



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0133483
 (43) 공개일자 2010년12월21일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 <i>H01L 21/304</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2010-7025443(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2005년10월31일
 심사청구일자 2010년11월12일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2007-7012298
 원출원일자(국제출원일자) 2005년10월31일
 심사청구일자 2008년12월30일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2010년11월12일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/020334</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2006/049269
 국제공개일자 2006년05월11일</p> <p>(30) 우선권주장
 JP-P-2004-318581 2004년11월01일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
 가부시킴가이사 에바라 세이사꾸쇼
 일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1</p> <p>(72) 발명자
 나베야 오사무
 일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부
 시킴가이사 에바라세이사꾸쇼 내</p> <p>도가와 테츠지
 일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부
 시킴가이사 에바라세이사꾸쇼 내
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인화우</p> |
|--|--|

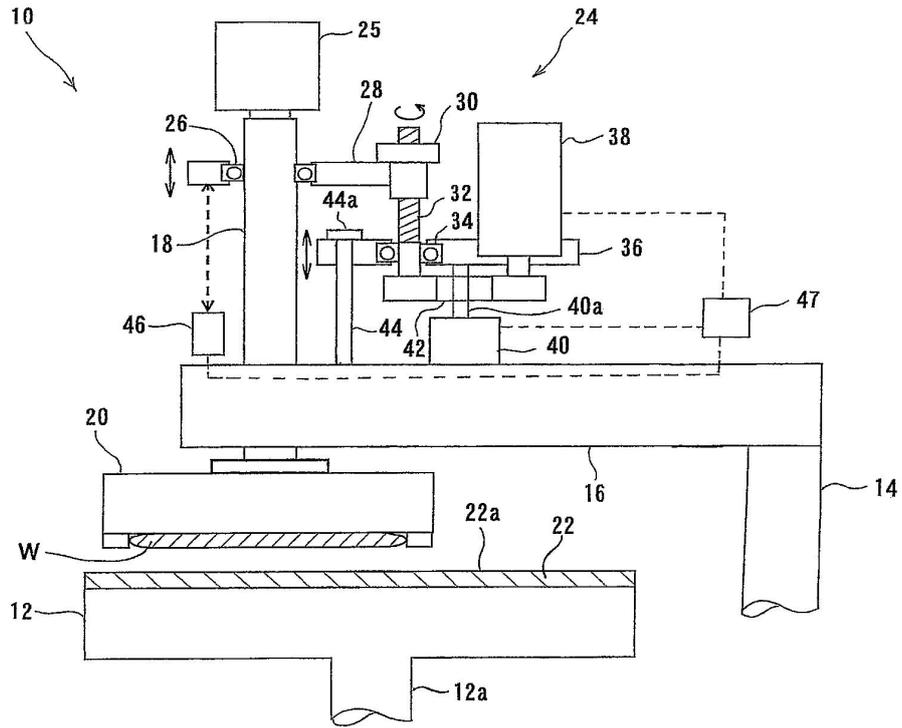
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 폴리싱장치

(57) 요약

본 발명에 따른 폴리싱장치(1)는 폴리싱패드(22), 반도체웨이퍼(W)를 잡아주기 위한 톱링(20), 상기 톱링(20)을 수직방향으로 이동하도록 작동가능한 수직이동기구(24), 상기 톱링(20)의 하부면이 상기 폴리싱패드(22)와 접촉하게 될 때의 톱링(20)의 위치를 검출하도록 작동가능한 거리측정센서(46), 및 상기 거리측정센서(46)에 의해 검출된 위치를 토대로 상기 반도체웨이퍼(W)를 폴리싱하도록 상기 톱링(20)의 최적 위치를 연산하도록 작동가능한 컨트롤러(47)를 구비한다. 상기 수직이동기구(24)는 상기 최적 위치로 상기 톱링(20)을 이동시키도록 작동가능한 볼스크루기구(30, 32, 38, 42)를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

후쿠시마 마코토

일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

야스다 호즈미

일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1, 가부
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

(30) 우선권주장

JP-P-2005-079166 2005년03월18일 일본(JP)

JP-P-2005-145566 2005년05월18일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

폴리싱면; 및

기관을 잡아주기 위한 톱링을 포함하되, 상기 톱링은 상기 기관의 주변부를 잡아주기 위한 리테이너링을 구비하고,

상기 리테이너링은,

압력챔버가 내부에 형성된 롤링다이아프램(rolling diaphragm),

상기 롤링다이아프램을 수직방향으로 팽창 또는 수축하도록 상기 압력챔버에 유체를 공급하기 위한 통로, 및

상기 롤링다이아프램에 따라 수직방향으로 이동가능한 링부재를 포함하되, 상기 링부재는 상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 폴리싱장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 리테이너링은,

상기 롤링다이아프램을 내부에 하우징하는 실린더,

상기 실린더 상에 상기 롤링다이아프램을 유지하도록 구성된 홀더, 및

상기 실린더 내에서 수직방향으로 이동가능한 피스톤을 더 포함하되, 상기 피스톤은 상기 롤링다이아프램에 연결되는 폴리싱장치.

청구항 3

폴리싱면을 구비한 폴리싱패드;

상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디; 및

상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 포함하되, 상기 리테이너링은 상기 톱링바디의 주변부에 제공되고,

상기 리테이너링은,

압력챔버가 내부에 형성된 롤링다이아프램(rolling diaphragm),

상기 롤링다이아프램을 수직방향으로 팽창 또는 수축하도록 상기 압력챔버에 유체를 공급하기 위한 통로,

상기 폴리싱면과 접촉하고, 상기 롤링다이아프램에 따라 수직방향으로 이동가능한 링부재,

상기 롤링다이아프램을 내부에 하우징하는 실린더, 및

수직방향으로 팽창 및 수축될 수 있는 연결시트를 포함하되, 상기 연결시트는 상기 실린더와 상기 링부재 사이의 갭을 커버하도록 상기 실린더와 상기 링부재를 연결시키는 폴리싱장치.

청구항 4

폴리싱장치에 있어서,

폴리싱면을 구비한 폴리싱패드;

상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디;

상기 톱링바디의 주변부에 제공되고, 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링;

상기 폴리싱면을 드레싱(dressing)하기 위한 드레서;

상기 폴리싱장치 내의 1이상의 구성요소의 마모를 검출하기 위한 마모검출장치; 및

상기 마모검출장치로부터의 신호를 토대로 상기 1이상의 구성요소의 마모 정도를 연산하고, 하나의 폴리싱 공정 또는 복수 세트의 폴리싱 공정들에 대한 마모 정도를 토대로 폴리싱이 정상적으로 행해졌는지의 여부를 판정하도록 작동가능한 산술유닛을 포함하여 이루어지는 폴리싱장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 산술유닛은, 하나의 폴리싱 공정 또는 복수 세트의 폴리싱 공정들에 대한 마모 정도를 사전설정된 임계값과 비교한 결과를 토대로, 폴리싱의 이상 유무를 검출하도록 작동가능한 폴리싱장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 산술유닛은, 상기 1이상의 구성요소의 전체 마모 정도가 사전설정된 값에 도달하였는지의 여부를 판정하도록 작동가능한 폴리싱장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 마모검출장치는, 상기 리테이너링의 마모를 검출하기 위한 리테이너링마모검출장치를 포함하는 폴리싱장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 기관을 상기 튜링바디와 주고 받도록 작동가능한 푸셔를 더 포함하여 이루어지고, 상기 리테이너링마모검출장치는 상기 푸셔 내에 제공되는 폴리싱장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 푸셔는,

상기 리테이너링의 하부면과 접촉하게 되는 리테이너링가이드, 및

상기 튜링바디의 하부면 상에 상기 기관을 푸시하도록 작동가능한 푸시스테이지를 포함하고,

상기 리테이너링마모검출장치는 상기 리테이너링가이드와 상기 푸시스테이지간의 거리를 측정하도록 작동가능한 폴리싱장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 기관이 상기 튜링바디에 의해 가압되는 가압력이 상기 리테이너링의 마모 정도에 따라 변하는 폴리싱장치.

