(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월04일
(11) 등록번호 10-0973759
(24) 등록일자 2010년07월28일

(51) Int. Cl.
H01L 21/304 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-7016156
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년04월17일
심사청구일자 2008년04월15일
(85) 번역문제출일자 2003년12월10일
(65) 공개번호 10-2004-0110069
(43) 공개일자 2004년12월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2003/004894
(87) 국제공개번호 WO 2003/086706
국제공개일자 2003년10월23일
(30) 우선권주장
JP-P-2002-00116721 2002년04월18일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP12354960 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1
(72) 발명자
도가와데츠지
일본국 도쿄도 오타구 하네다 아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내
후쿠시마마고토
일본국 도쿄도 오타구 하네다 아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인화우

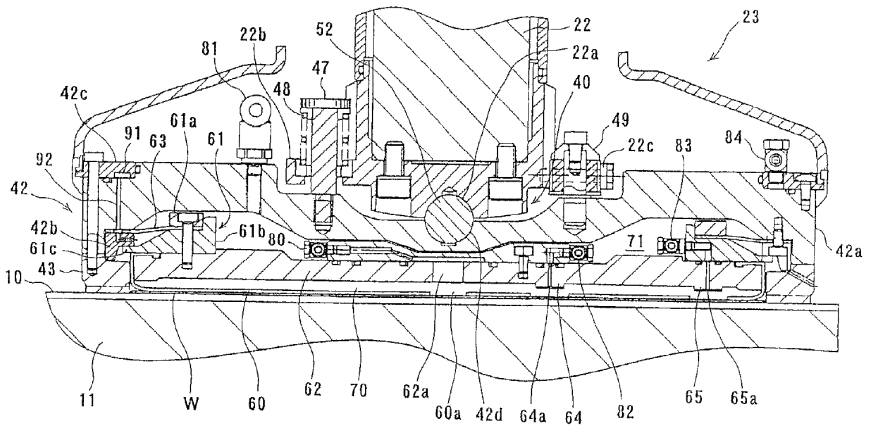
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 이창용

(54) 폴리싱방법

(57) 요 약

본 발명은 톱링(23)에 의하여 반도체 웨이퍼(W)를 유지하여 상기 반도체 웨이퍼(W)를 연마면(10)에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서, 상하 이동 가능한 상하 이동부재(62)의 하면에 탄성막(60)을 설치함으로써 톱링(23) 내에 압력실(70)을 형성하고, 압력실(70)에 가압유체를 공급함으로써 반도체 웨이퍼(W)를 상기 유체의 유체압에 의해 연마면(10)에 가압하여 연마하고, 상하 이동부재(62)의 중앙부에 형성된 개구(62a)로부터 가압유체를 분사함으로써 연마후의 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(23)으로부터 이탈시킨다.

대 표 도



(72) 발명자

사쿠라이구니히코

일본국 도쿄도 오타구 하네다 아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

요시다히로시

일본국 도쿄도 오타구 하네다 아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

나베야오사무

일본국 도쿄도 오타구 하네다 아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

이치무라데루히코

일본국 가나가와켄 이세하라시 히가시오다케 1162-4

특허청구의 범위

청구항 1

톱링에 의해 연마 대상물을 유지하여 상기 연마 대상물을 연마면에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서,

상하 이동 가능한 상하 이동부재의 하면에 탄성막을 설치함으로써 상기 톱링 내에 압력실을 형성하고,

상기 압력실에 가압유체를 공급함으로써 상기 연마 대상물을 상기 가압유체의 유체압에 의해 상기 연마면에 가압하여 연마하고,

상기 상하 이동부재에 형성된 개구로부터 가압유체를 분사함과 더불어, 상기 탄성막의 연마 대상물에 맞닿는 면에 형성된 구멍으로부터도 가압유체를 분사함으로써 연마후의 연마 대상물을 상기 톱링으로부터 이탈시키는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 탄성막의 구멍으로부터 가압유체를 분사한 후, 상기 상하 이동부재에 형성된 개구로부터 가압유체를 분사하는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법.

청구항 4

톱링에 의해 연마 대상물을 유지하여 상기 연마 대상물을 연마면에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서,

상하 이동 가능한 상하 이동부재의 하면에 탄성막을 설치함으로써 상기 톱링 내에 압력실을 형성하고,

상기 압력실에 가압유체를 공급함으로써 상기 연마 대상물을 상기 가압유체의 유체압에 의해 상기 연마면에 가압하여 연마하고,

연마종료 후 상기 연마 대상물을 반송 위치까지 이동시킬 수 있도록, 연마종료시에, 상기 상하 이동부재를 아래쪽으로 이동시켜 상기 연마 대상물을 상기 상하 이동부재에 설치된 흡착부에 맞닿게 하여, 상기 흡착부에 의해 상기 연마 대상물을 상기 톱링에 흡착 유지하는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법.

청구항 5

톱링에 의해 연마 대상물을 유지하여 상기 연마 대상물을 연마면에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서,

상하 이동 가능한 상하 이동부재의 하면에 탄성막을 설치함으로써 상기 톱링 내에 압력실을 형성하고,

상기 상하 이동부재를 상기 연마 대상물의 바깥 둘레 가장자리를 유지하는 리테이너링에 대하여 위쪽에 위치시킨 상태에서 상기 연마 대상물을 상기 톱링으로 유도하고,

상기 톱링으로 유도된 연마 대상물을 상기 상하 이동부재에 설치된 흡착부에 의해 상기 톱링에 흡착 유지하고,

상기 톱링에 유지된 연마 대상물을 상기 연마면 상으로 이동시키고, 상기 압력실에 가압유체를 공급함으로써 상기 연마 대상물을 상기 가압유체의 유체압에 의해 상기 연마면에 가압하여 연마하는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법.

청구항 6

멤브레인을 구비한 톱링으로 연마 대상물을 연마하고, 상기 연마 대상물을 상기 톱링의 상기 멤브레인에 흡착 유지한 후, 상기 톱링을 탑재구의 위쪽까지 요동시키고, 상기 연마 대상물에 대하여 상기 톱링으로부터 가압유체를 아래쪽으로 분사하여, 상기 연마 대상물을 상기 톱링으로부터 이탈시키고, 상기 탑재구로 이동시키는 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 7

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폴리싱방법에 관한 것으로, 특히 표면에 박막이 형성된 반도체 웨이퍼 등의 연마대상물을 평탄하고 또한 경면형상으로 연마하는 폴리싱방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 반도체장치가 점점 더 미세화되어 소자구조가 복잡하게 되고, 또 로직계의 다층 배선의 층수가 증가함에 따라 반도체장치의 표면의 요철은 점점 더 증가하여 단차가 커지는 경향에 있다. 반도체장치의 제조에서는 박막을 형성하여 패터닝이나 개공(開孔)을 행하는 미세가공 후, 다음의 박막을 형성한다는 공정을 몇번이나 반복하기 때문이다.

[0003] 반도체장치 표면의 요철이 증가하면 박막형성시에 단차부에서의 막두께가 얇아지거나 배선의 단선에 의한 오픈이나 배선층간의 절연불량에 의한 단락이 발생하기 때문에 양품을 취할 수 없게 되거나, 수율이 저하하기도 하는 경향이 있다. 또 초기적으로 정상동작을 하는 것이어도 장시간의 사용에 대해서는 신뢰성의 문제가 생긴다. 또한 리소그래피공정에 있어서의 노광시에 조사 표면에 요철이 있으면 노광계의 렌즈초점이 부분적으로 맞지 않게 되기 때문에, 반도체장치의 표면의 요철이 증가하면 미세 패턴의 형성 그 자체가 어렵게 된다는 문제가 생긴다.

[0004] 따라서 반도체장치의 제조공정에 있어서는 반도체장치 표면의 평탄화기술이 점점 중요해지고 있다. 이 평탄화기술 중 가장 중요한 기술은, 화학적 기계적연마 [CMP(Chemical Mechanical Polishing)]이다. 이 화학적 기계적연마는 폴리싱장치를 사용하여 실리카(SiO_2) 등의 숫돌입자를 포함한 연마액을 연마패드 등의 연마면상에 공급하면서 반도체 웨이퍼 등의 기판을 연마면에 미끄럼 접촉시켜 연마를 행하는 것이다.

[0005] 이 종류의 폴리싱장치는, 연마패드로 이루어지는 연마면을 가지는 연마 테이블과, 반도체 웨이퍼를 유지하기 위한 톱링 또는 캐리어 헤드 등을 구비하고 있다. 이와 같은 폴리싱장치를 사용하여 반도체 웨이퍼의 연마를 행하는 경우에는 톱링에 의하여 반도체 웨이퍼를 유지하면서 이 반도체 웨이퍼를 연마 테이블에 대하여 소정의 압력으로 가압한다. 이때 연마 테이블과 톱링을 상대 운동시킴으로써 반도체 웨이퍼가 연마면에 미끄럼 접촉하여 반도체 웨이퍼의 표면이 평탄하고 또한 경면으로 연마된다.

[0006] 이와 같은 폴리싱장치에 있어서, 연마 중의 반도체 웨이퍼와 연마패드의 연마면과의 사이가 상대적인 가압력이 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 균일하지 않은 경우에는 반도체 웨이퍼의 각 부분에 인가되는 가압력에 따라 연마부족이나 과연마가 생긴다. 그 때문에 톱링의 반도체 웨이퍼의 유지면을 고무 등의 탄성재로 이루어지는 탄성막으로 형성하고, 탄성막의 이면에 공기압 등의 유체압을 가하여 반도체 웨이퍼에 인가하는 가압력을 전면에 걸쳐 균일화하는 것도 행하여지고 있다.

[0007] 또 상기 연마패드는 탄성을 가지기 때문에, 연마 중의 반도체 웨이퍼의 바깥 둘레 가장자리부에 가해지는 가압력이 불균일하게 되어 반도체 웨이퍼의 바깥 둘레 가장자리부만이 많이 연마되는 이른바 「가장자리 처짐」을 일으키는 경우가 있다. 이와 같은 가장자리 처짐을 방지하기 위하여 반도체 웨이퍼의 바깥 둘레 가장자리를 가이드링 또는 리테이너링에 의해 유지함과 동시에, 가이드링 또는 리테이너링에 의해 반도체 웨이퍼의 바깥 둘레 가장자리측에 위치하는 연마면을 가압하는 구조를 구비한 톱링도 사용되고 있다.

[0008] 이와 같은 톱링을 사용하여 연마를 행할 때에는 반송되어 온 반도체 웨이퍼를 톱링에 흡착하여 유지할 필요가 있다. 또 연마종료후에는 반도체 웨이퍼를 다시 톱링에 흡착한 후, 반송위치에서 반도체 웨이퍼를 톱링으로부터 이탈시킬 필요가 있다. 그러나 상기한 탄성막을 사용한 톱링에 있어서는 탄성막의 존재에 의해 반도체 웨이퍼의 흡착 및 이탈을 잘 할 수 없는 경우가 있었다.

발명의 상세한 설명

[0009] 본 발명은 이와 같은 종래기술의 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 탄성막을 거쳐 연마대상물을 유지하여 연마를 행하는 경우에 있어서도, 연마대상물을 확실하게 흡착 및 이탈할 수 있는 폴리싱방법을 제공하는 것을 목

적으로 한다.

[0010] 이와 같은 종래기술에 있어서의 문제점을 해결하기 위하여 본 발명의 제 1 형태는, 톱링에 의해 연마대상물을 유지하고 그 연마대상물을 연마면에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서, 상하 이동 가능한 상하 이동부재의 하면에 탄성막을 설치함으로써 상기 톱링 내에 압력실을 형성하고, 상기 압력실에 가압유체를 공급함으로써 상기 연마대상물을 상기 유체의 유체압에 의해 상기 연마면에 가압하여 연마하고, 상기 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구로부터 가압유체를 분사함으로써 연마후의 연마대상물을 상기 톱링으로부터 이탈시키는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법이다.

[0011] 이와 같이 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구로부터 가압유체를 분사함으로써, 탄성막과 연마대상물이 밀착되어 있는 부분에도 가압유체가 보내지기 때문에 확실하게 연마대상물을 이탈할 수 있다.

[0012] 본 발명의 바람직한 일 형태는, 상기 압력실을 형성하는 탄성막의 연마대상물과 맞닿는 면에 구멍을 형성하고, 상기 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구에 더하여 상기 탄성막의 구멍으로부터도 가압유체를 분사함으로써 연마후의 연마대상물을 상기 톱링으로부터 이탈시키는 것을 특징으로 하고 있다. 이와 같이 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구뿐만 아니라, 탄성막의 구멍으로부터도 가압유체를 분사하여 보다 확실하게 연마대상물을 이탈할 수 있다.

[0013] 본 발명의 바람직한 일 형태는, 상기 탄성막의 구멍으로부터 가압유체를 분사한 후, 상기 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구로부터 가압유체를 분사하는 것을 특징으로 하고 있다. 이와 같이 함으로써, 탄성막과 연마대상물과의 밀착성을 해소하여 보다 확실하게 연마대상물을 이탈하는 것이 가능하게 된다.

[0014] 본 발명의 제 2 형태는, 톱링에 의해 연마대상물을 유지하여 그 연마대상물을 연마면에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서, 상하 이동 가능한 상하 이동부재의 하면에 탄성막을 설치함으로써 상기 톱링 내에 압력실을 형성하고, 상기 압력실에 가압유체를 공급함으로써 상기 연마대상물을 상기 유체의 유체압에 의해 상기 연마면에 가압하여 연마하고, 연마종료시에 상기 상하 이동부재를 아래쪽으로 이동시켜 상기 연마대상물을 상기 상하 이동부재에 설치된 흡착부에 맞닿게 하고 상기 흡착부에 의해 상기 연마대상물을 상기 톱링에 흡착 유지하는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법이다.

[0015] 연마종료시에는 연마대상물과 상하 이동부재가 떨어져 있는 경우가 있어, 그대로 흡착부에 의해 연마대상물을 흡착시키고자 하여도 흡착할 수 없는 경우가 있다. 본 발명에 의하면 연마종료시에 상하 이동부재를 아래쪽으로 이동시켜 연마대상물을 흡착부에 맞닿게 하고 나서 연마대상물을 흡착 유지하기 때문에 연마대상물을 확실하게 흡착시키는 것이 가능하게 된다.

[0016] 본 발명의 제 3 형태는, 톱링에 의해 연마대상물을 유지하여 그 연마대상물을 연마면에 가압하여 연마하는 폴리싱방법에 있어서, 상하 이동 가능한 상하 이동부재의 하면에 탄성막을 설치함으로써 상기 톱링 내에 압력실을 형성하고, 상기 상 하 이동부재를 상기 연마대상물의 바깥 둘레 가장자리를 유지하는 리테이너링에 대하여 위쪽에 위치시킨 상태에서 상기 연마대상물을 상기 톱링으로 유도하고, 상기 톱링으로 유도된 연마대상물을 상기 상하 이동부재에 설치된 흡착부에 의해 상기 톱링에 흡착 유지하고, 상기 톱링에 유지된 연마대상물을 상기 연마면상으로 이동시켜 상기 압력실에 가압유체를 공급함으로써 상기 연마대상물을 상기 유체의 유체압에 의해 상기 연마면에 가압하여 연마하는 것을 특징으로 하는 폴리싱방법이다.

[0017] 연마대상물을 톱링에 주고 받을 때에, 상하 이동부재가 리테이너링보다도 아래쪽으로 돌출되어 있으면, 연마대상물이 어긋난 위치에서 흡착된 경우에 그후의 상하 이동부재의 상승에 의해 연마대상물이 리테이너링에 걸려 연마대상물의 탈락이나 파손의 원인이 될 염려가 있다. 본 발명에 의하면 미리 상하 이동부재를 리테이너링에 대하여 위쪽에 위치시키고 있기 때문에, 연마대상물은 그 바깥 둘레부 가 리테이너링에 가이드되면서 주고 받아지게 된다. 따라서 연마대상물이 상하 이동부재의 상승에 의해 리테이너링에 걸리는 일이 없어져 연마대상물의 탈락이나 파손을 방지할 수 있다.

실 시 예

[0040] 이하, 본 발명에 관한 폴리싱방법의 제 1 실시형태에 대하여 도 1 내지 도 12를 참조하여 상세하게 설명한다. 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 폴리싱장치를 모식적으로 나타내는 평면도이다. 도 1에 나타내는 바와 같이 폴리싱장치에는 전체가 장방형을 이루는 바닥 위의 공간의 한쪽 끝측에 1쌍의 연마부 (1a, 1b)가 대향하여 배치되고, 다른쪽 끝측에 각각 반도체 웨이퍼 수납용 카세트(2a, 2b)를 탑재하는 1쌍의 로드 · 언로드 유닛이 배치되어 있다. 연마부 (1a, 1b)와 로드 · 언로드 유닛을 연결하는 선상에는 반도체 웨이퍼를 반송하

는 반송로봇(4a, 4b)이 2대 배치되어 반송라인이 형성되어 있다. 이 반송라인의 양측에는 각각 1대의 반전기(5, 6)와, 이 반전기(5, 6)를 사이에 두고 2대의 세정기 (7a, 7b, 8a, 8b)가 배치되어 있다.

