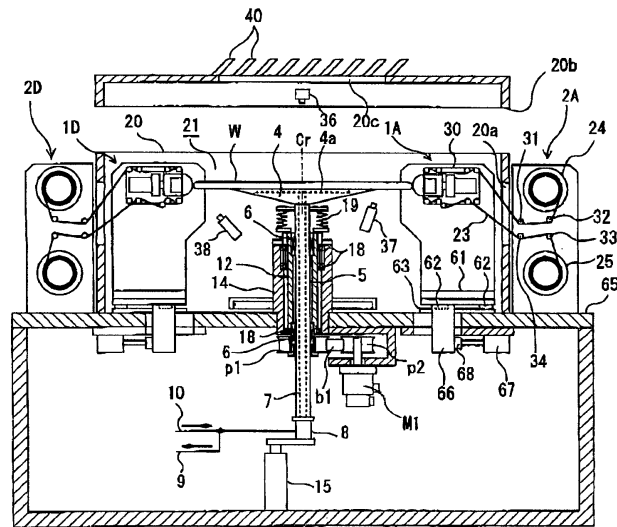
- [0215] 5 : 중공 샤프트
- [0216] 7 : 소통선
- [0217] 8 : 회전 조인트
- [0218] 9 : 진공선
- [0219] 20 : 분할벽
- [0220] 21 : 연마실
- [0221] 23 : 연마 테이프
- [0222] 24 : 공급 릴
- [0223] 25 : 회수 릴
- [0224] 30 : 연마 헤드
- [0225] 31, 32 : 안내 롤러
- [0226] 36 : 상부 공급 노즐
- [0227] 37 : 하부 공급 노즐
- [0228] 41 : 가압 기구
- [0229] 1A, 1B, 1C, 1D : 연마 헤드 조립체
- [0230] 2A, 2B, 2C, 2D : 테이프 공급 및 회수 기구
- [0231] M : 모터
- [0232] W : 웨이퍼