청구항 11

제4항에 있어서,

상기 마모검출장치는, 상기 폴리싱패드의 마모를 검출하기 위한 폴리싱패드마모검출장치를 포함하는 폴리싱장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 폴리싱패드마모검출장치는, 상기 드레서가 상기 폴리싱면과 접촉하게 될 때의 상기 드레서의 위치를 측정하도록 작동가능한 폴리싱장치.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 드레서의 마모를 검출하기 위한 드레서마모검출장치를 더 포함하여 이루어지는 폴리싱장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 드레서마모검출장치는, 상기 드레서가 상기 폴리싱면과 접촉하게 될 때의 상기 드레서의 위치를 측정하도록 작동가능하며,

상기 산술유닛은, 상기 드레서마모검출장치로부터의 신호를 토대로 단위시간당 상기 드레서에 의해 제거되는 상기 폴리싱패드의 양인 컷레이트(cut rate)를 연산하고, 연산된 상기 컷레이트를 토대로 상기 드레서의 마모 정도를 연산하도록 작동가능한 폴리싱장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

드레싱 시간, 상기 드레서의 회전속도, 및 상기 폴리싱패드에 대해 상기 드레서를 가압하는 가압력 중 하나 이상이 상기 드레서의 마모 정도에 따라 변경되는 폴리싱장치.

청구항 16

제4항에 있어서,

상기 리테이너링은,

압력챔버가 내부에 형성된 롤링다이아프램,

상기 롤링다이아프램을 수직방향으로 팽창 또는 수축하도록 상기 압력챔버에 유체를 공급하기 위한 통로, 및

상기 롤링다이아프램에 따라 수직방향으로 이동가능한 링부재를 포함하되, 상기 링부재는 상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 폴리싱장치.

청구항 17

폴리싱면을 구비한 폴리싱패드;

상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디;

상기 톱링바디의 주변부에 제공되어, 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링;

상기 기관을 상기 톱링바디와 주고 받도록 작동가능한 푸셔; 및

상기 리테이너링의 마모를 검출하기 위한 리테이너링마모검출장치를 포함하되, 상기 리테이너링마모검출장치는 상기 푸셔 내에 제공되는 폴리싱장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 푸셔는,

상기 리테이너링의 하부면과 접촉하게 되는 리테이너링가이드, 및

상기 톱링바디의 하부면 상에 상기 기관을 푸시하도록 작동가능한 푸시스테이지를 포함하고,

상기 리테이너링마모검출장치는 상기 리테이너링가이드와 상기 푸시스테이지간의 거리를 측정하도록 작동가능한

폴리싱장치.

청구항 19

폴리싱면을 구비한 폴리싱패드;

상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디;

상기 톱링바디의 주변부에 제공되어, 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링;

상기 기관의 적어도 일부분과 접촉하여, 상기 톱링바디의 하부에 제공되는 탄성멤브레인; 및

상기 탄성멤브레인과 상기 리테이너링 사이의 갭을 커버하는 밀봉부재를 포함하여 이루어지는 폴리싱장치.

청구항 20

폴리싱면;

기관을 잡아주기 위한 톱링;

폴리싱액을 상기 폴리싱면에 공급하기 위한 폴리싱액공급노즐;

상기 폴리싱면의 측정부로부터 상기 폴리싱액을 제거하도록 상기 폴리싱면을 향해 가스를 분사하기 위한 분사노즐; 및

상기 측정부에서 상기 폴리싱면의 위치를 검출하기 위한 거리측정센서를 포함하여 이루어지는 폴리싱장치.

청구항 21

폴리싱면;

기관을 잡아주기 위한 톱링; 및

수직방향으로 이동가능한 톱링샤프트를 포함하되, 상기 톱링은 상기 톱링샤프트에 연결되며,

상기 톱링은,

상기 톱링샤프트에 연결된 상부부재,

상기 기관의 적어도 일부분과 접촉하게 되는 탄성멤브레인,

상기 탄성멤브레인이 부착되는 하부부재, 및

상기 하부부재를 상기 상부부재에 분리가능하게 고정하도록 구성된 체결부재를 포함하여 이루어지는 폴리싱장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 톱링은,

상기 하부부재 상에 상기 탄성멤브레인을 유지하도록 구성된 홀더를 포함하되, 상기 홀더는 후크를 구비하며,

상기 홀더의 상기 후크와 맞물리도록 맞댐부(engagement portion)를 구비한 스톱퍼를 더 포함하는 폴리싱장치.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 스톱퍼는 원통형이고,

상기 맞댐부는 상기 스톱퍼의 원주방향으로 부분적으로 형성되는 폴리싱장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 맞댐부는 상기 스톱퍼의 원주방향을 따라 점진적으로 두꺼워지는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

청구항 25

제21항에 있어서,

상기 톱링은,

상기 기관의 주변부를 잡아주기 위한 리테이너링, 및

상기 상부부재 및 상기 하부부재 중 하나 이상과 상기 리테이너링 사이에 폴리싱액이 도입되는 것을 방지하도록 구성된 밀봉부재를 더 포함하는 폴리싱장치.

청구항 26

폴리싱면을 구비한 폴리싱패드;

상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디;

상기 톱링바디의 주변부에 제공되어, 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링;

상기 톱링바디에 고정된 환형시트부재;

상기 환형시트부재에 부착된 복수의 슬라이드링; 및

상기 리테이너링에 고정된 복수의 구동편을 포함하되, 상기 구동편은 상기 슬라이드링 내에서 슬라이딩가능하도록 상기 슬라이드링 내에 삽입되는 폴리싱장치.

청구항 27

폴리싱면;

상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디; 및

상기 톱링바디의 주변부에 제공되어, 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 포함하여 이루어지고,

상기 리테이너링은, 상기 리테이너링의 원주방향을 따라 균일하지 않은 압력 분포를 만들기 위하여, 상기 리테이너링이 상기 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하도록 작동가능한 압력제어기구를 포함하는 폴리싱장치.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 압력제어기구는,

상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 링부재;

상기 폴리싱면에 대해 상기 링부재를 가압하도록 구성된 복수의 압력챔버; 및

압력이 독립적으로 제어된 유체를 상기 복수의 압력챔버에 공급하기 위한 복수의 통로를 포함하는 폴리싱장치.

청구항 29

제27항에 있어서,

상기 압력제어기구는,

상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 하부면과 테이퍼진 상부면을 구비한 하부링부재; 및

상기 하부링부재에 가해지는 방사력(radial force)을 하향력(downward force)으로 변환하기 위해, 상기 하부링부재의 테이퍼진 상부면과 접촉하게 되는 테이퍼진 하부면을 구비한 상부링부재를 포함하는 폴리싱장치.

청구항 30

제27항에 있어서,

상기 압력제어기구는,

상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 하부면 및 테이퍼진 상부면을 구비한 하부링부재;

상기 하부링부재에 가해지는 방사력을 하향력으로 변환하기 위해, 상기 하부링부재의 테이퍼진 상부면과 접촉하게 되는 테이퍼진 하부면을 구비한 상부링부재;

상기 상부링부재를 상기 폴리싱면을 향해 가압하도록 구성된 1이상의 압력챔버;

압력이 제어된 유체를 상기 1이상의 압력챔버에 공급하기 위한 1이상의 통로; 및

상기 상부링부재의 수직운동을 제한하기 위하여, 상기 상부링부재와 접촉하게 되는 제한부재를 포함하는 폴리싱장치.

