



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월07일
(11) 등록번호 10-2764016
(24) 등록일자 2025년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 21/00 (2006.01) B24B 9/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B24B 21/002 (2013.01)
B24B 9/065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0085568
(22) 출원일자 2019년07월16일
심사청구일자 2022년06월16일
(65) 공개번호 10-2020-0010073
(43) 공개일자 2020년01월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-137067 2018년07월20일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2017189868 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가부시키키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1
(72) 발명자
세키 마사야
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시
키키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
나카니시 마사유키
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시
키키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
가시와기 마코토
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시
키키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
(74) 대리인
장수길, 서원대, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 이길호

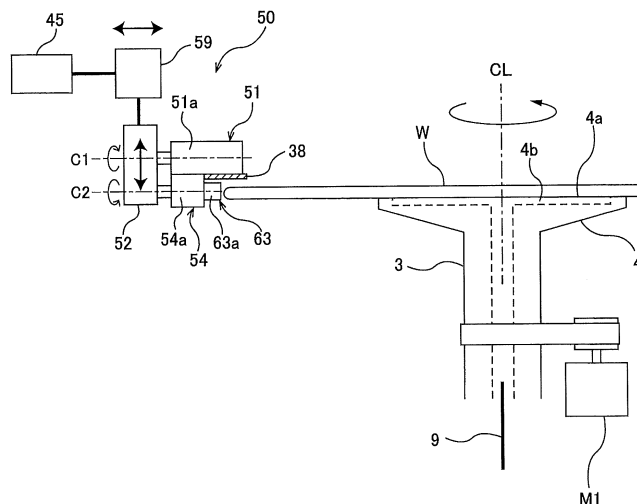
(54) 발명의 명칭 연마 장치 및 연마 방법

(57) 요약

[과제] 웨이퍼 등의 기관의 에지부에, 직각 단면을 갖는 계단 형상의 오목부를 형성할 수 있는 연마 장치를 제공한다.

[해결 수단] 연마 장치는, 기관 W의 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성한다. 연마 장치는, 기관 W를 회전 축심(CL)을 중심으로 회전시키는 기관 회전 장치(3)와, 연마 테이프(38)를 기관 W의 에지부에 압박하는 제1 외주면(51a)을 갖는 제1 롤러(51)와, 제1 외주면(51a)에 접촉하고 있는 제2 외주면(54a)을 갖는 제2 롤러(54)를 구비하고, 제2 롤러(54)는, 회전 축심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로의 연마 테이프(38)의 움직임을 제한하는 테이프 스톱퍼면(75)을 갖고, 테이프 스톱퍼면(75)은 제1 외주면(51a)의 반경 방향 외측에 위치하고 있다.

대표도 - 도2



(56) 선행기술조사문헌

JP2004241434 A*

EP02762272 A2

JP2008284682 A

JP2009518872 A

JP2017094487 A

KR1020140067886 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기관의 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성하기 위한 연마 장치이며,
 상기 기관을 회전 축심을 중심으로 회전시키는 기관 회전 장치와,
 연마 테이프를 상기 기관의 에지부에 압박하는 제1 외주면을 갖는 제1 롤러와,
 상기 제1 외주면에 접촉하고 있는 제2 외주면을 갖는 제2 롤러를 구비하고,
 상기 제2 롤러는, 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로의 해당 연마 테이프의 움직임을 제한하는 테이프 스톱퍼면을 갖고, 상기 테이프 스톱퍼면은 상기 제1 외주면의 반경 방향 외측에 위치하고 있고,
 상기 제1 롤러와 상기 제2 롤러는, 상기 회전 축심을 향해서 뺀 제1 축심 및 제2 축심을 중심으로 회전 가능한, 연마 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제2 롤러에 동심형으로 고정된 제3 롤러를 더 구비하고,
 상기 제3 롤러는, 상기 제2 외주면의 직경보다도 작은 직경을 갖는 제3 외주면을 갖고, 상기 테이프 스톱퍼면은 상기 제3 외주면에 접촉되어 있는, 연마 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 제1 롤러는, 상기 회전 축심을 향하는 단부면을 갖고 있고,
 상기 제3 롤러의 축 방향의 길이는, 상기 제1 롤러의 상기 단부면과 상기 테이프 스톱퍼면의 거리보다도 작은, 연마 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 제1 롤러는, 상기 회전 축심을 향하는 단부면을 갖고 있고,
 상기 제1 롤러의 상기 단부면과 상기 테이프 스톱퍼면의 거리는, 상기 연마 테이프의 폭과 같거나 또는 상기 연마 테이프의 폭보다도 작은, 연마 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 테이프 스톱퍼면의 위치를 검출하는 테이프 스톱퍼면 검출 시스템을 더 구비한, 연마 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 테이프 스톱퍼면 검출 시스템은, 상기 테이프 스톱퍼면의 위치의 변화량이 미리 설정된 역치를 초과했을

때 경보를 발하는, 연마 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 연마 장치는, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 상기 회전 축심을 향하는 방향 및 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키는 롤러 이동 기구를 더 구비하고,

상기 테이프 스톱퍼면 검출 시스템은, 상기 롤러 이동 기구에 명령을 발하여, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를, 상기 테이프 스톱퍼면의 위치의 변화량에 상당하는 거리만큼 상기 회전 축심을 향하는 방향으로 이동시키는, 연마 장치.

청구항 9

제1항, 제3항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연마 장치는, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 상기 회전 축심을 향하는 방향 및 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키는 롤러 이동 기구와,

상기 연마 테이프의 폭을 측정하는 테이프 폭 측정 센서와,

상기 롤러 이동 기구에 명령을 발하여, 상기 연마 테이프의 측정된 폭의 변화를キャンセル하는 방향으로, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 이동시키는 연산 장치를 더 구비한, 연마 장치.

청구항 10

기판의 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성하기 위한 연마 방법이며,

상기 기판을 회전 축심을 중심으로 회전시키고,

제2 롤러의 테이프 스톱퍼면에 의해, 연마 테이프의 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로의 움직임을 제한하면서, 제1 롤러의 제1 외주면에서 연마 테이프를 상기 기판의 에지부에 압박하는 공정을 포함하고,

상기 제2 롤러는, 상기 제1 외주면에 접촉하고 있는 제2 외주면을 갖고, 상기 테이프 스톱퍼면은 상기 제1 외주면의 반경 방향 외측에 위치하고 있고,

상기 제1 롤러와 상기 제2 롤러는, 상기 회전 축심을 향해서 뺀 제1 축심 및 제2 축심을 중심으로 회전 가능한, 연마 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 테이프 스톱퍼면의 위치의 변화량이 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발하는, 연마 방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를, 상기 테이프 스톱퍼면의 위치의 변화량에 상당하는 거리만큼 상기 회전 축심을 향하는 방향으로 이동시키는 공정을 더 포함하는, 연마 방법.

청구항 13

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 연마 테이프의 폭을 측정하여,

상기 연마 테이프의 측정된 폭의 변화를キャンセル하는 방향으로, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 이동시키는 공정을 더 포함하는, 연마 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 웨이퍼 등의 기관의 에지부를 연마하기 위한 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이며, 특히 연마 테이프를 기관의 에지부에 압박하여 해당 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성하기 위한 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 연마 테이프를 웨이퍼의 에지부에 압박하여 해당 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성하는 연마 장치가 알려져 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조). 이 타입의 연마 장치는, 도 31에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼(W)를 웨이퍼 스테이지(500)에 의해 회전시키면서, 연마 테이프(505)를 압박 부재(508)로 웨이퍼(W)의 에지부에 압박하도록 구성되어 있다.

[0003] 도 32는 도 31에 나타내는 연마 장치의 상면도이고, 도 33은 도 32의 화살표 A로 나타내는 방향으로부터 본 도면이다. 연마 테이프(505)는, 도 32 및 도 33의 화살표로 나타내는 방향으로 소정의 속도로 보내지면서, 회전하는 웨이퍼(W)의 에지부에 접촉한다. 웨이퍼(W)의 표면에는, 도시하지 않은 액체 공급 노즐로부터 액체(예를 들어 순수)가 공급된다. 연마 테이프(505)는, 액체의 존재 하에서 웨이퍼(W)의 에지부에 미끄럼 접촉되어, 웨이퍼(W)의 에지부에, 도 34에 나타내는 바와 같은 계단 형상의 오목부(510)를 형성한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2012-213849호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 도 32에 나타내는 바와 같이, 연마 테이프(505)가 웨이퍼(W)의 에지부의 외측 영역에 접촉하는 길이 L1은, 연마 테이프(505)가 웨이퍼(W)의 에지부의 내측 영역에 접촉하는 길이 L2보다도 길다. 이 길이의 차이는, 에지부의 외측 영역과 내측 영역의 사이에서의 연마 레이트(제거 레이트라고도 한다)의 차에 상당한다. 결과적으로, 도 35에 나타내는 바와 같이, 에지부에 형성된 오목부(510)를 구성하는 저면은, 웨이퍼(W)의 표면에 대해서 기울어 버린다. 게다가, 기운 저면에 접촉하고 있는 연마 테이프(505)의 내측 에지는, 웨이퍼(W)의 에지부를 비스듬히 깎아서, 오목부(510)를 구성하는 수직면이 기울어 버린다.

[0006] 또한, 도 36의 (a) 및 도 36의 (b)에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼(W)의 반경 방향으로부터 보았을 때의 압박 부재(508)가 웨이퍼(W)의 표면에 대해서 약간 기울면, 웨이퍼(W)의 에지부 상에서의 연마 압력 분포가 크게 변화한다. 결과적으로, 오목부(510)의 안정된 프로파일을 얻기가 어려워진다.

[0007] 그래서, 본 발명은, 웨이퍼 등의 기관의 에지부에, 직각 단면을 갖는 계단 형상의 오목부를 형성할 수 있는 연마 장치 및 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 양태에서는, 기관의 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성하기 위한 연마 장치이며, 상기 기관을 회전 축심을 중심으로 회전시키는 기관 회전 장치와, 연마 테이프를 상기 기관의 에지부에 압박하는 제1 외주면을 갖는 제1 롤러와, 상기 제1 외주면에 접촉하고 있는 제2 외주면을 갖는 제2 롤러를 구비하고, 상기 제2 롤러는, 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로의 해당 연마 테이프의 움직임을 제한하는 테이프 스톱퍼면을 갖고, 상기 테이프 스톱퍼면은 상기 제1 외주면의 반경 방향 외측에 위치하고 있는, 연마 장치가 제공된다.

[0009] 일 양태에서는, 상기 제1 롤러와 상기 제2 롤러는, 상기 회전 축심을 향해서 뺀 제1 축심 및 제2 축심을 중심으로 회전 가능하다.

[0010] 일 양태에서는, 연마 장치는, 상기 제2 롤러에 동심형으로 고정된 제3 롤러를 더 구비하고, 상기 제3 롤러는, 상기 제2 외주면의 직경보다도 작은 직경을 갖는 제3 외주면을 갖고, 상기 테이프 스톱퍼면은 상기 제3 외주면

에 접속되어 있다.

- [0011] 일 양태에서는, 상기 제3 롤러의 축 방향의 길이는, 상기 제1 롤러의 내측 단부면과 상기 테이프 스토퍼면의 거리보다도 작다.
- [0012] 일 양태에서는, 상기 제1 롤러의 내측 단부면과 상기 테이프 스토퍼면의 거리는, 상기 연마 테이프의 폭과 같거나 또는 상기 연마 테이프의 폭보다도 작다.
- [0013] 일 양태에서는, 연마 장치는, 상기 테이프 스토퍼면의 위치를 검출하는 테이프 스토퍼면 검출 시스템을 더 구비한다.
- [0014] 일 양태에서는, 상기 테이프 스토퍼면 검출 시스템은, 상기 테이프 스토퍼면의 위치의 변화량이 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발한다.
- [0015] 일 양태에서는, 상기 연마 장치는, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 상기 회전 축심을 향하는 방향 및 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키는 롤러 이동 기구를 더 구비하고, 상기 테이프 스토퍼면 검출 시스템은, 상기 롤러 이동 기구에 명령을 발하여, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를, 상기 테이프 스토퍼면의 위치의 변화량에 상당하는 거리만큼 상기 회전 축심을 향하는 방향으로 이동시킨다.
- [0016] 일 양태에서는, 상기 연마 장치는, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 상기 회전 축심을 향하는 방향 및 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키는 롤러 이동 기구와, 상기 연마 테이프의 폭을 측정하는 테이프 폭 측정 센서와, 상기 롤러 이동 기구에 명령을 발하여, 상기 연마 테이프의 측정된 폭의 변화를 캔슬하는 방향으로, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 이동시키는 연산 장치를 더 구비한다.
- [0017] 일 양태에서는, 기관의 에지부에 계단 형상의 오목부를 형성하기 위한 연마 방법이며, 상기 기관을 회전 축심을 중심으로 회전시키고, 제2 롤러의 테이프 스토퍼면에 의해, 연마 테이프의 상기 회전 축심으로부터 멀어지는 방향으로의 움직임을 제한하면서, 제1 롤러의 제1 외주면에서 연마 테이프를 상기 기관의 에지부에 압박하는 공정을 포함하고, 상기 제2 롤러는, 상기 제1 외주면에 접촉하고 있는 제2 외주면을 갖고, 상기 테이프 스토퍼면은 상기 제1 외주면의 반경 방향 외측에 위치하고 있는, 연마 방법이 제공된다.
- [0018] 일 양태에서는, 상기 테이프 스토퍼면의 위치의 변화량이 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발한다.
- [0019] 일 양태에서는, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를, 상기 테이프 스토퍼면의 위치의 변화량에 상당하는 거리만큼 상기 회전 축심을 향하는 방향으로 이동시키는 공정을 더 포함한다.
- [0020] 일 양태에서는, 상기 연마 테이프의 폭을 측정하여, 상기 연마 테이프의 측정된 폭의 변화를 캔슬하는 방향으로, 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러를 이동시키는 공정을 더 포함한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 연마 테이프는 기관의 에지부에 선 접촉한다. 따라서, 기관과 연마 테이프의 접촉면의 전체에 있어서 연마 레이트가 동일하고, 기관의 연마 프로파일이 안정된다. 또한, 연마 테이프를 압박하는 압박 부재로서 제1 롤러를 사용한 본 발명에서는, 도 36의 (a) 및 도 36의 (b)에 나타내는 바와 같은 연마 압력의 의도하지 않은 집중이 일어나지 않는다. 결과적으로, 기관의 연마 프로파일이 안정된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1의 (a) 및 도 1의 (b)는, 기관의 주연부를 나타내는 확대 단면도이다.
- 도 2는, 연마 장치의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 3은, 도 2에 나타내는 연마 장치의 평면도이다.
- 도 4는, 도 3에 나타내는 연마 장치를 웨이퍼측으로부터 본 도면이다.
- 도 5는, 제1 롤러, 제2 롤러, 및 제3 롤러를 갖는 연마 헤드의 확대도이다.
- 도 6은, 제1 롤러, 제2 롤러, 및 제3 롤러를 축 방향으로부터 본 도면이다.
- 도 7은, 제3 롤러의 제3 외주면이 고무 등의 탄성재로부터 구성된 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 8은, 제1 롤러가 서보 모터에 연결된 연마 헤드의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다.