도면

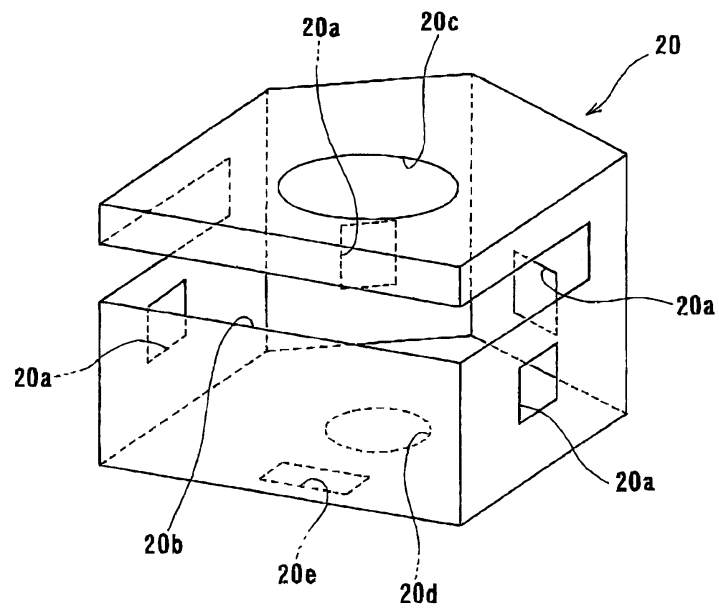
도면1



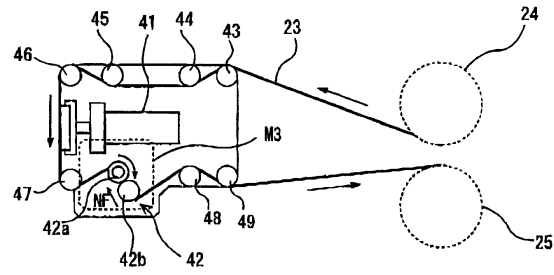
도면2



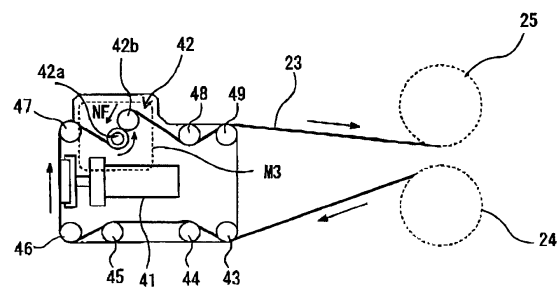
도면3



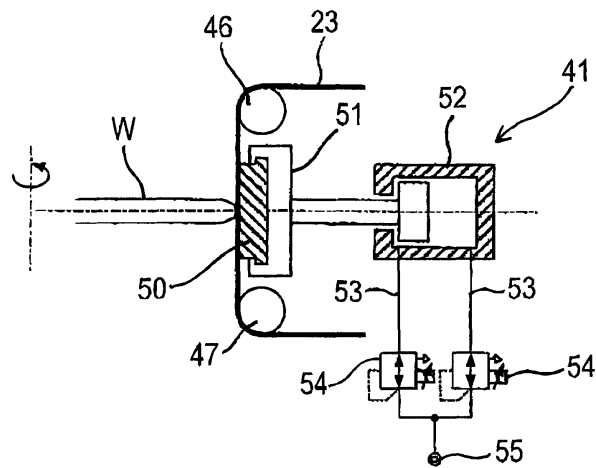
도면4a



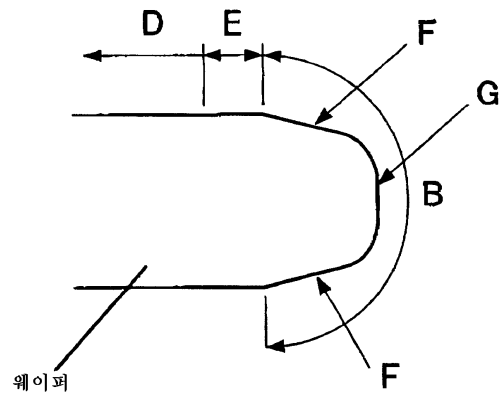
도면4b



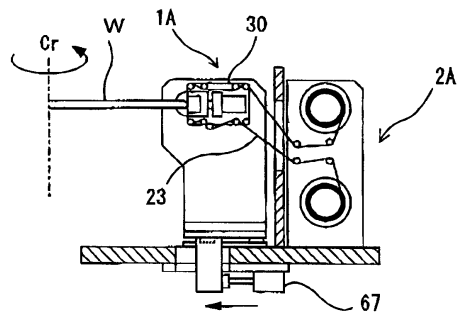
도면5



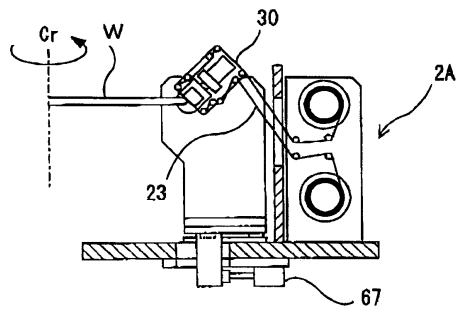