청구항 31

제27항에 있어서,

상기 압력제어기구, 정적시스템(static system)에서 균일하지 않은 일정한 압력 분포를 만들기 위하여, 상기 리테이너링이 상기 톱링바디의 회전에 따라 상기 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하도록 작동가능한 폴리싱장치.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 압력제어기구, 상기 폴리싱면의 회전방향으로 하류에 위치한 부분이 상기 폴리싱면의 회전방향으로 상류에 위치한 부분보다 높은 압력 하에 가압되도록, 상기 리테이너링이 상기 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하도록 작동가능한 폴리싱장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 폴리싱장치에 관한 것으로, 특히 반도체웨이퍼와 같은 기판을 평면경마무리(flat mirror finish)로 폴리싱하기 위한 폴리싱장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에는, 반도체디바이스들이 더욱 집적화되고, 반도체소자들의 구조가 더욱 복잡해졌다. 또한, 논리시스템에 사용되는 멀티레이어 인터커넥션(multilayer interconnections)에서의 레이어의 수가 증가되고 있다. 이에 따라, 반도체디바이스의 표면 상의 불규칙성(irregularity)이 증가하게 되어, 상기 반도체디바이스의 표면 상의 스텝 높이가 더욱 커지는 경향이 있다. 이는 반도체디바이스를 제조하는 공정에 있어서, 반도체디바이스 상에 박막이 형성된 다음, 홀 형성 또는 패터닝과 같은 미세가공 공정들이 상기 반도체디바이스 상에서 수행되기 때문이며, 이들 공정들은 상기 반도체디바이스 상에 후속 박막을 형성하기 위해 반복된다.

[0003] 반도체디바이스의 표면 상의 불규칙성이 높아지면, 다음과 같은 문제점이 발생한다. 박막이 반도체디바이스 상에 형성되는 경우, 스텝을 갖는 부분들에 형성된 막의 두께가 비교적 얇게 된다. 또한, 단선(disconnection)에 의해 개방 회로가 야기될 수도 있고, 또는 인터커넥션 층들간의 불충분한 절연에 의해 단락 회로가 야기될 수도 있다. 그 결과, 좋은 제품이 얻어질 수 없으며, 수율이 저하되는 경향이 있다. 또한, 반도체디바이스가 초기에 정상적으로 작동하더라도, 장기간 사용 후에는 반도체디바이스의 신뢰성이 저하된다. 리소그래피 공정 동안의 노광 시, 조사면(irradiation surface)이 불규칙성을 가진다면, 노광시스템 내의 렌즈유닛이 국부적으로 언포커싱된다. 그러므로, 반도체디바이스의 표면 상의 불규칙성이 증가된다면, 이는 반도체디바이스 상에 미세 패턴 자체를 형성하기 어렵다는 문제점이 된다.

[0004] 또한, 최근에는 반도체디바이스가 더욱 고집적도로 집적됨에 따라, 회로 인터커넥션이 더욱 미세해지고, 이들 회로 인터커넥션들 간의 거리가 더욱 짧아지게 되었다. 기껏해야 0.5 μm 폭의 인터커넥션들을 형성할 수 있는 포토리소그래피의 경우에는, 패턴 이미지들이 스테퍼(stepper)에 의해 포커싱될 표면들이 가능한 한 평탄하여야 하는데, 그 이유는 광학시스템의 초점심도가 비교적 작기 때문이다.

[0005] 따라서, 반도체디바이스의 제조공정에 있어서는, 반도체디바이스의 표면을 평탄화하는 것이 매우 중요하게

된다. 평탄화 기술들 가운데 가장 중요한 것 중의 하나가 CMP(Chemical Mechanical Polishing)이다. 따라서, 반도체웨이퍼의 표면을 평탄화하기 위한 화학적 기계적 폴리싱 장치가 채택되었다. 화학적 기계적 폴리싱 장치에 있어서, 실리카(SiO₂)와 같은 연마입자를 내부에 함유하고 있는 폴리싱액이 폴리싱패드와 같은 폴리싱면 상에 공급되는 동안, 반도체웨이퍼와 같은 기판은 상기 폴리싱면과 슬라이딩 접촉하게 되어, 상기 기판을 폴리싱하게 된다.

[0006] 이러한 타입의 폴리싱장치는 폴리싱패드로 형성된 폴리싱면을 구비한 폴리싱테이블, 및 반도체웨이퍼와 같은 기판을 홀딩하기 위해 톱링(기판홀딩장치)으로 불리는 기판홀딩장치를 포함한다. 반도체웨이퍼가 이러한 폴리싱장치로 폴리싱되면, 상기 반도체웨이퍼는 상기 톱링에 의해 사전설정된 압력 하에 상기 폴리싱테이블에 대해 홀딩 및 가압된다. 이 때, 상기 폴리싱테이블 및 톱링은 서로 상대적으로 이동하여, 상기 반도체웨이퍼가 상기 폴리싱면과 슬라이딩 접촉하도록 함으로써, 상기 반도체웨이퍼의 표면이 평면경마무리로 폴리싱되도록 한다.

[0007] 이러한 폴리싱장치에 있어서는, 상기 폴리싱패드가 매우 탄성적이므로, 반도체웨이퍼의 주변 에지부에 가해지는 가압력이 균일하지 않게 되기 쉽다. 이에 따라, 반도체웨이퍼가 주변 에지부에서 과도하게 폴리싱되어, 에지 라운딩(edge rounding)을 야기할 수도 있다. 이러한 에지 라운딩을 방지하기 위하여, 반도체웨이퍼의 주변 에지부의 외부에 위치한 폴리싱면을 가압하고, 반도체웨이퍼의 측면 에지부를 홀딩하기 위한 리테이너링을 구비한 톱링이 채택되어 왔다.

[0008] 또한, 폴리싱장치가 수지로 만들어진 폴리싱패드를 채택하면, 상기 폴리싱패드가 드레싱 및 폴리싱에 의해 마모된다. 이 경우, 톱링에 의해 유지된 반도체웨이퍼의 표면 상에서의 표면압력분포가 변하는 것을 막기 위해서는, 폴리싱 시 폴리싱패드와 반도체웨이퍼를 유지하기 위한 상기 톱링의 표면간에 일정한 거리가 유지되어야만 한다. 반도체웨이퍼의 주변 에지부를 홀딩하는 리테이너링이 제공되면, 상기 리테이너링은 폴리싱이 진행됨에 따라 마모될 수도 있다. 리테이너링이 마모되면, 폴리싱 시 폴리싱패드와 반도체웨이퍼를 홀딩하기 위한 톱링의 표면간의 일정한 거리 또한 유지되어야만 한다.

[0009] 폴리싱공정이 상술된 폴리싱장치에서 정상적으로 수행되는 지의 여부를 판정하기 위해서는, 반도체웨이퍼를 가압하는 가압력과 폴리싱액의 농도 및 유량을 모니터링하는 것이 필요하다. 하지만, 예를 들면 폴리싱액을 모니터링하기 위해서 구성요소 분석장치 및 입자크기분포측정장치와 같은 다양한 장치들이 요구된다. 이에 따라, 폴리싱장치의 비용이 증가하게 된다. 또한, 폴리싱패드 및 리테이너링의 마모에 의해 폴리싱 프로파일이 변할 수도 있다. 따라서, 가압력 및 폴리싱액을 모니터링하는 것만으로는 폴리싱 공정이 정상적으로 수행되었다는 것을 보장하기에 부족하다.