- 도 9는, 테이프 스톱퍼면 검출 시스템을 구비한 연마 장치의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 10은, 거리 센서에 의해 측정된 거리를 나타내는 그래프이다.
- 도 11은, 테이프 스톱퍼면 검출 시스템을 구비한 연마 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 12는, 거리 센서에 의해 측정된 거리를 나타내는 그래프이다.
- 도 13은, 웨이퍼의 에지부에 형성된 오목부를 나타내는 단면도이다.
- 도 14는, 테이프 폭 측정 센서를 구비한 연마 장치의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 15는, 투과형 레이저 센서를 나타내는 모식도이다.
- 도 16은, 테이프 폭 측정 센서를 통과하는 연마 테이프가 그 길이 방향으로 절곡된 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 17은, 테이프 폭 측정 센서를 통과하는 연마 테이프가 정상 위치로부터 어긋나 있는 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 18은, 연마 테이프의 전체가 정상 범위로부터 벗어나 있는 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 19는, 연산 장치의 구성을 나타내는 모식도이다.
- 도 20은, 연마 장치가 상세한 구성의 일 실시 형태를 나타내는 평면도이다.
- 도 21은, 도 20의 F-F선 단면도이다.
- 도 22는, 도 21의 화살표 G로 나타내는 방향으로부터 본 도면이다.
- 도 23은, 연마 헤드 및 연마 테이프 공급 기구의 평면도이다.
- 도 24는, 연마 테이프를 웨이퍼에 압박하고 있을 때의 연마 헤드 및 연마 테이프 공급 기구의 정면도이다.
- 도 25는, 도 24에 나타내는 H-H선 단면도이다.
- 도 26은, 도 24에 나타내는 연마 테이프 공급 기구의 측면도이다.
- 도 27은, 도 24에 나타내는 연마 헤드를 화살표 I로 나타내는 방향으로부터 본 종단면도이다.
- 도 28은, 연마 위치에 있는 연마 헤드 및 연마 테이프 공급 기구의 평면도이다.
- 도 29는, 연마 위치에 있는 제1 롤러, 연마 테이프, 및 웨이퍼를 가로 방향으로부터 본 모식도이다.
- 도 30은, 제1 롤러에 의해 연마 테이프를 웨이퍼의 에지부에 압박하고 있는 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 31은, 종래의 연마 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 32는, 도 31에 나타내는 연마 장치의 상면도이다.
- 도 33은, 도 32의 화살표 A로 나타내는 방향으로부터 본 도면이다.
- 도 34는, 웨이퍼의 에지부에 형성된 계단 형상의 오목부를 나타내는 단면도이다.
- 도 35는, 종래의 연마 장치에 의해 형성된 계단 형상의 오목부의 일례를 나타내는 단면도이다.
- 도 36의 (a) 및 도 36의 (b)는, 종래의 연마 장치의 압박 부재로 연마 테이프를 웨이퍼에 압박하고 있는 상태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.

[0024] 도 1의 (a) 및 도 1의 (b)는, 기관의 주연부를 나타내는 확대 단면도이다. 보다 상세하게는, 도 1의 (a)는 소위 스트레이트형 기관의 단면도이고, 도 1의 (b)는 소위 라운드형 기관의 단면도이다. 기관의 예로서는, 웨이퍼를 들 수 있다. 기관의 주연부는, 베벨부, 톱 에지부 및 보텀 에지부를 포함하는 영역으로서 정의된다. 도 1의 (a)의 웨이퍼(W)에 있어서, 베벨부는, 상측 경사부(상측 베벨부)(P), 하측 경사부(하측 베벨부)(Q) 및 측부(에이펙스)(R)로부터 구성되는 웨이퍼(W)의 최외주면(부호 S로 나타낸다)이다. 도 1의 (b)의 웨이퍼(W)에 있어서는, 베벨부는, 웨이퍼(W)의 최외주면을 구성하는, 만곡한 단면을 갖는 부분(부호 S로 나타낸다)이다. 톱 에

지부는, 베벨부(S)보다도 반경 방향 내측에 위치하는 환형 평탄부(T1)이다. 보텀 에지부는, 톱 에지부와는 반대측에 위치하고, 베벨부(S)보다도 반경 방향 내측에 위치하는 환형 평탄부(T2)이다. 톱 에지부(T1) 및 보텀 에지부(T2)는, 베벨부(S)에 접속되어 있다. 톱 에지부(T1)는, 디바이스가 형성된 영역을 포함하는 경우도 있다. 이하의 설명에서는, 톱 에지부(T1) 및 보텀 에지부(T2)를 특별히 구별하지 않을 때는, 이들을 단순히 에지부라 칭한다.

[0025] 도 2는, 연마 장치의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이고, 도 3은, 도 2에 나타내는 연마 장치의 평면도이고, 도 4는, 도 3에 나타내는 연마 장치를 웨이퍼측으로부터 본 도면이다. 연마 장치는, 기관의 일례인 웨이퍼(W)를 보유 지지하고, 회전 축심(CL)을 중심으로 웨이퍼(W)를 회전시키는 웨이퍼 회전 장치(기관 회전 장치)(3)와, 웨이퍼(W)의 에지부를 연마 테이프(38)로 연마하는 연마 헤드(50)와, 연마 테이프(38)를 연마 헤드(50)에 공급하고, 연마 헤드(50)로부터 회수하는 연마 테이프 공급 기구(70)를 구비하고 있다.

[0026] 웨이퍼 회전 장치(3)는, 웨이퍼(W)의 하면을 보유 지지하기 위한 웨이퍼 보유 지지면(기관 보유 지지면)(4a)을 갖는 보유 지지 스테이지(4)와, 보유 지지 스테이지(4)를 회전 축심(CL)을 중심으로 회전시키는 모터 M1을 갖고 있다. 웨이퍼 보유 지지면(4a)에는, 홈(4b)이 형성되어 있고, 홈(4b)은 진공 라인(9)에 연통하고 있다. 웨이퍼(W)가 웨이퍼 보유 지지면(4a)에 놓인 상태에서 홈(4b)에 진공이 형성되면, 웨이퍼(W)는 진공 흡인에 의해 웨이퍼 보유 지지면(4a)에 보유 지지된다.

[0027] 연마 헤드(50)는, 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)의 에지부에 압박하는 제1 외주면(51a)을 갖는 제1 롤러(51)와, 제1 외주면(51a)에 접촉하고 있는 제2 외주면(54a)을 갖는 제2 롤러(54)를 구비하고 있다. 제1 롤러(51)와 제2 롤러(54)는, 서로 평행한 제1 축심(C1) 및 제2 축심(C2)을 중심으로 각각 회전 가능하게 구성되어 있다. 제1 축심(C1) 및 제2 축심(C2)은, 회전 축심(CL)을 향해서 뺀어 있다. 즉, 제1 축심(C1) 및 제2 축심(C2)은, 웨이퍼 보유 지지면(4a)의 반경 방향으로 뺀어 있다. 제1 롤러(51) 및 제2 롤러(54)는, 롤러 지지 부재(52)에 회전 가능하게 지지되어 있다.

[0028] 연마 헤드(50)는, 제2 롤러(54)에 동심형으로 고정된 제3 롤러(63)를 더 구비하고 있다. 이 제3 롤러(63)는, 제2 외주면(54a)의 직경보다도 작은 직경을 갖는 제3 외주면(63a)을 갖고 있다. 제3 롤러(63)는, 제2 축심(C2)을 중심으로 제2 롤러(54)와 일체로 회전 가능하다. 연마 헤드(50)는, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 웨이퍼 보유 지지면(4a)(즉 웨이퍼 표면)에 대해서 수직인 방향으로 이동시키는 롤러 액추에이터(59)를 더 구비하고 있다.

[0029] 연마 장치는, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 포함하는 연마 헤드(50)의 전체를, 회전 축심(CL)을 향하는 방향 및 회전 축심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키는 롤러 이동 기구(45)를 구비하고 있다. 또한, 연마 장치는, 연마 테이프(38) 및 연마 테이프 공급 기구(70)를, 회전 축심(CL)을 향하는 방향 및 회전 축심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로 이동시키는 연마 테이프 이동 기구(46)를 더 구비하고 있다.

[0030] 롤러 이동 기구(45) 및 연마 테이프 이동 기구(46)는, 서로 독립적으로 동작 가능하게 되어 있다. 따라서, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)의 연마 테이프(38)에 대한 상대 위치는, 롤러 이동 기구(45) 및 연마 테이프 이동 기구(46)에 의해 조절할 수 있다. 롤러 액추에이터(59), 롤러 이동 기구(45), 및 연마 테이프 이동 기구(46)로서는, 에어 실린더의 조합, 또는 서보 모터와 볼 나사의 조합 등을 사용할 수 있다.

[0031] 연마 테이프 공급 기구(70)는, 연마 테이프(38)를 권출하는 권출 릴(71)과, 연마 테이프(38)를 권취하는 권취 릴(72)을 구비하고 있다. 권출 릴(71) 및 권취 릴(72)은, 기대(81)에 지지되어 있다. 권출 릴(71)과 권취 릴(72)의 사이에는, 연마 테이프 이송 기구(76)가 마련되어 있다. 도 4에 나타내는 바와 같이, 연마 테이프 이송 기구(76)는, 연마 테이프(38)를 보내는 테이프 이송 롤러(77)와, 연마 테이프(38)를 테이프 이송 롤러(77)에 대해서 압박하는 닙 롤러(78)와, 테이프 이송 롤러(77)를 회전시키는 테이프 이송 모터(79)를 구비하고 있다. 연마 테이프(38)는 닙 롤러(78)와 테이프 이송 롤러(77)의 사이에 끼워져 있다. 테이프 이송 롤러(77)를 회전시킴으로써, 연마 테이프(38)는 권출 릴(71)로부터 연마 헤드(50)를 경유하여 권취 릴(72)에 소정의 속도로 보내진다.

[0032] 연마 테이프(38)는, 그 연마면이 웨이퍼(W)의 에지부에 대향하도록 연마 테이프 공급 기구(70)에 의해 지지되어 있다. 연마 테이프(38)의 편면은, 지립이 고정된 연마면을 구성하고 있다. 연마 테이프(38)는 긴 연마구이며, 웨이퍼(W)의 접선 방향을 따라 뺀어 있다. 제1 롤러(51)는, 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)의 에지부에 압박하기 위한 압박 부재이며, 웨이퍼(W)의 에지부의 상방에 배치되어 있다. 제2 롤러(54)는, 웨이퍼(W)의 연마 중에 있어서 회전 축심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로의 연마 테이프(38)의 움직임을 제한하기 위해서 마련되어 있다.

- [0033] 웨이퍼(W)의 에지부의 연마는, 다음과 같이 하여 행해진다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼(W)의 하면은 웨이퍼 보유 지지면(4a)에 보유 지지되고, 웨이퍼(W)는 회전 축심(CL)을 중심으로 회전된다. 도시하지 않은 노즐로부터 액체(예를 들어 순수)가 웨이퍼(W)의 상면의 중심에 공급된다. 액체는, 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 상면의 전체에 퍼진다. 롤러 액추에이터(59)는, 제1 롤러(51)를 웨이퍼(W)의 상면을 향해서 이동시키고, 제1 롤러(51)로 연마 테이프(38)의 연마면을 웨이퍼(W)의 에지부에 압박한다. 이때, 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)도 제1 롤러(51)와 함께 롤러 액추에이터(59)에 의해 이동된다. 연마 테이프(38)의 연마면은, 액체의 존재 하에서 웨이퍼(W)의 에지부에 미끄럼 접촉하고, 웨이퍼(W)의 에지부에 도 34에 나타내는 바와 같은 계단 형상의 오목부(510)를 형성한다. 웨이퍼(W)의 에지부의 연마 중은, 연마 테이프(38)는, 연마 테이프 이송 기구(76)에 의해 소정의 속도로 보내진다.
- [0034] 도 5는, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 갖는 연마 헤드의 확대도이고, 도 6은, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 축 방향으로부터 본 도면이다. 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)은, 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)에 접촉하지 않는 내측 영역(51b)과, 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)에 접촉하고 있는 외측 영역(51c)을 갖는다. 내측 영역(51b)은, 웨이퍼 보유 지지면(4a)(도 2 참조)의 반경 방향에 있어서 외측 영역(51c)보다도 내측에 위치하고 있다. 내측 영역(51b) 및 외측 영역(51c)은, 모두 원통 형상이다. 연마 테이프(38)의 이측은, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)의 내측 영역(51b)으로 지지된다. 제2 롤러(54)는, 제1 롤러(51) 아래에 위치하고 있다. 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)은, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)의 하부, 즉 외측 영역(51c)의 하부에 접촉하고 있다. 제3 롤러(63)는, 제1 외주면(51a)의 내측 영역(51b)의 하부에 위치하고 있다.
- [0035] 제1 롤러(51)는 제1 지지축(67)에 지지되어 있고, 이 제1 지지축(67)은 롤러 지지 부재(52)에 지지되어 있다. 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)는, 제2 지지축(68)에 지지되어 있고, 이 제2 지지축(68)은 롤러 지지 부재(52)에 지지되어 있다. 본 실시 형태에서는, 제1 지지축(67) 및 제2 지지축(68)은, 롤러 지지 부재(52) 내에 배치된 베어링(도시하지 않음)에 의해 회전 가능하게 지지되어 있다. 제1 롤러(51)는 제1 지지축(67)에 고정되고, 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)는 제2 지지축(68)에 고정되어 있다. 일 실시 형태에서는, 제1 지지축(67) 및 제2 지지축(68)은 롤러 지지 부재(52)에 고정되어, 제1 롤러(51) 내에 배치된 베어링(도시하지 않음)에 의해 제1 롤러(51)가 회전 가능하게 지지되고, 제2 롤러(54) 내에 배치된 베어링(도시하지 않음)에 의해 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)가 회전 가능하게 지지되어도 된다.
- [0036] 제2 롤러(54)는, 회전 축심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로의 연마 테이프(38)의 움직임에 제한하는 테이프 스톱퍼면(75)을 갖고 있다. 테이프 스톱퍼면(75)은, 제2 롤러(54)의 내측 단부면으로부터 구성되어 있다. 제2 롤러(54)의 내측 단부면이란, 회전 축심(CL)을 향하는 제2 롤러(54)의 단부면이다. 테이프 스톱퍼면(75)은 제3 롤러(63)의 제3 외주면(63a)에 접촉되어 있다. 도 6에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 테이프 스톱퍼면(75)은 환형이다. 테이프 스톱퍼면(75)은, 제1 외주면(51a)과 제3 외주면(63a)의 사이에 위치하고 있다. 테이프 스톱퍼면(75)은 제1 외주면(51a)의 반경 방향 외측에 위치하고 있다.
- [0037] 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)과 테이프 스톱퍼면(75)의 거리(제1 롤러(51)의 축 방향을 따른 거리) D1은, 연마 테이프(38)의 폭 D2보다도 작다. 따라서, 연마 테이프(38)의 내측 에지는, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)으로부터 회전 축심(CL)을 향해서 돌출되어 있다. 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)이란, 회전 축심(CL)을 향하는 제1 롤러(51)의 단부면이다. 일 실시 형태에서는, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)과 테이프 스톱퍼면(75)의 거리 D1은, 연마 테이프(38)의 폭 D2와 같아도 된다. 이 경우는, 연마 테이프(38)의 내측 에지는, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)에 일치한다.
- [0038] 권출 릴(71) 및 권취 릴(72)은, 테이프 스톱퍼면(75)보다도, 웨이퍼 보유 지지면(4a)의 반경 방향에 있어서 약간 외측에 위치하고 있다. 이 때문에, 웨이퍼(W)의 연마 중, 연마 테이프(38)의 외측 에지는, 연마 테이프(38)의 텐션에 의해 테이프 스톱퍼면(75)에 압박되고, 이에 의해 연마 테이프(38)의 위치 결정이 달성된다. 웨이퍼(W)의 연마 중, 웨이퍼 보유 지지면(4a)의 반경 방향에 있어서의 외측으로의 연마 테이프(38)의 이동은, 테이프 스톱퍼면(75)에 의해 제한된다. 연마 테이프(38)의 내측 에지 및 외측 에지는, 연마 테이프(38)의 길이 방향을 따른 양측의 에지이며, 내측 에지는, 웨이퍼 보유 지지면(4a)(도 2 참조)의 반경 방향에 있어서 외측 에지보다도 내측에 위치하고 있다.
- [0039] 제3 롤러(63)의 축 방향의 길이는, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)과 테이프 스톱퍼면(75)의 거리 D1보다도 작다. 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)은, 제1 롤러(51)의 축 방향에 있어서, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)과 테이프 스톱퍼면(75)의 사이에 위치하고 있다. 이와 같은 구성에 의해, 제1 롤러(51)의 제1 외주면

(51a)은, 연마 테이프(38)의 연마면을 웨이퍼(W)의 에지부에 압박할 수 있다. 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)이란, 회전 축심(CL)을 향하는 제3 롤러(63)의 단부면이다.

[0040] 웨이퍼(W)의 연마 중은, 연마 테이프(38)는 그 길이 방향으로 소정의 속도로 보내진다. 연마 테이프(38)가 이동하면, 연마 테이프(38)의 이측과 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)의 사이에 작용하는 마찰 저항에 의해, 제1 롤러(51)는 제1 축심(C1)을 중심으로 회전한다. 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)은 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)에 접촉하고 있으므로, 제2 롤러(54)는, 제1 롤러(51)가 회전함에 따라, 제2 축심(C2)을 중심으로 반대 방향으로 회전한다. 본 실시 형태에서는, 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)의 직경은, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)의 직경과 같다. 따라서, 제2 롤러(54)는, 제1 롤러(51)와 같은 회전 속도로 반대 방향으로 회전한다. 일 실시 형태에서는, 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)의 직경은, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)의 직경과 상이해도 된다.