도면6



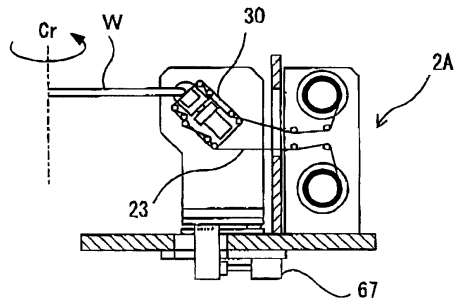
도면7a



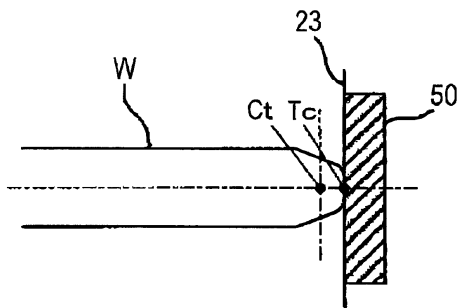
도면7b



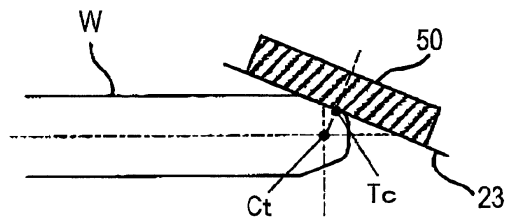
도면7c



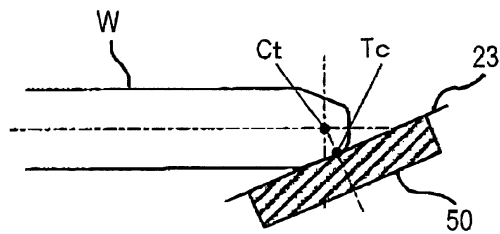
도면8a



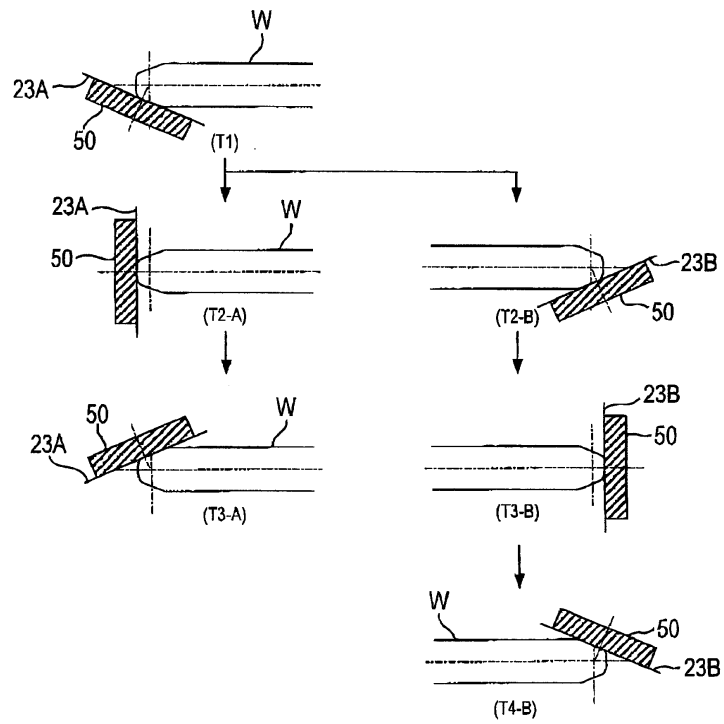
도면8b



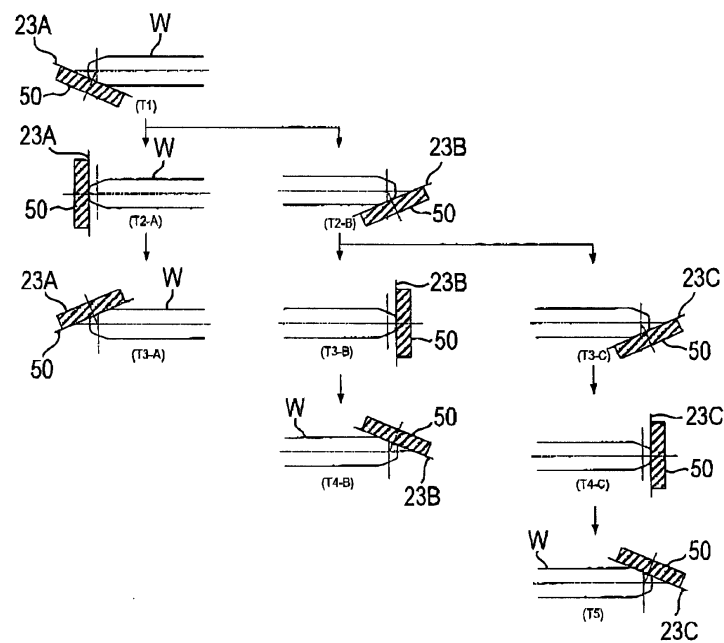
도면8c