[0010] 또한, 종래의 리테이너링은 그 전체 길이를 따라 리테이너링의 원주방향으로 균일하게 폴리싱면을 가압하도록 구성되어 있다. 하지만, 상술된 바와 같이, 폴리싱면을 제공하는데 사용되는 폴리싱패드는 탄성적이기 때문에, 상기 폴리싱패드는 폴리싱테이블의 회전방향을 따라 상류에 위치하는 리테이너링의 최외각부에 매우 증가된 저항력을 만들기 위하여 탄성적으로 변형된다. 이에 따라, 상기 리테이너링은 리테이너링의 경사를 유도하기 위하여 폴리싱테이블의 회전방향을 따라 하류에서 가압된다. 종래의 폴리싱장치에서는, 리테이너링이 이렇게 기울어지면, 상기 리테이너링이 폴리싱면을 가압하는 압력이 증가되어, 반도체웨이퍼가 톱링으로부터 분리되는 것을 방지하게 된다. 또한, 리테이너링의 경사에 의해 야기되는 폴리싱 프로파일의 비균일성이 반도체웨이퍼의 회전에 의한 평준화(equalization)에 의해 개선된다.

[0011] 하지만, 종래의 리테이너링은 폴리싱 프로파일 및 폴리싱패드의 온도의 제어능력을 증대시키기가 어렵다. 이에 따라, 폴리싱 프로파일 및 폴리싱패드의 온도의 제어능력을 더욱 증대시키기 위하여, 리테이너링의 원주방향을 따라 상기 리테이너링이 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하는 것이 필요하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기 단점들의 관점에서 고안되었다. 그러므로, 본 발명의 첫번째 목적은 기판의 주변부를 홀딩하기 위한 리테이너링 또는 폴리싱면이 마멸되더라도, 기판과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지되면서, 기판을 폴리싱할 수 있는 폴리싱장치를 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 두번째 목적은 톱링에 부착된 탄성멤브레인이 용이하게 교체될 수 있는 폴리싱장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 세번째 목적은 폴리싱이 정상적으로 행해졌는 지의 여부를 용이하면서도 저렴하게 판정할 수 있는 폴리싱장치를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 네번째 목적은 리테이너링의 원주방향을 따라 상기 리테이너링이 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어할 수 있는 폴리싱장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 제1실시형태에 따르면, 기관의 주변부를 홀딩하기 위한 리테이너링 또는 폴리싱면이 마멸되더라도, 상기 기관과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지되면서, 기관을 폴리싱할 수 있는 폴리싱장치가 제공된다. 상기 폴리싱장치는, 폴리싱면, 기관을 잡아주기 위한 톱링, 상기 톱링을 수직방향으로 이동하도록 작동가능한 수직이동기구, 상기 톱링의 하부면 또는 상기 톱링에 의해 유지되는 상기 기관의 하부면이 상기 폴리싱면과 접촉하게 될 때, 상기 톱링의 위치를 검출하도록 작동가능한 위치검출장치, 및 상기 위치검출장치에 의해 검출되는 위치를 토대로, 상기 기관을 폴리싱하기 위해 상기 톱링의 최적 위치를 연산하도록 작동가능한 위치연산장치를 구비한다. 상기 수직이동기구는 상기 위치연산장치에 의해 연산된 상기 최적 위치로 상기 톱링을 이동하도록 작동가능한 이동기구를 포함한다.

[0017] 상기 형태에 의하면, 폴리싱면이 폴리싱으로 인하여 마멸되더라도, 폴리싱 시 톱링과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 이에 따라, 톱링에 의해 유지되는 기관의 표면압력이 균일하게 이루어질 수 있다. 또한, 이동기구에 의하면, 후술하는 페드탐색공정에 의해 연산되는 최적 위치로 상기 톱링이 정확하게 이동될 수 있다. 이에 따라, 톱링과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지되는 상태로 기관이 폴리싱될 수 있다.

[0018] 상기 위치검출장치는, 상기 톱링의 위치를 검출하기 위한 거리측정센서를 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 폴리싱장치는 상기 폴리싱면을 드레싱하기 위한 드레서, 및 상기 폴리싱면의 높이의 변량을 얻기 위해 상기 드레서가 상기 폴리싱면과 접촉하게 될 때, 상기 드레서의 위치를 검출하기 위한 거리측정센서를 더 포함하여 이루어질 수도 있다. 상기 수직이동기구는, 상기 톱링의 위치가 상기 폴리싱면의 높이의 변량을 따르도록 상기 톱링을 이동하도록 작동가능할 수도 있다. 상기 거리측정센서는 각각의 폴리싱공정을 위한 드레싱 시 폴리싱면(폴리싱패드)의 마모 정도를 측정하도록 드레서 샤프트 상에 제공될 수도 있다.

[0019] 상기 수직이동기구는, 상기 톱링을 수직방향으로 이동시키기 위한 볼스크루, 및 상기 볼스크루를 작동시키기 위한 모터를 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 모터는 AC 서보모터를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. AC 서보모터에 의하면, 상기 모터의 회전수가 인코더에 의해 카운트될 수 있어, 톱링이 수직방향으로 이동되는 거리를 연산하게 된다. 이에 따라, 상기 톱링의 위치가 연산된 거리를 토대로 얻어질 수 있다.

[0020] 상기 모터는, 상기 톱링의 하부면 또는 상기 톱링에 의해 유지되는 상기 기관의 하부면이 상기 폴리싱면과 접촉하게 될 때의 상기 모터의 토크보다 폴리싱 시의 상기 모터의 토크가 크도록 최대 전류를 가지는 것이 바람직하다. 상기 최대 전류는, 상기 톱링의 하부면 또는 상기 톱링에 의해 유지되는 상기 기관의 하부면이 상기 폴리싱면과 접촉하게 되기 전에 감소될 수도 있다.

[0021] 상기 위치검출장치는, 상기 모터의 전류를 검출하여, 상기 모터의 전류의 변량을 토대로, 상기 톱링의 하부면 또는 상기 톱링에 의해 유지되는 상기 기관의 하부면이 상기 폴리싱면과 접촉하게 될 때를 결정하도록 작동가능한 전류검출장치를 포함할 수도 있다. 상기 톱링의 위치가 상기 위치검출장치에 의해 검출될 때, 상기 기관으로서 더미 웨이퍼가 상기 톱링에 의해 유지될 수도 있다.

[0022] 본 발명의 제2실시형태에 따르면, 기관의 주변부를 홀딩하기 위한 리테이너링 또는 폴리싱면이 마멸되더라도, 상기 기관과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지되면서, 기관을 폴리싱할 수 있는 폴리싱장치가 제공된다. 상기 폴리싱장치는, 폴리싱면, 기관을 잡아주기 위한 톱링, 폴리싱액을 상기 폴리싱면에 공급하기 위한 폴리싱액공급노즐, 상기 폴리싱면의 측정부로부터 상기 폴리싱액을 제거하도록 상기 폴리싱면을 향해 가스를 분사하기 위한 분사노즐, 및 상기 측정부에서 상기 폴리싱면의 위치를 검출하기 위한 거리측정센서를 구비한다.

[0023] 상기 형태에 의하면, 가스의 분사에 의해 측정부에서 폴리싱면으로부터 폴리싱액이 제거될 수 있다. 거리측정센서로부터 측정부에서 폴리싱면으로 레이저 또는 초음파가 제공될 수 있다. 이에 따라, 레이저 또는 초음파는 폴리싱면 상의 폴리싱액 또는 물 상에 반사되지 않는다. 따라서, 폴리싱면까지의 거리를 정확하게 검출하는 것이 가능하다. 그 결과, 폴리싱면의 표면까지의 측정된 거리를 토대로, 기관과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지될 수 있게 된다.

[0024] 본 발명의 제3실시형태에 따르면, 기관의 주변부를 홀딩하기 위한 리테이너링 또는 폴리싱면이 마멸되더라도,

상기 기관과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지되면서, 기관을 폴리싱할 수 있는 폴리싱장치가 제공된다. 상기 폴리싱장치는, 폴리싱면 및 기관을 잡아주기 위한 톱링을 구비한다. 상기 톱링은 기관의 주변부를 잡아주기 위한 리테이너링을 구비한다. 상기 리테이너링은, 압력챔버가 내부에 형성된 롤링다이아프램(rolling diaphragm), 상기 롤링다이아프램을 수직방향으로 팽창 또는 수축하도록 상기 압력챔버에 유체를 공급하기 위한 통로, 및 상기 롤링다이아프램에 따라 수직방향으로 이동가능한 링부재를 포함한다. 상기 링부재는 상기 폴리싱면과 접촉하게 된다.