[0041] 제3 롤러(63)는, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)의 반경 방향 외측에 위치하고 있다. 제3 롤러(63)는, 웨이퍼(W)의 연마 중에서의 연마 테이프(38)의 굴곡(주름형 변형)을 방지하기 위해서 마련되어 있다. 제2 외주면(54a)의 반경과 제3 외주면(63a)의 반경의 차는, 연마 테이프(38)의 두께보다도 크다. 즉, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)과, 제3 롤러(63)의 제3 외주면(63a)의 사이에 형성된 간극은, 연마 테이프(38)의 두께보다도 크다. 따라서, 연마 테이프(38)의 이측이 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)에 지지되어 있을 때, 연마 테이프(38)의 연마면은 제3 롤러(63)의 제3 외주면(63a)에 접촉하고 있지 않다.

[0042] 제1 롤러(51)는, 원통 형상을 갖고 있다. 본 실시 형태에서는, 제1 롤러(51)의 축 방향의 길이는, 제1 롤러(51)의 직경보다도 길지만, 일 실시 형태에서는 제1 롤러(51)의 축 방향의 길이는, 제1 롤러(51)의 직경보다도 짧아도 된다. 원통 형상의 제1 롤러(51)에 의해 압박되는 연마 테이프(38)는, 웨이퍼(W)의 에지부에 선 접촉한다. 즉, 연마 테이프(38)의 연마면은, 웨이퍼(W)의 반경 방향을 따라 동일한 폭으로 웨이퍼(W)의 에지부에 접촉한다. 따라서, 에지부의 내측 영역과 외측 영역에서의 웨이퍼(W)의 연마 레이트는 실질적으로 동등하다. 결과적으로, 연마 테이프(38)는, 도 34에 나타내는 바와 같은 직각 단면을 갖는 계단 형상의 오목부(510)를 웨이퍼(W)의 에지부에 형성할 수 있다. 도 34에 나타내는 계단 형상의 오목부(510)를 구성하는 저면은, 웨이퍼(W)의 상면에 평행하고, 계단 형상의 오목부(510)를 구성하는 수직면은, 웨이퍼(W)의 상면에 대해서 수직이다.

[0043] 본 실시 형태에 따르면, 웨이퍼(W)와 연마 테이프(38)의 접촉면의 전체에 있어서 연마 레이트가 동일하므로, 웨이퍼(W)의 연마 프로파일이 안정된다. 또한, 연마 테이프를 압박하는 압박 부재로서 제1 롤러(51)를 사용한 본 실시 형태에서는, 도 36의 (a) 및 도 36의 (b)에 나타내는 바와 같은 연마 압력의 의도하지 않는 집중이 일어나지 않는다. 결과적으로, 웨이퍼(W)의 연마 프로파일이 안정된다.

[0044] 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)은, 연마 테이프(38)의 이측으로 굴러서 접촉하고, 연마 테이프(38)는 제1 외주면(51a)에 대해서 실질적으로 미끄럼 이동하지 않는다. 따라서, 연마 테이프(38)를 매끄럽게 보낼 수 있다. 게다가, 제1 롤러(51)의 마모가 억제되어, 제1 롤러(51)의 교환 빈도를 저감시킬 수 있다. 마찬가지로, 테이프 스토퍼면(75)은 연마 테이프(38)의 이동 방향과 같은 방향으로 회전하므로, 테이프 스토퍼면(75)의 마모가 억제된다. 결과적으로, 제2 롤러(54)의 교환 빈도를 저감시킬 수 있다. 제3 롤러(63)는, 연마 테이프(38)의 연마면에는 접촉하지 않으므로, 제3 외주면(63a)은 기본적으로는 마모되지 않는다. 그러나, 연마 테이프(38)가 주름형으로 변형되었을 때, 연마 테이프(38)의 연마면이 제3 외주면(63a)에 접촉하는 경우가 있다. 이러한 경우라도, 제3 외주면(63a)은 연마 테이프(38)의 이동 방향과 같은 방향으로 회전하므로, 제3 외주면(63a)의 마모가 억제된다.

[0045] 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 구성하는 재료는, 특별히 한정되지 않는다. 일 실시 형태에서는, 제1 롤러(51)는, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 등의 수지, 스테인리스강 등의 금속 또는 SiC(탄화규소) 등의 세라믹으로 구성되고, 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)는, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 등의 수지로부터 구성된다.

[0046] 도 7에 나타내는 일 실시 형태에서는, 제3 롤러(63)의 제3 외주면(63a)은, 고무 등의 탄성재료로부터 구성되어도 된다. 도 7에 나타내는 실시 형태에서는, 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)은 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)에 접촉하고 있음과 함께, 제3 롤러(63)의 제3 외주면(63a)은, 연마 테이프(38)의 연마면에 접촉하고 있다. 연마 테이프(38)의 외측 부위는, 제1 롤러(51)와 제3 롤러(63)의 사이에 끼워지므로, 웨이퍼(W)의 연마 중에 있어서의 연마 테이프(38)의 굴곡(주름형의 변형)이 방지된다. 또한, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)과 연마 테이프(38)의 이면의 미끄럼도 방지할 수 있다.

- [0047] 도 8에 나타내는 바와 같이, 연마 헤드(50)는, 연마 테이프(38)의 이송 속도에 동기하여 제1 롤러(51)를 회전시키기 위한 서보 모터(80)를 더 구비해도 된다. 서보 모터(80)는 롤러 지지 부재(52)에 고정되고, 또한 제1 지지축(67)에 연결되어 있다. 제1 지지축(67)은 롤러 지지 부재(52) 내에 배치된 베어링(도시하지 않음)에 의해 회전 가능하게 지지되어 있다. 서보 모터(80)에 의해 제1 롤러(51)가 회전하면, 제1 롤러(51)의 제1 외주면(51a)에 접촉하고 있는 제2 롤러(54)는, 반대 방향으로 회전한다. 일 실시 형태에서는, 서보 모터(80)는, 제1 롤러(51)를 지지하는 제1 지지축(67) 대신, 제2 롤러(54)를 지지하는 제2 지지축(68)에 연결되어도 된다. 이 경우에는, 서보 모터(80)에 의해 제2 롤러(54)가 회전하면, 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a)에 접촉하고 있는 제1 롤러(51)는, 반대 방향으로 회전한다.
- [0048] 연마 테이프(38)의 외측 에지는 테이프 스톱퍼면(75)에 접촉하고 있다. 상술한 바와 같이, 웨이퍼(W)의 연마 중은, 테이프 스톱퍼면(75)은 연마 테이프(38)와 같은 방향으로 이동하므로, 테이프 스톱퍼면(75)은 마모되기 어렵다. 그러나, 연마 테이프(38)의 외측 에지에는 지립이 약간 부착되어 있기 때문에, 테이프 스톱퍼면(75)의 마모를 완전히 방지할 수는 없다. 테이프 스톱퍼면(75)의 마모가 진행되면, 연마 테이프는, 웨이퍼(W)의 에지 부가 의도한 위치에 계단형 오목부를 형성할 수 없다.
- [0049] 그래서, 다음에 설명하는 실시 형태에서는, 연마 장치는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치를 검출하는 테이프 스톱퍼면 검출 시스템(91)을 더 구비하고 있다. 테이프 스톱퍼면 검출 시스템(91)은, 제2 롤러(54)의 축 방향에 있어서의 테이프 스톱퍼면(75)의 위치를 검출하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로는, 테이프 스톱퍼면 검출 시스템(91)은, 기준면으로부터 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)까지의 거리를 측정하는 거리 센서(92)와, 거리의 측정 데이터로부터 테이프 스톱퍼면(75)의 위치를 결정하는 연산 장치(95)를 구비하고 있다.
- [0050] 본 실시 형태에서는, 거리 센서(92)는, 일직선 상에 배열된 다수의 측정점에 있어서, 기준면으로부터 제2 롤러(54)의 제2 외주면(54a) 및 제3 롤러(63)의 제3 외주면(63a)까지의 거리를 측정하도록 구성되어 있다. 기준면은, 예를 들어 거리 센서(92)의 전방면이다. 이러한 거리 센서(92)로서, 대상물의 표면 프로파일을 측정할 수 있는 라인 스캔 거리 센서 또는 라인 스캔 변위 센서를 사용할 수 있다. 이 타입의 센서는 시중에서 입수할 수 있다.
- [0051] 도 10은, 거리 센서(92)에 의해 측정된 거리를 나타내는 그래프이다. 도 10에 있어서, 종축은 기준면으로부터의 거리를 나타내고, 횡축은 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)의 축 방향을 따른 위치를 나타내고 있다. 도 10에 나타내는 기호 01은, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치를 나타내고 있다. 테이프 스톱퍼면(75)이 마모됨에 따라, 기호 01로 나타나는 테이프 스톱퍼면(75)의 위치가 변화한다.
- [0052] 거리 센서(92)는, 연산 장치(95)에 전기적으로 접속되어 있고, 거리 센서(92)는 거리의 측정 데이터를 연산 장치(95)에 보내도록 되어 있다. 연산 장치(95)는, 거리의 측정 데이터 및 이하에 설명하는 프로그램을 기억하는 기억 장치(110)와, 프로그램을 실행하기 위한 처리 장치(CPU 등)(120)를 구비하고 있다. 연산 장치(95)는, 범용의 컴퓨터 또는 전용의 컴퓨터로부터 구성되어 있다.
- [0053] 기억 장치(110)에 기억되어 있는 프로그램은, 기준면으로부터 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)까지의 거리의 측정 데이터로부터, 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치 및 현재의 위치를 결정하는 스텝과, 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치와 현재의 위치의 차를 산출하는 스텝과, 산출된 차가 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발하는 스텝을 연산 장치(95)에 실행시킨다.
- [0054] 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치와 현재의 위치의 차는, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량이며, 이것은 테이프 스톱퍼면(75)의 마모량에 상당한다. 연산 장치(95)는, 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치와 현재의 위치의 차(즉, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량)가 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발한다. 이러한 동작에 의해, 유저는, 정보로부터, 테이프 스톱퍼면(75)이 허용 레벨을 초과하여 마모되었음을 알 수 있다.
- [0055] 일 실시 형태에서는, 프로그램은, 기준면으로부터 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)까지의 거리의 측정 데이터로부터, 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치 및 현재의 위치를 결정하는 스텝과, 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치와 현재의 위치의 차를 산출하는 스텝과, 롤러 이동 기구(45)에 명령을 발하여, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 포함하는 연마 헤드(50)를, 상기 차에 상당하는 거리만큼 회전 중심(CL)을 향해서 이동시키는 스텝을 연산 장치(95)에 실행시킨다.
- [0056] 연산 장치(95)는, 롤러 이동 기구(45)에 명령을 발하여, 연마 헤드(50)를, 테이프 스톱퍼면(75)의 초기 위치와 현재의 위치의 차(즉, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량)에 상당하는 거리만큼 회전 중심(CL)을 향해서 이

동시킨다. 이러한 동작에 의해, 테이프 스톱퍼면(75) 및 연마 테이프(38)는 초기 위치로 복귀된다.

- [0057] 제2 롤러(54)의 축 방향에 있어서의 테이프 스톱퍼면(75)의 위치는, 거리 센서(92)에 대한 테이프 스톱퍼면(75)의 상대적인 축 방향의 위치이다. 따라서, 테이프 스톱퍼면(75)의 마모량을 정확하게 결정하기 위해서는, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치를 검출할 때의 거리 센서(92)와 연마 헤드(50)의 상대 위치는 항상 일정할 필요가 있다. 이러한 관점에서, 일 실시 형태에서는, 거리 센서(92)는, 연마 헤드(50)에 연결되어, 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)와 일체로 이동 가능해진다. 예를 들어, 거리 센서(92)는, 도시하지 않은 설치 부재를 통해, 또는 직접 롤러 지지 부재(52)에 고정된다.
- [0058] 도 11은, 테이프 스톱퍼면 검출 시스템(91)의 다른 실시 형태를 나타내는 모식도이다. 특히 설명하지 않는 본 실시 형태의 구성 및 동작은, 도 9에 나타내는 실시 형태와 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다. 본 실시 형태에서는, 거리 센서(92)는, 테이프 스톱퍼면(75)으로부터 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)까지의 영역을 적어도 포함하는 측정 타깃 영역에 있어서, 기준면으로부터 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)까지의 거리를 측정하도록 배치되어 있다.
- [0059] 도 12는, 거리 센서(92)에 의해 측정된 거리를 나타내는 그래프이다. 도 12에 있어서, 종축은 기준면으로부터의 거리를 나타내고, 횡축은 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)의 축 방향을 따른 위치를 나타내고 있다. 도 12에 나타내는 기호 01은, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치를 나타내고, 기호 02는, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)의 위치를 나타내고 있다.
- [0060] 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)은 연마 테이프(38)에 접촉하지 않으므로 마모되지 않지만, 테이프 스톱퍼면(75)은 연마 테이프(38)의 외측 에지에 접촉하므로 점차 마모된다. 따라서, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량, 즉 테이프 스톱퍼면(75)의 마모량은, 기호 02로 나타내는 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)으로부터 기호 01로 나타내는 테이프 스톱퍼면(75)까지의 거리의 변화량에 상당한다.
- [0061] 기억 장치(110)에 기억되어 있는 프로그램은, 기준면으로부터 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)까지의 거리의 측정 데이터로부터, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)의 위치 02와, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치 01을 결정하는 스텝과, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)으로부터 테이프 스톱퍼면(75)까지의 거리의 초깃값과 현젯값을 산출하는 스텝과, 거리의 현젯값과 초깃값의 차를 산출하는 스텝과, 산출된 차가 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발하는 스텝을 연산 장치(95)에 실행시킨다.
- [0062] 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)으로부터 테이프 스톱퍼면(75)까지의 거리의 현젯값과 초깃값의 차는, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량이며, 이것은 테이프 스톱퍼면(75)의 마모량에 상당한다. 연산 장치(95)는, 거리의 현젯값과 초깃값의 차(즉, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량)가 미리 설정된 역치를 초과했을 때 경보를 발한다. 이러한 동작에 의해, 유저는, 경보로부터, 테이프 스톱퍼면(75)이 허용 레벨을 초과하여 마모되었음을 알 수 있다.
- [0063] 일 실시 형태에서는, 프로그램은, 기준면으로부터 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)까지의 거리의 측정 데이터로부터, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)의 위치 02와, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치 01을 결정하는 스텝과, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)으로부터 테이프 스톱퍼면(75)까지의 거리의 초깃값과 현젯값을 산출하는 스텝과, 거리의 현젯값과 초깃값의 차를 산출하는 스텝과, 롤러 이동 기구(45)에 명령을 발하여, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 포함하는 연마 헤드(50)를, 상기 차에 상당하는 거리만큼 회전 중심(CL)을 향해서 이동시키는 스텝을 연산 장치(95)에 실행시킨다.
- [0064] 연산 장치(95)는, 롤러 이동 기구(45)에 명령을 발하여, 연마 헤드(50)를, 상기 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)으로부터 테이프 스톱퍼면(75)까지의 거리의 초깃값과 현젯값의 차(즉, 테이프 스톱퍼면(75)의 위치의 변화량)에 상당하는 거리만큼 회전 중심(CL)을 향해서 이동시킨다. 이러한 동작에 의해, 테이프 스톱퍼면(75) 및 연마 테이프(38)는 초기 위치로 복귀된다.
- [0065] 본 실시 형태에서는, 테이프 스톱퍼면(75)의 마모량의 검출에는, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)과 테이프 스톱퍼면(75)의 거리가 이용된다. 바꾸어 말하면, 제3 롤러(63)의 내측 단부면(63b)에 대한, 테이프 스톱퍼면(75)의 상대적인 위치가 테이프 스톱퍼면(75)의 마모량의 검출에 이용된다. 따라서, 거리 센서(92)와 연마 헤드(50)의 상대 위치는 일정할 필요는 없다. 거리 센서(92)는, 연마 장치의 베이스(도시하지 않음) 등에 설치해도 되고 또는 도 9에 나타내는 실시 형태와 같이 연마 헤드(50)에 연결되어도 된다.
- [0066] 도 9 및 도 11에 나타내는 실시 형태의 양쪽에 있어서, 테이프 스톱퍼면 검출 시스템(91)에 의한 테이프 스톱퍼면(75)의 축 방향의 위치의 검출은, 웨이퍼(W)의 연마가 행해지고 있지 않을 때 실시된다. 예를 들어, 테이프

스토퍼면(75)의 축 방향의 위치의 검출은, 웨이퍼(W)의 연마 전, 또는 웨이퍼(W)의 연마 후에 행해진다. 이 이유는, 웨이퍼(W)에 공급된 액체가 기인하는, 테이프 스토퍼면(75)의 검출에 대한 악영향을 피하는 것에 있다.