[0041] 2개의 연마부(1a, 1b)는, 기본적으로 동일한 사양의 장치가 반송라인에 대칭으로 배치되어 있고, 각각 상면에 연마패드를 부착한 연마 테이블(11)과, 연마대상물인 반도체 웨이퍼를 진공흡착에 의해 유지하여 이것을 연마 테이블(11)상의 연마패드에 가압하여 연마하는 톱링유닛(12)과, 연마 테이블(11)상의 연마패드의 날세움(드레싱)을 행하는 드레싱 유닛(13)을 구비하고 있다. 또 연마부(1a, 1b)에는 각각의 반송라인측에 반도체 웨이퍼를 톱링 유닛(12)과의 사이에서 주고 받는 푸셔 (14)가 설치되어 있다.

[0042] 반송로봇(4a, 4b)은, 수평면 내에서 굴절 자유로운 관절아암을 가지고 있고, 각각 상하에 2개의 파지부를 드라이핑거와 웨트핑거로서 구분하여 사용하고 있다. 본 실시형태에서는 2대의 로봇이 사용되기 때문에 기본적으로 제 1 반송로봇(4a)은 반전기(5, 6)로부터 카세트(2a, 2b)측의 영역을, 제 2 반송로봇(4b)은 반전기(5, 6)로부터 연마부(1a, 1b)측의 영역을 담당한다.

[0043] 반전기(5, 6)는 반도체 웨이퍼의 상하를 반전시키는 것으로, 반송로봇(4a, 4b)의 핸드가 도달 가능한 위치에 배치되어 있다. 본 실시형태에서는 2개의 반전기(5, 6)를 드라이 기판을 처리하는 것과, 웨트 기판을 처리하는 것으로 구분하여 사용하고 있다.

[0044] 각 세정기(7a, 7b, 8a, 8b)의 형식은 임의이나, 예를 들면 연마부(1a, 1b)측은 스펀지부착 롤러로 반도체 웨이퍼의 표리 양면을 닦는 형식의 세정기(7a, 7b)이고, 카세트(2a, 2b)측은 반도체 웨이퍼의 에지를 파지하여 수평면 내에서 회전시키면서 세정액을 공급하는 형식의 세정기(8a, 8b)이다. 후자는 원심 탈수하여 건조시키는 건조기로서의 기능도 구비한다. 세정기(7a, 7b)에 있어서 반도체 웨이퍼의 1차 세정을 행할 수 있고, 세정기(8a, 8b)에 있어서 1차 세정후의 반도체 웨이퍼의 2차 세정을 행할 수 있다.

[0045] 다음에 상기한 연마부의 상세를 설명한다. 도 2는 도 1에 나타내는 연마부 (1a)의 주요부를 나타내는 종단면도이다. 또한 이하에서는 연마부(1a)에 대해서만 설명하나, 연마부(1b)에 대해서도 연마부(1a)와 동일하게 생각할 수 있다.

[0046] 도 2에 나타내는 바와 같이 연마부(1a)는 상면에 연마패드(10)를 부착한 연마 테이블(11)과, 연마대상물인 반도체 웨이퍼(W)를 진공흡착에 의하여 유지하고, 이것을 연마 테이블(11)에 가압하여 연마하는 톱링유닛(12)과, 연마 테이블(11)상의 연마패드(10)의 날세움(드레싱)을 행하는 드레싱 유닛(13)을 구비하고 있다. 연마 테이블(11)은 테이블축(11a)을 거쳐 그 아래쪽에 배치되는 모터(도시 생략)에 연결되어 있고, 연마 테이블(11)은, 도 2의 화살표 C로 나타내는 바와 같이 그 테이블축(11a) 주위에 회전 가능하게 되어 있다. 연마 테이블(11)의 연마패드(10)의 표면은 연마 대상물인 반도체 웨이퍼(W)와 미끄럼 접촉하는 연마면을 구성하고 있다.

[0047] 또한 시장에서 입수할 수 있는 연마패드로서는 여러가지의 것이 있고, 예를 들면 로델사 제품인 SUBA800, IC-1000, IC-1000/SUBA400(2층 연마포), 후지 미인코포레이티드사 제품인 Surfin xxx-5, Surfin 000 등이 있다. SUBA800, Surfin xxx-5, Surfin 000은 섬유를 우레탄수지로 굳힌 부직포이고, IC-1000은 경질의 발포우레탄(단층)이다. 발포 폴리우레탄은 포러스(다공질형상)로 되어 있고, 그 표면에 다수의 미세한 함몰부 또는 구멍을 가지고 있다.

[0048] 연마 테이블(11)의 위쪽에는 연마액 공급노즐(15) 및 물 공급노즐(16)이 배치되어 있고, 연마액 공급노즐(15)로부터는 순수나 약액 등의 연마액이, 물 공급 노즐(16)로부터는 드레싱에 사용하는 드레싱액(예를 들면, 물)이 각각 연마 테이블 (11)상의 연마면(10)상에 공급된다. 또 이들 연마액과 물을 회수하는 프레임체 (17)가 연마 테이블(11)의 주위에 설치되고 있고, 이 프레임체의 하부에 홈통(17a)이 형성되어 있다.

[0049] 톱링유닛(12)은 회전 가능한 지지축(20)과, 지지축(20)의 상단에 연결되는 톱링 헤드(21)와, 톱링 헤드(21)의 자유단으로부터 늘어뜨리는 톱링 샤프트 (22)와, 톱링 샤프트(22)의 하단에 연결되는 대략 원반형상의 톱링(23)으로 구성되어 있다. 톱링(23)은 지지축(20)의 회전에 의한 톱링 헤드(21)의 요동과 함께 수평방향으로 이동하여 도 1의 화살표 A로 나타내는 바와 같이 푸셔(14)와 연마면 (10)상의 연마위치와의 사이에서의 왕복 운동이 가능하게 되어 있다. 또 톱링(23)은 톱링 샤프트(22)를 거쳐 톱링 헤드(21)의 내부에 설치된 도시 생략한 모터 및 승강실린더에 연결되어 있고, 이에 의하여 도 2의 화살표 D, E에 나타내는 바와 같이 승강 가능하고 또한 톱링 샤프트(22) 주위로 회전 가능하게 되어 있다. 또 연마대상인 반도체 웨이퍼(W)는 톱링(23)의 하단면에 진공 등에 의해 흡착, 유지되어 있다. 이들 기구에 의하여 톱링(23)은 자전하면서 그 하면에 유지한 반도체 웨이퍼(W)를 연마면(10)에 대하여 임의의 압력으로 가압할 수 있다.

[0050] 드레싱 유닛(13)은, 연마를 행하여 열화한 연마면(10)의 표면을 재생하는 것으로, 연마 테이블(11)의 중심에 대

하여 톱링 유닛(12)과는 반대측에 배치되어 있다. 드레싱 유닛(13)은 상기 톱링 유닛(12)과 마찬가지로 회전 가능한 지지축(30)과, 지지축(30)의 상단에 연결되는 드레서 헤드(31)와, 드레서 헤드(31)의 자유단으로부터 늘어뜨리는 드레서 샤프트(32)와, 드레서 샤프트(32)의 하단에 연결되는 드레서(33)와, 드레서(33)의 하면에 설치된 드레싱부재(34)로 구성되어 있다. 드레서(33)는 지지축(30)의 회전에 의한 드레서헤드(31)의 요동과 함께 수평방향으로 이동하여 도 1의 화살표 B로 나타내는 바와 같이, 연마면(10)상의 드레싱위치와 연마 테이블(11)의 바깥쪽 대기위치와의 사이에서 왕복 운동이 가능하게 되어 있다.

[0051] 도 3은 도 2에 나타내는 연마부의 톱링 유닛(12)을 유로구성과 함께 나타내는 개략도, 도 4는 도 3에 나타내는 톱링 유닛(12)의 톱링(23)을 나타내는 종단면도이다. 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이 톱링(23)은 자유로운 이음부(40)를 거쳐 톱링 샤프트(22)에 접속되어 있고, 톱링 샤프트(22)는 톱링 헤드(21)에 고정된 톱링용 에어 실린더(111)에 연결되어 있다. 톱링(23)은 톱링 샤프트(22)의 하단에 연결되는 대략 원반형상의 톱링 본체(42)와, 톱링 본체(42)의 바깥 둘레부에 배치된 리테이너링(43)을 구비하고 있다. 톱링 본체(42)는 금속이나 세라믹스 등의 강도 및 강성이 높은 재료로 형성되어 있다. 또 리테이너링(43)은 강성이 높은 수지재 또는 세라믹스 등으로 형성되어 있다.

[0052] 톱링용 에어 실린더(111)는 레귤레이터(R1)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속되어 있다. 이 압력조정부(120)는 압축공기원으로부터 가압공기 등의 가압유체를 공급함으로써, 또는 펌프 등에 의해 진공뽑기함으로써 압력의 조정을 행하는 것이다. 이 압력조정부(120)에 의해 톱링용 에어 실린더(111)에 공급되는 가압공기의 공기압 등을 레귤레이터(R1)를 거쳐 조정할 수 있다. 이 톱링용 에어 실린더(111)에 의해 톱링 샤프트(22)는 상하 이동하여 톱링(23)의 전체를 승강시킴과 동시에 톱링 본체(42)에 설치된 리테이너링(43)을 소정의 가압력으로 연마 테이블(11)에 가압할 수 있게 되어 있다.

[0053] 또, 톱링 샤프트(22)는 키(도시 생략)를 거쳐 회전통(112)에 연결되어 있다. 이 회전통(112)은 그 바깥 둘레부에 타이밍 풀리(113)를 구비하고 있다. 톱링 헤드 (21)에는 톱링용 모터(114)가 고정되어 있고, 상기 타이밍 풀리(113)는 타이밍 벨트 (115)를 거쳐 톱링용 모터(114)에 설치된 타이밍 풀리(116)에 접속되어 있다. 따라서 톱링용 모터(114)를 회전 구동함으로써 타이밍 풀리(116), 타이밍 벨트 (115) 및 타이밍 풀리(113)를 거쳐 회전통(112) 및 톱링 샤프트(22)가 일체로 회전하여 톱링(23)이 회전한다. 또한 톱링 헤드(21)는 프레임(도시 생략)에 회전 가능하게 지지된 지지축(20)에 의해 지지되어 있다.

[0054] 도 4에 나타내는 바와 같이 톱링 본체(42)는 원통용기형상의 하우징부(42a)와, 하우징부(42a)의 원통부의 안쪽에 끼워 맞춰지는 고리형상의 가압 시트 지지부 (42b)와, 하우징부(42a)의 상면의 바깥 둘레 가장자리부에 끼워 맞춰진 고리형상의 시일부((42c)를 구비하고 있다. 톱링 본체(42)의 하우징부(42a)의 하단에는 리테이너링(43)이 고정되어 있다.

[0055] 이 리테이너링(43)의 하부는 안쪽으로 돌출되어 있다.

[0056] 톱링 본체(42)의 하우징부(42a)의 중앙부의 위쪽에는 상기한 톱링 샤프트 (22)가 설치되어 있고, 톱링 본체(42)와 톱링 샤프트(22)는 자유로운 이음부(40)에 의해 연결되어 있다. 이 자유로운 이음부(40)는 톱링 본체(42) 및 톱링 샤프트 (22)를 서로 경사이동 가능하게 하는 구면 베어링기구와, 톱링 샤프트(22)의 회전을 톱링 본체(42)에 전달하는 회전 전달기구를 구비하고 있고, 톱링 샤프트(22)로부터 톱링 본체(42)에 대하여 서로의 경사이동을 허용하면서 가압력 및 회전력을 전달한다.

[0057] 구면 베어링기구는 톱링 샤프트(22)의 하면의 중앙에 형성된 구면형상 오목부(22a)와, 톱링 본체(42)의 상면의 중앙부에 형성된 구면형상 오목부(42d)와, 양오목부(22a, 42d) 사이에 장착된 세라믹스와 같은 고경도재료로 이루어지는 베어링 볼(52)로 구성되어 있다. 도 4에 나타내는 바와 같이 톱링 본체(42)의 톱링 샤프트(22)의 근방에는 접속 볼트(47)가 설치되어 있고, 이 접속 볼트(47)와 톱링 샤프트(22)에 설치된 스프링받이(22b)와의 사이에는 코일스프링(48)이 장착되어 있다. 이와 같은 구조에 의하여 톱링 본체(42)는 톱링 샤프트(22)에 대하여 경사이동 가능하게 유지되도록 되어 있다.

[0058] 한편 회전 전달기구는 톱링 본체(42)의 톱링 샤프트(22)의 근방에 고정된 걸어맞춤 핀(49)과, 톱링 샤프트(22)에 형성된 걸어맞춤 구멍(22c)으로 구성된다. 톱링 본체(42)가 기울어져도 걸어맞춤 핀(49)은 걸어맞춤 구멍(22c) 내를 상하방향으로 이동 가능하기 때문에 걸어맞춤 핀(49)은 걸어맞춤 구멍(22c)과 접촉점을 어긋나게 하여 걸어맞추어져 회전 전달기구가 톱링 샤프트(22)의 회전 토오크를 톱링 본체(42)에 확실하게 전달하도록 되어 있다.

[0059] 톱링 본체(42) 및 리테이너링(43)의 내부에 구획 형성된 공간 내에는 톱링 (23)에 의해 유지되는 반도체 웨이퍼

(W)에 맞닿는 탄성패드(60)와, 고리형상의 홀더링(61)과, 톱링 본체(42) 내부의 수용공간 내에서 상하 이동 가능한 대략 원반형상의 척킹 플레이트(상하 이동부재)(62)가 수용되어 있다. 탄성패드(60)는 그 바깥 둘레부가 홀더링(61)과 홀더링(61)의 하단에 고정된 척킹 플레이트(62)와의 사이에 끼워 넣어져 있고, 척킹 플레이트(62)의 하면을 덮고 있다. 이에 의하여 탄성패드(60)와 척킹 플레이트(62)와의 사이에는 압력실(70)이 형성되어 있다. 탄성 패드(60)는 에틸렌프로필렌고무(EPDM), 폴리우레탄고무, 실리콘고무, 네오프렌고무 등의 강도 및 내구성이 뛰어난 고무재에 의하여 형성되어 있다.

[0060] 척킹 플레이트(62)의 중앙부에는 개구(62a)가 형성되어 있다. 이 개구(62a)는 튜브, 커넥터 등으로 이루어지는 유체로(80)에 연통되어 있고, 유체로(80)상에 설치된 레귤레이터(R2)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속되어 있다. 즉, 탄성패드 (60)와 척킹 플레이트(62) 사이의 압력실(70)은 유체로(80)상에 설치된 레귤레이터 (R2)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속되어 있다. 또 탄성패드(60)에는 개구(62a)에 대응하는 위치에 큰 지름(예를 들면 직경 12㎜)의 중앙 구멍(60a)이 형성되어 있다.

[0061] 홀더링(61)과 톱링 본체(42) 사이에는 탄성막으로 이루어지는 가압 시트(63)가 설치되어 있다. 이 가압 시트(63)의 한쪽 끝은 톱링 본체(42)의 하면에 설치된 가압 시트 지지부(42b)에 의해 끼워 유지되고, 다른쪽 끝은 홀더링(61)의 상단부 (61a)와 스토퍼부(61b) 사이에 끼워 유지되어 있다. 톱링 본체(42), 척킹 플레이트(62), 홀더링(61) 및 가압 시트(63)에 의해 톱링 본체(42)의 내부에 압력실(71)이 형성되어 있다. 도 4에 나타내는 바와 같이 압력실(71)에는 튜브, 커넥터 등으로 이루어지는 유체로(81)가 연통되어 있고, 압력실(71)은 유체로(81)상에 설치된 레귤레이터(R3)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속되어 있다. 또한 가압 시트(63)는 에틸렌프로필렌고무(EPDM), 폴리우레탄고무, 실리콘고무, 네오프렌고무 등의 강도 및 내구성이 뛰어난 고무재 또는 섬유를 포함하여 강화된 고무나 매우 얇은 스테인레스(예를 들면 두께 0.2㎜) 등에 의해 형성되어 있다.