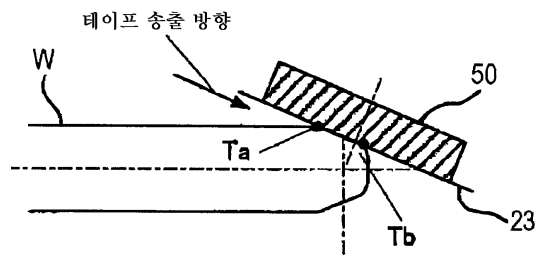
도면9



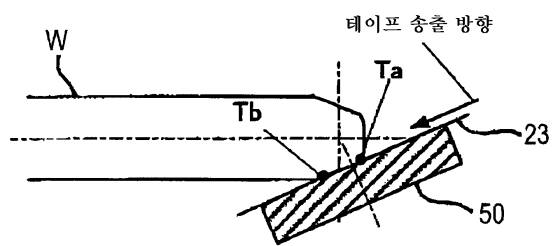
도면10



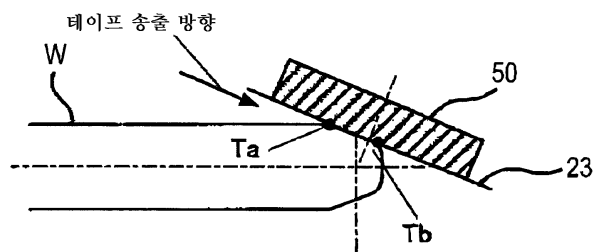
도면11a



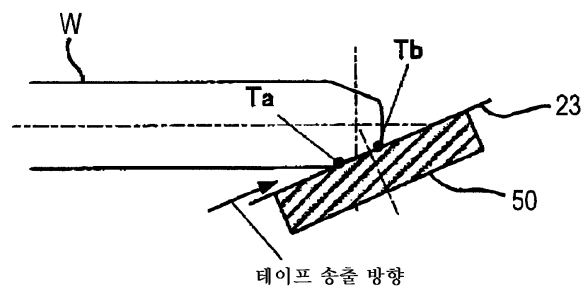
도면11b



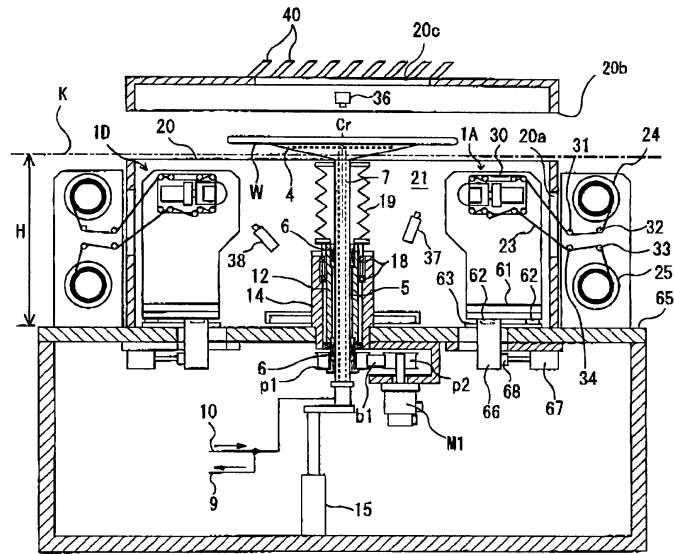
도면12a



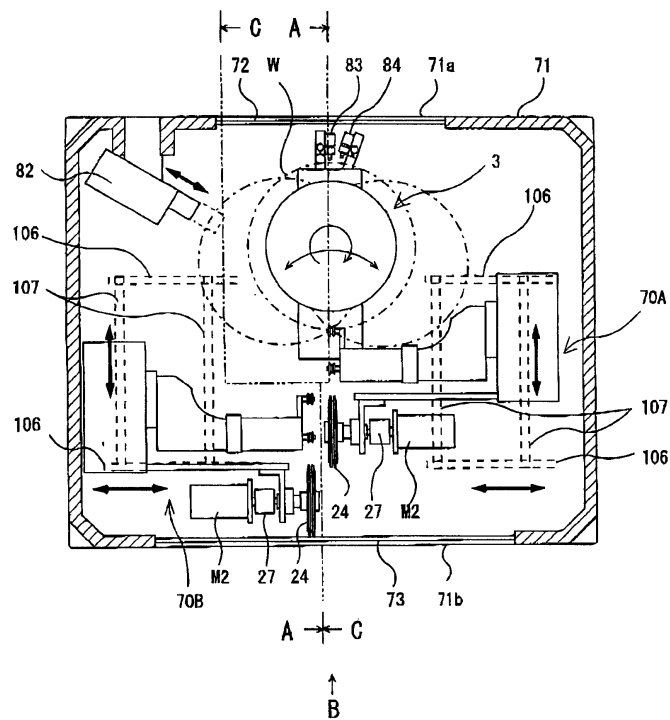
도면12b



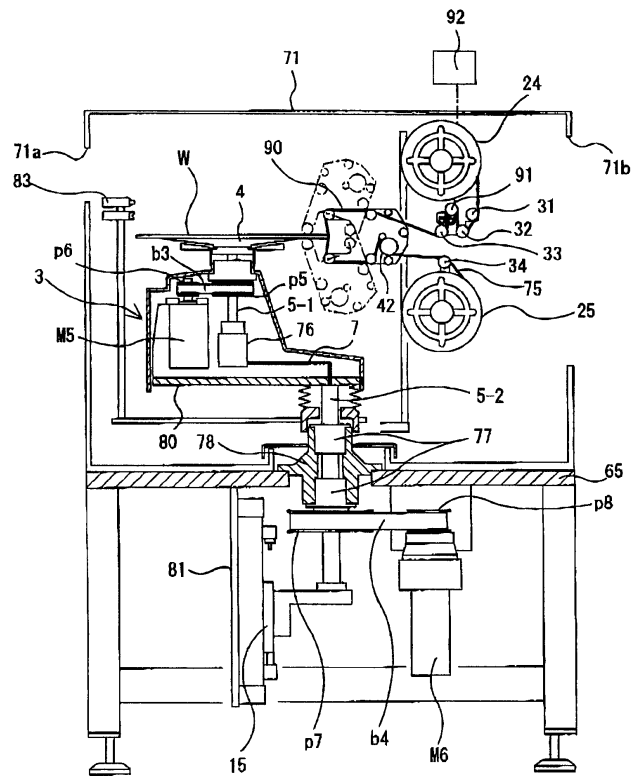