- [0067] 웨이퍼(W)에 공급된 액체가 거리 센서(92)에 부착되는 것을 방지하기 위해서, 가동 센서 커버(도시하지 않음)를 거리 센서(92)의 상방에 배치해도 된다. 가동 센서 커버는, 웨이퍼(W)의 연마 중은 거리 센서(92)의 상방에 위치하고, 테이프 스토퍼면(75)의 마모를 검출할 때는, 거리 센서(92)의 상방 위치로부터 멀어진다.
- [0068] 웨이퍼(W)에 공급된 액체가 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)에 부착되면, 테이프 스토퍼면(75)이 정확하게 검출되지 않을 우려가 있다. 그래서, 연마 장치는, 제2 롤러(54) 및 제3 롤러(63)에 부착된 액체를 제거하기 위한 에어 블로워(도시하지 않음)를 구비해도 된다.
- [0069] 연마 테이프(38)의 폭은, 연마 테이프(38)의 전체 길이에 걸쳐서 완전히 일정하지는 않고, 연마 테이프(38)의 장소에 따라 약간 바뀐다. 웨이퍼(W)의 연마 중은, 연마 테이프(38)는 소정의 속도로 보내지므로, 연마 테이프(38)의 폭의 변동에 기인하여, 도 13에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼(W)의 에지부에 형성된 오목부(510)의 수직면이 거칠어져 버리는 경우가 있다.
- [0070] 그래서, 다음에 설명하는 실시 형태에서는, 도 14에 나타내는 바와 같이, 제1 롤러(51)에 보내지기 전의 연마 테이프(38)의 폭을 측정하는 테이프 폭 측정 센서(99)가 마련된다. 특별히 설명하지 않는 본 실시 형태의 구성 및 동작은, 상술한 실시 형태와 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다.
- [0071] 본 실시 형태에서는, 연마 테이프(38)의 내측 에지의 위치가 일정하게 유지되도록, 연마 테이프(38)의 폭의 측정값에 기초하여, 연마 헤드(50)가 회전 중심(CL)(도 2 참조)에 가까워지는 방향 또는 회전 중심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로 이동된다. 테이프 폭 측정 센서(99)로서는, 대상물의 치수를 측정할 수 있는 투과형 레이저 센서가 사용된다. 이 타입의 센서는, 시장에서 입수할 수 있다.
- [0072] 도 15는, 투과형 레이저 센서로 이루어지는 테이프 폭 측정 센서(99)를 나타내는 모식도이다. 테이프 폭 측정 센서(99)는, 레이저 광선을 발하는 투광부(99A)와, 레이저 광선을 받는 수광부(99B)를 구비하고 있다. 투광부(99A) 및 수광부(99B)는, 연마 테이프의 양면에 대향하여 배치된다. 즉, 측정 대상물인 연마 테이프(38)는, 투광부(99A)와 수광부(99B)의 사이에 위치한다. 투광부(99A)로부터 발해진 레이저 광선의 일부는, 연마 테이프(38)에 의해 차단되고, 수광부(99B)는 레이저 광선이 차단된 길이를 측정한다. 레이저 광선이 차단된 길이는, 연마 테이프(38)의 폭에 상당한다.
- [0073] 도 14에 나타내는 바와 같이, 테이프 폭 측정 센서(99)는, 연마 테이프(38)의 이송 방향에 있어서, 제1 롤러(51)보다도 상류측에 배치되어 있다. 테이프 폭 측정 센서(99)는, 연마 테이프 공급 기구(70)에 고정되어 있다. 테이프 폭 측정 센서(99)는, 연산 장치(95)에 전기적으로 접속되어 있다. 테이프 폭 측정 센서(99)는, 제1 롤러(51)에 보내지기 전의 연마 테이프(38)의 폭을 측정하고, 연마 테이프(38)의 폭의 측정 데이터를 연산 장치(95)에 보낸다.
- [0074] 연산 장치(95)는, 범용의 컴퓨터 또는 전용의 컴퓨터로부터 구성되어 있다. 연산 장치(95)는, 연마 테이프(38)의 폭의 측정 데이터 및 이하에 설명하는 프로그램을 기억하는 기억 장치(110)와, 프로그램을 실행하기 위한 처리 장치(CPU 등)(120)를 구비하고 있다. 프로그램은, 연마 테이프(38)의 측정된 폭과 기준 폭의 차를 산출하는 스텝과, 폭이 측정된 연마 테이프(38)의 측정 개소가 제1 롤러(51)에 도달하기 직전에, 롤러 이동 기구(45)(도 2, 도 3 참조)에 명령을 발하여, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 포함하는 연마 헤드(50)를, 상기 차에 상당하는 거리만큼, 회전 중심(CL)에 가까워지는 방향 또는 회전 중심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로 이동시킴으로써 연마 테이프(38)의 폭의 변화를 캔슬하는 스텝을 연산 장치(95)에 실행시킨다.
- [0075] 연마 테이프(38)의 상기 기준 폭은, 미리 설정된 값이어도 되고 또는 최초에 측정된 연마 테이프(38)의 폭이어도 된다. 연마 테이프(38)의 측정 개소가 제1 롤러(51)에 도달하는 예상 시간은, 연마 테이프(38)의 이송 속도와, 테이프 폭 측정 센서(99)로부터 제1 롤러(51)까지의 연마 테이프(38)를 따른 거리로부터 산출할 수 있다.
- [0076] 본 실시 형태에 따르면, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)는, 연마 테이프(38)의 폭의 변화를 캔슬하는 방향으로 이동되므로, 연마 테이프(38)의 내측 에지의 위치는 항상 일정하게 유지된다. 따라서, 연마 테이프(38)는, 도 34에 나타내는 바와 같은 매끄러운 수직면을 갖는 오목부를 웨이퍼(W)의 에지부에 형성할 수 있다.
- [0077] 일 실시 형태에서는, 롤러 이동 기구(45)가 연마 헤드(50)를 이동시킬 때, 연산 장치(95)는 연마 테이프 이동 기구(46)에 명령을 발하여, 연마 테이프 공급 기구(70)를, 연마 테이프(38)의 측정된 폭과 기준 폭의 차에 상당

하는 거리만큼, 회전 축심(CL)에 가까워지는 방향 또는 회전 축심(CL)으로부터 멀어지는 방향으로 이동시켜도 된다. 이 이유는, 웨이퍼(W)를 연마하고 있을 때의 연마 헤드(50)와 연마 테이프 공급 기구(70)의 상대 위치를 일정하게 유지함으로써, 연마 테이프(38)의 과도한 변형을 방지하는 것에 있다.

- [0078] 도 16에 나타내는 바와 같이, 연마 테이프(38)가 그 길이 방향을 따라 절곡된 경우는, 연마 테이프(38)의 측정된 폭은 정상 범위보다도 작아진다. 따라서, 연마 테이프(38)의 측정된 폭이, 미리 설정된 하한값을 하회하고 있을 때는, 연산 장치(95)는 경보를 발한다.
- [0079] 또한, 도 17에 나타내는 바와 같이 연마 테이프(38)가 정상 위치로부터 어긋나 있는 경우, 및 도 18에 나타내는 바와 같이 연마 테이프(38)의 전체가 정상 범위로부터 벗어나 있는 경우, 연마 테이프(38)는 웨이퍼(W)의 에지부의 의도한 위치에 오목부를 형성할 수 없다. 그래서, 연산 장치(95)는, 연마 테이프(38)의 전체의 위치가 설정 범위로부터 벗어나 있는 경우는, 경보를 발한다.
- [0080] 상술한 실시 형태는 적절히 조합하는 것이 가능하다. 예를 들어, 도 9 또는 도 11에 나타내는 테이프 스토퍼면 검출 시스템(91)은, 도 14 내지 도 18을 참조하여 설명한 실시 형태로 조합해도 된다.
- [0081] 도 19는, 상술한 각 실시 형태에 사용되는 연산 장치(95)의 일 실시 형태 나타내는 모식도이다. 연산 장치(95)는, 전용의 컴퓨터 또는 범용의 컴퓨터로부터 구성된다. 예를 들어, 연산 장치(95)는, PLC(프로그램머블·로직·컨트롤러)여도 된다. 연산 장치(95)는, 프로그램이나 데이터 등이 저장되는 기억 장치(110)와, 기억 장치(110)에 저장되어 있는 프로그램에 따라서 연산을 행하는 CPU(중앙 처리 장치) 등의 처리 장치(120)와, 데이터, 프로그램, 및 각종 정보를 기억 장치(110)에 입력하기 위한 입력 장치(130)와, 처리 결과나 처리된 데이터를 출력하기 위한 출력 장치(140)와, 인터넷 등의 네트워크에 접속하기 위한 통신 장치(150)를 구비하고 있다.
- [0082] 기억 장치(110)는, 처리 장치(120)가 액세스 가능한 주기억 장치(111)와, 데이터 및 프로그램을 저장하는 보조 기억 장치(112)를 구비하고 있다. 주기억 장치(111)는, 예를 들어 랜덤 액세스 메모리(RAM)이며, 보조 기억 장치(112)는, 하드디스크 드라이브(HDD) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등의 스토리지 장치이다.
- [0083] 입력 장치(130)는, 키보드, 마우스를 구비하고 있고, 또한, 기록 매체로부터 데이터를 판독하기 위한 기록 매체 판독 장치(132)와, 기록 매체가 접속되는 기록 매체 포트(134)를 구비하고 있다. 기록 매체는, 비일시적인 유형물인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체이며, 예를 들어 광 디스크(예를 들어, CD-ROM, DVD-ROM)나, 반도체 메모리(예를 들어, USB 플래시 드라이브, 메모리 카드)이다. 기록 매체 판독 장치(132)의 예로서는, CD-ROM 드라이브, DVD-ROM 드라이브 등의 광학 드라이브나, 메모리 리더를 들 수 있다. 기록 매체 포트(134)의 예로서는, USB 포트를 들 수 있다. 기록 매체에 전기적으로 저장되어 있는 프로그램 및/또는 데이터는, 입력 장치(130)를 통해 연산 장치(95)에 도입되고, 기억 장치(110)의 보조 기억 장치(112)에 저장된다. 출력 장치(140)는, 디스플레이 장치(141), 인쇄 장치(142)를 구비하고 있다.
- [0084] 연산 장치(95)는, 기억 장치(110)에 전기적으로 저장된 프로그램에 따라서 동작한다. 상술한 각 실시 형태에서 설명한 스텝을 연산 장치(95)에 실행시키기 위한 프로그램은, 비일시적인 유형물인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되고, 기록 매체를 통해 연산 장치(95)에 제공된다. 또는, 프로그램은, 인터넷 등의 통신 네트워크를 통해 연산 장치(95)에 제공되어도 된다.
- [0085] 다음으로, 상술한 연마 장치의 상세한 구성에 대해서 설명한다. 도 20은, 연마 장치의 상세한 구성의 일 실시 형태를 나타내는 평면도이고, 도 21은, 도 20의 F-F선 단면도이고, 도 22는, 도 21의 화살표 G로 나타내는 방향으로부터 본 도면이다.
- [0086] 본 실시 형태에 관한 연마 장치는, 기관의 일레인 웨이퍼(W)를 보유 지지하고, 웨이퍼(W)를 회전시키는 웨이퍼 회전 장치(기관 회전 장치)(3)와, 웨이퍼 회전 장치(3) 위의 웨이퍼(W)를 연마하는 연마 유닛(25)을 구비하고 있다. 도 20 및 도 21에 있어서, 웨이퍼 회전 장치(3)가 웨이퍼(W)를 보유 지지하고 있는 상태를 나타내고 있다. 웨이퍼 회전 장치(3)는, 웨이퍼(W)의 하면을 진공 흡인에 의해 보유 지지하는 웨이퍼 보유 지지면(기관 보유 지지면)(4a)을 갖는 보유 지지 스테이지(4)와, 보유 지지 스테이지(4)의 중앙부에 연결된 중공 샤프트(5)와, 이 중공 샤프트(5)를 회전시키는 모터 M1을 구비하고 있다. 웨이퍼(W)는, 웨이퍼(W)의 중심이 중공 샤프트(5)의 회전 축심(CP)과 일치하도록 보유 지지 스테이지(4)의 웨이퍼 보유 지지면(4a) 상에 적재된다.
- [0087] 도 20에 나타내는 바와 같이, 연마 유닛(25)은, 연마구로서의 연마 테이프(38)를 사용하여 웨이퍼(W)의 에지부를 연마하는 연마 헤드(50)와, 연마 테이프(38)를 연마 헤드(50)에 공급하고, 또한 연마 헤드(50)로부터 연마 테이프(38)를 회수하는 연마 테이프 공급 기구(70)를 구비하고 있다. 연마 헤드(50)는, 연마 테이프(38)의 연마면을 웨이퍼(W)의 에지부에 압박하여 웨이퍼(W)의 에지부에 계단형 오목부를 형성하도록 구성되어 있다. 연

마 유닛(25) 및 보유 지지 스테이지(4)는, 격벽(20)에 의해 형성된 연마실(22) 내에 배치되어 있다.