[0062] 여기서 탄성패드(60)의 바깥 둘레면과 리테이너링(43) 사이에는 약간의 간극이 있기 때문에, 홀더링(61)과 척킹 플레이트(62) 등의 부재는 톱링 본체(42) 및 리테이너링(43)에 대하여 상하방향으로 이동 가능하여 플로팅하는 구조로 되어 있다. 홀더링(61)의 스토퍼부(61b)에는 그 바깥 둘레 가장자리부로부터 바깥쪽으로 돌출하는 돌기(61c)가 복수개소에 설치되어 있고, 이 돌기(61c)가 리테이너링(43)의 안쪽으로 돌출되어 있는 부분의 상면에 걸어맞춰짐으로써 상기 홀더링(61) 등의 부재의 아래쪽으로의 이동이 소정의 위치까지 제한된다.

[0063] 가압 시트(63)가 고무 등의 탄성체인 경우에, 가압 시트(63)를 리테이너링 (43)과 톱링 본체(42)와의 사이에 끼워 고정한 경우에는 탄성체로서의 가압 시트 (63)의 탄성변형에 의해 리테이너링(43)의 하면에 있어서 바람직한 평면이 얻어지지 않게 된다. 따라서 이것을 방지하기 위하여 본 실시형태에서는 다른 부재로서 가압 시트 지지부(42b)를 설치하고, 이것을 톱링 본체(42)의 하우징부(42a)와 가압 시트 지지부(42b)와의 사이에 끼워 고정하고 있다. 또한 리테이너링(43)을 톱링 본체(42)에 대하여 상하 이동 가능하게 하거나, 리테이너링(43)을 톱링 본체(42)와는 독립으로 가압 가능한 구조로 하거나 할 수도 있어 이와 같은 경우에는 반드시 상기한 가압 시트(63)의 고정방법이 사용된다고는 한정하지 않는다.

[0064] 상기한 척킹 플레이트(62)와 탄성패드(60) 사이의 압력실(70) 및 척킹 플레이트(62)의 위쪽의 압력실(71)에는 각각의 압력실(70, 71)에 연통되는 유체로(80, 81)를 거쳐 가압공기 등의 가압유체를 공급하는, 또는 대기압이나 진공으로 할 수 있게 되어 있다. 즉, 도 3에 나타내는 바와 같이 압력실(70, 71)의 유체로(80, 81)상에 설치된 레귤레이터(R2, R3)에 의해 각각의 압력실에 공급되는 가압유체의 압력을 조정할 수 있다. 이에 의하여 각 압력실(70, 71) 내부의 압력을 각각 독립으로 제어하는 또는 대기압이나 진공으로 할 수 있게 되어 있다.

[0065] 또, 척킹 플레이트(62)에는 아래쪽으로 돌출하는 안쪽 흡착부(64) 및 바깥쪽 흡착부(65)가 개구(62a)의 바깥쪽에 설치되어 있다. 안쪽 흡착부(64)에는 튜브, 커넥터 등으로 이루어지는 유체로(82)와 연통되는 연통구멍(64a)이 형성되어 있고, 안쪽 흡착부(64)는 이 유체로(82)상에 설치된 레귤레이터(R4)를 거쳐 압력조정부 (120)에 접속되어 있다. 마찬가지로 바깥쪽 흡착부(65)에는 튜브, 커넥터 등으로 이루어지는 유체로(83)에 연통되는 연통구멍(65a)이 형성되어 있고, 바깥쪽 흡착부 (65)는 이 유체로(83)상에 설치된 레귤레이터(R5)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속되어 있다. 압력조정부(120)에 의해 흡착부(64, 65)의 연통구멍(64a, 65a)의 개구단에 부압을 형성하여 흡착부(64, 65)에 반도체 웨이퍼(W)를 흡착할 수 있다. 또한 흡착부(64, 65)의 하단면에는 얇은 고무시트나 백킹필름 등으로 이루어지는 탄성 시트가 접착되어 있고, 흡착부(64, 65)는 반도체 웨이퍼(W)를 유연하게 흡착 유지하도록 되어 있다.

[0066] 톱링 본체(42)의 시일부((42c)의 하면에는 고리형상의 홈으로 이루어지는 세정액로(91)가 형성되어 있다. 이 세정액로(91)는 유체로(84)에 연통되어 있다. 또 시일부((42c)의 세정액로(91)로부터 연장되어 하우징부(42a), 가압 시트 지지부 (42b)를 관통하는 연통구멍(92)이 복수개소 형성되어 있고, 이 연통구멍(92)은 탄성패드(60)

의 바깥 둘레면과 리테이너링(43) 사이의 약간의 간극에 연통되어 있다. 이 세정액로(91)를 거쳐 세정액(순수)이 간극에 공급되도록 되어 있다.

[0067] 다음에 이와 같은 구성의 폴리싱장치의 동작을 설명한다. 먼저 제 1 반송 로봇(4a)으로 반도체 웨이퍼(W)를 카세트(2a 또는 2b)로부터 인출하여, 반전기(5 또는 6)로 반전시킨 후, 제 2 반송로봇(4b)으로 푸셔(14)상으로 반송하여 탑재한다. 이 상태에서 톱링 유닛(12)의 톱링 헤드(21)를 요동시켜 톱링(23)을 푸셔(14)의 위쪽으로 이동시킨다.

[0068] 도 5는 이때의 상태를 나타내는 종단면도이다. 도 5에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)는 에어실린더 등에 의하여 상하 이동 가능한 가이드스테이지(141)와, 이바깥 둘레부에 설치된 웨이퍼 가이드(142)와, 가이드스테이지(141)의 위쪽에 배치되어 가이드스테이지(141)와는 독립으로 상하 이동 가능한 푸시스테이지(143)를 구비하고 있다. 웨이퍼 가이드(142)는 상단부(144)와 하단부(145)를 가지는 2단의 계단구조로 되어 있다. 웨이퍼 가이드(142)의 상단부(144)는 톱링(23)의 리테이너링(43)의 하면과의 엑세스부이고, 하단부(145)는 반도체 웨이퍼(W)의 구심용 및 유지용이다. 상단부(144)의 위쪽에는 리테이너링(43)을 유도하기 위한 테이퍼(146)가 형성되어 있고, 하단부(145)의 위쪽에는 반도체 웨이퍼(W)를 유도하기 위한 테이퍼(147)가 형성되어 있다. 반도체 웨이퍼(W)는 웨이퍼 가이드(142)의 테이퍼 (147)에 의하여 구심된 상태에서 웨이퍼 가이드(142)의 하단부(145)에 탑재된다.

[0069] 여기서 도 5에 나타내는 상태에 있어서는, 톱링(23) 내의 압력실(71)을 유로 (81)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속하고, 압력실(71)을 부압으로 하여 둔다. 이에 의하여 척킹 플레이트(62)는 도 5에 나타내는 바와 같이 리테이너링(43)에 대하여 위쪽에 위치하게 된다. 이와 같이 함으로써, 뒤에서 설명하는 바와 같이 반도체 웨이퍼(W)의 흡착을 확실하게 행하는 것이 가능하게 된다.

[0070] 다음에 도 6에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)의 가이드스테이지(141)를 상승시켜 웨이퍼 가이드(142)의 테이퍼(146)에 의해 리테이너링(43)을 웨이퍼 가이드 (142)의 상단부(144)로 유도한다. 웨이퍼 가이드(142)의 상단부(144)가 리테이너링(43)의 하면과 접촉함으로써 가이드스테이지(141)의 상승이 종료된다.

[0071] 이 상태에서 도 7에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)의 푸시스테이지(143)가 상승하여 웨이퍼가이드(142)의 하단부(145)에 탑재된 반도체 웨이퍼(W)의 패턴면을 유지하여 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(23)의 탄성패드(60)에 맞닿게 한다. 그리고 흡착부(64, 65)의 연통구멍(64a, 65a)을 유체로(82, 83)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속하고, 이 연통구멍(64a, 65a)의 흡인작용에 의하여 흡착부(64, 65)의 하단면에 반도체 웨이퍼(W)를 진공 흡착한다.

[0072] 이 반도체 웨이퍼(W)의 주고 받음시에 척킹 플레이트(62)가 리테이너링(43)보다도 아래쪽으로 돌출되어 있으면, 반도체 웨이퍼(W)가 어긋난 위치에서 흡착된 경우에 그후의 척킹 플레이트(62)의 상승에 의해 반도체 웨이퍼(W)가 리테이너링 (43)에 걸려 웨이퍼의 탈락이나 파손의 원인이 될 염려가 있다. 본 실시형태에서는 상기한 바와 같이 톱링(23) 내의 압력실(71)을 부압으로 하여 미리 척킹 플레이트(62)를 리테이너링(43)에 대하여 위쪽에 위치시키고 있기 때문에, 반도체 웨이퍼 (W)는 그 바깥 둘레부가 리테이너링(43)에 가이드되면서 주고 받아지게 된다. 따라서 반도체 웨이퍼(W)가 척킹 플레이트(62)의 상승에 의해 리테이너링(43)에 걸리는 일이 없어져 웨이퍼의 탈락이나 파손을 방지할 수 있다.

[0073] 반도체 웨이퍼(W)의 흡착이 완료되면, 푸셔(14)를 하강시키고, 톱링 헤드 (21)를 수평으로 요동시켜 반도체 웨이퍼(W)를 흡착시킨 상태에서 연마면(10)의 위쪽으로 톱링 헤드(21)를 이동시킨다. 또한 반도체 웨이퍼(W)의 바깥 둘레 가장자리는 리테이너링(43)에 의해 유지되어 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(23)으로부터 튀어나가지 않게 되어 있다. 그리고 톱링(23)을 회전시키면서 하강시켜 회전하고 있는 연마 테이블(11)상의 연마면(10)을 향하여 반도체 웨이퍼(W)를 가압한다. 즉 연마시에는 흡착부(64, 65)에 의한 반도체 웨이퍼(W)의 흡착을 해제하여 톱링(23)의 하면에 반도체 웨이퍼(W)를 유지시킴과 동시에, 톱링 샤프트(22)에 연결된 톱링용 에어 실린더(111)를 작동시켜 톱링(23)의 하단에 고정된 리테이너링(43)을 소정의 가압력으로 연마 테이블(11)의 연마면(10)에 가압한다. 이 상태에서 압력실(70)에 소정압력의 가압유체를 공급하여 반도체 웨이퍼(W)를 연마 테이블(11)의 연마면에 가압한다. 이때 연마액 공급노즐(15)로부터 연마액을 공급하면서 반도체 웨이퍼 (W)의 연마되는 면(하면)과 연마면(10) 사이에 연마액이 존재한 상태에서 반도체 웨이퍼 (W)의 연마가 행하여진다. 도 4는 이 연마시의 상태를 나타내고 있다.

[0074] 상기한 바와 같이 하여 톱링용 에어실린더(111)에 의해 리테이너링(43)이 연마면(10)에 가압되는 힘과, 압력실(70)에 공급하는 가압공기에 의해 반도체 웨이퍼 (W)가 연마면(10)에 가압되는 힘을 적절하게 조정하여 반도체 웨이퍼(W)의 연마가 행하여진다. 또한 압력실(70)에 가압유체를 공급하면, 척킹 플레이트(62)는 상방향의 힘을

받기 때문에, 본 실시형태에서는 압력실(71)에 유체로(81)를 거쳐 압력유체를 공급하여 압력실(70)로부터의 힘에 의해 척킹 플레이트(62)가 위쪽으로 들어 올려지는 것을 방지하고 있다.

[0075] 연마종료후는, 도 8에 나타내는 바와 같이 압력실(70)에 대한 가압유체의 공급을 정지하고, 대기압에 개방함으로써 척킹 플레이트(62)를 하강시켜 흡착부 (64, 65)의 하단면을 반도체 웨이퍼(W)에 맞닿게 한다. 또 압력실(71) 내의 압력을 대기압에 개방하거나, 또는 부압으로 한다. 이는 압력실(71)의 압력을 높은 채로 하여 두면, 반도체 웨이퍼(W)의 흡착부(64, 65)에 맞닿아 있는 부분만이 연마면에 강하게 가압되게 되어 버리기 때문이다. 그리고 반도체 웨이퍼(W)를 흡착부(64, 65)의 하단면에 다시 진공 흡착시킨다. 이와 같이 연마종료시에 척킹 플레이트(62)를 하강시킴으로써 반도체 웨이퍼(W)를 흡착부(64, 65)에 확실하게 흡착하는 것이 가능하게 된다.

[0076] 그리고 반도체 웨이퍼(W)를 흡착시킨 상태에서 톱링(23)을 오버헝위치까지 이동시키고, 도 9에 나타내는 바와 같이 압력실(71)을 유로(81)를 거쳐 압력조정부 (120)에 접속하여 톱링(23) 내의 압력실(71)을 부압으로 하고, 척킹 플레이트(62)를 리테이너링(43)에 대하여 위쪽에 위치시킨다. 이 상태에서 톱링(23)을 상승시키고 톱링 헤드(21)를 수평으로 요동시켜 톱링(23)을 도 10에 나타내는 바와 같이 다시 푸셔(14)의 위쪽까지 이동시킨다.

[0077] 다음에 도 11에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)의 가이드스테이지(141)를 상승시켜 웨이퍼 가이드(142)의 테이퍼(146)에 의해 리테이너링(43)을 웨이퍼 가이드 (142)의 상단부(144)로 유도한다. 그리고 웨이퍼 가이드(142)의 상단부(144)가 리테이너링(43)의 하면과 접촉함으로써 가이드스테이지(141)의 상승이 종료된다.

[0078] 이 상태에서 도 12에 나타내는 바와 같이 척킹 플레이트(62)의 중앙부의 개구(62a) 및 흡착부(64, 65)를 각각 유체로(80, 82, 83)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속하고, 개구(62a) 및 흡착부(64, 65)로부터 가압유체(예를 들면 압축공기 또는 질소와 순수를 혼합한 것)를 예를 들면 0.2MPa의 압력으로 아래쪽으로 분사한다(워터 스파우트). 이 유체의 분사에 의하여 탄성패드(60)의 하면으로부터 반도체 웨이퍼(W)가 이탈하여 반도체 웨이퍼(W)는 웨이퍼 가이드(142)의 테이퍼(147)에 의하여 구심된 상태에서 웨이퍼 가이드(142)의 하단부(145)에 유지되게 된다.

[0079] 이와 같이 본 실시형태에서는 척킹 플레이트(62)의 중앙부에 형성된 큰 지름의 개구(62a) 및 흡착부(64, 65)로부터 가압유체를 분사하기 때문에 탄성패드(60)와 반도체 웨이퍼(W)가 밀착하고 있는 부분에도 가압유체가 보내지므로 보다 확실하게 반도체 웨이퍼(W)를 이탈할 수 있다.

[0080] 이와 같이 하여 연마후의 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(23)으로부터 푸셔(14)에 건네지고, 필요에 따라 순수 또는 세정액에 의해 반도체 웨이퍼(W) 및 톱링(23)의 세정을 행한다. 그후 톱링(23)은 푸셔(14)로부터 새로운 반도체 웨이퍼(W)를 수취하여 연마 테이블(10)상으로 이동하여 새로운 연마를 행한다.

[0081] 소정의 연마량만큼 반도체 웨이퍼(W)를 연마한 시점에서 연마처리가 종료되나, 이 연마작업의 종료시점에서는 연마에 의하여 연마면(10)의 특성이 변화되고, 다음에 행하는 연마의 연마성능이 저하되어 있기 때문에, 드레싱 유닛(13)에 의해 연마면(10)의 드레싱을 행한다. 드레싱은 드레서(33) 및 연마 테이블(11)을 각각 독립으로 자전시키면서 드레싱부재(34)를 소정의 가압력으로 연마면(10)에 맞닿게 한다. 이때 드레싱부재(34)가 연마면(10)에 접촉하는 것과 동시 또는 접촉하기 전에 물공급 노즐(16)로부터 연마면(10)의 상면에 물을 공급하여 연마면(10)에 잔류하고 있는 사용이 끝난 연마액을 씻어낸다. 드레싱 종료 후의 드레서(33)는 드레싱 헤드(31)의 구동에 의해 대기위치로 되돌아가고, 이 대기위치에 설치된 드레서세정장치(18)(도 1참조)에 의해 세정된다.