- [0025] 상기 형태에 의하면, 리테이너링의 링부재가 마멸되더라도, 상기 리테이너링만이 하강될 수 있다. 이에 따라, 리테이너링의 링부재가 마멸되더라도, 상기 톱링과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 또한, 폴리싱면과 접촉하게 되는 링부재에 변형가능한 롤링다이아프램이 연결되므로, 오프셋 로드(offset loads)에 의하여 벤딩 모멘트(bending moment)가 발생하지 않는다. 이에 따라, 리테이너링에 의한 표면압력이 균일하게 만들어질 수 있게 되어, 상기 리테이너링이 폴리싱면을 따르기 더욱 쉽게 된다.
- [0026] 상기 리테이너링은, 상기 롤링다이아프램을 내부에 하우징하는 실린더, 상기 실린더 상에 상기 롤링다이아프램을 유지하도록 구성된 홀더, 및 상기 실린더 내에서 수직방향으로 이동가능한 피스톤을 더 포함할 수도 있다. 상기 피스톤은 상기 롤링다이아프램에 연결된다.
- [0027] 본 발명의 제4실시형태에 따르면, 톱링에 부착된 탄성멤브레인이 용이하게 교체될 수 있는 폴리싱장치가 제공된다. 상기 폴리싱장치는, 폴리싱면, 기관을 잡아주기 위한 톱링, 및 수직방향으로 이동가능한 톱링샤프트를 구비한다. 상기 톱링은 상기 톱링샤프트에 연결된다. 상기 톱링은, 상기 톱링샤프트에 연결된 상부부재, 상기 기관의 적어도 일부분과 접촉하게 되는 탄성멤브레인, 상기 탄성멤브레인이 부착되는 하부부재, 및 상기 하부부재를 상기 상부부재에 분리가능하게 고정하도록 구성된 체결부재를 포함한다.
- [0028] 종래의 톱링에 있어서는, 상기 톱링에 부착된 탄성멤브레인이 교체될 때, 전체 톱링을 톱링샤프트로부터 제거하는 것이 필요하다. 따라서, 탄성멤브레인을 교체하기 위한 공정들이 필요하다는 단점이 있다. 본 발명에 따르면, 탄성멤브레인이 부착되는 하부부재가 체결부재를 분리시켜 상부부재로부터 용이하게 제거될 수 있으므로, 탄성멤브레인을 교체하기 위해 전체 톱링을 톱링샤프트로부터 제거할 필요는 없다.
- [0029] 이 경우, 상기 톱링은, 상기 하부부재 상에 상기 탄성멤브레인을 유지하도록 구성된 홀더를 더 포함할 수도 있다. 상기 홀더는 후크를 구비한다. 상기 톱링은 상기 홀더의 상기 후크와 맞물리도록 맞댐부(engagement portion)를 구비한 스톱퍼를 포함할 수도 있다. 상기 스톱퍼는 원통형일 수도 있다. 상기 맞댐부는 상기 스톱퍼의 원주방향으로 부분적으로 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 맞댐부는 상기 스톱퍼의 원주방향을 따라 점진적으로 두꺼워지는 것도 바람직하다. 이러한 형태에 의하면, 상기 탄성멤브레인이 하부부재로부터 용이하게 제거될 수 있다. 따라서, 탄성멤브레인의 교체가 촉진된다.
- [0030] 상기 톱링은, 상기 기관의 주변부를 잡아주기 위한 리테이너링, 및 상기 리테이너링과 상기 상부부재 및 상기 하부부재 중 하나 이상 사이에 폴리싱액이 도입되는 것을 방지하도록 구성된 밀봉부재를 더 포함할 수도 있다.
- [0031] 본 발명에 따르면, 기관의 주변부를 홀딩하기 위한 리테이너링 또는 폴리싱면이 마멸되더라도, 상기 기관과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지되면서, 기관이 폴리싱될 수 있다. 또한, 톱링에 부착된 탄성멤브레인이 용이하게 교체될 수도 있다.
- [0032] 본 발명의 제5실시형태에 따르면, 폴리싱이 정상적으로 행해졌는 지의 여부를 쉽고도 저렴하게 판정할 수 있는 폴리싱장치가 제공된다. 상기 폴리싱장치는, 폴리싱면을 구비한 폴리싱패드, 상기 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디, 및 상기 톱링바디의 주변부에 제공되어, 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 구비한다. 상기 폴리싱장치는 또한 상기 폴리싱면을 드레싱하기 위한 드레서, 상기 폴리싱장치 내의 1이상의 구성요소의 마모를 검출하기 위한 마모검출장치, 및 상기 마모검출장치로부터의 신호를 토대로 상기 1이상의 구성요소의 마모 정도를 연산하고, 하나의 폴리싱 공정 또는 복수 세트의 폴리싱공정에 대한 마모 정도를 토대로 폴리싱이 정상적으로 행해졌는 지의 여부를 판정하도록 작동가능한 산술유닛을 구비한다.
- [0033] 본 발명의 제6실시형태에 따르면, 폴리싱면을 구비한 폴리싱패드, 폴리싱면에 대해 기관을 가압하도록 구성된 톱링바디, 및 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 구비한 폴리싱장치가 제공된다. 상기 리테이너링은 톱링바디의 주변부에 제공된다. 상기 리테이너링은, 압력챔버가 내부에 형성된 롤링다이아프램, 상기 롤링다이아프램을 수직방향으로 팽창 또는 수축하도록 상기 압력챔버에 유체를 공급하기 위한 통로, 및 상기 롤링다이아프램에 따라 수직방향으로 이동가능한 링부재를 포함한다. 상기 링부재는 상기 폴리싱면과 접촉하게 된다. 상기 리테이너링은 또한 상기 롤링다이아프램을 내부에 홀딩하는 실린더, 및 수직방향으로 팽창 및 수축될 수 있는

연결시트를 포함한다. 상기 연결시트는 상기 실린더와 상기 링부재 사이의 갭을 커버하도록 상기 실린더와 상기 링부재를 연결시킨다.