- [0088] 도 21에 나타내는 바와 같이, 격벽(20)은 베이스 플레이트(21) 상에 고정되어 있고, 웨이퍼 회전 장치(3)의 하부는, 격벽(20)의 저부 및 베이스 플레이트(21)를 관통하여 뻗어 있다. 본 실시 형태에서는, 격벽(20)의 저부와 베이스 플레이트(21)에 의해 베이스 구조체(23)가 구성되어 있다. 이 베이스 구조체(23)에는, 연마 헤드(50) 및 연마 테이프 공급 기구(70)를 포함하는 연마 유닛(25)을 지지하는 지지 구조체(24)가 고정되어 있다. 격벽(20)은, 웨이퍼(W)를 연마실(22)에 반입 및 반출하기 위한 반송구(20a)를 구비하고 있다. 이 반송구(20a)는, 셔터(20b)에 의해 닫는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0089] 중공 샤프트(5)는, 볼 스플라인 베어링(직선 이동 베어링)(6)에 의해 상하 이동 가능하게 지지되어 있다. 보유 지지 스테이지(4)의 웨이퍼 보유 지지면(4a)에는 홈(4b)이 형성되어 있고, 이 홈(4b)은, 중공 샤프트(5)를 통과하여 뻗은 연통로(7)에 연통하고 있다. 연통로(7)는 중공 샤프트(5)의 하단에 설치된 로터리 조인트(8)를 통해 진공 라인(9)에 접속되어 있다. 연통로(7)는, 처리 후의 웨이퍼(W)를 보유 지지 스테이지(4)로부터 이탈시키기 위한 질소 가스 공급 라인(10)에도 접속되어 있다. 이들 진공 라인(9)과 질소 가스 공급 라인(10)을 전환함으로써, 웨이퍼(W)를 보유 지지 스테이지(4)의 웨이퍼 보유 지지면(4a)에 보유 지지하고, 웨이퍼 보유 지지면(4a)으로부터 이탈시킨다.
- [0090] 중공 샤프트(5)는, 이 중공 샤프트(5)에 연결된 폴리 p1과, 모터 M1의 회전축에 설치된 폴리 p2와, 이들 폴리 p1, p2에 걸린 벨트 b1을 통해 모터 M1에 의해 회전된다. 볼 스플라인 베어링(6)은, 중공 샤프트(5)가 그 길이 방향으로 자유롭게 이동하는 것을 허용하는 베어링이다. 볼 스플라인 베어링(6)은 원통형 케이싱(12)에 고정되어 있다. 따라서, 중공 샤프트(5)는, 케이싱(12)에 대해서 상하로 직선 이동이 가능하고, 중공 샤프트(5)와 케이싱(12)은 일체로 회전한다. 중공 샤프트(5)는, 에어 실린더(승강 기구)(15)에 연결되어 있고, 에어 실린더(15)에 의해 중공 샤프트(5) 및 보유 지지 스테이지(4)가 상승 및 하강할 수 있게 되어 있다.
- [0091] 케이싱(12)과, 그 외측에 동심 상에 배치된 원통형 케이싱(14)의 사이에는 레이디얼 베어링(18)이 개재 장착되어 있어, 케이싱(12)은 베어링(18)에 의해 회전 가능하게 지지되어 있다. 이와 같은 구성에 의해, 웨이퍼 회전 장치(3)는, 회전 축심(CP)을 중심으로 웨이퍼(W)를 회전시키고, 또한 웨이퍼(W)를 회전 축심(CP)을 따라 상승 하강시킬 수 있다.
- [0092] 웨이퍼 회전 장치(3)의 외측에는, 웨이퍼(W)의 에지부를 연마하는 연마 유닛(25)이 배치되어 있다. 이 연마 유닛(25)은, 연마실(22)의 내부에 배치되어 있다. 도 22에 나타내는 바와 같이, 연마 유닛(25)의 전체는, 설치대(27)의 상에 고정되어 있다. 이 설치대(27)는 지지 블록(28)을 통해 연마 유닛 이동 기구(30)에 연결되어 있다. 연마 유닛 이동 기구(30)는, 베이스 플레이트(21)에 고정되어 있다.
- [0093] 연마 유닛 이동 기구(30)는, 지지 블록(28)을 슬라이드 가능하게 보유 지지하는 볼 나사 기구(31)와, 이 볼 나사 기구(31)를 구동하는 모터(32)와, 볼 나사 기구(31)와 모터(32)를 연결하는 동력 전달 기구(33)를 구비하고 있다. 볼 나사 기구(31)는, 지지 블록(28)의 이동 방향을 가이드하는 직선 이동 가이드(도시하지 않음)를 구비하고 있다. 동력 전달 기구(33)는, 폴리 및 벨트 등으로부터 구성되어 있다. 모터(32)를 작동시키면, 볼 나사 기구(31)가 지지 블록(28)을 도 22의 화살표로 나타내는 방향으로 움직이게 하여, 연마 유닛(25) 전체가 웨이퍼(W)의 접선 방향으로 이동한다. 이 연마 유닛 이동 기구(30)는, 연마 유닛(25)을 소정의 진폭 및 소정의 속도로 요동시키는 오실레이션 기구로서도 기능한다. 본 실시 형태에서는, 연마 유닛 이동 기구(30)는, 연마 헤드(50) 및 연마 테이프 공급 기구(70)를 포함하는 연마 유닛(25)을 제1 방향으로 이동시킨다.
- [0094] 도 23은 연마 헤드(50) 및 연마 테이프 공급 기구(70)의 평면도이고, 도 24는 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)에 압박하고 있을 때의 연마 헤드(50) 및 연마 테이프 공급 기구(70)의 정면도이고, 도 25는 도 24에 나타내는 H-H 선 단면도이고, 도 26은 도 24에 나타내는 연마 테이프 공급 기구(70)의 측면도이고, 도 27은 도 24에 나타내는 연마 헤드(50)를 화살표 I로 나타내는 방향으로부터 본 종단면도이다.
- [0095] 설치대(27)의 위에는, 웨이퍼(W)의 반경 방향과 평행하게 뻗는 두 직선 이동 가이드(40A, 40B)가 배치되어 있다. 이들 직선 이동 가이드(40A, 40B)는 서로 평행하게 배치되어 있다. 연마 헤드(50)와 직선 이동 가이드(40A)는, 연결 블록(41A)을 통해 연결되어 있다. 또한, 연마 헤드(50)는, 해당 연마 헤드(50)를 직선 이동 가이드(40A)를 따라(즉, 웨이퍼 보유 지지면(4a)의 반경 방향으로) 이동시키는 서보 모터(42A) 및 볼 나사 기구(43A)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로는, 볼 나사 기구(43A)는 연결 블록(41A)에 고정되어 있고, 서보 모터(42A)는 설치대(27)에 지지 부재(44A)를 통해 고정되어 있다. 서보 모터(42A)는, 볼 나사 기구(43A)의 나사축을 회전시키도록 구성되어 있고, 이에 의해, 연결 블록(41A) 및 이것에 연결된 연마 헤드(50)는 직선 이동 가이드

드(40A)을 따라 이동된다. 본 실시 형태에서는, 서보 모터(42A), 볼 나사 기구(43A), 및 직선 이동 가이드(40A)는, 연마 헤드(50)를 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 이동시키는 롤러 이동 기구(45)를 구성한다.

[0096] 연마 테이프 공급 기구(70)와 직선 이동 가이드(40B)는, 연결 블록(41B)을 통해 연결되어 있다. 또한, 연마 테이프 공급 기구(70)는, 해당 연마 테이프 공급 기구(70)를 직선 이동 가이드(40B)를 따라(즉, 웨이퍼 보유 지지면(4a)의 반경 방향으로) 이동시키는 서보 모터(42B) 및 볼 나사 기구(43B)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로는, 볼 나사 기구(43B)는 연결 블록(41B)에 고정되어 있고, 서보 모터(42B)는 설치대(27)에 지지 부재(44B)를 통해 고정되어 있다. 서보 모터(42B)는, 볼 나사 기구(43B)의 나사축을 회전시키도록 구성되어 있고, 이에 의해, 연결 블록(41B) 및 이것에 연결된 연마 테이프 공급 기구(70)는 직선 이동 가이드(40B)를 따라 이동된다. 본 실시 형태에서는, 서보 모터(42B), 볼 나사 기구(43B), 및 직선 이동 가이드(40B)는, 연마 테이프 공급 기구(70)를 웨이퍼 보유 지지면(4a)의 반경 방향으로 이동시키는 연마 테이프 이동 기구(46)를 구성한다.

[0097] 도 27에 나타내는 바와 같이, 연마 헤드(50)는, 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)에 대해서 압박하기 위한 제1 롤러(51)와, 연마 테이프(38)의 위치 결정 부재로서 기능하는 제2 롤러(54)와, 제1 롤러(51)의 하방에 배치된 제3 롤러(63)와, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 지지하는 롤러 지지 부재(52)와, 이 롤러 지지 부재(52), 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 상하 이동시키는 압박 장치로서의 롤러 액추에이터(59)를 구비하고 있다. 롤러 액추에이터(59)는, 보유 지지 부재(55)에 보유 지지되어 있다. 또한, 보유 지지 부재(55)는, 연결 블록(41A)에 고정된 설치 부재(57)에 고정되어 있다. 제1 롤러(51)가 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)에 대해서 압박하는 연마 압력은 롤러 액추에이터(59)에 의해 발생된다.

[0098] 롤러 지지 부재(52)는, 웨이퍼 보유 지지면(4a)에 수직으로 뺀 직선 이동 가이드(58)를 통해 설치 부재(57)에 연결되어 있다. 롤러 액추에이터(59)에 의해 롤러 지지 부재(52)를 밀어 내리면, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)는 직선 이동 가이드(58)를 따라 하방으로 이동하고, 제1 롤러(51)는 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)의 에지부에 대해서 압박한다. 또한, 롤러 액추에이터(59)는, 롤러 지지 부재(52), 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 직선 이동 가이드(58)를 따라 상승시킬 수 있다. 본 실시 형태에서는, 거리 센서(92)는, 롤러 지지 부재(52)에 연결되어 있고, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)와 일체로 상하 이동한다.

[0099] 롤러 지지 부재(52)의 상부, 롤러 액추에이터(59), 보유 지지 부재(55), 및 설치 부재(57)는, 박스(62) 내에 수용되어 있다. 롤러 지지 부재(52)의 하부는 박스(62)의 저부로부터 돌출되어 있고, 롤러 지지 부재(52)의 하부에 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)가 지지되어 있다.

[0100] 도 26에 나타내는 바와 같이, 연마 테이프 공급 기구(70)는, 연마 테이프(38)를 연마 헤드(50)에 공급하는 권출 릴(71)과, 연마 테이프(38)를 연마 헤드(50)로부터 회수하는 권취 릴(72)을 구비하고 있다. 권출 릴(71) 및 권취 릴(72)은, 각각 텐션 모터(73, 74)에 연결되어 있다. 이들 텐션 모터(73, 74)는, 소정의 토크를 권출 릴(71) 및 권취 릴(72)에 부여함으로써, 연마 테이프(38)에 소정의 텐션을 가하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0101] 권출 릴(71)과 권취 릴(72)의 사이에는, 연마 테이프 이송 기구(76)가 마련되어 있다. 이 연마 테이프 이송 기구(76)는, 연마 테이프(38)를 보내는 테이프 이송 롤러(77)와, 연마 테이프(38)를 테이프 이송 롤러(77)에 대해서 압박하는 닙 롤러(78)와, 테이프 이송 롤러(77)를 회전시키는 테이프 이송 모터(79)를 구비하고 있다. 연마 테이프(38)는 닙 롤러(78)와 테이프 이송 롤러(77)의 사이에 끼워져 있다. 테이프 이송 롤러(77)를 도 24의 화살표로 나타내는 방향으로 회전시킴으로써, 연마 테이프(38)는 권출 릴(71)로부터 권취 릴(72)로 보내진다.

[0102] 텐션 모터(73, 74) 및 테이프 이송 모터(79)는, 기대(81)에 설치되어 있다. 이 기대(81)는 연결 블록(41B)에 고정되어 있다. 기대(81)는, 권출 릴(71) 및 권취 릴(72)로부터 연마 헤드(50)를 향해서 뺀 2개의 지지 암(82, 83)을 갖고 있다. 지지 암(82, 83)에는, 연마 테이프(38)를 지지하는 복수의 가이드 롤러(84A, 84B, 84C, 84D)가 설치되어 있다. 연마 테이프(38)는 이들 가이드 롤러(84A 내지 84D)에 의해, 연마 헤드(50)를 둘러싸도록 안내된다.

[0103] 연마 테이프(38)가 뺀 방향은, 위로부터 보았을 때, 웨이퍼(W)의 반경 방향에 대해서 수직이다. 연마 헤드(50)의 하방에 위치하는 두 가이드 롤러(84C, 84D)의 사이에 있는 연마 테이프(38)는, 웨이퍼(W)의 접선 방향과 평행하게 뺀어 있다. 본 실시 형태에서는, 테이프 폭 측정 센서(99)는, 지지 암(83)에 고정되어 있다. 일 실시 형태에서는, 테이프 폭 측정 센서(99)는, 지지 암(82)에 고정되어도 된다.

[0104] 연마 장치는, 연마 테이프(38)의 테두리부의 위치를 검출하는 테이프 에지 검출 센서(100)를 더 구비하고 있다. 테이프 에지 검출 센서(100)는, 투과형 광학식 센서이다. 테이프 에지 검출 센서(100)는, 투광부(100A)와 수광

부(100B)를 갖고 있다. 투광부(100A)는, 도 23에 나타내는 바와 같이, 설치대(27)에 고정되어 있고, 수광부(100B)는, 도 21에 나타내는 바와 같이, 베이스 플레이트(21)에 고정되어 있다. 이 테이프 에지 검출 센서(100)는, 수광부(100B)에 의해 수광되는 광의 양으로부터 연마 테이프(38)의 테두리부의 위치를 검출하도록 구성되어 있다.

[0105] 웨이퍼(W)를 연마할 때는, 도 28에 나타내는 바와 같이, 연마 헤드(50) 및 연마 테이프 공급 기구(70)는, 롤러 이동 기구(45) 및 연마 테이프 이동 기구(46)에 의해 각각 소정의 연마 위치에까지 이동된다. 연마 위치에 있는 연마 테이프(38)는, 웨이퍼(W)의 접선 방향으로 뻗어 있다. 도 29는, 연마 위치에 있는 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 제3 롤러(63), 연마 테이프(38), 및 웨이퍼(W)를 가로 방향으로부터 본 모식도이다. 도 29에 나타내는 바와 같이, 연마 테이프(38)는, 웨이퍼(W)의 에지부의 상방에 위치하고 있다. 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)는, 연마 테이프(38)의 외측 에지가 제2 롤러(54)의 테이프 스톱퍼면(75)에 접촉할 때까지, 연마 테이프(38)를 향해서 이동된다.

[0106] 도 30은, 제1 롤러(51)에 의해 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)의 에지부에 압박하고 있는 상태를 나타내는 도면이다. 본 실시 형태에서는, 연마 테이프(38)의 내측 에지는, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)으로부터 약간 돌출되어 있다. 일 실시 형태에서는, 연마 테이프(38)의 내측 에지는, 제1 롤러(51)의 내측 단부면(51d)에 일치해도 된다.

[0107] 다음으로, 상술한 바와 같이 구성된 연마 장치의 연마 동작에 대해서 설명한다. 이하에 설명하는 연마 장치의 동작은, 범용의 컴퓨터 또는 전용의 컴퓨터로부터 구성된 연산 장치(95)(도 20 참조)에 의해 제어된다. 웨이퍼(W)는, 그 표면에 형성된 막(예를 들어, 디바이스층)이 위를 향하도록 웨이퍼 회전 장치(3)에 보유 지지되고, 또한 웨이퍼(W)는, 회전 축심(CP)을 중심으로 회전된다. 회전하는 웨이퍼(W)의 중심에는, 도시하지 않은 액체 공급 노즐로부터 액체(예를 들어, 순수)가 공급된다. 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 제3 롤러(63), 및 연마 테이프(38)는, 도 29에 나타내는 바와 같이, 각각 소정의 연마 위치에까지 이동된다.

[0108] 다음으로, 롤러 액추에이터(59)(도 27 참조)는, 제1 롤러(51), 제2 롤러(54), 및 제3 롤러(63)를 밀어 내려서, 도 30에 나타내는 바와 같이, 제1 롤러(51)로 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)의 에지부에 소정의 연마 압력으로 압박한다. 연마 압력은, 롤러 액추에이터(59)를 구성하는 에어 실린더에 공급하는 기체의 압력에 의해 조절할 수 있다. 회전하는 웨이퍼(W)와, 연마 테이프(38)의 미끄럼 접촉에 의해, 웨이퍼(W)의 에지부가 연마된다. 즉, 연마 테이프(38)는, 도 34에 나타내는 바와 같은, 직각의 단면을 갖는 계단형 오목부(510)를 형성할 수 있다.

[0109] 웨이퍼(W)의 연마 레이트를 높이기 위해서, 웨이퍼(W)의 연마 중에 연마 유닛 이동 기구(30)에 의해 연마 테이프(38)를 웨이퍼(W)의 접선 방향을 따라 요동시켜도 된다. 연마 중은, 회전하는 웨이퍼(W)의 중심부에 액체(예를 들어 순수)가 공급되어, 웨이퍼(W)는 물의 존재 하에서 연마된다. 웨이퍼(W)에 공급된 액체는, 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 상면 전체로 퍼지고, 이에 의해 웨이퍼(W)에 형성된 디바이스에 연마 부스러기가 부착되어 버리는 것이 방지된다.