[0082] 푸셔(14) 위에 탑재된 연마후의 반도체 웨이퍼(W)는, 제 2 반송 로봇(4b)에 의하여 예를 들면 롤 스펀지에 의한 양면 세정기능을 가지는 세정기(7a 또는 7b)에 반송하고, 이 세정기(7a 또는 7b)로 기판(W)의 양면을 세정한 후, 제 2 반송 로봇 (4b)으로 이것을 반전기(5 또는 6)에 반송하여 반전시킨다. 그후 제 1 반송 로봇 (4a)으로 반전기(5 또는 6)상의 반도체 웨이퍼(W)를 인출하여 이것을 예를 들면 상면 세정의 펜 스펀지와 스핀 드라이기능을 구비하는 제 2 세정기(8a 또는 8b)에 반송하여 세정 ·건조시켜 제 1 반송 로봇(4a)으로 카세트(2a, 2b)에 되돌린다.

[0083] 다음에 본 발명에 관한 폴리싱방법의 제 2 실시형태에 대하여 도 13 내지 도 22를 참조하여 상세하게 설명한다. 또한 상기한 제 1 실시형태에 있어서의 부재 또는 요소와 동일한 작용 또는 기능을 가지는 부재 또는 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 특별히 설명하지 않은 부분에 대해서는 제 1 실시형태와 동일하다. 또 톱링 이외의 구성에 대해서는 기본적으로 상기한 제 1 실시형태와 동일하다.

[0084] 도 13은 본 발명의 제 2 실시형태에 있어서의 톱링을 나타내는 종단면도이다. 본 실시형태에 있어서는 톱링 본

체(42) 및 톱링 본체(42)에 일체로 고정된 리테이너링(43)의 내부에 구획 형성된 공간 내에는 톱링(123)에 의해 유지되는 반도체 웨이퍼(W)의 바깥 둘레부에 맞닿는 아웃터 멤브레인(160)이 수용되어 있고, 제 1 실시형태에 있어서의 탄성 패드는 설치되어 있지 않다.

[0085] 아웃터 멤브레인(160)은, 그 바깥 둘레부가 홀더링(61)과 홀더링(61)의 하단에 고정된 척킹 플레이트(62)와의 사이에 끼워 넣어져 있어 척킹 플레이트(62)의 바깥 가장자리 근방의 하면을 덮고 있다. 이 아웃터 멤브레인(160)의 하단면은 폴리싱 대상물인 반도체 웨이퍼(W)의 상면에 접한다. 아웃터 멤브레인(160)은 에틸렌프로필렌고무(EPDM), 폴리우레탄고무, 실리콘고무 등의 강도 및 내구성이 뛰어 난 고무재에 의해 형성되어 있다. 또한 반도체 웨이퍼(W)의 바깥 가장자리에는 노치나 오리엔테이션 플랫이라 불리우는 반도체 웨이퍼의 방향을 인식(특정)하기 위한 노치가 설치되어 있으나, 이와 같은 노치나 오리엔테이션 플랫보다도 척킹 플레이트(62)의 안 둘레측으로 까지 아웃터 멤브레인(160)이 연장 돌출되어 있는 것이 바람직하다.

[0086] 또, 척킹 플레이트(62)와 반도체 웨이퍼(W)와의 사이에 형성되는 공간의 내부에는 반도체 웨이퍼(W)에 맞닿는 맞닿음부재로서의 링튜브(170)가 설치되어 있다. 본 실시형태에 있어서는 도 13에 나타내는 바와 같이 링튜브(170)는 척킹 플레이트(62)의 중앙부의 개구(62a)를 둘러 싸도록 배치되어 있다. 또 본 실시형태에 있어서는 링튜브(170)의 바깥쪽에 바깥쪽 흡착부(65)만이 설치되어 있고, 안쪽흡착부는 설치되어 있지 않다.

[0087] 링튜브(170)는 반도체 웨이퍼(W)의 상면에 맞닿는 탄성막(171)과, 탄성막 (171)을 착탈 가능하게 유지하는 링튜브 홀더(172)로 구성되어 있고, 이들 탄성막 (171)과 링튜브 홀더(172)에 의해 링튜브(170)의 내부에 압력실(72)이 형성되어 있다. 또 척킹 플레이트(62)와 반도체 웨이퍼(W)와의 사이에 형성되는 공간은, 상기 링튜브(170)에 의해 복수의 공간으로 구획되어 있고, 링튜브(170)의 안쪽, 즉 척킹 플레이트(62)의 중앙부의 개구(62a)의 주위에는 압력실(73)이, 링튜브(170)의 바깥쪽, 즉 흡착부(65)의 주위에는 압력실(74)이 각각 형성되어 있다. 또한 링튜브(170)의 탄성막(171)은 에틸렌프로필렌고무(EPDM), 폴리우레탄고무, 실리콘고무 등의 강도 및 내구성이 뛰어난 고무재에 의해 형성되어 있다.

[0088] 링튜브(170)의 탄성막(171)에는 반도체 웨이퍼(W)가 맞닿는 면에 구멍(171a)이 형성되어 있다. 이 구멍(171a)은 예를 들면 도 14a 및 도 14b에 나타내는 바와 같이 복수의 타원 또는 원을 조합시킨 형상으로 하여도 되고, 도 14c에 나타내는 바와 같이 타원에 삼각형상의 절삭을 형성한 것이어도 되고, 또는 도 14d에 나타내는 바와 같이 큰 타원형상이어도 된다. 또 도 14e에 나타내는 바와 같이 정사각형이나 마름모꼴이어도 되고, 도 14f 및 도 14g에 나타내는 바와 같이 단순한 슬릿이어도 된다.

[0089] 링튜브(170) 내의 압력실(72)에는 튜브, 커넥터 등으로 이루어지는 유체로 (85)가 연통되어 있고, 압력실(72)은 이 유체로(85)상에 설치된 레귤레이터를 거쳐 압력조정부(120)(도 3참조)에 접속되어 있다. 또 압력실(73)은 튜브, 커넥터 등으로 이루어지는 유체로(86)에 연통되어 있고, 압력실(73)은 이 유체로(86)상에 설치된 레귤레이터를 거쳐 압력조정부(120)에 접속되어 있다.

[0090] 상기한 척킹 플레이트(62)의 위쪽의 압력실(71) 및 상기 압력실(72, 73, 74)에는 각 압력실에 연통되는 유체로(81, 85, 86, 83)를 거쳐 가압공기 등의 가압유체를 공급하는, 또는 대기압이나 진공으로 할 수 있게 되어 있다. 즉, 압력실(71~74)의 유체로(81, 85, 86, 83)상에 설치된 레귤레이터에 의해 각각의 압력실에 공급되는 가압유체의 압력을 조정할 수 있다. 이에 의하여 각 압력실(71~74)의 내부의 압력을 각각 독립으로 제어하는 또는 대기압이나 진공으로 할 수 있게 되어 있다. 이와 같이 레귤레이터에 의하여 각 압력실(71~74) 내부의 압력을 독립으로 가변으로 함으로써, 반도체 웨이퍼(W)를 연마패드(10)에 가압하는 가압력을 반도체 웨이퍼(W)의 부분마다 조정할 수 있다.

[0091] 이 경우에 있어서, 각 압력실(72~74)에 공급되는 가압유체나 대기압의 온도를 각각 제어하는 것으로 하여도 된다. 이와 같이 하면, 반도체 웨이퍼 등의 연마대상물의 피연마면의 뒤쪽으로부터 연마대상물의 온도를 직접 제어할 수 있다. 특히 각 압력실의 온도를 독립으로 제어하는 것으로 하면, CMP에 있어서의 화학적 연마의 화학반응속도를 제어하는 것이 가능하게 된다.

[0092] 다음에 본 실시형태에 있어서의 폴리싱장치의 동작을 설명한다. 먼저 제 1 반송로봇(4a)으로 반도체 웨이퍼(W)를 카세트(2a 또는 2b)로부터 인출하여 반전기 (5 또는 6)로 반전시킨 후, 제 2 반송로봇(4b)으로 푸셔(14)상으로 반송하여 탑재한다. 이 상태에서 톱링 유닛(12)의 톱링 헤드(21)를 요동시켜 톱링(123)을 푸셔 (14)의 위쪽으로 이동시킨다.

[0093] 도 15는 이때의 상태를 나타내는 종단면도이다. 도 15에 나타내는 상태에 있어서는 톱링(123) 내의 압력실(71)을 유로(81)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속하여 압력실(71)을 부압으로 하여 둔다. 이에 의하여 척킹 플레

이트(62)는 도 15에 나타내는 바와 같이 리테이너링(43)에 대하여 위쪽에 위치하게 된다. 제 1 실시형태와 마찬가지로 이와 같이 함으로써 반도체 웨이퍼(W)의 흡착을 확실하게 행하는 것이 가능하게 된다.

[0094] 다음에 도 16에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)의 가이드스테이지(141)를 상승시켜 웨이퍼 가이드(142)의 테이퍼(146)에 의해 리테이너링(43)을 웨이퍼 가이드 (142)의 상단부(144)로 유도한다. 웨이퍼 가이드(142)의 상단부(144)가 리테이너링(43)의 하면과 접촉함으로써 가이드스테이지(141)의 상승이 종료된다.

[0095] 이 상태에서 도 17에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)의 푸시스테이지(143)가 상승하여 웨이퍼 가이드(142)의 하단부(145)에 탑재된 반도체 웨이퍼(W)의 패턴면을 유지하여 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(123)의 아웃터 멤브레인(160) 및 링튜브 (170)에 맞닿게 한다. 그리고 링튜브(170) 내의 압력실(72) 및 압력실(73, 74)에 연통한 유체로(85, 86, 83)를 압력조정부(120)에 접속하고, 유체로(85, 86, 83)를 부압으로 하여 반도체 웨이퍼(W)를 진공흡착한다. 예를 들면 유체로(83)의 압력을 -80kPa, 유체로(85, 86)의 압력을 -20kPa로 하여 반도체 웨이퍼(W)를 진공 흡착한다.

[0096] 이때 상기한 바와 같이 톱링(123) 내의 압력실(71)을 부압으로 하여 미리 척킹 플레이트(62)를 리테이너링(43)에 대하여 위쪽에 위치시키고 있기 때문에, 반도체 웨이퍼(W)는 그 바깥 둘레부가 리테이너링(43)에 가이드되면서 주고 받아지게 된다. 따라서 반도체 웨이퍼(W)가 척킹 플레이트(62)의 상승에 의해 리테이너링 (43)에 걸리는 일이 없어져 웨이퍼의 탈락이나 파손을 방지할 수 있다.

[0097] 반도체 웨이퍼(W)의 흡착이 완료되면, 푸셔(14)를 하강시키고 톱링 헤드(21)를 수평으로 요동시켜 반도체 웨이퍼(W)를 흡착시킨 상태에서 연마면(10)의 위쪽으로 이동시킨다. 또한 반도체 웨이퍼(W)의 바깥 둘레 가장자리는 리테이너링(43)에 의해 유지되어 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(123)으로부터 튀어 나가지 않게 되어 있다. 그리고 톱링(123)을 회전시키면서 하강시켜 회전하고 있는 연마 테이블(11)상의 연마면(10)을 향하여 반도체 웨이퍼(W)를 가압한다. 즉 연마시에는 반도체 웨이퍼 (W)의 흡착을 해제하여 톱링(123)의 하면에 반도체 웨이퍼(W)를 유지시킴과 동시에 톱링샤프트(22)에 연결된 톱링용 에어 실린더(111)를 작동시켜 톱링(123)의 하단에 고정된 리테이너링(43)을 소정의 가압력으로 연마 테이블(11)의 연마면(10)에 가압한다. 이 상태에서 압력실(72, 73, 74)에 각각 소정 압력의 가압유체를 공급하여 반도체 웨이퍼(W)를 연마 테이블(11)의 연마면에 가압한다. 이때 연마액 공급 노즐(15)로부터 연마액을 공급하면서 반도체 웨이퍼(W)의 연마되는 면(하면)과 연마면(10) 사이에 연마액이 존재한 상태에서 반도체 웨이퍼(W)의 연마가 행하여진다. 도 13은 이 연마시의 상태를 나타내고 있다.

[0098] 상기한 바와 같이 하여 톱링용 에어 실린더(111)에 의해 리테이너링(43)이 연마면(10)에 가압되는 힘과, 압력실(72~74)에 공급되는 가압공기에 의해 반도체 웨이퍼(W)가 연마면(10)에 가압되는 힘을 적절하게 조정하여 반도체 웨이퍼(W)의 연마가 행하여진다. 또한 압력실(72~74)에 가압유체를 공급하면 척킹 플레이트 (62)는 상방향의 힘을 받기 때문에, 본 실시형태에서는 압력실(71)에 유체로(81)를 거쳐 압력유체를 공급하고, 압력실(72)로부터의 힘에 의해 척킹 플레이트(62)가 위쪽으로 들어 올려지는 것을 방지하고 있다.

[0099] 연마종료후는 도 18에 나타내는 바와 같이 압력실(72~74)에 대한 가압유체의 공급을 정지하고 대기압에 개방함으로써, 척킹 플레이트(62)를 하강시켜 흡착부 (65)의 하단면을 반도체 웨이퍼(W)에 맞닿게 한다. 또 압력실(71) 내의 압력을 대기압에 개방하거나, 또는 부압으로 한다. 이것은 압력실(71)의 압력을 높은 채로 하여 두면, 반도체 웨이퍼(W)의 흡착부(65)에 맞닿아 있는 부분만이 연마면에 강하게 가압되게 되어 버리기 때문이다. 그리고 반도체 웨이퍼(W)를 흡착부(65)의 하단면에 다시 진공 흡착시킨다. 연마종료시에는 반도체 웨이퍼(W)와 척킹 플레이트 (62)가 떨어져 있는 경우가 있어 그대로 흡착부(65)에 의해 반도체 웨이퍼(W)를 흡착시키려고 하여도 흡착할 수 없는 경우가 있다. 그래서 본 실시형태에서는 상기한 바와 같이 연마종료시에 척킹 플레이트(62)를 하강시킴으로써 반도체 웨이퍼(W)를 흡착부(65)에 확실하게 흡착시키고 있다.

[0100] 그리고 반도체 웨이퍼(W)를 흡착시킨 상태에서 톱링(123)을 오버헝위치까지 이동시켜 도 19에 나타내는 바와 같이 압력실(71)을 유로(81)를 거쳐 압력조정부 (120)에 접속하여 톱링(123) 내의 압력실(71)을 부압으로 하고, 척킹 플레이트(62)를 리테이너링(43)에 대하여 위쪽에 위치시킨다. 이 상태에서 톱링(123)을 상승시켜 톱링 헤드(21)를 수평으로 요동시켜 톱링(123)을 도 20에 나타내는 바와 같이 다시 푸셔(14)의 위쪽까지 이동시킨다. 이때 링튜브(170) 내의 압력실(72)에 가압유체를 공급하여 가압하여 두는 것이 바람직하고, 이와 같이 함으로써 반도체 웨이퍼(W)가 아웃터 멤브레인(160) 및 링튜브(170)로부터 이탈하기 쉬워진다.

[0101] 다음에 도 21에 나타내는 바와 같이 푸셔(14)의 가이드스테이지(141)를 상승시켜 웨이퍼 가이드(142)의 테이퍼(146)에 의해 리테이너링(43)을 웨이퍼 가이드 (142)의 상단부(144)로 유도한다. 웨이퍼 가이드(142)의 상단부

(144)가 리테이너링(43)의 하면과 접촉함으로써 가이드스테이지(141)의 상승이 종료된다.

[0102] 이 상태에서 도 22에 나타내는 바와 같이, 척킹 플레이트(62)의 중앙부의 개구(62a) 및 흡착부(65)를 각각 유체로(86, 83)를 거쳐 압력조정부(120)에 접속하고, 개구(62a) 및 흡착부(65)로부터 가압유체[예를 들면 압축공기 또는 질소와 순수(초순수)를 혼합한 것]를 아래쪽으로 분사한다(워터스파우트). 또 링튜브(170) 내의 압력실(72)을 압력조정부(120)에 접속하여 링튜브(170)의 탄성막(171)에 형성된 구멍 (171a)(도 13 참조)으로부터 가압유체(예를 들면 압축공기 또는 질소와 순수를 혼합한 것)를 아래쪽으로 분사한다(워터스파우트). 이들 유체의 분사에 의하여 톱링 (123)으로부터 반도체 웨이퍼(W)가 이탈하여 반도체 웨이퍼(W)는 웨이퍼 가이드 (142)의 테이퍼(147)에 의하여 구심된 상태에서 웨이퍼 가이드(142)의 하단부(145)에 유지되게 된다. 예를 들면 개구(62a)로부터는 0.03MPa, 흡착부(65)로부터는 0.2MPa, 링튜브(170)의 구멍(171a)으로부터는 0.05MPa의 압력으로 각각 유체를 분사한다. 이 경우에 있어서 링튜브(170)의 탄성막(171)과 반도체 웨이퍼(W)와의 밀착성을 해소하기 쉽게 하기 위하여 먼저 제일 처음에 링튜브(170)의 구멍(171a)으로부터 유체를 분사한 후, 개구(62a) 및 흡착부(65)로부터 유체를 분사하는 것이 바람직하다.