도면13



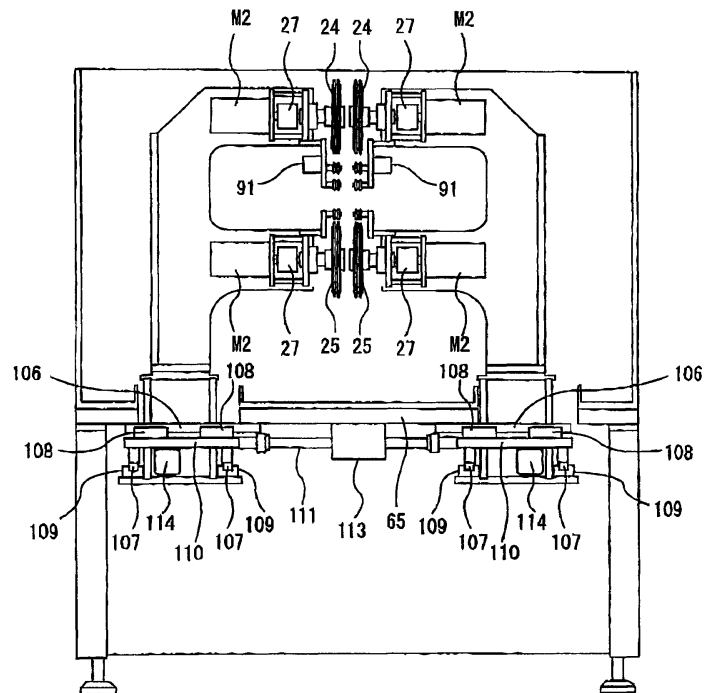
도면14



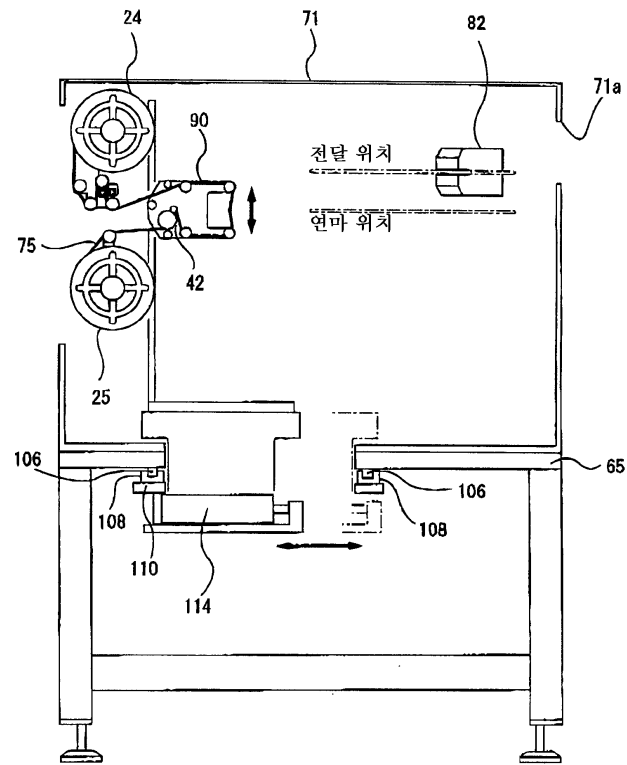
도면15



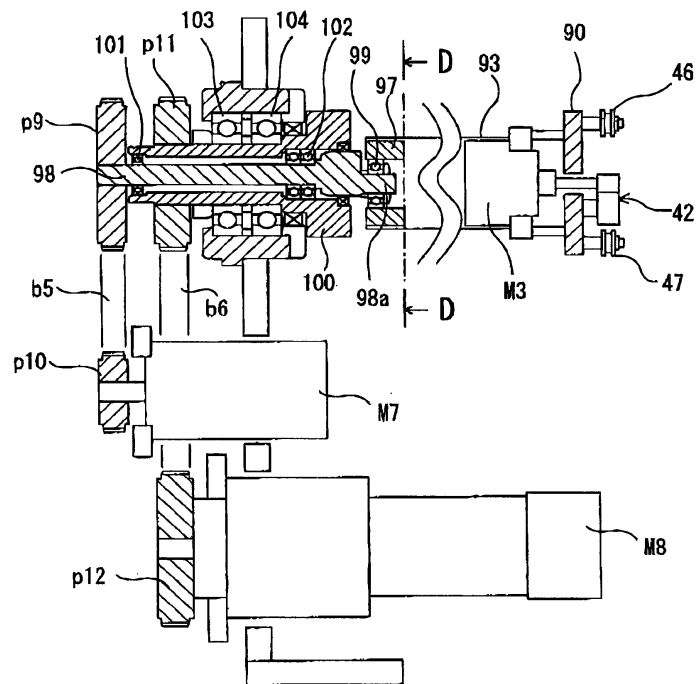
도면16



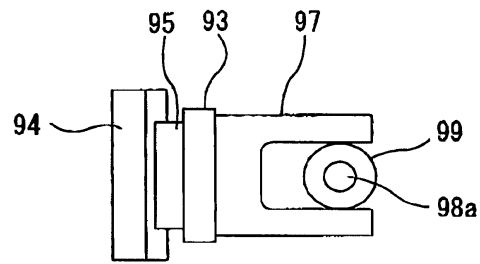
도면17



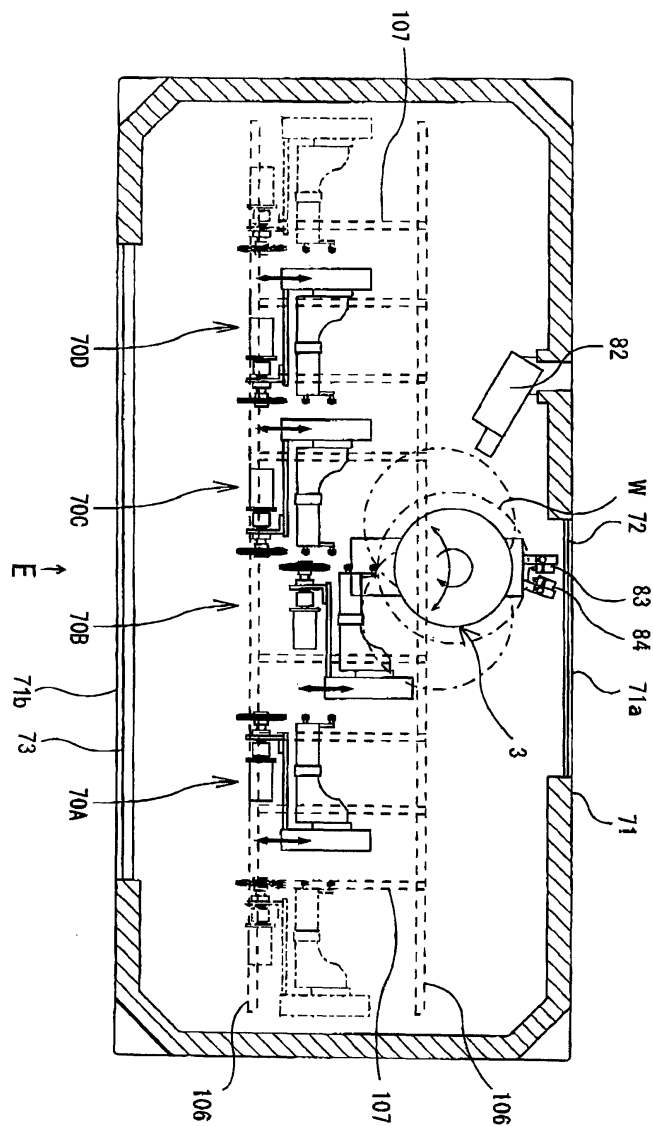
도면18



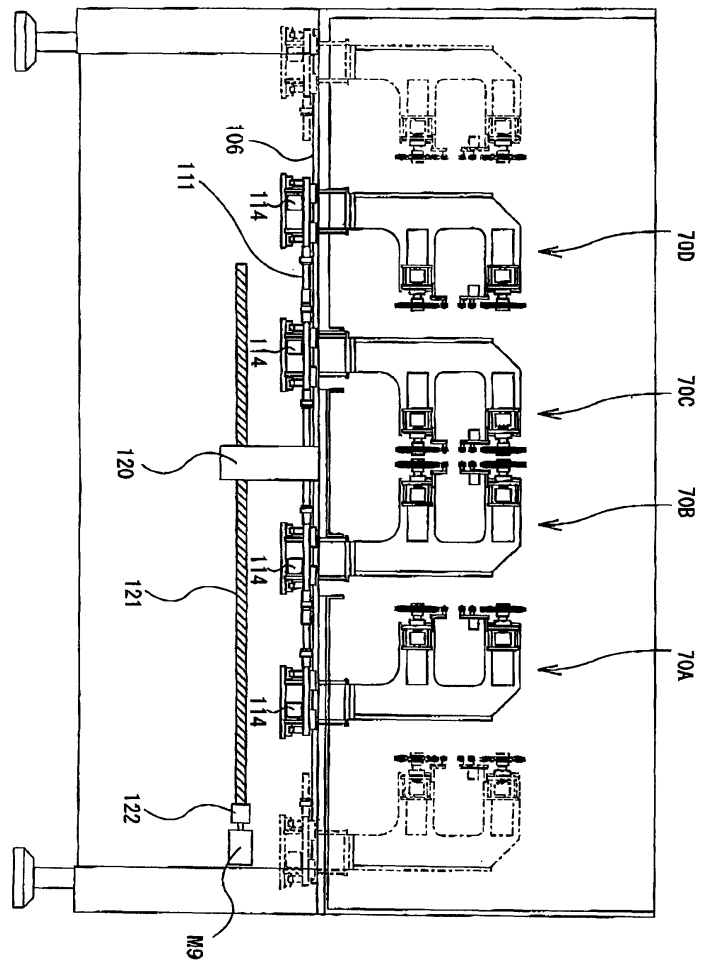
도면19