[0110] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자가 본 발명을 실시할 수 있을 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 여러 가지 변형에는, 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 기재된 실시 형태에 한정되지 않고, 특허 청구 범위에 의해 정의되는 기술적 사상을 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

부호의 설명

- [0111] 3: 웨이퍼 회전 장치(기관 회전 장치)
- 4: 보유 지지 스테이지
- 4a: 웨이퍼 보유 지지면(기관 보유 지지면)
- 4b: 홈
- 9: 진공 라인
- 38: 연마 테이프
- 45: 롤러 이동 기구

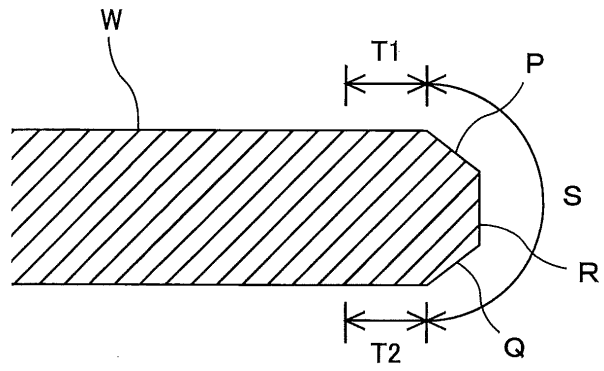
- 46: 연마 테이프 이동 기구
- 50: 연마 헤드
- 51: 제1 롤러
- 51a: 제1 외주면
- 51b: 내측 영역
- 51c: 외측 영역
- 51d: 내측 단부
- 52: 롤러 지지 부재
- 54: 제2 롤러
- 54a: 제2 외주면
- 59: 롤러 액추에이터
- 63: 제3 롤러
- 63a: 제3 외주면
- 63b: 내측 단부면
- 67: 제1 지지축
- 68: 제2 지지축
- 70: 연마 테이프 공급 기구
- 71: 권출 릴
- 72: 권취 릴
- 75: 테이프 스톱퍼면
- 76: 연마 테이프 이송 기구
- 77: 테이프 이송 롤러
- 78: 닢 롤러
- 79: 테이프 이송 모터
- 80: 서보 모터
- 81: 기대
- 91: 테이프 스톱퍼면 검출 시스템
- 92: 거리 센서
- 95: 연산 장치
- 99: 테이프 폭 측정 센서
- 99A: 투광부
- 99B: 수광부
- 110: 기억 장치
- 111: 주기억 장치
- 112: 보조 기억 장치
- 120: 처리 장치

- 130: 입력 장치
- 132: 기록 매체 판독 장치
- 134: 기록 매체 포트
- 140: 출력 장치
- 141: 디스플레이 장치
- 142: 인쇄 장치
- 150: 통신 장치
- C1: 제1 축심
- C2: 제2 축심
- CL: 회전 축심

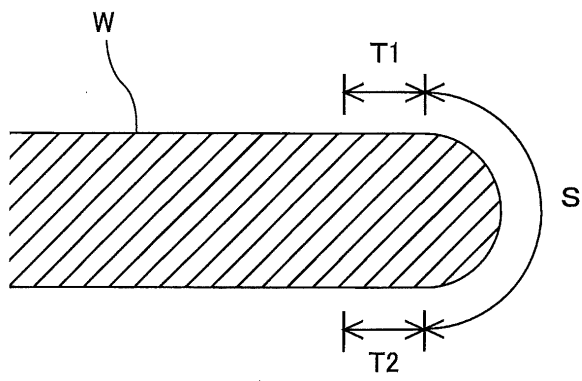
도면

도면1

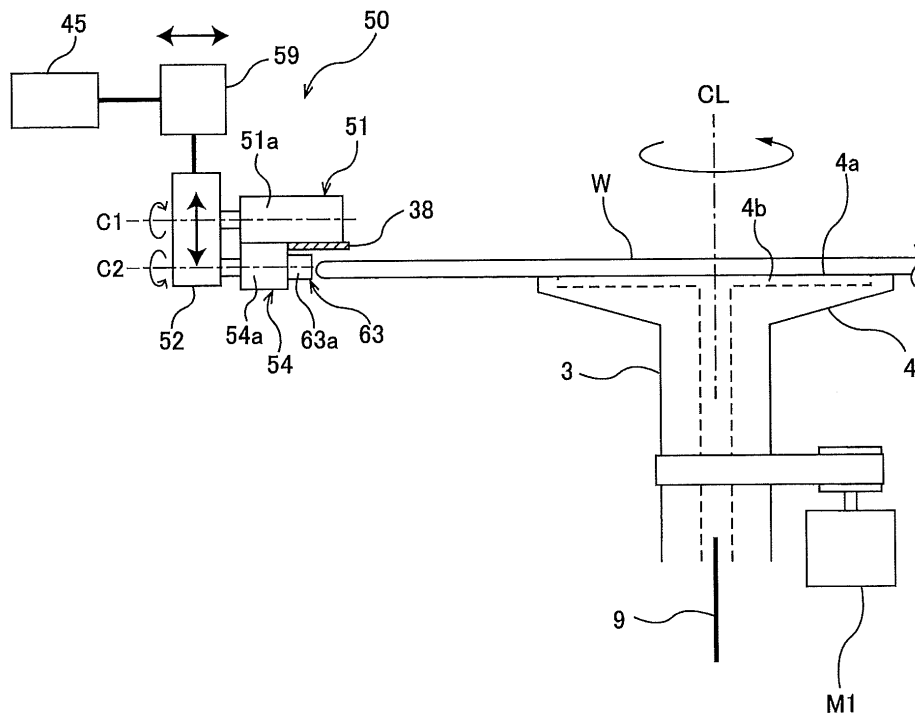
(a)



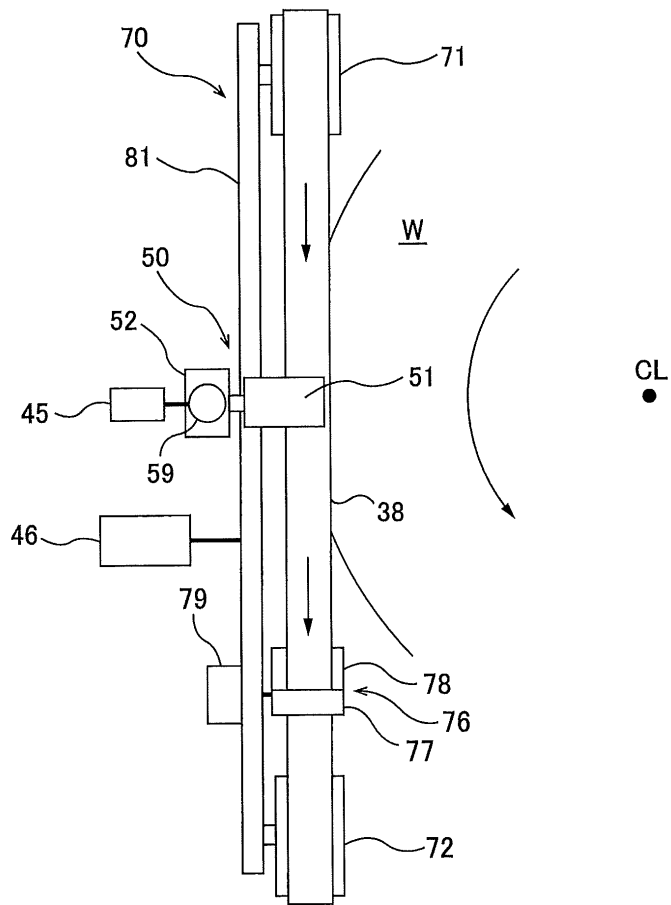
(b)