- [0034] 본 발명의 제7실시형태에 따르면, 폴리싱면을 구비한 폴리싱패드, 상기 폴리싱면에 대해 기판을 가압하도록 구성된 톱링바디, 및 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 구비한 폴리싱장치가 제공된다. 상기 리테이너링은 상기 톱링바디의 주변부에 제공된다. 상기 폴리싱장치는 또한 상기 톱링바디에 고정된 환형시트부재, 상기 환형시트부재에 부착된 복수의 슬라이드링, 및 상기 리테이너링에 고정된 복수의 구동핀을 구비한다. 상기 구동핀은 상기 슬라이드링 내에서 슬라이딩가능하도록 상기 슬라이드링 내에 삽입된다.
- [0035] 본 발명의 제8실시형태에 따르면, 폴리싱면을 구비한 폴리싱패드, 상기 폴리싱면에 대해 기판을 가압하도록 구성된 톱링바디, 및 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 구비한 폴리싱장치가 제공된다. 상기 리테이너링은 상기 톱링바디의 주변부에 제공된다. 상기 폴리싱장치는 또한 상기 톱링바디의 하부에 제공된 탄성멤브레인을 구비한다. 상기 탄성멤브레인은 상기 기판의 적어도 일부분과 접촉하게 된다. 상기 폴리싱장치는 상기 탄성멤브레인과 상기 리테이너링 사이의 갭을 커버하는 밀봉부재를 포함한다.
- [0036] 본 발명의 제9실시형태에 따르면, 폴리싱면을 구비한 폴리싱패드, 상기 폴리싱면에 대해 기판을 가압하도록 구성된 톱링바디, 및 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 구비한 폴리싱장치가 제공된다. 상기 리테이너링은 상기 톱링바디의 주변부에 제공된다. 상기 폴리싱장치는 또한 상기 기판을 상기 톱링바디와 주고 받도록 작동가능한 푸셔, 상기 리테이너링의 마모를 검출하기 위한 리테이너링마모검출장치를 포함한다. 상기 리테이너링마모검출장치는 상기 푸셔 내에 제공된다.
- [0037] 본 발명에 따르면, 구성요소의 마모 정도를 토대로 폴리싱이 정상적으로 행해졌는지의 여부를 판정하는 것이 가능하다. 이에 따라, 폴리싱 공정이 여하한 특별한 장치없이도 모니터링될 수 있다. 따라서, 산술유닛의 판정을 토대로, 폴리싱이 정상적으로 행해지는 것을 보장할 수 있게 된다.
- [0038] 또한, 푸셔 내에 리테이너링의 마모 정도를 직접 측정할 수 있는 마모검출장치가 제공되어, 정확한 마모 정도를 얻게 된다. 이에 따라, 폴리싱이 정상적으로 행해졌는지의 여부를 보다 정확하게 판정할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 제10실시형태에 따르면, 리테이너링의 원주방향을 따라 상기 리테이너링이 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어할 수 있는 폴리싱장치가 제공된다. 상기 폴리싱장치는 폴리싱면, 상기 폴리싱면에 대해 기판을 가압하도록 구성된 톱링바디, 및 상기 폴리싱면을 가압하도록 구성된 리테이너링을 구비한다. 상기 리테이너링은 상기 톱링바디의 주변부에 제공된다. 상기 리테이너링은, 상기 리테이너링의 원주방향을 따라 균일하지 않은 압력 분포를 만들기 위하여, 상기 리테이너링이 상기 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하도록 작동가능한 압력제어기구를 포함한다.
- [0040] 상기 압력제어기구는, 상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 링부재, 상기 폴리싱면에 대해 상기 링부재를 가압하도록 구성된 복수의 압력챔버, 및 압력이 독립적으로 제어된 유체를 상기 복수의 압력챔버에 공급하기 위한 복수의 통로를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 상기 압력제어기구는, 상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 하부면과 테이퍼진 상부면을 구비한 하부링부재, 및 상기 하부링부재에 가해지는 방사력(radial force)을 하향력(downward force)으로 변환하기 위해, 상기 하부링부재의 테이퍼진 상부면과 접촉하게 되는 테이퍼진 하부면을 구비한 상부링부재를 포함할 수도 있다.
- [0041] 또한, 상기 압력제어기구는, 상기 폴리싱면과 접촉하게 되는 하부면 및 테이퍼진 상부면을 구비한 하부링부재, 상기 하부링부재에 가해지는 방사력을 하향력으로 변환하기 위해, 상기 하부링부재의 테이퍼진 상부면과 접촉하게 되는 테이퍼진 하부면을 구비한 상부링부재, 상기 상부링부재를 상기 폴리싱면을 향해 가압하도록 구성된 1이상의 압력챔버, 압력이 제어된 유체를 상기 1이상의 압력챔버에 공급하기 위한 1이상의 통로, 및 상기 상부링부재의 수직운동을 제한하기 위하여, 상기 상부링부재와 접촉하게 되는 제한부재를 포함할 수도 있다.
- [0042] 상기 압력제어기구는, 정적시스템(static system)에서 균일하지 않은 일정한 압력 분포를 만들기 위하여, 상기 리테이너링이 상기 톱링바디의 회전에 따라 상기 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하도록 작동가능할 수도 있다. 상기 압력제어기구는, 상기 폴리싱면의 회전방향으로 하류에 위치한 부분이 상기 폴리싱면의 회전방향으로 상류에 위치한 부분보다 높은 압력 하에 가압되도록, 상기 리테이너링이 상기 폴리싱면을 가압하는 압력을 제어하도록 작동가능할 수도 있다.
- [0043] 본 발명에 따르면, 상기 압력제어기구가 리테이너링의 원주방향을 따라 균일하지 않은 압력분포를 만들어낼 수 있다. 예를 들어, 리테이너링이 폴리싱면을 가압하는 압력이 제어되어, 폴리싱면의 회전방향으로 하류에 위치한

부분이 상기 폴리싱면의 회전방향으로 상류에 위치한 부분보다 높은 압력 하에 가압되도록 할 수도 있다.

[0044] 본 발명의 상기 및 기타 목적, 특징 및 장점들은 본 발명의 바람직한 실시예들을 예시의 방법을 통하여 설명하는 첨부 도면들과 연계하여 후술하는 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 효과

[0045] 본 발명에 의하면, 리테이너링의 링부재가 마멸되더라도, 상기 리테이너링만이 하강될 수 있다. 이에 따라, 리테이너링의 링부재가 마멸되더라도, 상기 톱링과 폴리싱면간의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 또한, 폴리싱면과 접촉하게 되는 링부재에 변형가능한 롤링다이아프램이 연결되므로, 오프셋 로드(offset loads)에 의하여 벤딩 모멘트(bending moment)가 발생하지 않는다. 이에 따라, 리테이너링에 의한 표면압력이 균일하게 만들어질 수 있게 되어, 상기 리테이너링이 폴리싱면을 따르기 더욱 쉽게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 2는 패드탐색공정이 수행될 때, 도 1에 도시된 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 3은 반도체웨이퍼가 폴리싱될 때, 도 1에 도시된 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 5는 패드탐색공정이 수행될 때, 도 4에 도시된 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 6은 본 발명의 제3실시예에 따른 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 폴리싱장치의 일부분을 도시한 개략도;
- 도 8은 본 발명의 제1실시예 내지 제4실시예의 폴리싱장치에 적절하게 사용되는 톱링의 일례를 도시한 수직단면도;
- 도 9 및 도 10은 도 8에 도시된 톱링의 수직단면도;
- 도 11은 도 8에 도시된 톱링의 하부부재를 도시한 평면도;
- 도 12a는 도 8에 도시된 톱링의 스톱퍼를 도시한 평면도;
- 도 12b는 도 12a에 도시된 스톱퍼의 수직단면도;
- 도 12c는 도 12a에 도시된 스톱퍼의 저면도;
- 도 13은 도 8에 도시된 톱링의 변형예를 도시한 확대단면도;
- 도 14는 본 발명의 제5실시예에 따른 폴리싱장치를 도시한 개략도;
- 도 15 내지 도 18은 도 14에 도시된 폴리싱장치에 적절하게 사용되는 톱링의 단면도;
- 도 19는 도 15 내지 도 18에 도시된 톱링의 하부부재를 도시한 평면도;
- 도 20은 도 15에 도시된 리테이너링의 확대도;
- 도 21은 도 20에 도시된 리테이너링의 클램프의 평면도;
- 도 22a는 도 20에 도시된 리테이너링의 클램프의 또다른 예시를 도시한 사시도;
- 도 22b는 도 22a에 도시된 클램프에 사용된 연결시트를 도시한 평면도;
- 도 23은 도 14에 도시된 폴리싱장치에 적절하게 사용되는 톱링의 또다른 예시를 도시한 부분단면도;
- 도 24는 도 23에 도시된 톱링의 하부부재의 평면도;
- 도 25는 리테이너링마모검출장치를 구비한 푸셔를 도시한 단면도;
- 도 26 내지 도 29는 도 25에 도시된 푸셔의 작동을 설명하는 단면도;
- 도 30은 본 발명의 제6실시예에 따른 폴리싱장치의 톱링을 도시한 개략도;