[0103] 이와 같이 본 실시형태에서는 척킹 플레이트(62)의 중앙부에 형성된 큰 지름의 개구(62a) 및 흡착부(65), 또한 링튜브(170)의 탄성막(171)에 형성된 구멍 (171a)으로부터 각각 가압유체를 분사하기 위하여 아웃터 멤브레인(160) 및 링튜브 (170)의 탄성막(171)과 반도체 웨이퍼(W)가 밀착되어 있는 부분에도 가압유체가 보내지기 때문에 보다 확실하게 반도체 웨이퍼(W)를 이탈할 수 있다. 또 링튜브 (170)의 탄성막(171)에 형성하는 구멍(171a)의 형상을 도 14c 또는 도 14d에 나타내는 형상으로 하면, 반도체 웨이퍼(W)의 이탈시의 소리도 없고, 보다 원활하게 반도체 웨이퍼(W)를 이탈시킬 수 있다.

[0104] 상기한 실시형태에서는 유체로(80~86)를 각각 별개로 설치하였으나, 이들 유체로를 통합하거나 각 압력실끼리를 연통시키거나 하는 등, 반도체 웨이퍼(W)에 가해야 되는 가압력의 크기나 가하는 위치에 따라 자유롭게 개변(改變)하는 것이 가능하다. 또 상기한 실시형태에 있어서는 링튜브(170)가 직접 반도체 웨이퍼(W)에 접촉하는 예를 설명하였으나, 이에 한정되는 것이 아니라 예를 들면 링튜브 (170)와 반도체 웨이퍼(W)와의 사이에 탄성패드를 개재시켜 링튜브(170)가 간접적으로 반도체 웨이퍼(W)에 접촉하는 것으로 하여도 된다.

[0105] 또, 상기한 실시형태에 있어서는 연마패드에 의해 연마면이 형성되는 것으로 하였으나, 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면 고정 숫돌입자에 의해 연마면을 형성하여도 된다. 고정 숫돌입자는, 숫돌입자를 바인더 중에 고정하여 판형상으로 형성된 것이다. 고정 숫돌입자를 사용한 연마에 있어서는 고정 숫돌입자로부터 자생한 숫돌입자에 의해 연마가 진행된다. 고정 숫돌입자는 숫돌입자와 바인더와 기공에 의해 구성되어 있고, 예를 들면 숫돌입자에는 평균 입자지름 0.5㎛ 이하의 산화 세륨(CeO_2), 바인더에는 에폭시수지를 사용한다. 이와 같은 고정 숫돌입자는 경질의 연마면을 구성한다. 또 고정 숫돌입자에는 상기한 판형상의 것 외에 얇은 고정 숫돌입자층의 밑에 탄성을 가지는 연마패드를 부착하여 2층 구조로 한 고정 숫돌입자 패드도 포함된다. 그 외 경질의 연마면으로서는 상기한 IC-1000 이 있다.

[0106] 지금까지 본 발명의 일 실시형태에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시형태에 한정되지 않고, 그 기술적 사상의 범위 내에 있어서 여러가지 다른 형태로 실시되어도 되는 것은 물론이다.

[0107] 상기한 바와 같이 본 발명에 의하면 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구로부터 가압유체를 분사함으로써 탄성막과 연마 대상물이 밀착되어 있는 부분에도 가압유체가 보내지기 때문에 확실하게 연마 대상물을 이탈할 수 있다. 또 상하 이동부재의 중앙부에 형성된 개구뿐만 아니라, 탄성막의 연마 대상물과 맞닿는 면에 구멍을 형성하여, 이 탄성막의 구멍으로부터도 가압유체를 분사하면 보다 확실하게 연마 대상물을 이탈할 수 있다.

[0108] 또, 본 발명에 의하면 연마종료시에 상하 이동부재를 아래쪽으로 이동시켜 연마 대상물을 흡착부에 맞닿게 하고 나서 연마 대상물을 흡착유지하기 때문에 연마 대상물을 확실하게 흡착시키는 것이 가능하게 된다.

산업상 이용 가능성

[0109] 본 발명은 표면에 박막이 형성된 반도체 웨이퍼 등의 연마대상물을 평탄하고 또한 경면형상으로 연마하는 폴리싱방법에 사용하기에 적합하다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 폴리싱장치를 모식적으로 나타내는 평면도,

[0019] 도 2는 도 1에 나타내는 폴리싱장치의 연마부의 주요부를 나타내는 종단면도,

[0020] 도 3은 도 2에 나타내는 연마부의 톱링유닛을 유로구성과 함께 나타내는 개략도,

[0021] 도 4는 도 3에 나타내는 톱링유닛의 톱링을 나타내는 종단면도,

[0022] 도 5는 도 4에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0023] 도 6은 도 4에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0024] 도 7은 도 4에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0025] 도 8은 도 4에 나타내는 톱링의 연마종료후의 상태를 나타내는 종단면도,

[0026] 도 9는 도 4에 나타내는 톱링의 연마종료후의 상태를 나타내는 종단면도,

[0027] 도 10은 도 4에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0028] 도 11은 도 4에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0029] 도 12는 도 4에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0030] 도 13은 본 발명의 제 2 실시형태에 있어서의 톱링을 나타내는 종단면도,

[0031] 도 14a 내지 도 14g는 도 13에 나타내는 톱링의 링튜브의 탄성막에 형성되는 구멍의 형상을 나타내는 개략도,

[0032] 도 15는 도 13에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0033] 도 16은 도 13에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0034] 도 17은 도 13에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0035] 도 18은 도 13에 나타내는 톱링의 연마종료후의 상태를 나타내는 종단면도,

[0036] 도 19는 도 13에 나타내는 톱링의 연마종료후의 상태를 나타내는 종단면도,

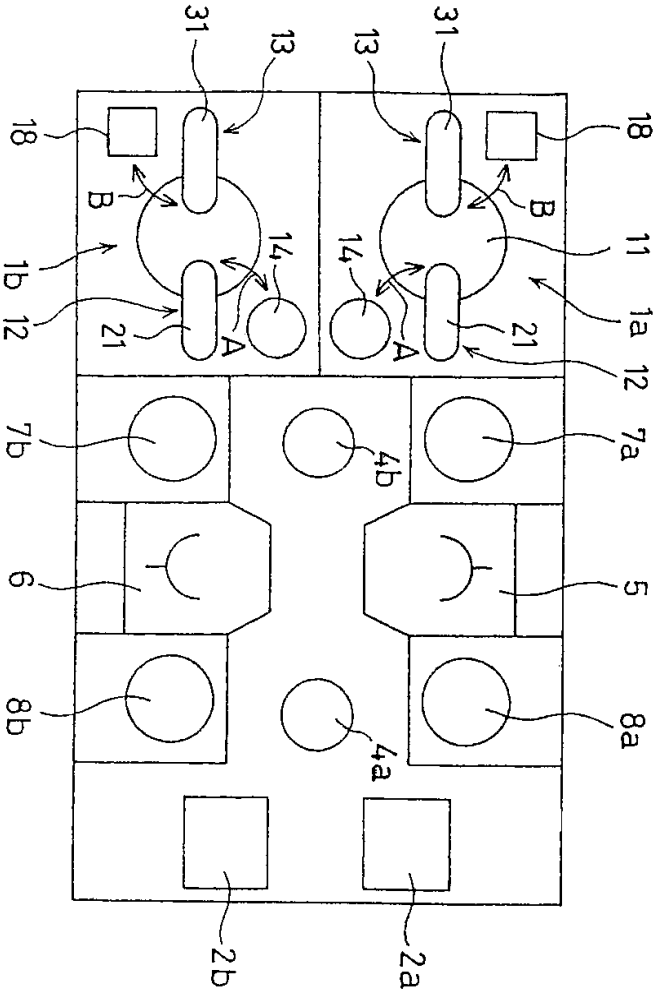
[0037] 도 20은 도 13에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

[0038] 도 21은 도 13에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도,

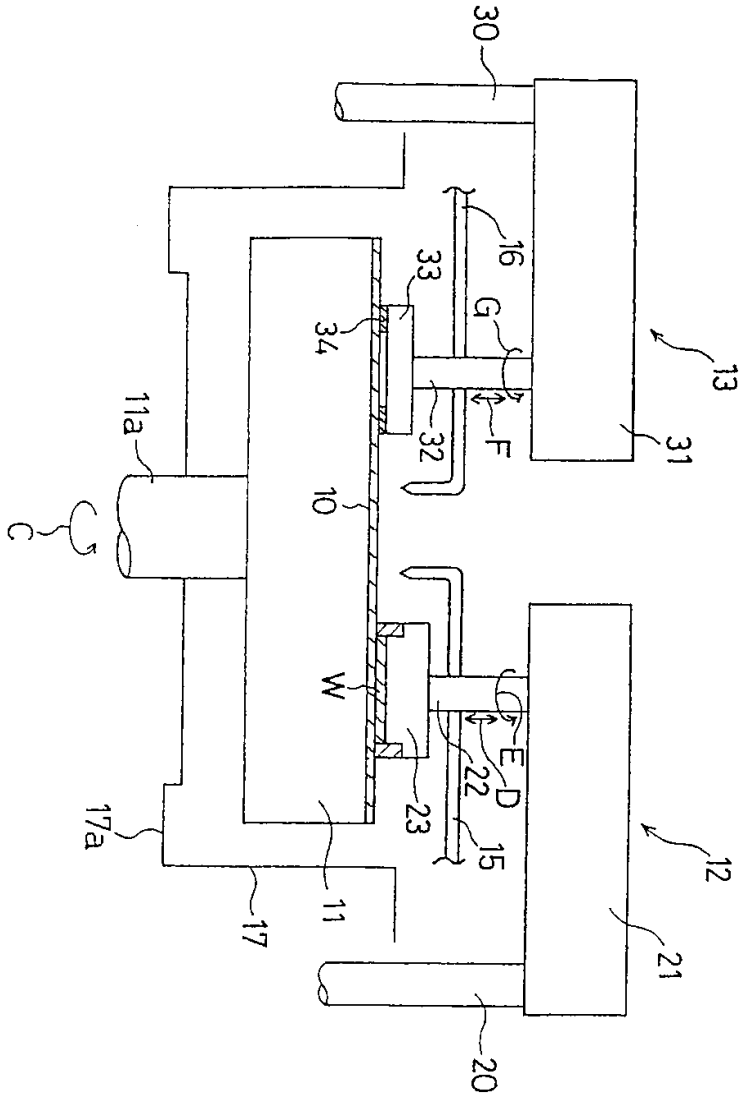
[0039] 도 22는 도 13에 나타내는 톱링과 푸셔와의 관계를 나타내는 종단면도이다.