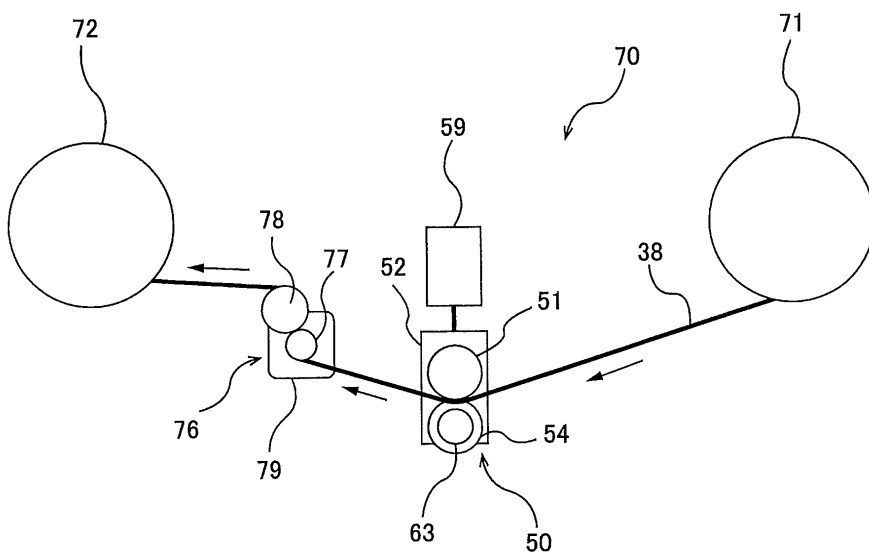
도면2



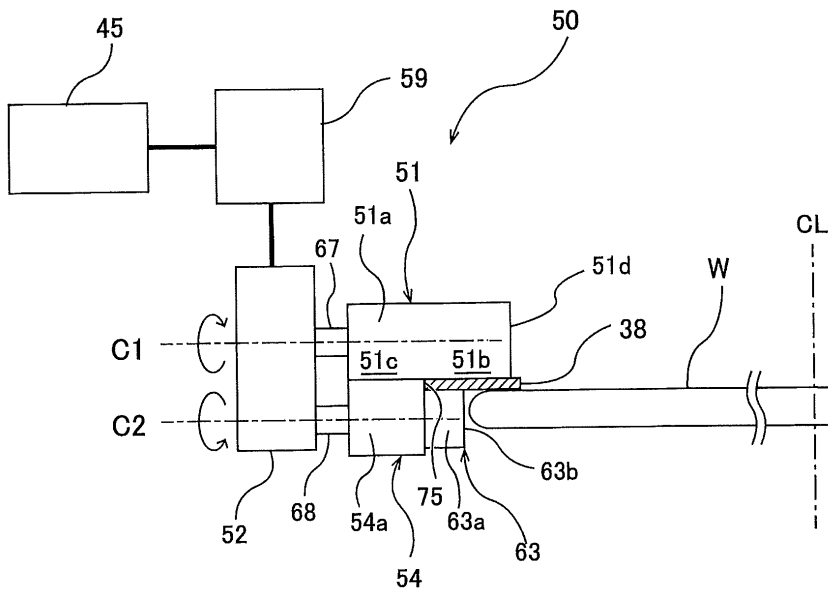
도면3



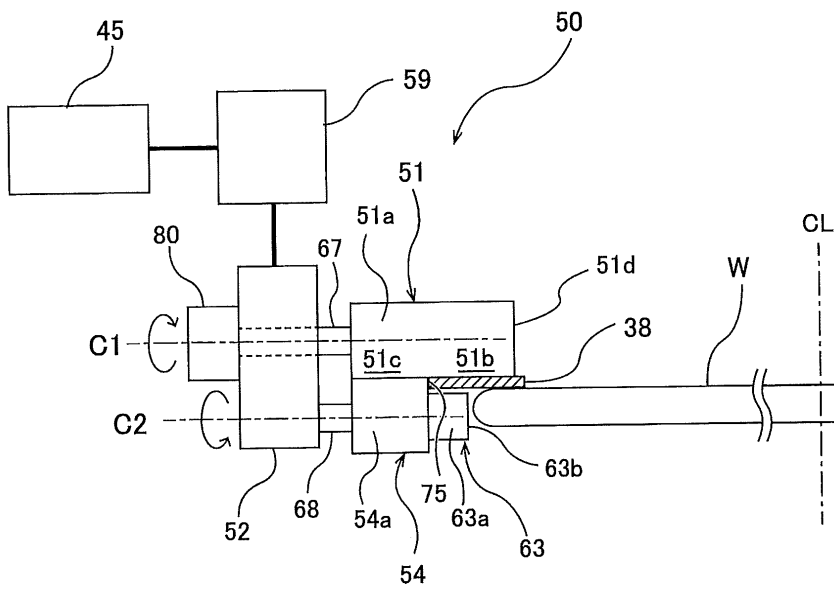
도면4



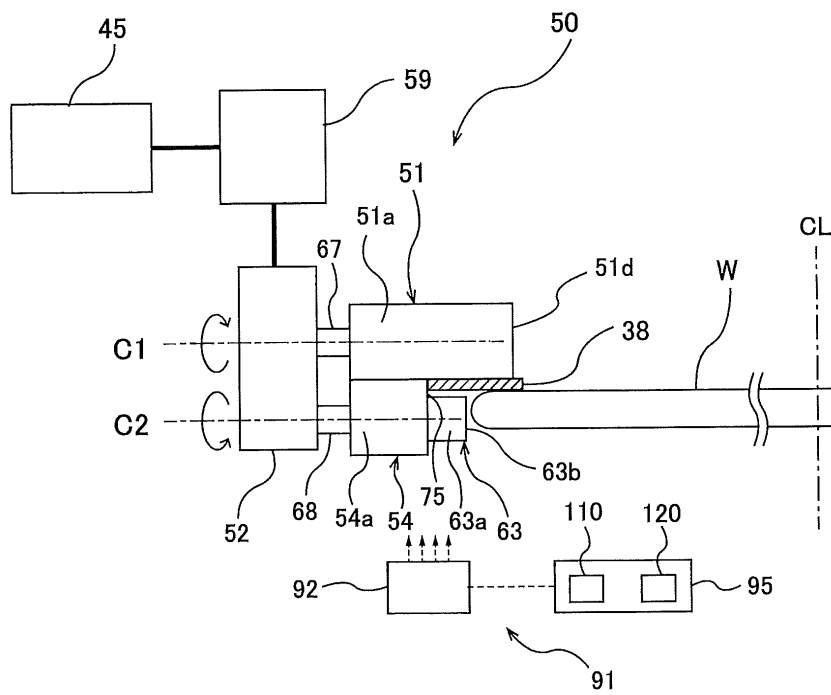
도면7



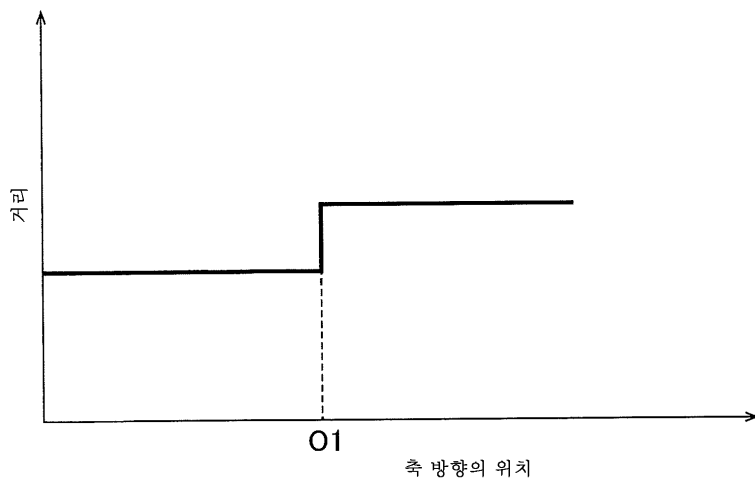
도면8



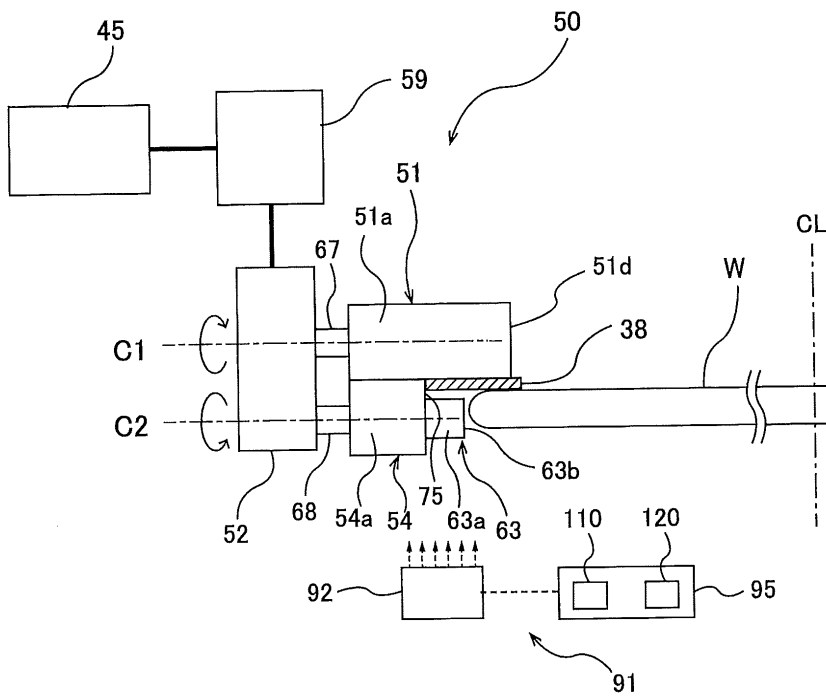
도면9



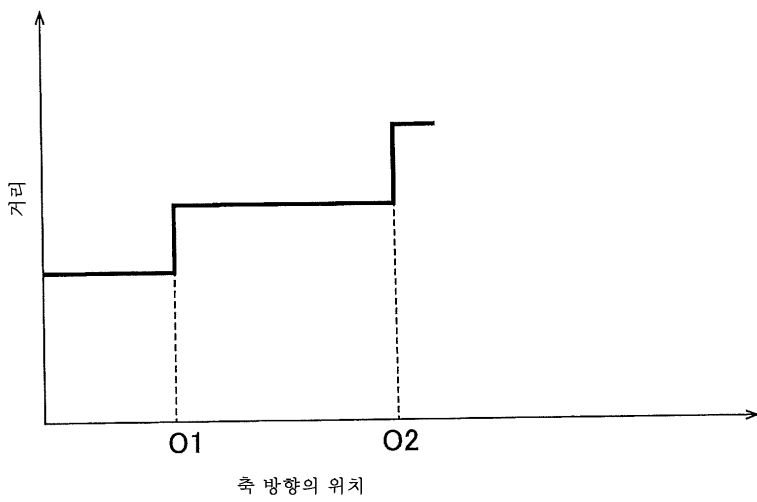
도면10



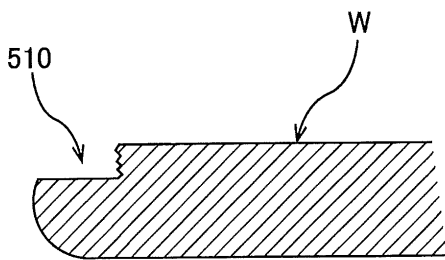
도면11



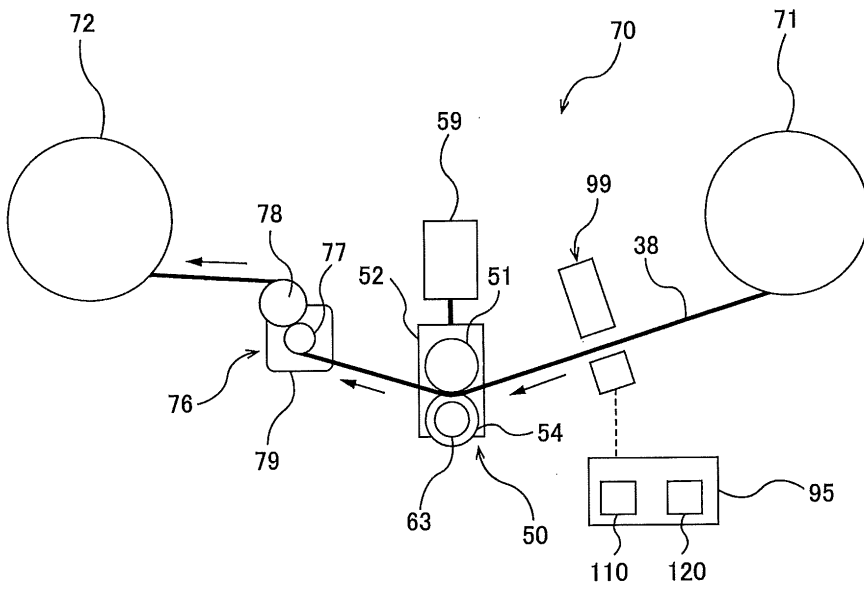
도면12



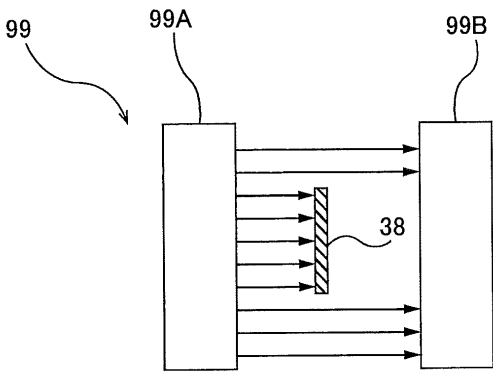
도면13



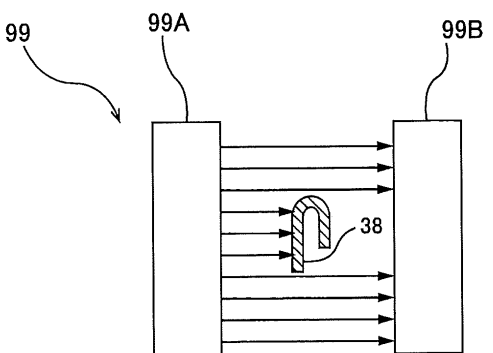
도면14



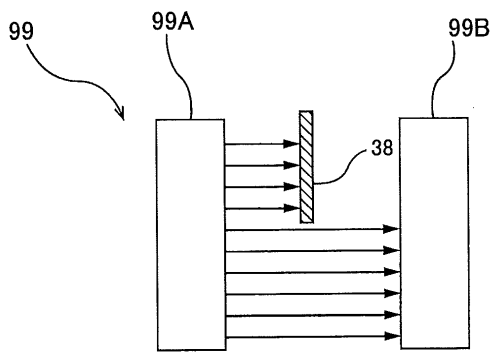
도면15



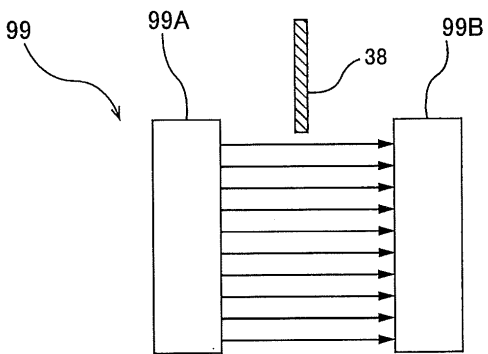
도면16



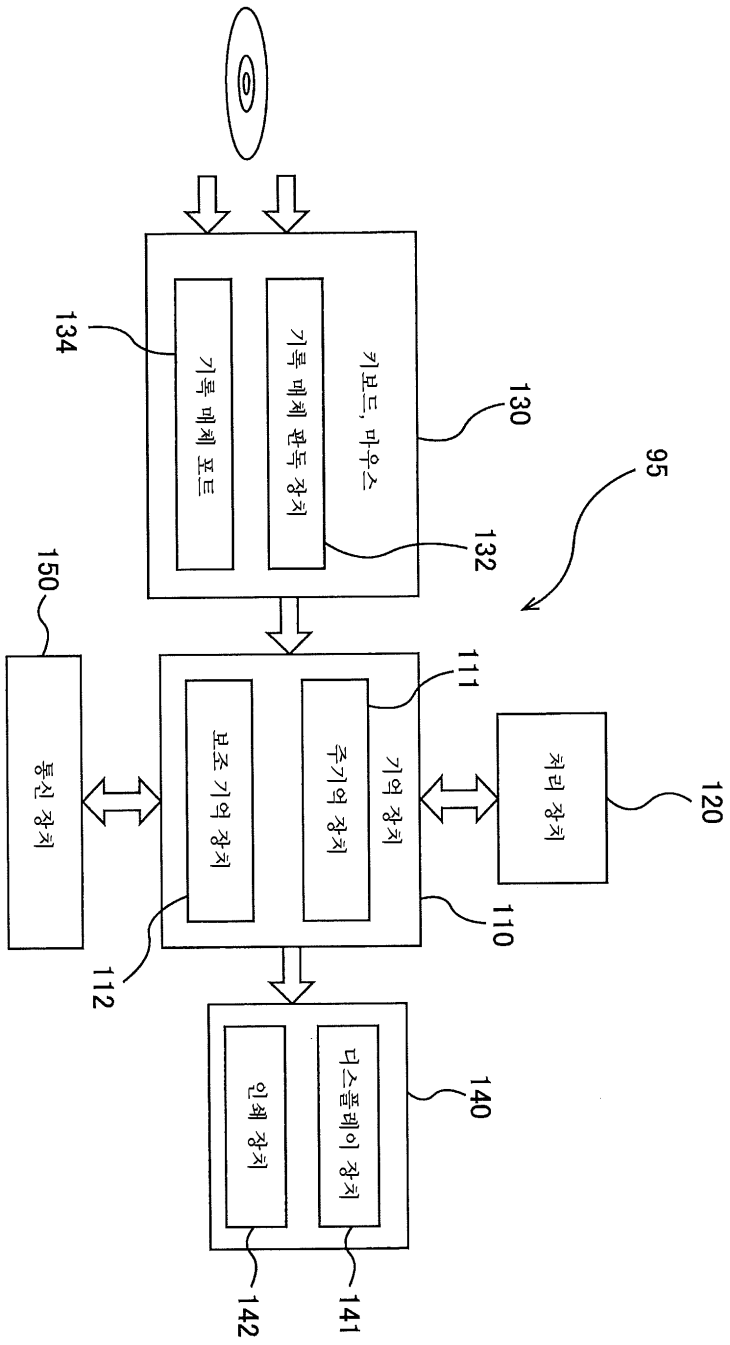
도면17



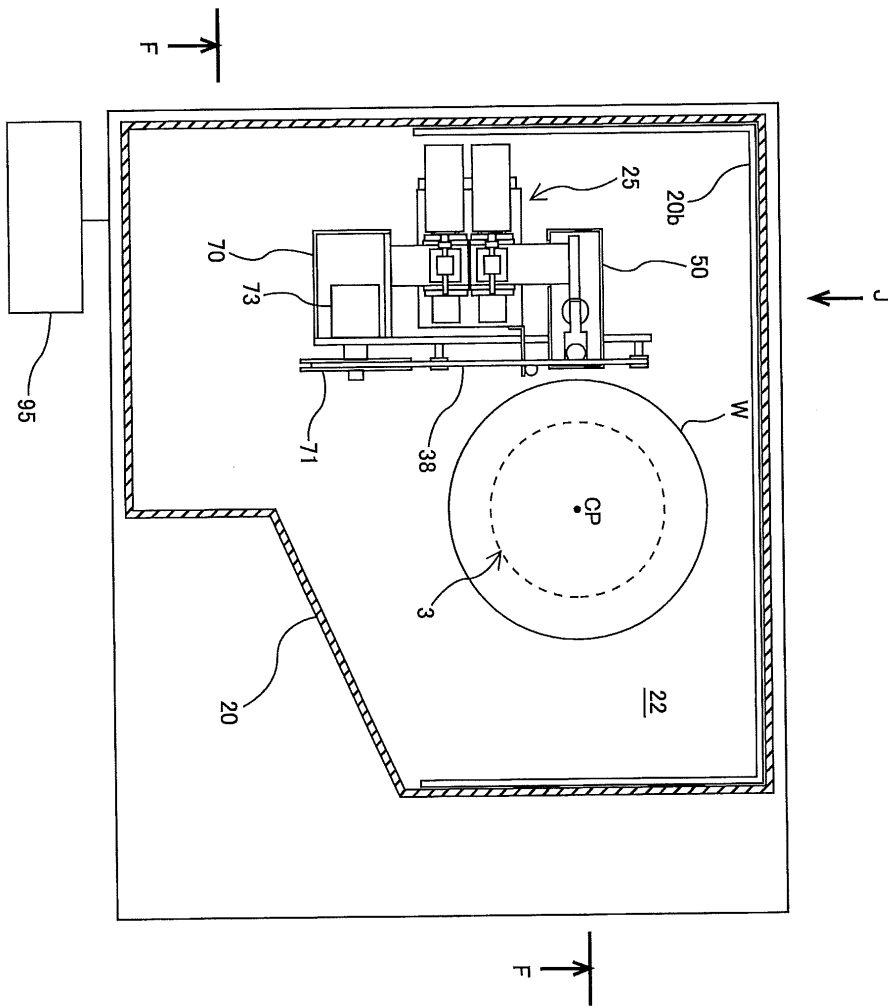
도면18



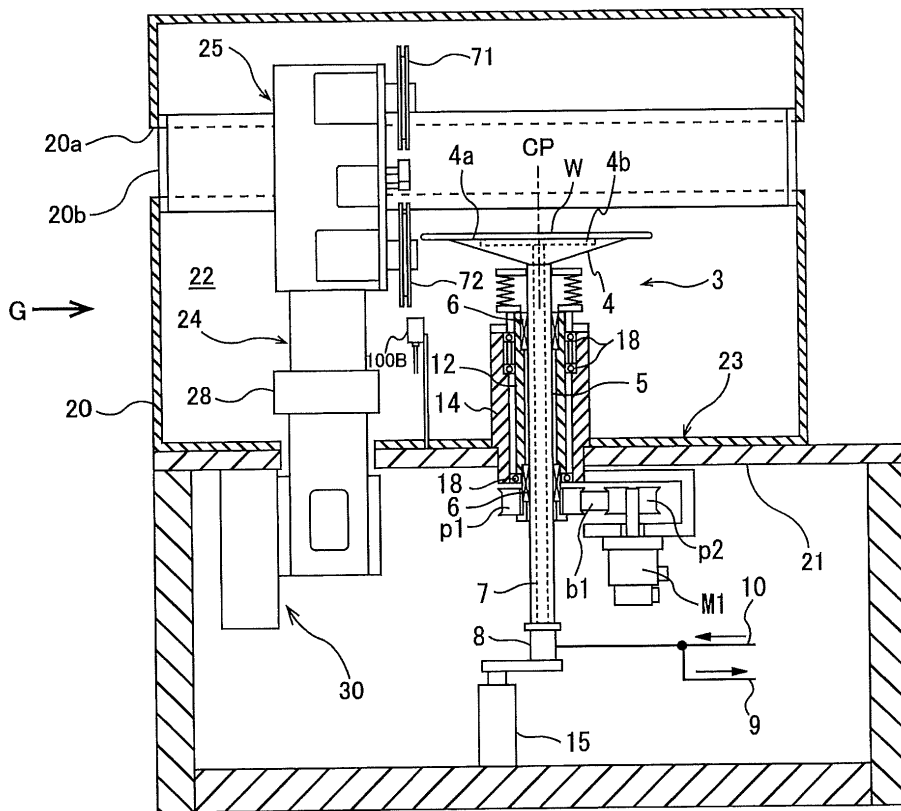