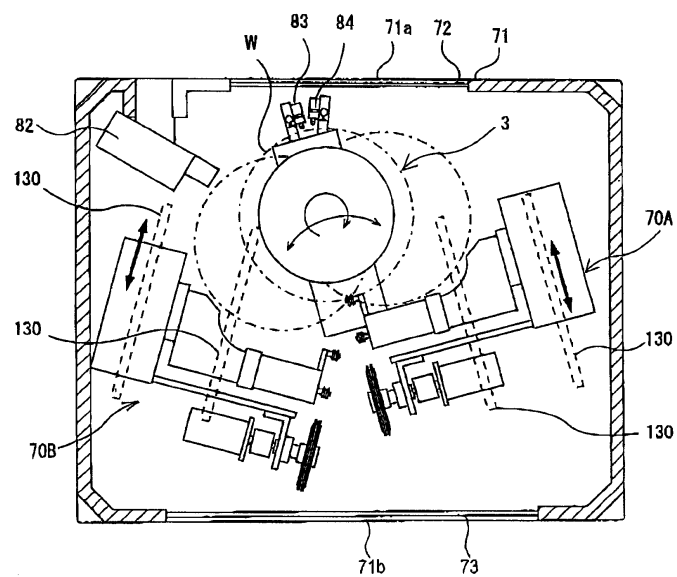
도면20



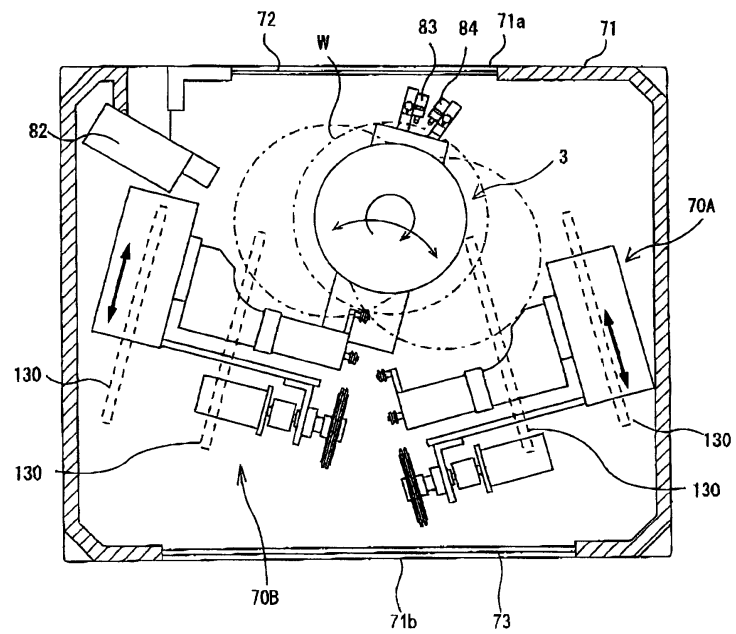
도면21



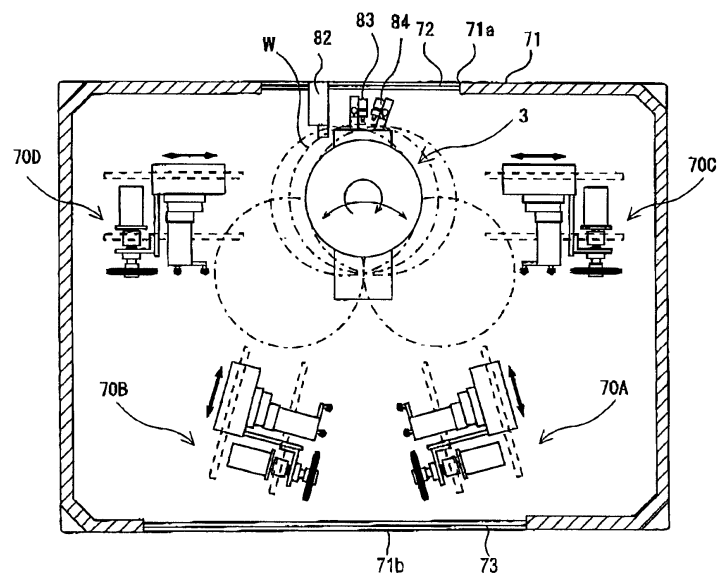
도면22



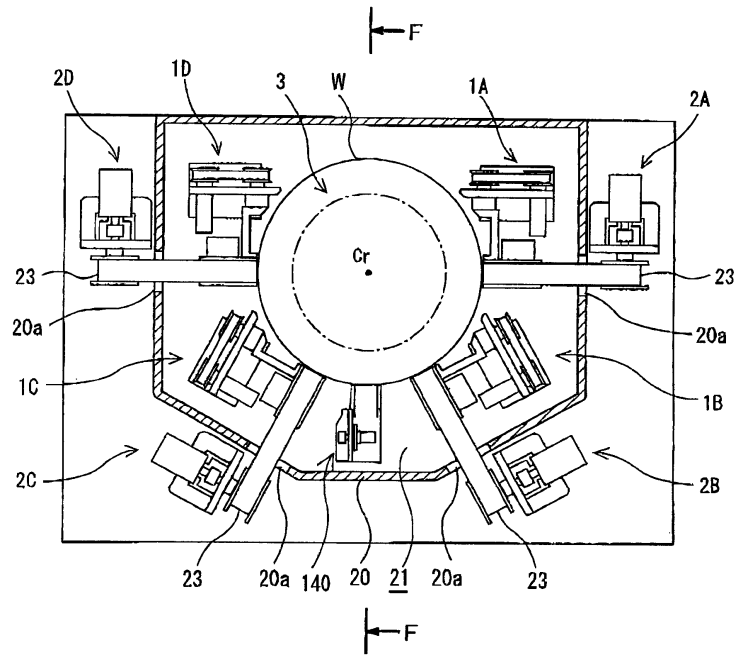
도면23



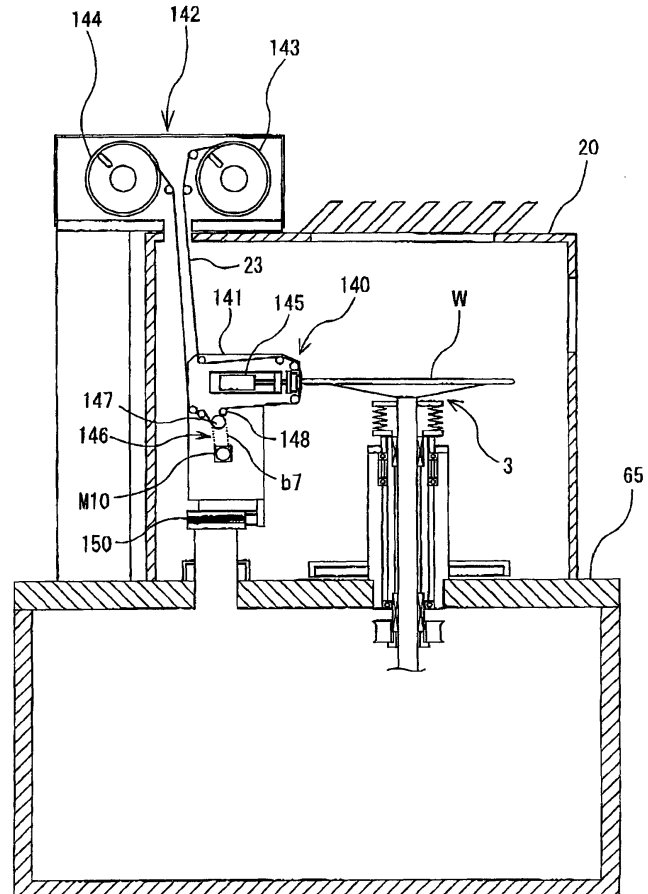
도면24



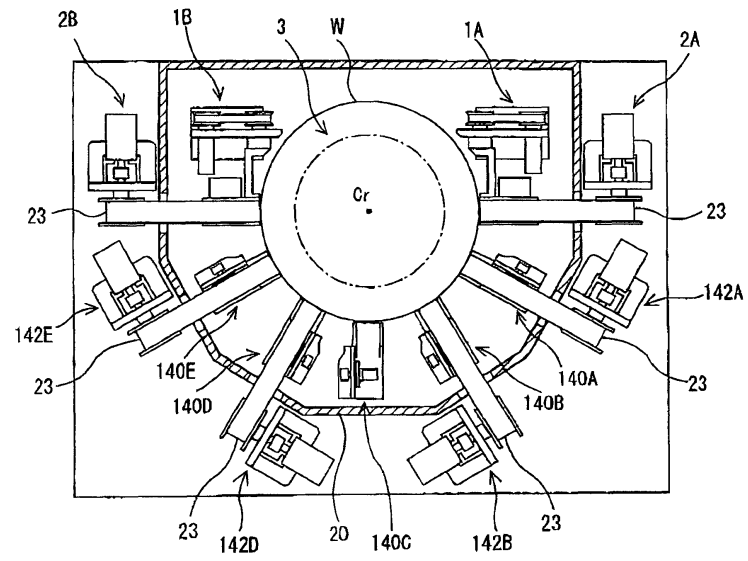
도면25



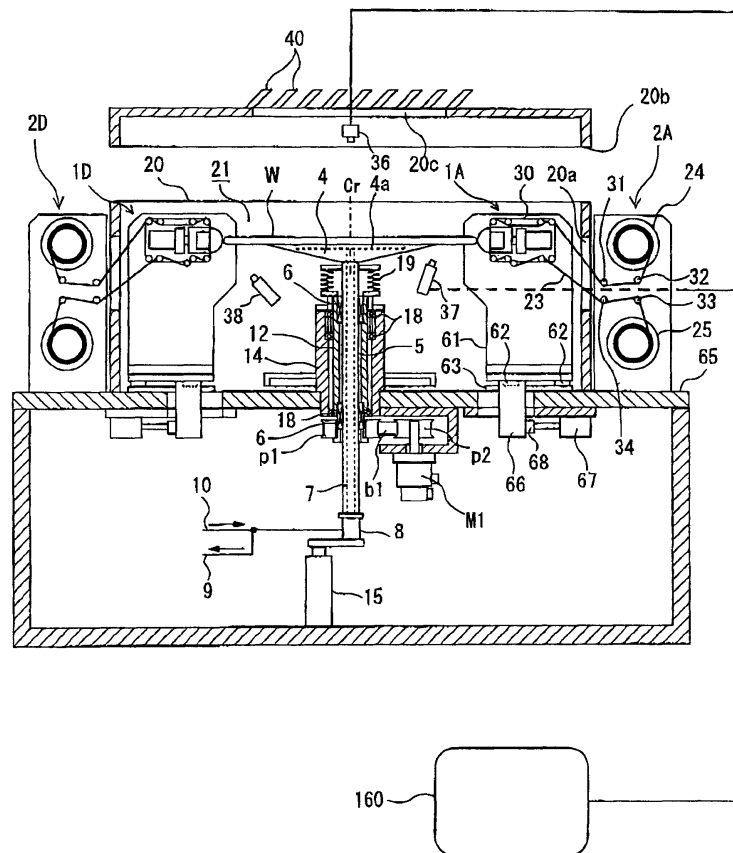