도면

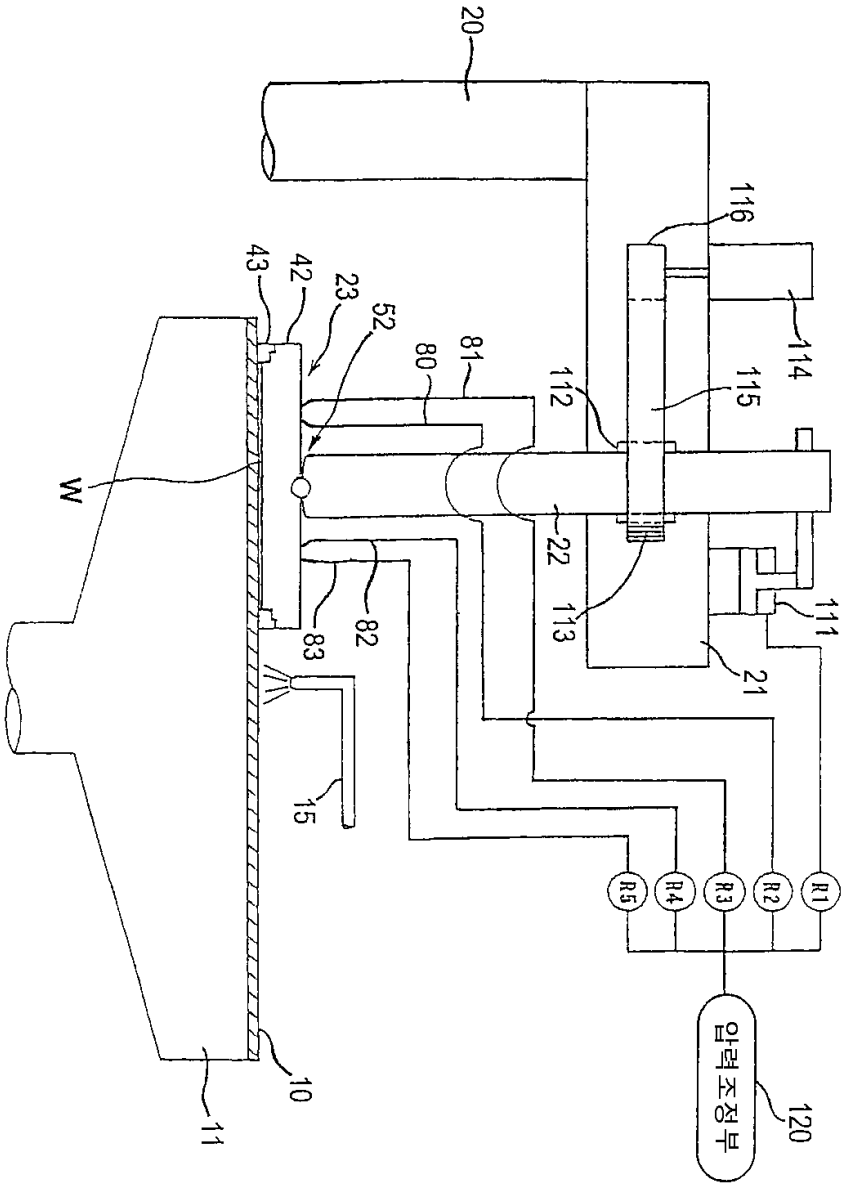
도면1



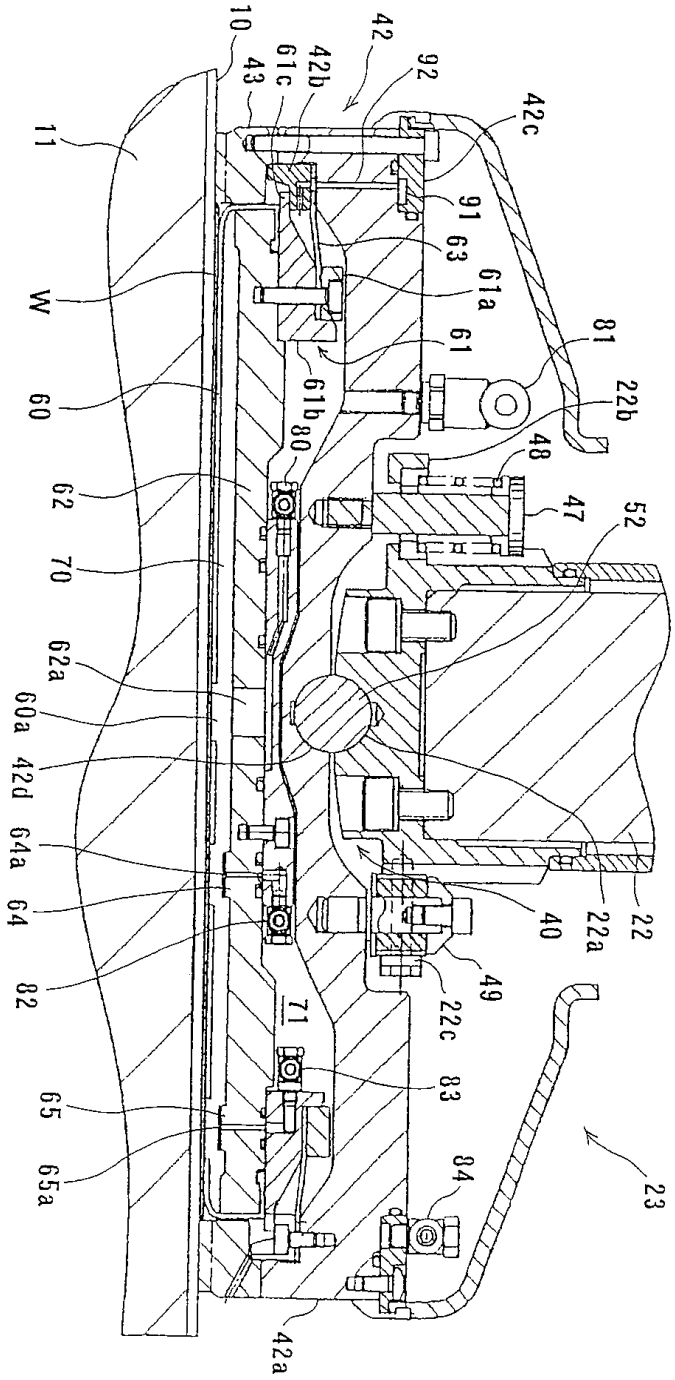
도면2



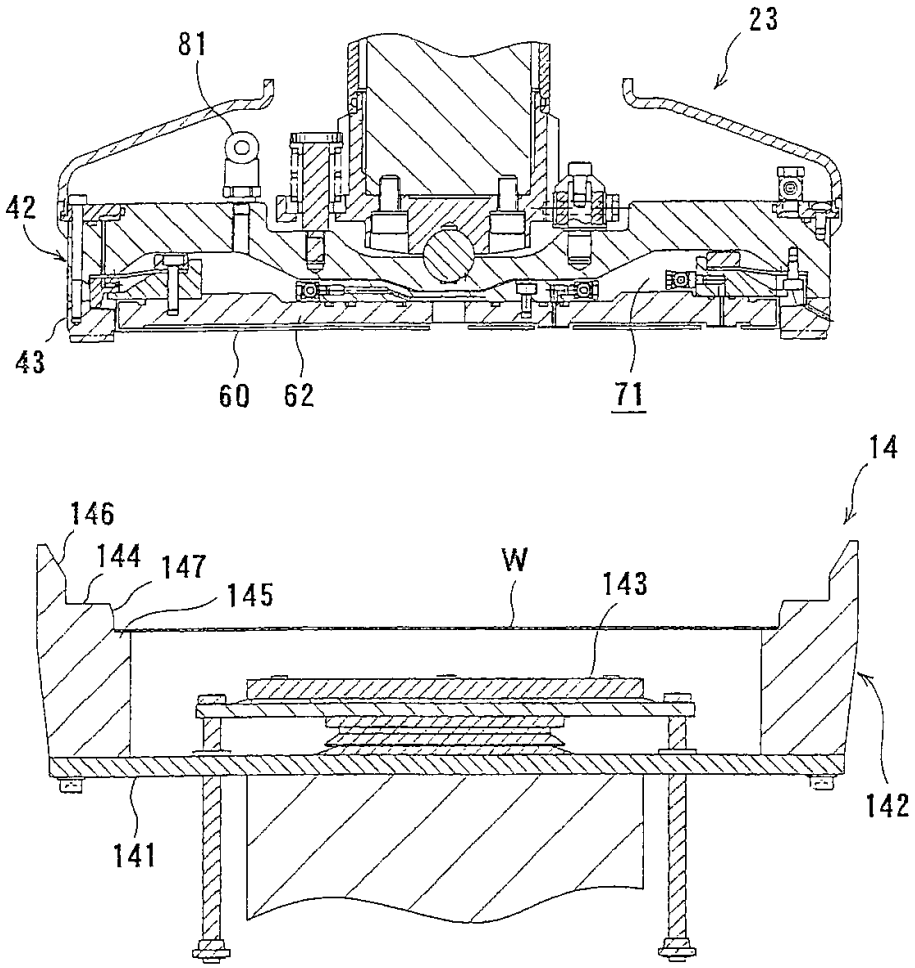
도면3


20
116
114
115
112
43
42
23
52
80
81
W
22
113
111
21
83
82
15
R5
R4
R3
R2
R1
압력조정부
120
10
11

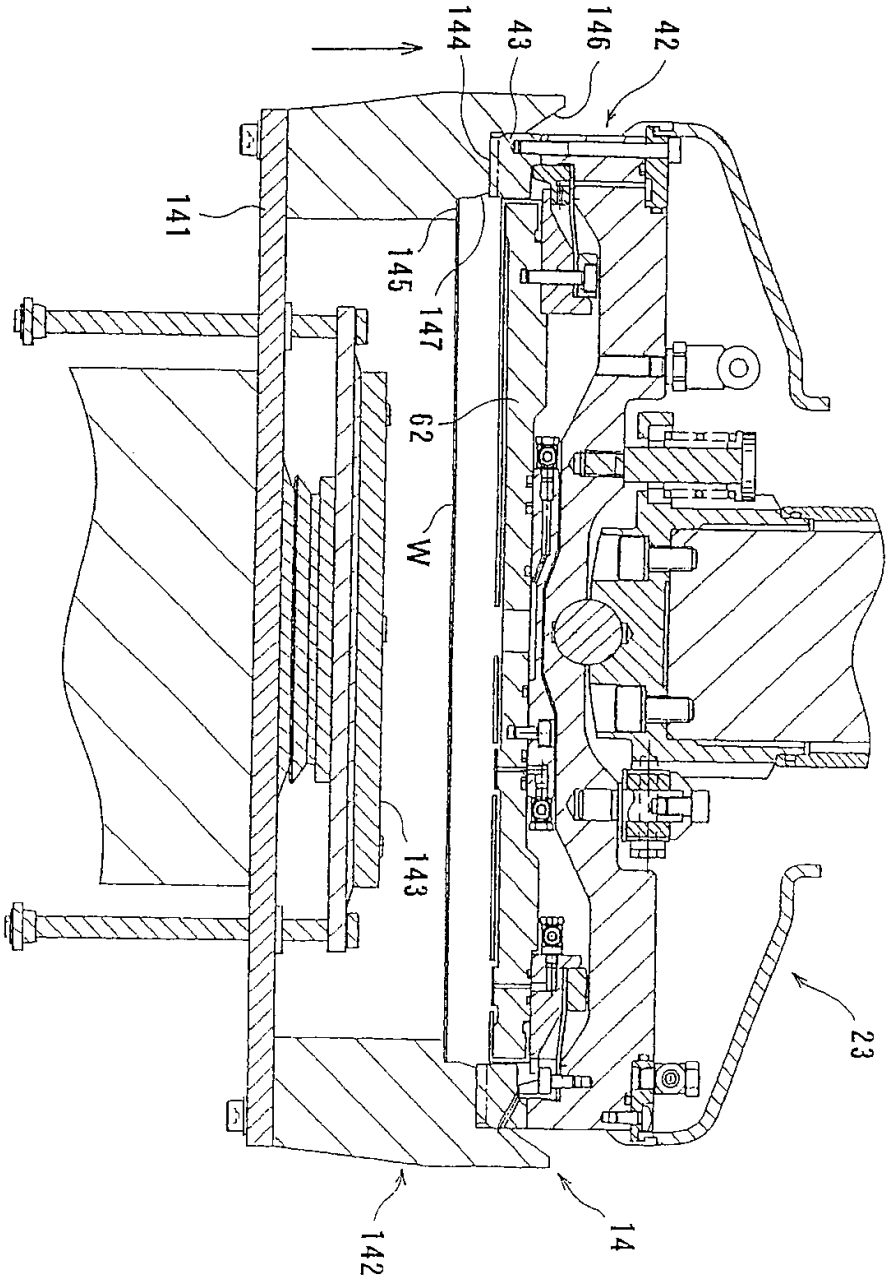
도면4


10
43
61c
42b
42
92
42c
11
91
63
61a
W
61
81
22b
60
61b
80
48
62
47
52
70
62a
60a
42d
64a
64
82
40
22a
22
49
22c
71
83
65
84
23
65a
42a