도면19



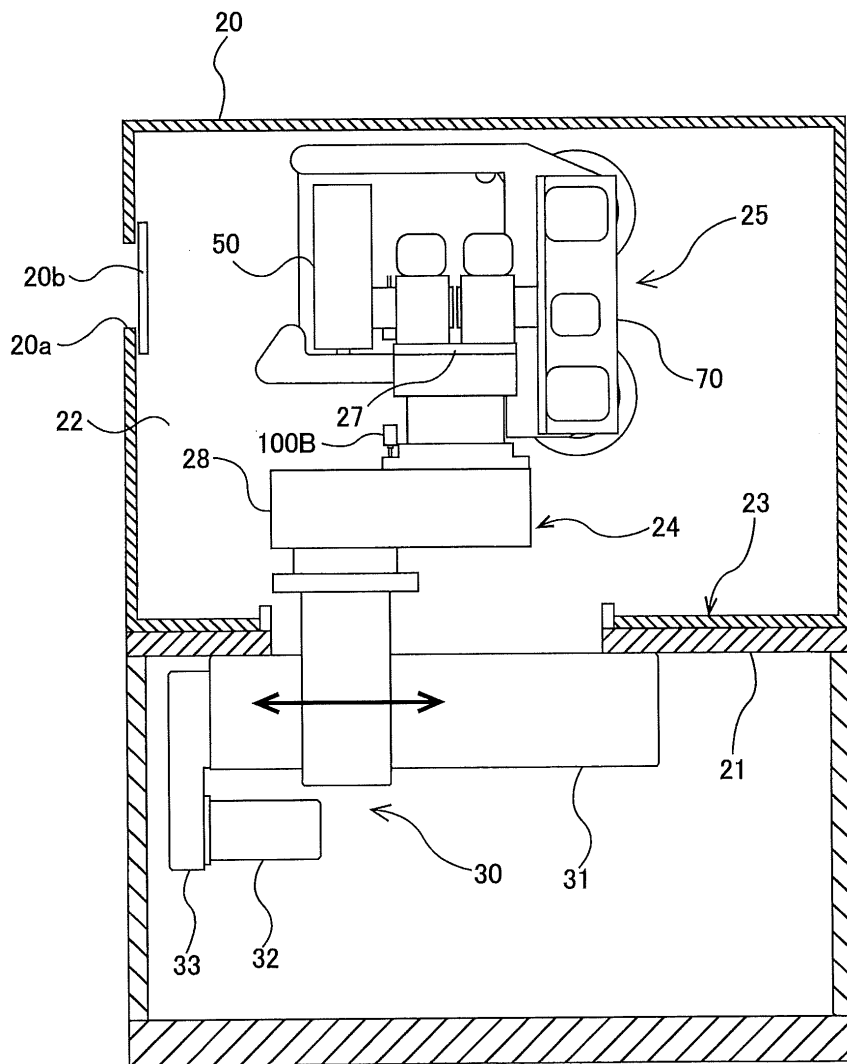
도면20



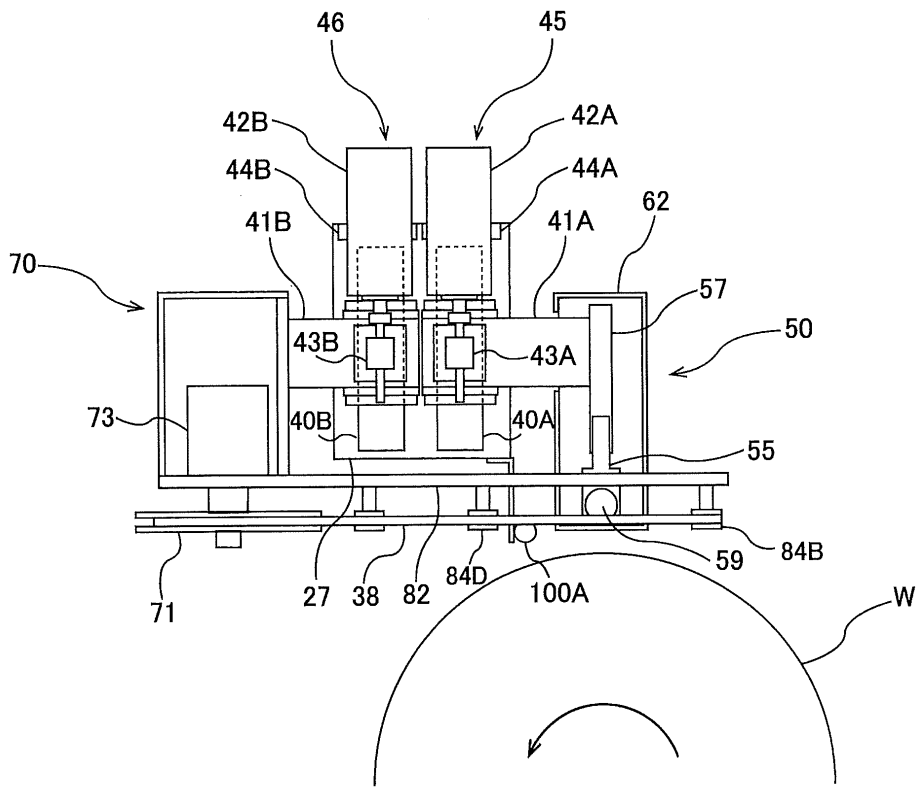
도면21



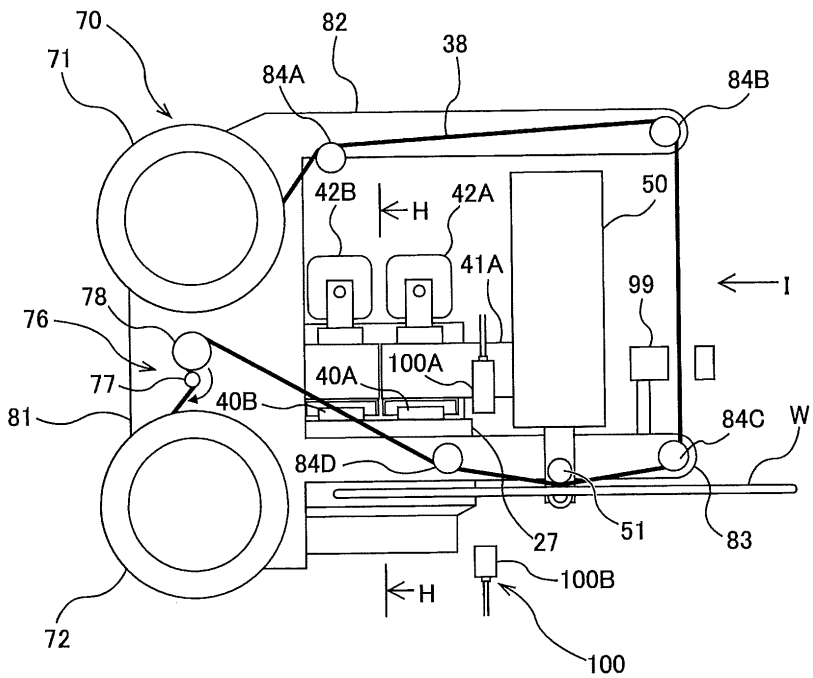
도면22



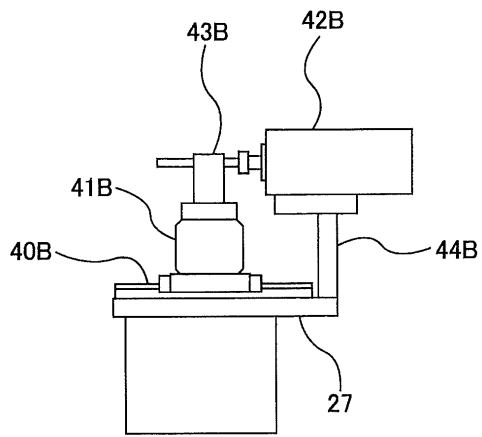
도면23



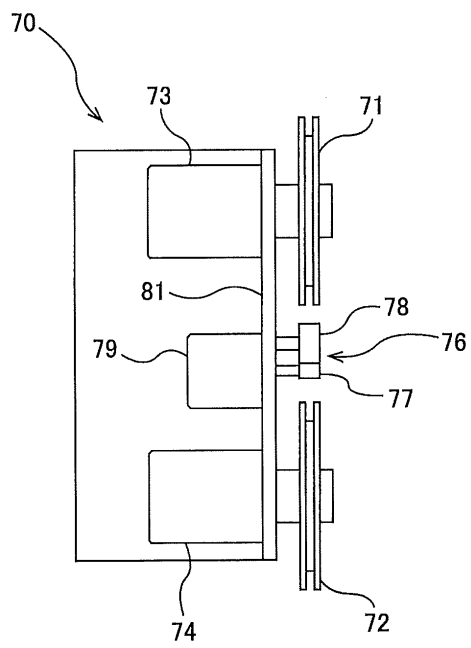
도면24



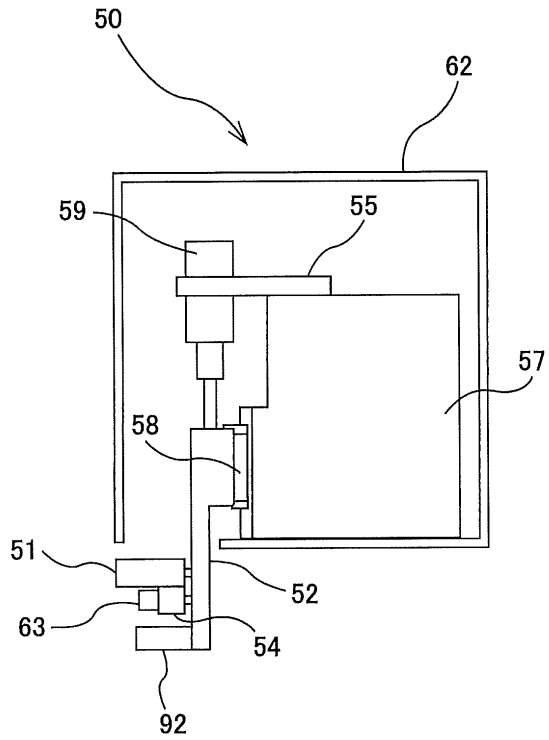
도면25



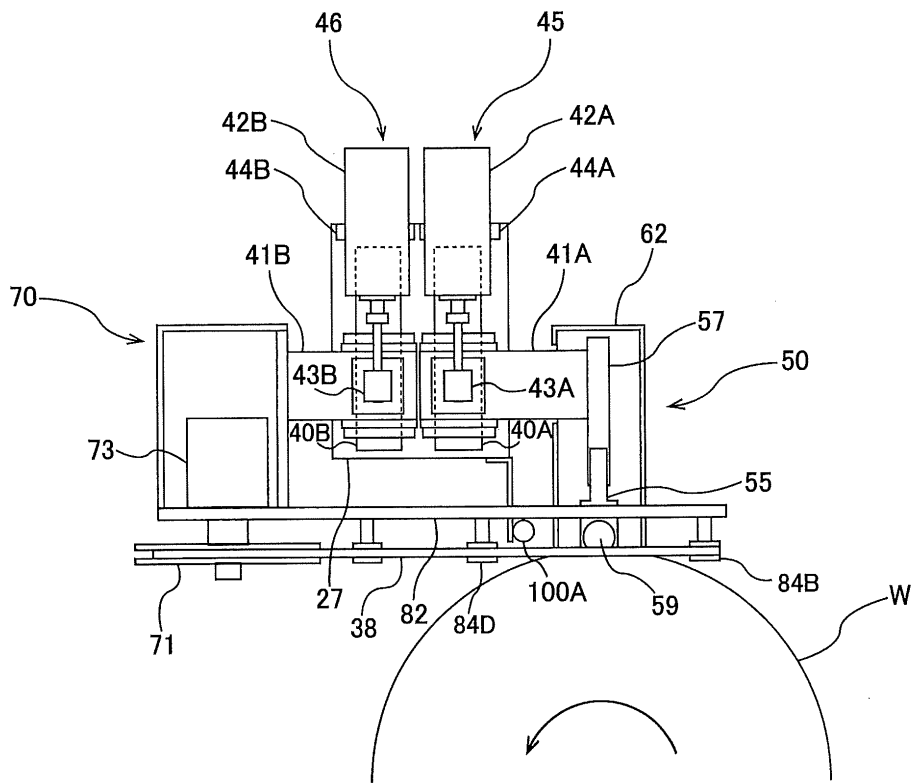
도면26



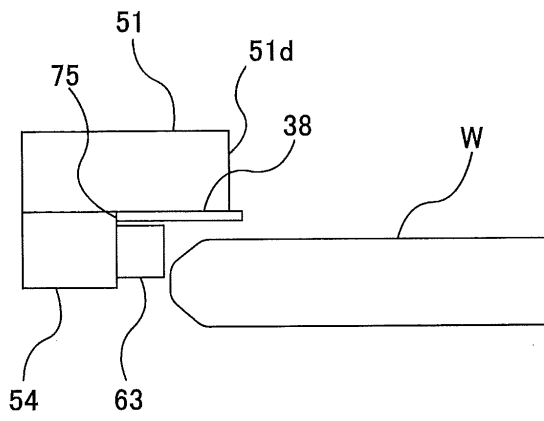
도면27



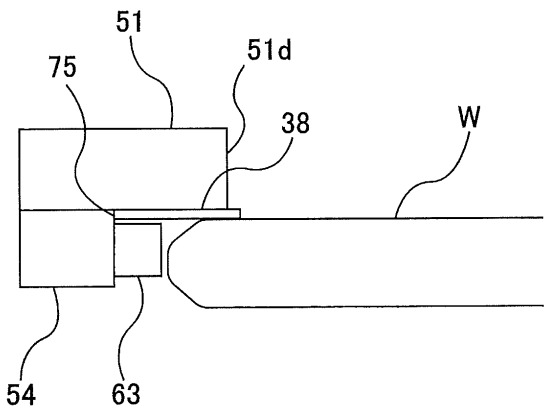
도면28



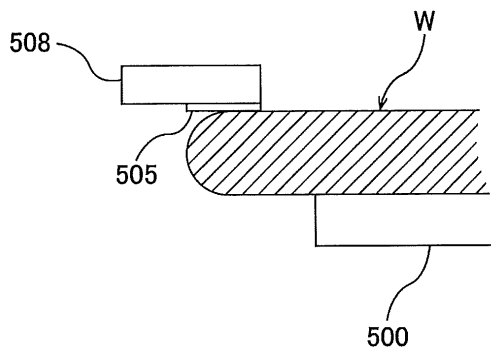
도면29



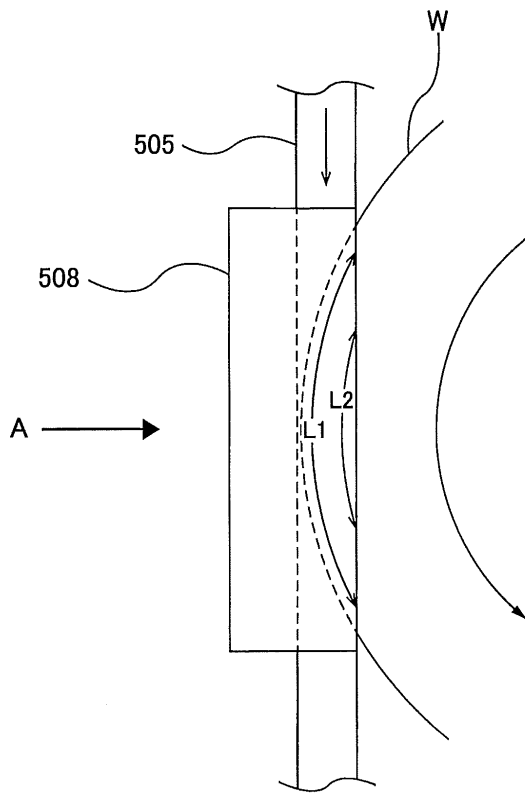
도면30



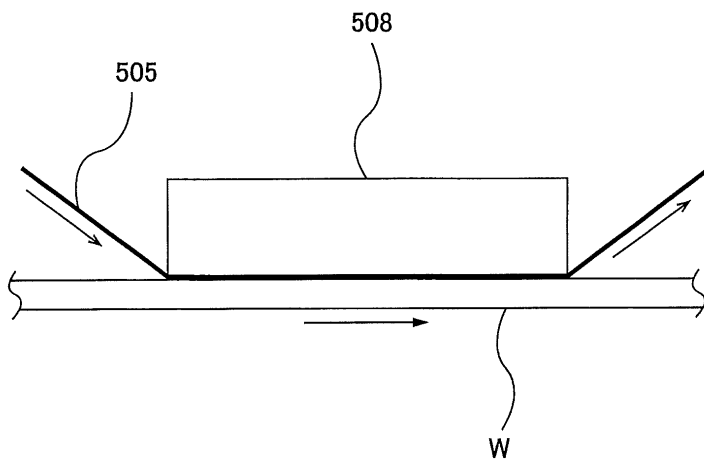
도면31



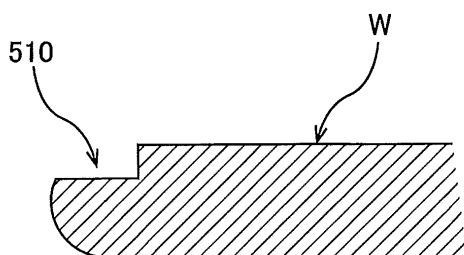
도면32



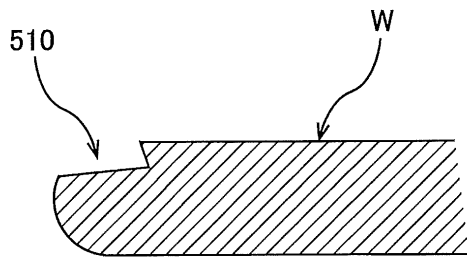
도면33



도면34

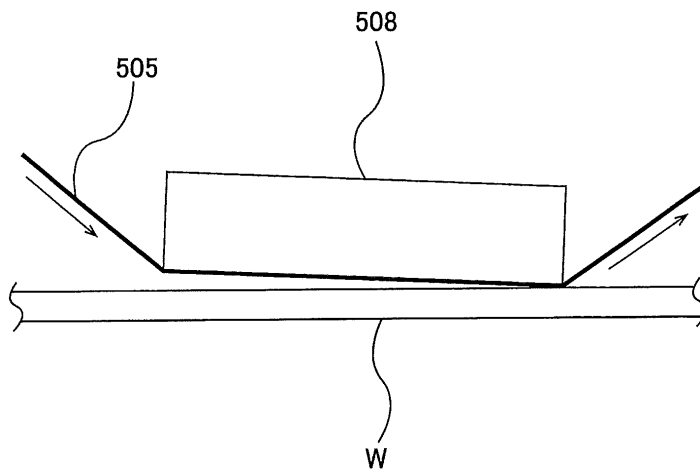


도면35



도면36

(a)



(b)