도면26



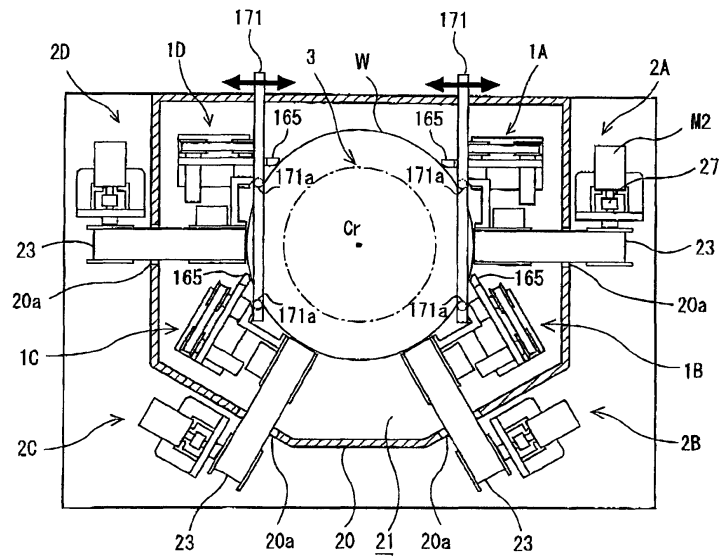
도면27



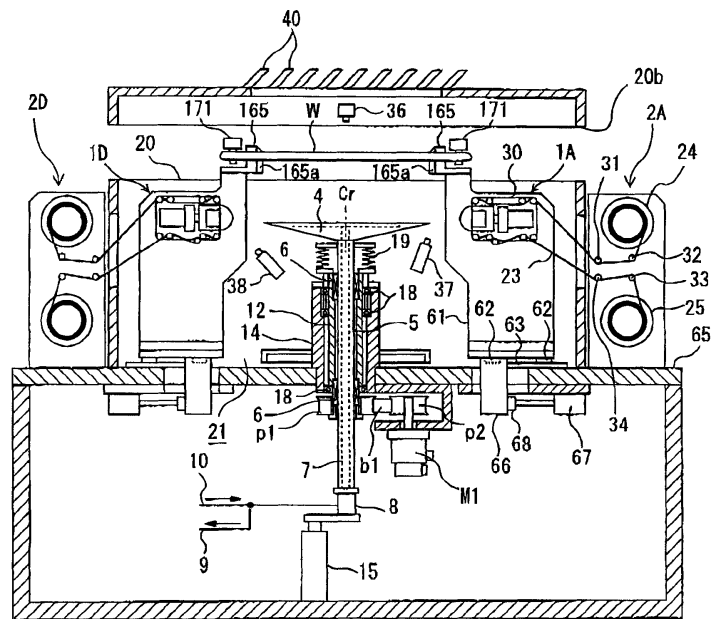
도면28



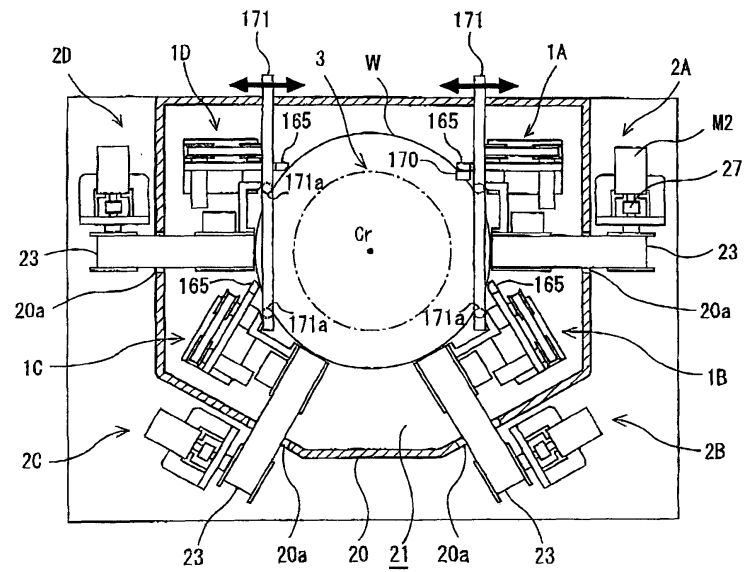
도면29



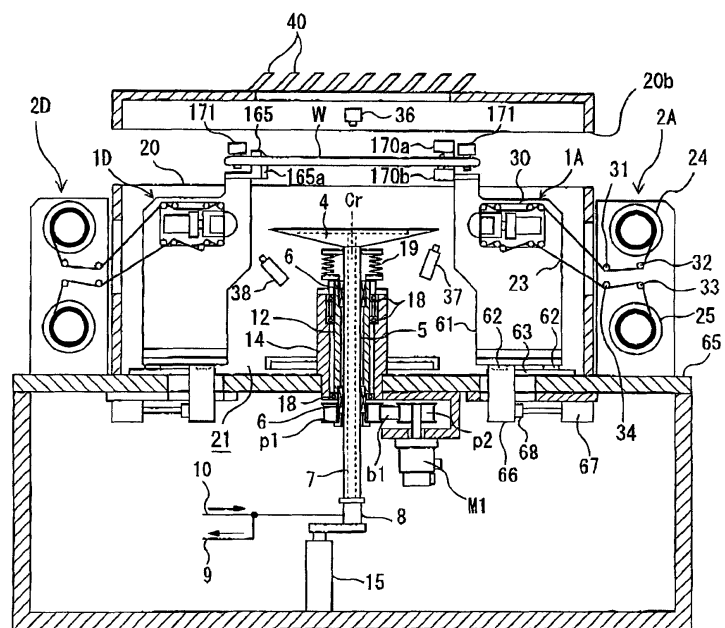
도면30



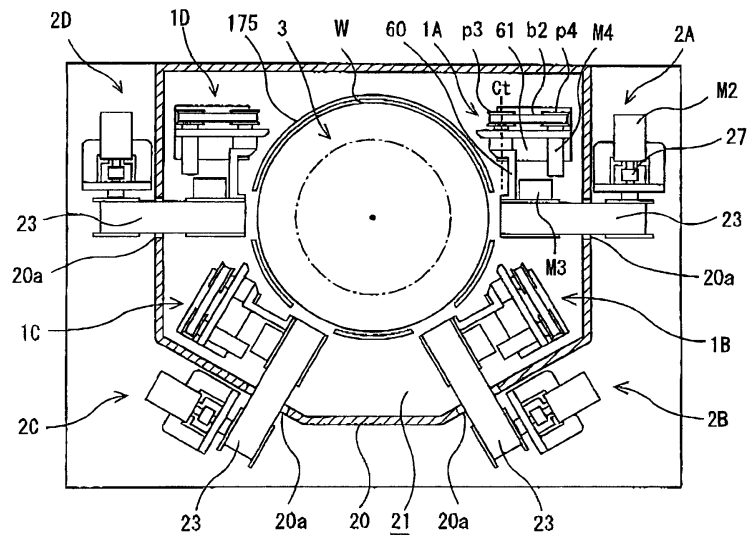
도면31



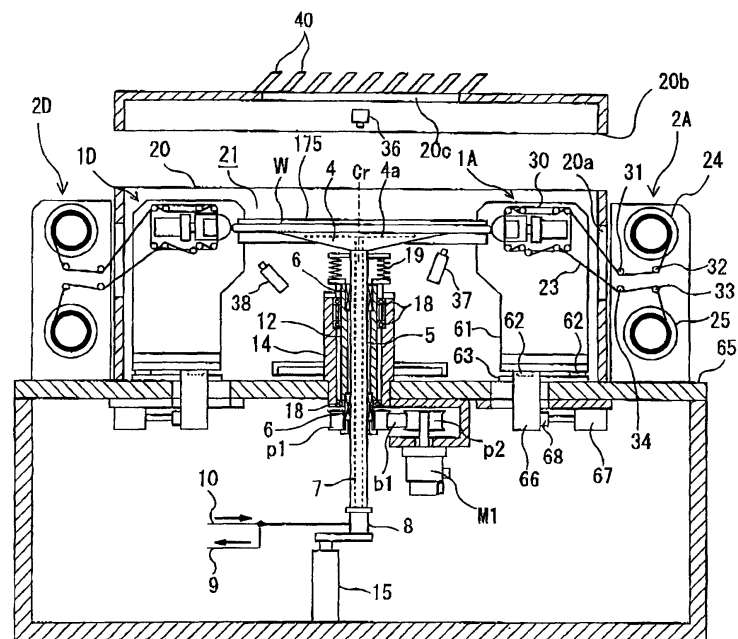
도면32