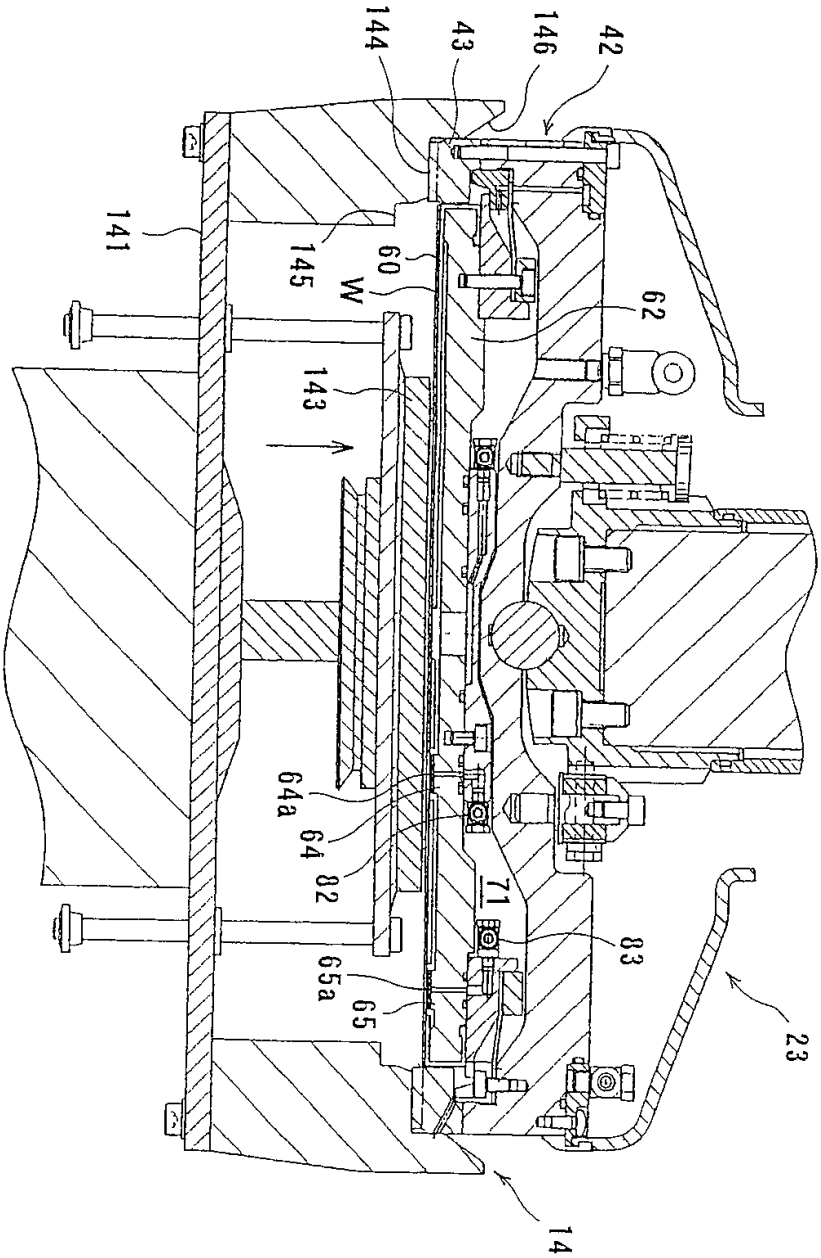
도면5



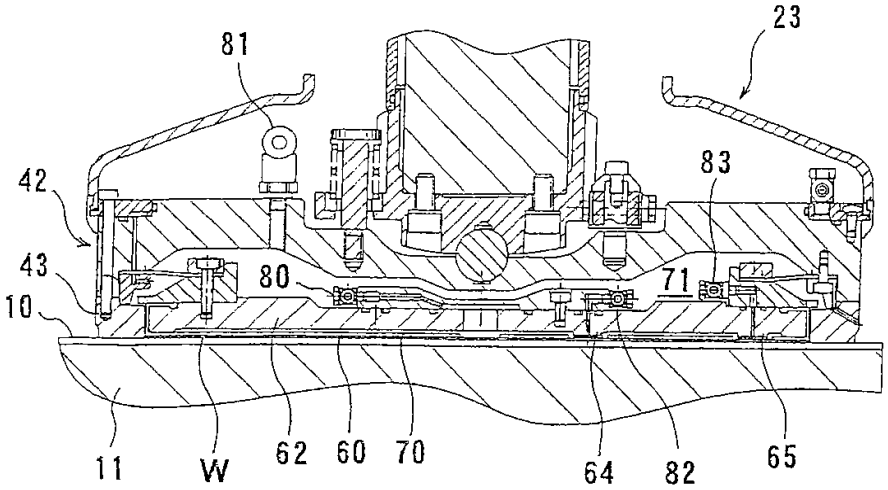
도면6



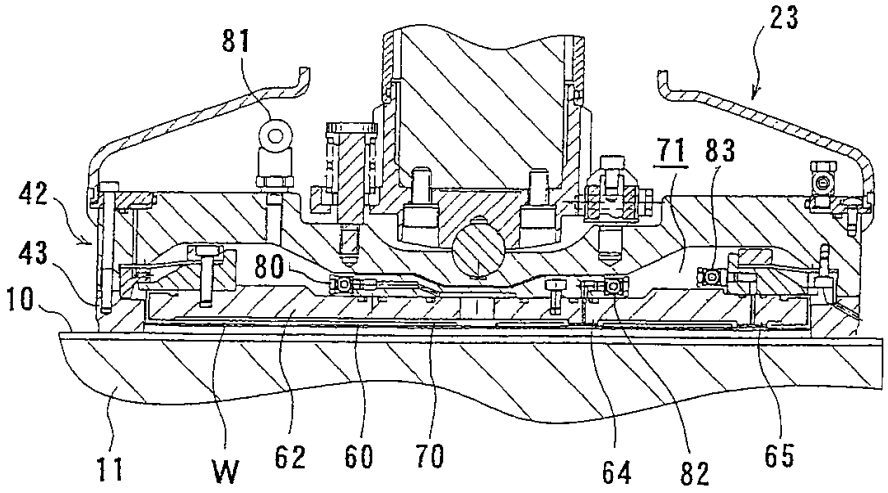
도면7



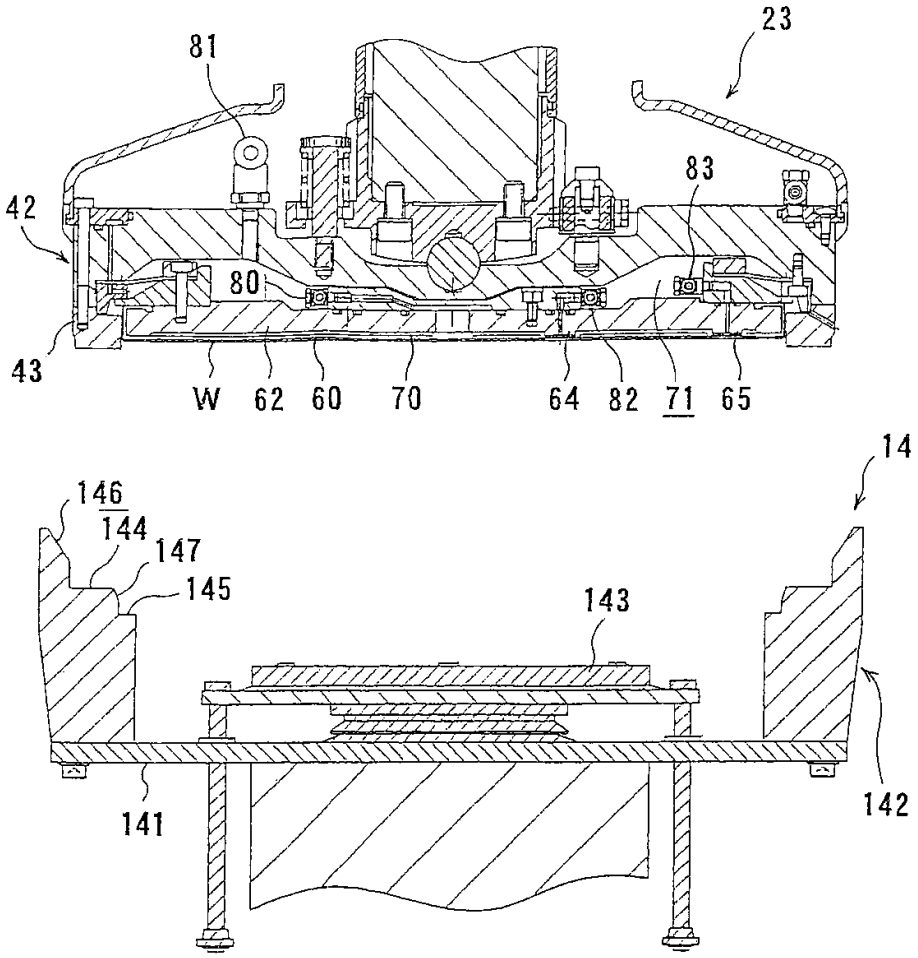
도면8


81
23
42
83
43
80
71
10
11
W
62
60
70
64
82
65

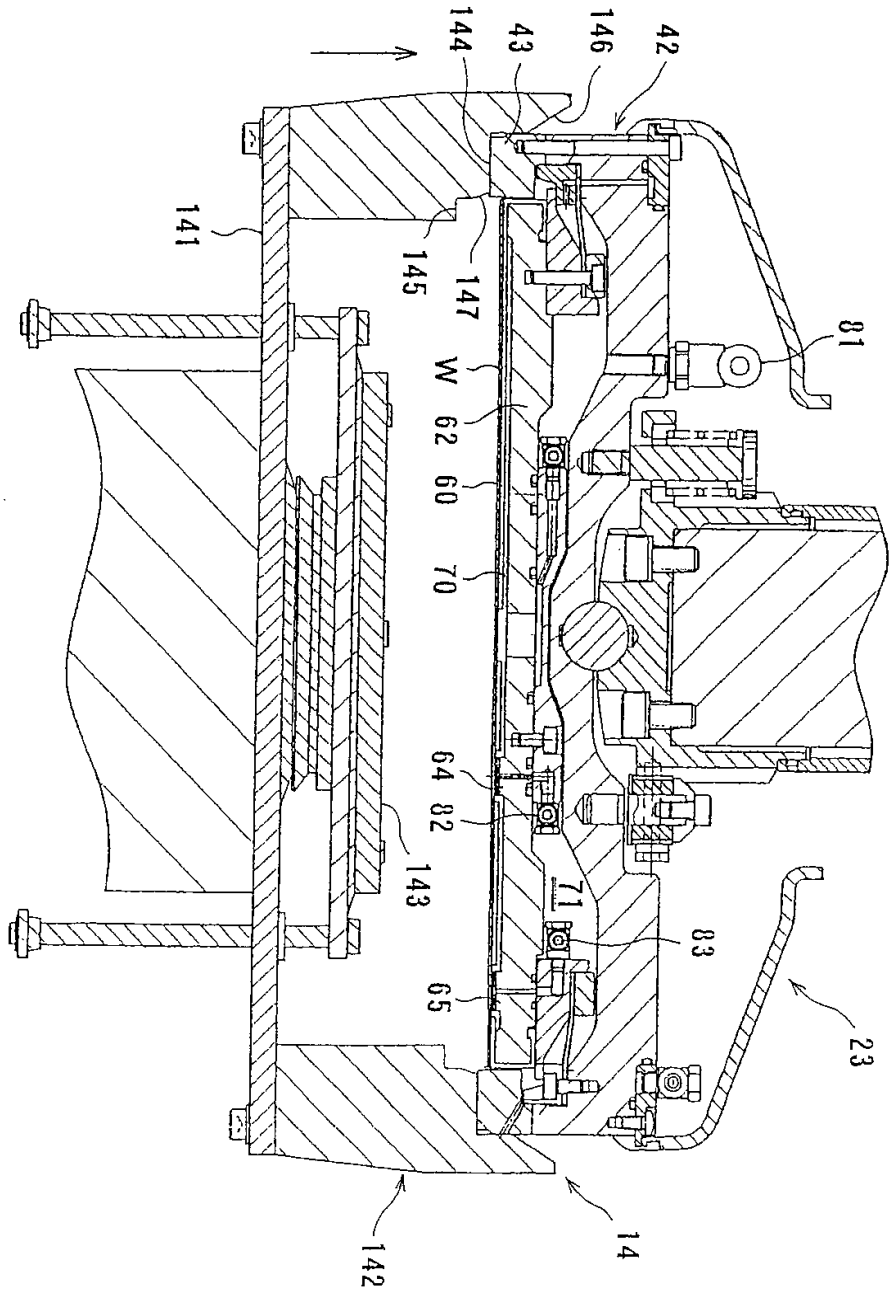
도면9


81
23
71
83
42
43
80
10
11
W
62
60
70
64
82
65

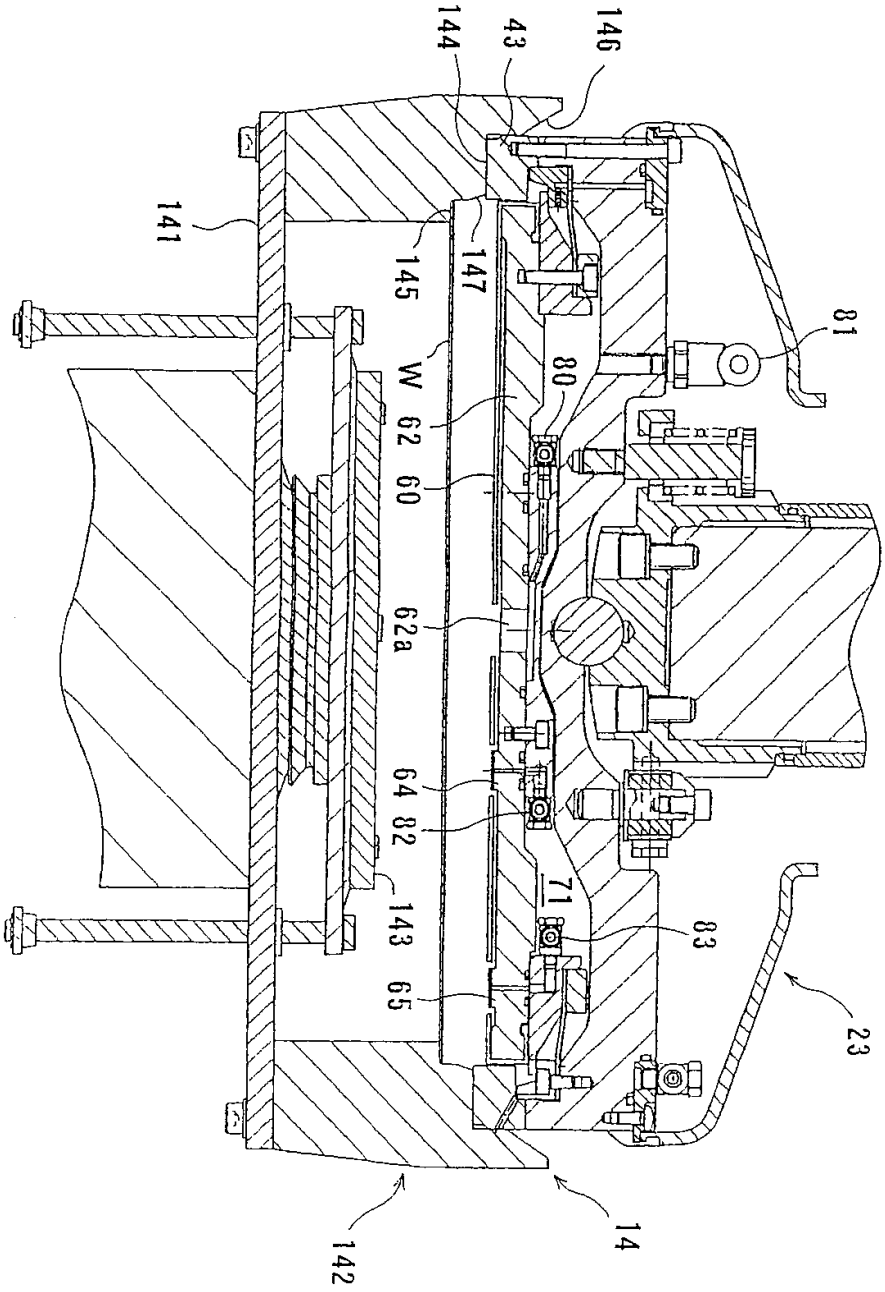
도면10


81
23
83
42
80
43
W
62
60
70
64
82
71
65
14
146
144
147
145
143
141
142

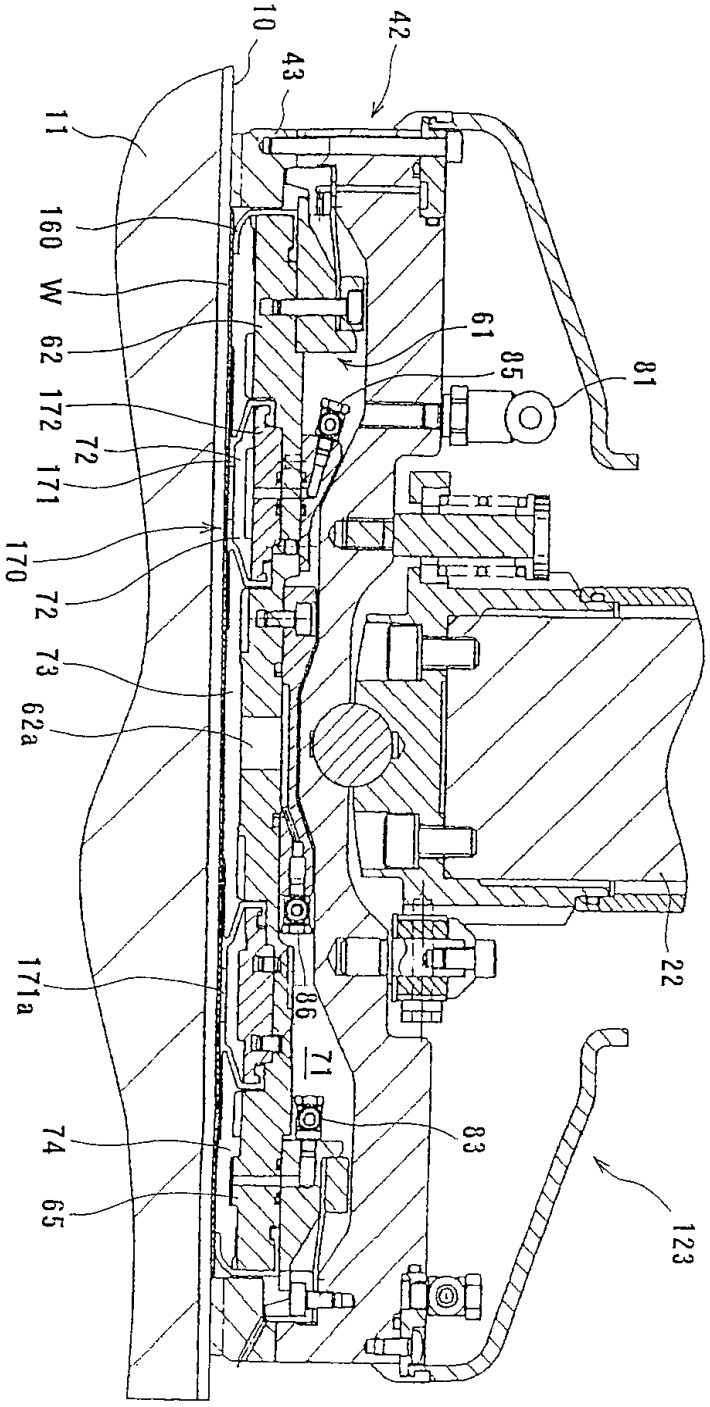
도면11



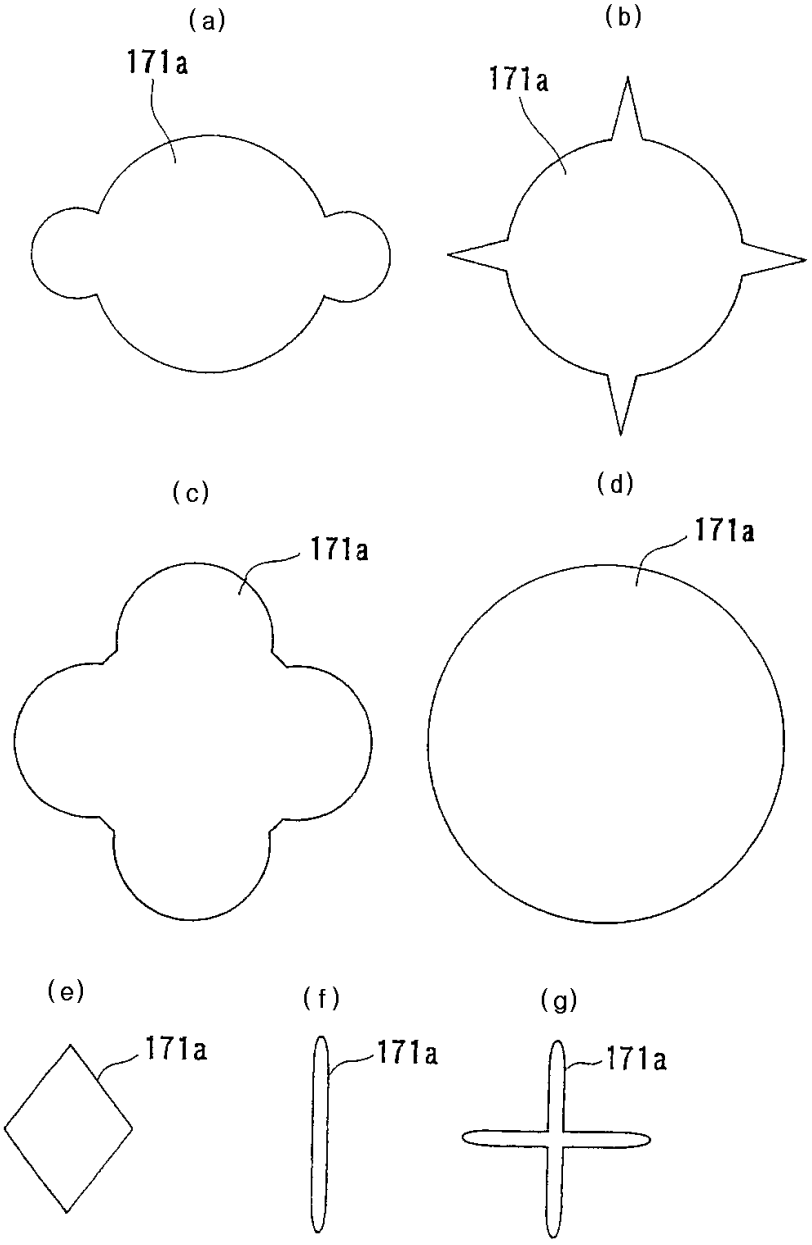
도면12



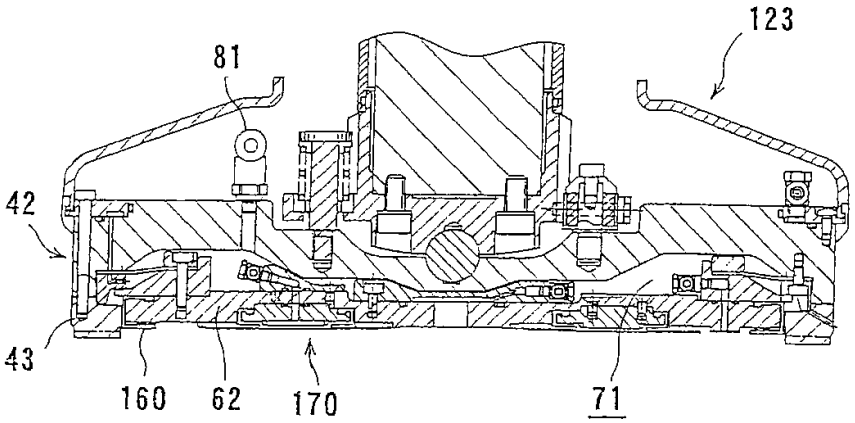
도면13

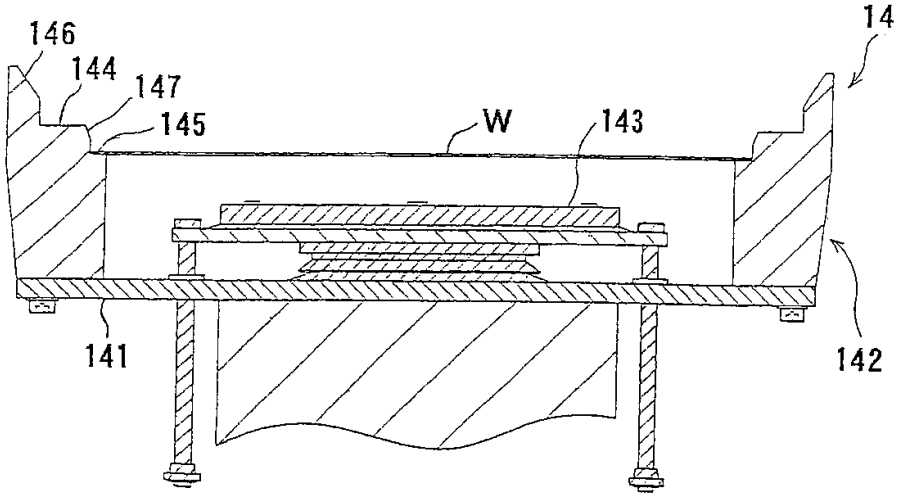

10
42
43
11
160
W
62
172
72
171
170
72
73
62a
171a
86
71
74
65
61
85
81
22
83
123