도 31은 도 30에 도시된 톱링의 리테이너링의 확대도; 및

도 32는 본 발명의 제7실시예에 따른 폴리싱장치의 톱링을 도시한 부분확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이하, 본 발명에 따른 폴리싱장치의 실시예들을 도 1 내지 도 32를 참조하여 설명하기로 한다. 동일하거나 대응하는 부분은 도면 전반에 걸쳐 동일하거나 대응하는 도면 부호로 표시하고, 이하 중복해서 설명하지는 않기로 한다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 폴리싱장치(10)를 도시한 개략도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 폴리싱장치(10)는 폴리싱테이블(12), 지지샤프트(14)의 상단부에 연결된 톱링헤드(16), 상기 톱링헤드(16)의 자유단에 장착된 톱링샤프트(18), 및 상기 톱링샤프트(18)의 하단부에 결합된 톱링(20)을 구비한다. 예시된 예시에서는, 상기 톱링(20)이 실질적으로 원판의 형태로 되어 있다.
- [0049] 상기 폴리싱테이블(12)은 테이블샤프트(12a)를 통해 폴리싱테이블(12) 아래쪽에 배치된 모터(도시안됨)에 결합된다. 따라서, 폴리싱테이블(12)은 테이블샤프트(12a)를 중심으로 회전가능하다. 도 1에 도시된 바와 같이, 폴리싱패드(22)는 폴리싱테이블(12)의 상부면에 부착된다. 상기 폴리싱패드(22)의 상부면(22a)은 반도체웨이퍼(W)를 폴리싱하도록 폴리싱면을 형성한다.
- [0050] 각종 폴리싱패드가 시판되고 있다. 예를 들면, Rodel사가 제조한 SUBA800, IC-1000, IC-1000/SUBA400(2층포) 및 Fujimi사가 제조한 Surfin xxx-5, Surfin 000을 들 수 있다. SUBA800, Surfin xxx-5 및 Surfin 000은 우레탄 수지로 접착된 부직포이고, IC-1000은 리지드 폼 폴리우레탄(단층)으로 제조된다. 폼 폴리우레탄은 다공성으로, 그 표면에 형성된 수많은 미세 리세스 또는 홀들을 가진다.
- [0051] 상기 톱링샤프트(18)는 모터(도시안됨)의 작동에 의해 회전된다. 톱링샤프트(18)의 회전에 의하여, 상기 톱링(20)이 톱링샤프트(18)를 중심으로 회전된다. 또한, 상기 톱링샤프트(18)는 수직이동기구(24)에 의해 수직방향으로 이동된다. 톱링샤프트(18)의 수직 이동에 의하면, 상기 톱링(20)이 톱링헤드(16)에 대해 수직방향으로 이동된다. 상기 톱링샤프트(18)의 상단부 상에는 로터리조인트(25)가 장착된다.
- [0052] 상기 톱링(20)은 반도체웨이퍼(W)와 같은 기관을 그 하부면 상에 유지하도록 구성되어 있다. 상기 톱링헤드(16)는 지지샤프트(14)를 중심으로 피벗가능(스윙가능)하다. 따라서, 반도체웨이퍼(W)를 그 하부면 상에 유지시키는 톱링(20)은, 상기 톱링(20)이 반도체웨이퍼(W)를 수용하는 위치와 상기 톱링헤드(16)의 피벗 운동에 의한 폴리싱테이블(12) 상방 위치 사이에서 이동된다. 상기 톱링(20)은 폴리싱패드(10)의 표면(폴리싱면)(22a)에 대해 반도체웨이퍼(W)를 가압하도록 하강된다. 이 때, 톱링(20) 및 폴리싱테이블(12)이 각각 회전하는 동안, 상기 폴리싱테이블(12) 상방에 제공되는 폴리싱액공급노즐(도시안됨)로부터 폴리싱패드(22) 상으로 폴리싱액이 공급된다. 상기 반도체웨이퍼(W)는 상기 폴리싱패드(10) 상의 폴리싱면(22a)과 슬라이딩 접촉하게 된다. 따라서, 상기 반도체웨이퍼(W)의 표면이 폴리싱되게 된다.
- [0053] 상기 톱링샤프트(18)와 톱링(20)을 수직방향으로 이동시키는 수직이동기구(24)는, 상기 톱링샤프트(18)가 베어링(26)을 통해 회전가능한 방식으로 상기 톱링샤프트(18)를 지지하는 제1프레임(28), 상기 제1프레임(28) 상에 장착된 너트(30) 안으로 나사결합되는 볼스크루(32), 상기 볼스크루(32)가 베어링(34)을 통해 회전가능한 방식으로 상기 볼스크루(32)를 지지하는 제2프레임(36), 상기 제2프레임(36) 상에 제공된 AC 서보모터(38) 및 상기 제2프레임(36)을 지지하는 에어실린더(40)를 구비한다.
- [0054] 상기 볼스크루(32)는 벨트(42)를 통해 상기 제2프레임(36) 상에 배치된 서보모터(38)에 결합된다. 상기 톱링샤프트(18)는 상기 제1프레임(28)과 함께 수직방향으로 이동가능하도록 구성되어 있다. 이에 따라, 서보모터(38)가 구동되면, 제1프레임(28)이 볼스크루(32)를 통해 상기 제2프레임(36)에 대하여 수직방향으로 이동된다. 그 결과, 상기 톱링샤프트(18) 및 톱링(20)이 상기 제2프레임(36)에 대해 수직방향으로 이동된다.
- [0055] 상기 에어실린더(40)는 상기 톱링헤드(16)의 상부면 상에 배치된다. 상기 에어실린더(40)는 상기 제2프레임(36)을 그 상단부 상에 지지하도록 수직방향으로 이동가능한 로드(40a)를 구비한다. 상기 볼스크루(32)는 상기 제2프레임(36)과 함께 수직방향으로 이동가능하도록 구성되어 있다. 이에 따라, 에어실린더(40)의 로드(40a)가 수직방향으로 이동하면, 상기 제2프레임(36)이 상기 톱링헤드(16)에 대해 수직방향으로 이동된다. 또한, 상기 볼스크루(32) 및 제1프레임(28)은 상기 톱링헤드(16)에 대해 수직방향으로 이동된다.
- [0056] 상기 톱링헤드(16)는 상방으로 연장되어 있는 가이드샤프트(44)를 구비한다. 상기 가이드샤프트(44)는 상기 제2

프레임(36) 내에 삽입된다. 제2프레임(36)이 수직방향으로 이동되면, 상기 제2프레임(36)은 상기 가이드샤프트(44)에 의해 안내된다. 상기 가이드샤프트(44)는 그 상단부에 스톱퍼(44a)를 구비한다. 따라서, 상기 제2프레임(36)의 상방 운동은, 상기 제2프레임(36)의 상부면이 상기 스톱퍼(44a)와 접촉하게 될 때에 제한된다.

[0057] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 폴리싱장치(10)는 톱링헤드(16)로부터 제1프레임(28)의 하부면, 즉 상기 제1프레임(28)의 위치까지의 거리를 검출하기 위한 위치검출장치로서의 역할을 하는 거리측정센서(46)를 구비한다. 상기 거리측정센서(46)는 톱링(20)의 위치를 검출하기 위하여 제1프레임(28)의 위치를 검출한다. 또한, 상기 폴리싱장치(10)는, 거리측정센서(46), 서보모터(38) 및 에어실린더(40)를 포함하는 상기 폴리싱장치(10) 내의 각종 장치들을 제어하도록 작동가능한 컨트롤러(47)를 구비한다. 상기 컨트롤러(47)는 상기 폴리싱장치(10)를 제어하기 위해 프로그램이 내부에 저장된 기억 장치 및 컴퓨터-판독가능 매체를 포함한다.