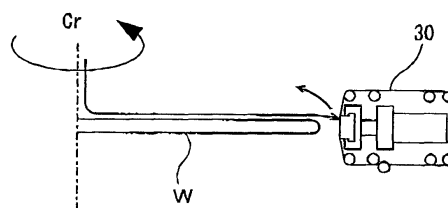
도면33



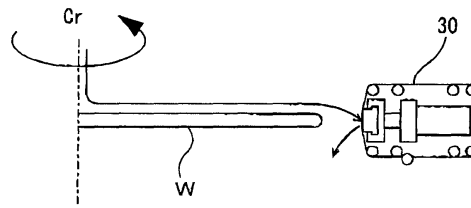
도면34



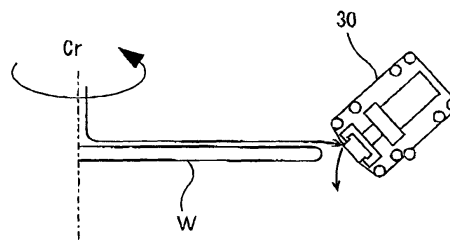
도면35a



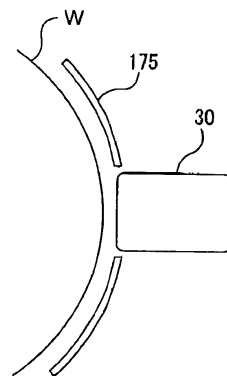
도면35b



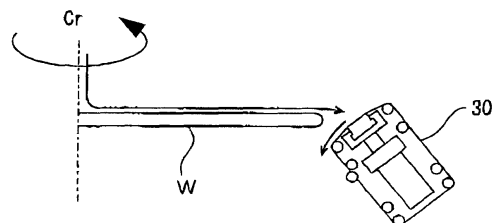
도면36a



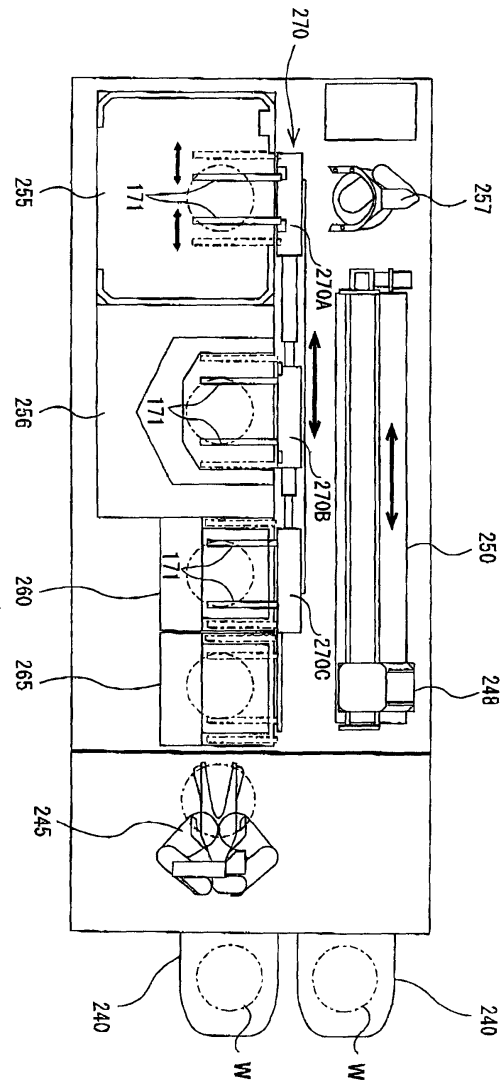
도면36b



도면36c



도면37



도면38