도면14

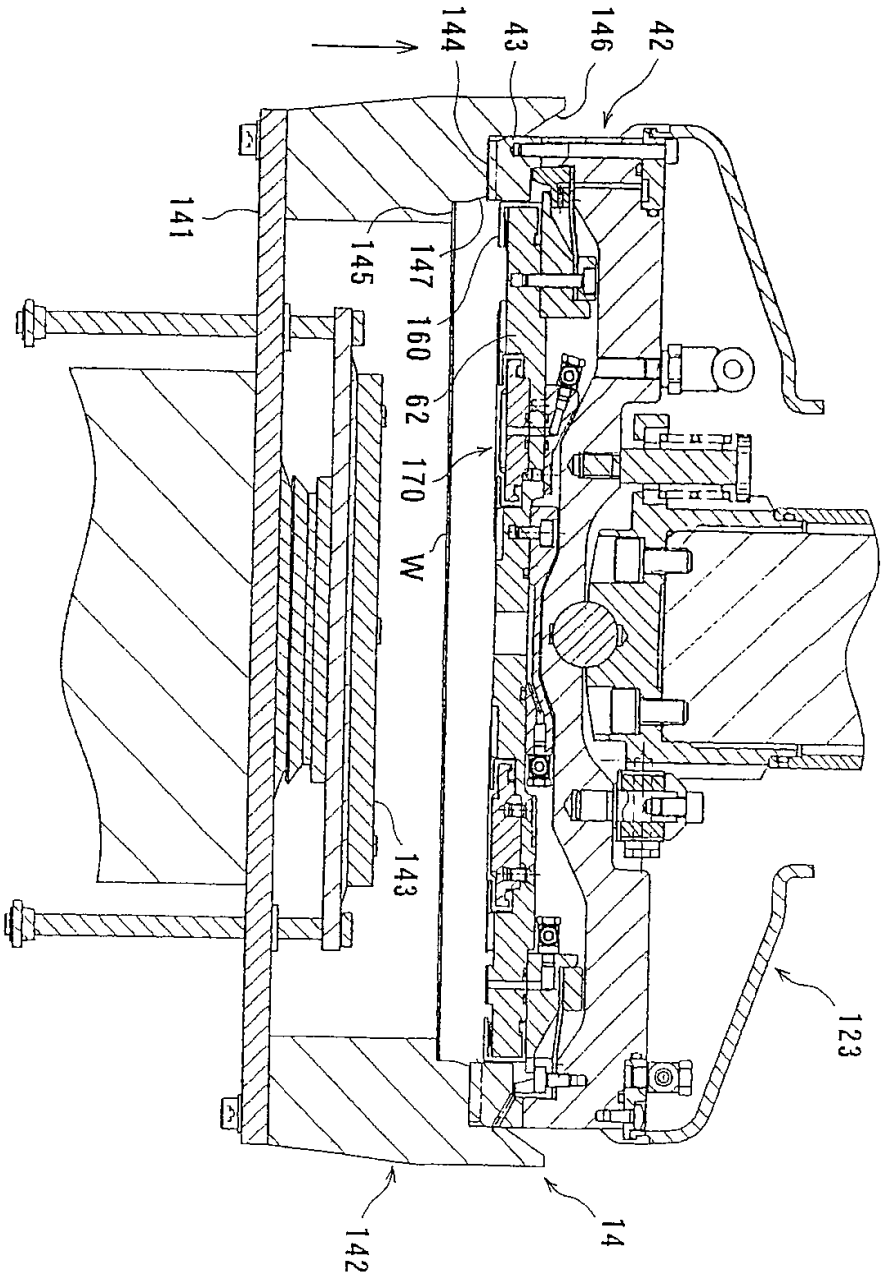


도면15

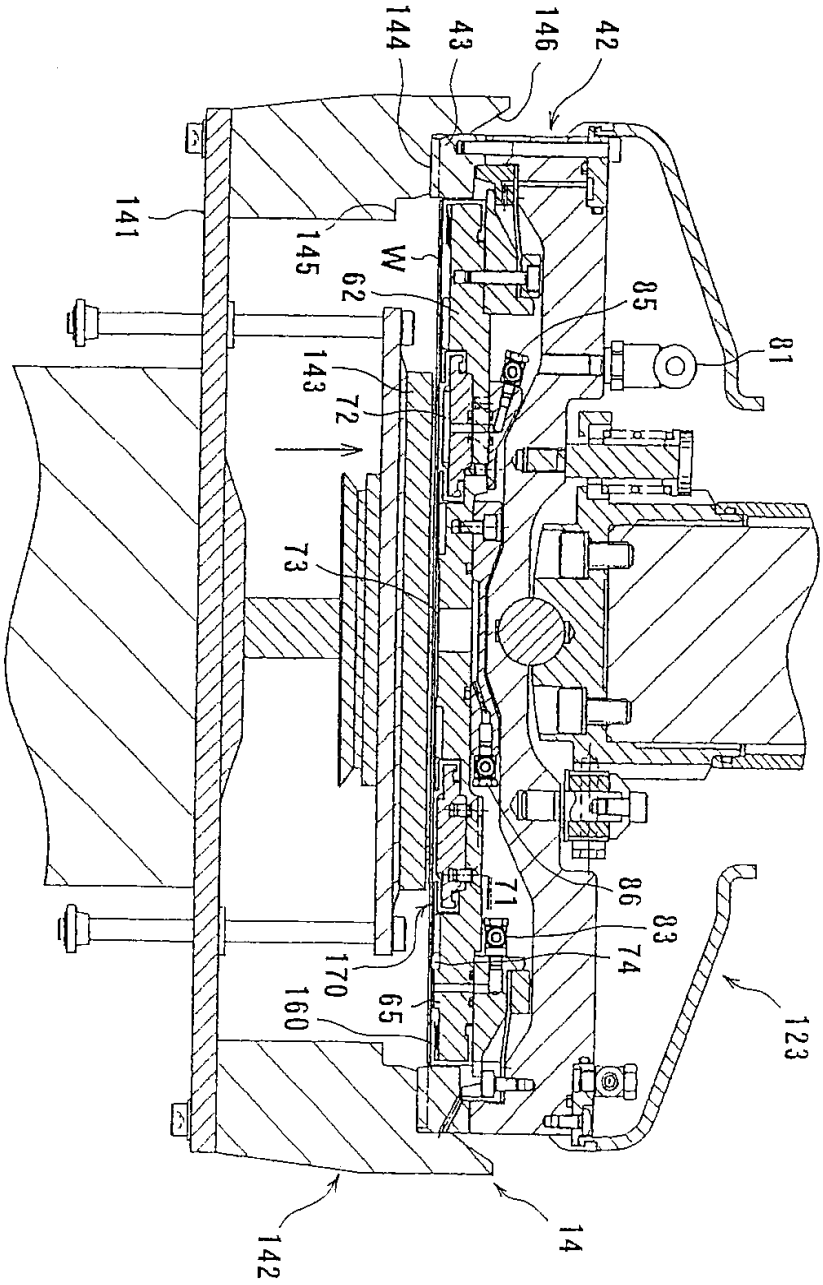




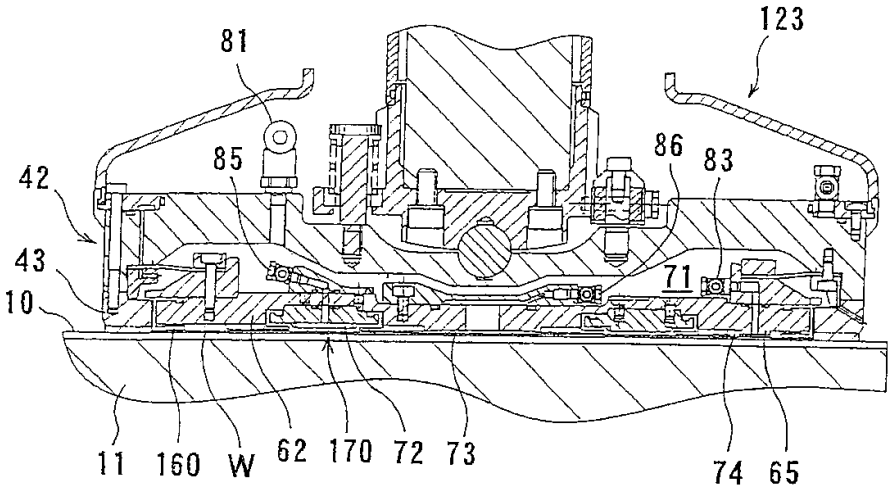
도면16



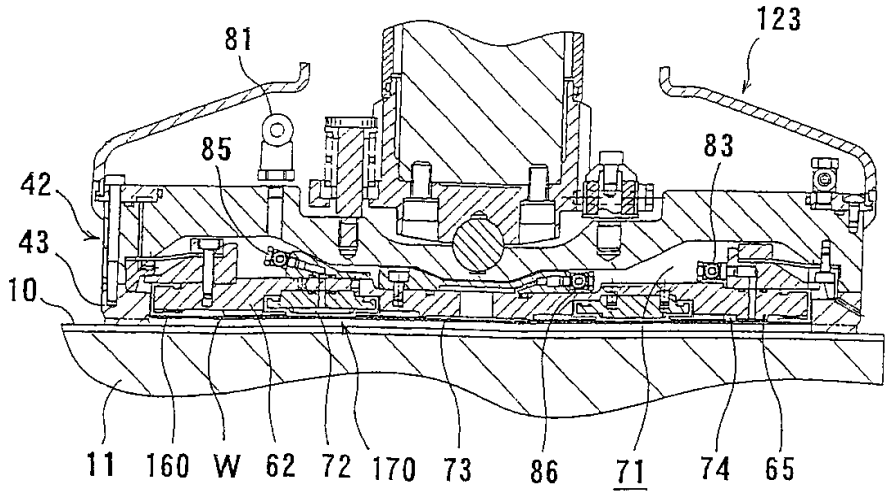
도면17


144
43
146
42
141
145
W
62
85
81
143
72
73
71
86
83
74
170
65
160
123
142
14

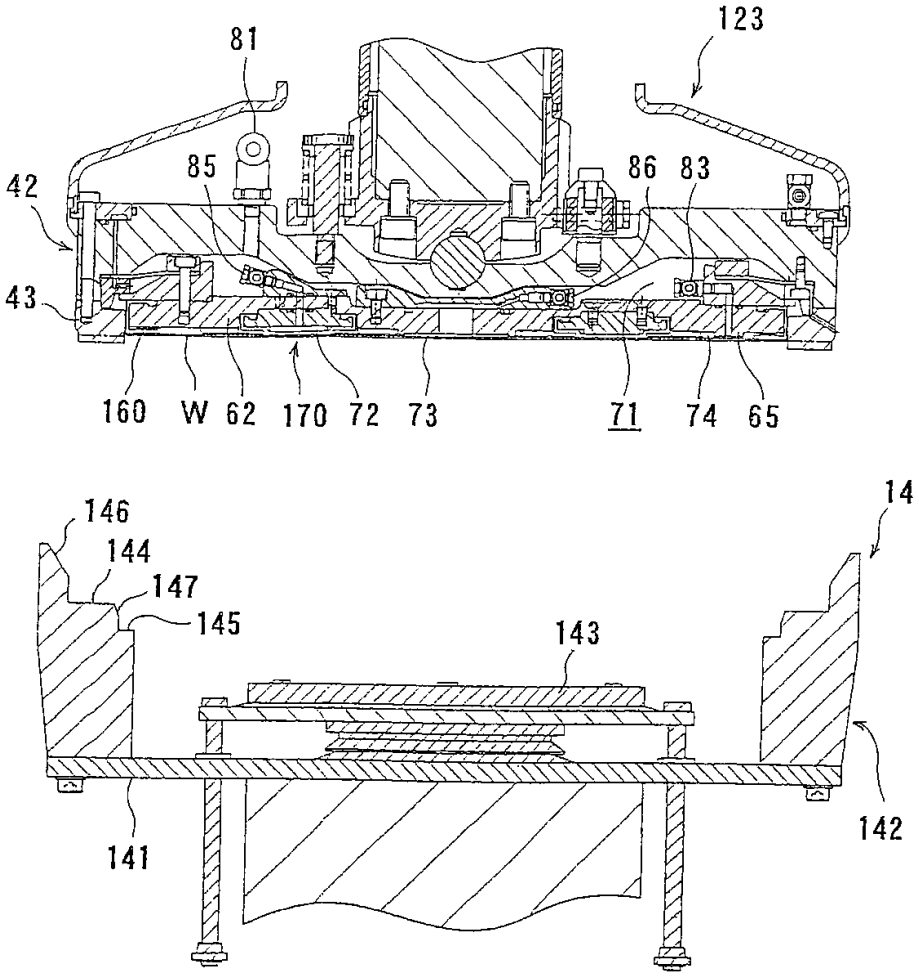
도면18


81
123
85
86
83
42
43
10
71
11
160
W
62
170
72
73
74
65

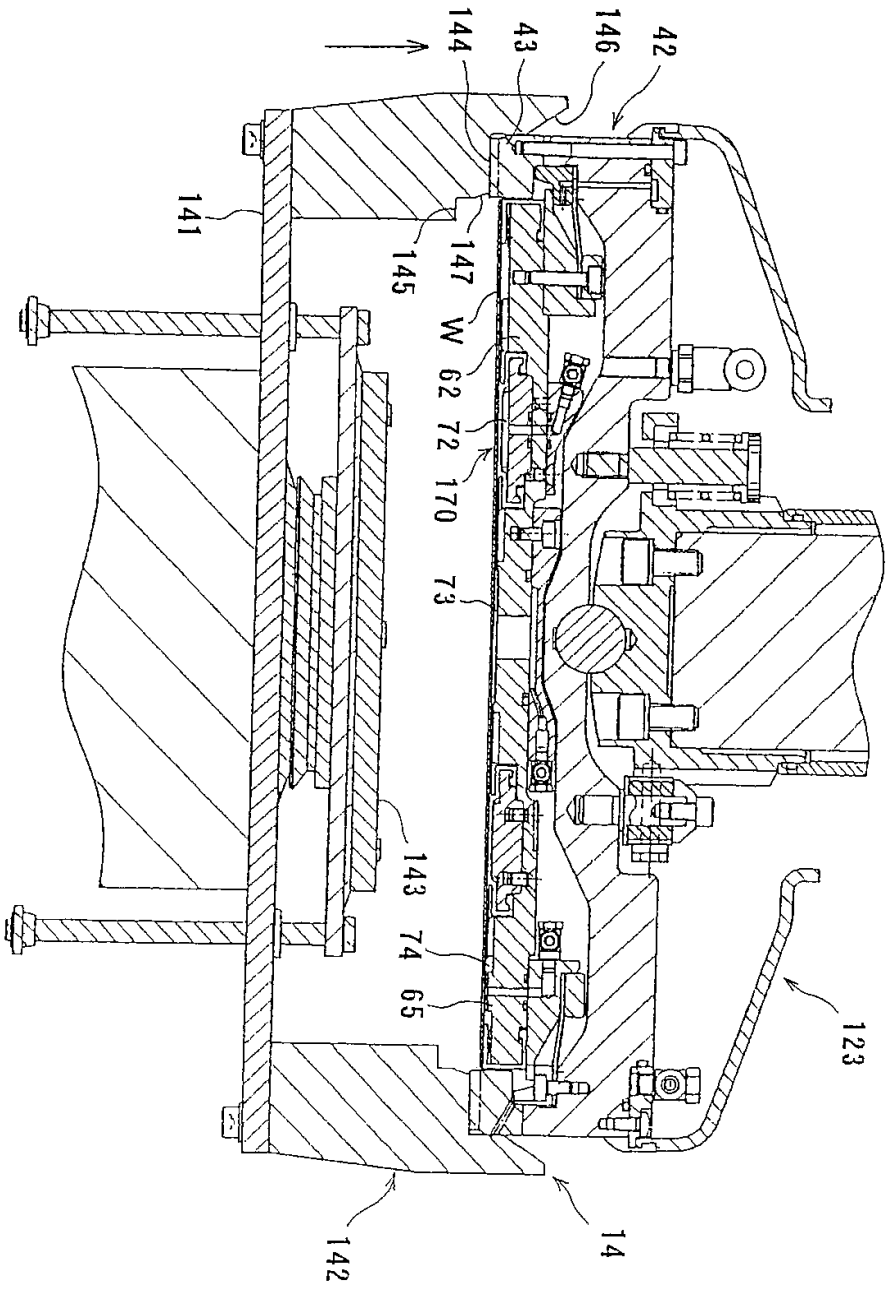
도면19


81
123
85
83
42
43
10
11
160
W
62
72
170
73
86
71
74
65

도면20


81
123
42
85
86
83
43
160
W
62
170
72
73
71
74
65
146
144
147
145
143
14
141
142

도면21



도면22