[0058] 반도체웨이퍼(W)가 이렇게 구성된 폴리싱장치에 의해 폴리싱되는 경우, 상기 폴리싱패드(22)는 드레싱 및 폴리싱에 의해 마모된다. 이에 따라, 폴리싱패드(22)의 두께가 계속해서 변하게 된다. 이 경우, 폴리싱공정의 진행에 따라 반도체웨이퍼(W)의 표면 상에서의 표면압력분포가 변하는 것을 방지하기 위해서는, 폴리싱 시 폴리싱패드(22)의 표면과 톱링(20)간의 일정한 거리가 유지되어야만 한다. 따라서, 폴리싱패드(22)의 표면과 톱링(20)간의 일정한 거리를 유지하기 위하여, 상기 폴리싱패드(22)의 표면의 높이(또는 위치)를 검출하여, 상기 톱링(20)이 각 별의 반도체웨이퍼(예컨대, 25개의 반도체웨이퍼)에 대해 하강되는 위치를 조절하는 것이 필요하다. 이러한 폴리싱패드(22)의 표면의 높이(또는 위치)를 검출하기 위한 공정을 패드탐색공정이라고 한다.

[0059] 본 실시예에 있어서, 톱링(20)의 하부면이 폴리싱패드(22)의 폴리싱면(22a)과 접촉하게 되면, 상기 톱링(20)의 위치가 기억 장치에 저장된다. 상기 폴리싱패드(22)의 폴리싱면(22a)의 높이는 상기 톱링(20)의 저장된 위치를 토대로 검출된다. 구체적으로는, 도 2에 도시된 바와 같이, 패드탐색공정 시, 에어실린더(40)의 로드(40a)가 하강되어, 제2프레임(36), 볼스크루(32), 제1프레임(28), 톱링샤프트(18) 및 톱링(20)이 중력으로 인하여 하강하게 된다. 따라서, 상기 톱링(20)의 하부면이 상기 폴리싱패드(22)의 표면(22a)과 접촉하게 될 때에 상기 톱링(20)의 하강이 중단된다. 이 때, 상기 거리측정센서(46)가 제1프레임(28)의 위치를 검출하여, 상기 제1프레임(28)의 검출된 위치를 토대로 상기 폴리싱패드(22)의 표면(22a)의 높이를 얻게 된다. 상기 컨트롤러(47)는 상기 폴리싱패드(22)의 표면(22a)의 높이를 토대로 반도체웨이퍼(W)를 폴리싱하도록 상기 톱링(20)의 최적 위치를 연산하기 위하여 그 내부의 산술유닛(위치연산장치)을 작동시킨다. 상기 톱링(20)의 연산된 최적 위치는 상기 기억 장치에 저장된다.

[0060] 반도체웨이퍼(W)가 폴리싱될 경우, 서보모터(38)는 도 1에 도시된 상태로 구동된다. 따라서, 제1프레임(28) 및 반도체웨이퍼(W)를 홀딩하는 톱링(20)이 도 3에 도시된 바와 같이 하강된다. 이 때, 상기 컨트롤러(47)는 서보모터(38)를 제어하여, 상기 톱링(20)이 연산된 최적 위치에 도달할 때 상기 서보모터(38)를 정지시킨다. 상기 톱링(20)의 하부면 상에 유지된 반도체웨이퍼(W)는 폴리싱패드(22)에 대해 가압되어 상기 연산된 최적 위치에서 폴리싱된다. 이 경우, 제1프레임(28) 및 톱링(20)은, 상기 제1프레임(28)의 위치가 상기 거리측정센서(46)에 의해 검출되어 확인되면서 하강될 수도 있다. 상기 거리측정센서(46)는 레이저센서, 초음파센서, 와류센서 및 리니어스케일센서를 포함하는 소정 타입의 센서들을 포함하여 이루어질 수도 있다.

[0061] 상술된 바와 같이, 본 실시예에서의 서보모터(38) 및 볼스크루(32)를 구비한 볼스크루구동에 의하면, 상기 톱링(20)이 패드탐색공정에 의해 연산된 최적 위치로 정확하게 이동될 수 있다. 이에 따라, 반도체웨이퍼(W)는 일정한 거리가 톱링(20)과 폴리싱패드(22) 사이에 유지되는 상태에서 폴리싱될 수 있다.

[0062] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 폴리싱장치(110)를 도시한 개략도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 폴리싱장치(110)에 있어서는, 톱링샤프트(18)가 수직이동기구(124)에 의해 톱링헤드(16)에 대해 수직방향으로 이동가능하다. 상기 수직이동기구(124)는, 톱링샤프트(18)가 베어링(126)을 통해 회전가능한 방식으로 상기 톱링샤프트(18)를 지지하는 제1프레임(128), 상기 제1프레임(128) 상에 장착된 너트(130) 안으로 나사결합된 볼스크루(132), 상기 톱링헤드(16) 상에 고정된 제2프레임(136), 및 상기 볼스크루(132)를 회전시키기 위해 상기 제2프레임(136) 상에 제공된 AC 서보모터(138)를 구비한다. 컨트롤러(47)는 서보모터(138)를 통과하는 전류를 검출하기 위한 전류검출장치를 포함한다. 상기 컨트롤러(47)는 상기 폴리싱장치(110)를 제어하기 위해 프로그램이 내부에 저장된 기억 장치 및 컴퓨터-판독가능 매체를 포함한다.

[0063] 상기 톱링샤프트(18)는 제1프레임(128)과 함께 수직방향으로 이동가능하도록 구성되어 있다. 이에 따라, 서보모터(138)가 구동되면, 제1프레임(128)이 볼스크루(132)를 통해 톱링헤드(16)에 대하여 수직방향으로 이동된다. 그 결과, 상기 톱링샤프트(18) 및 톱링(20)이 상기 톱링헤드(16)에 대해 수직방향으로 이동하게 된다.

- [0064] 본 실시예에서는, 제1실시예에서와 같이, 톱링(20)의 하부면이 폴리싱패드(22)의 폴리싱면(22a)과 접촉하게 될 때, 톱링(20)의 위치를 검출함으로써 패드탐색공정이 수행된다. 본 실시예에서의 패드탐색공정은 거리측정센서 없이도 수행된다. 구체적으로는, 패드탐색공정 시, 회전수가 인코더에 의해 카운트되면서, 상기 서보모터(138)가 톱링(20)을 하강하도록 구동된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 톱링(20)의 하부면이 폴리싱패드(22)의 표면(22a)과 접촉하게 되면, 상기 서보모터(138) 상의 로드(138)가 증가된다. 이에 따라, 서보모터(138)를 통과하는 전류 또한 증가된다. 상기 컨트롤러(47)에서의 전류검출장치는 서보모터(138)를 통과하는 전류를 검출하여, 큰 전류가 검출될 때 상기 톱링(20)의 하부면이 폴리싱패드(22)의 표면(22a)과 접촉하게 되었는 지를 판정한다. 상기 톱링(20)의 하부면이 폴리싱패드(22)의 표면(22a)과 접촉하게 된 것으로 판정된 후, 상기 컨트롤러(47)는 상기 톱링(20)이 서보모터(138)의 인코더의 계수된 값을 토대로 하강되는 거리를 연산한다. 상기 톱링(20)이 하강되는 거리는 기억 장치에 저장된다. 상기 폴리싱패드(22)의 표면(22a)의 높이는 톱링(20)이 하강되는 거리를 토대로 얻어진다. 상기 컨트롤러(47)는 폴리싱패드(22)의 표면(22a)의 높이를 토대로 반도체웨이퍼를 폴리싱하도록 상기 톱링(20)의 최적 위치를 연산하기 위하여 산술유닛(위치연산장치)을 작동시킨다.
- [0065] 반도체웨이퍼(W)가 폴리싱될 경우, 상기 서보모터(138)는 제1프레임(128) 및 톱링(20)을 하강시키기 위하여 도 4에 도시된 상태로 구동된다. 이 때, 상기 컨트롤러(47)는 서보모터(138)를 제어하여, 상기 톱링(20)이 연산된 최적 위치에 도달할 때 상기 서보모터(138)를 정지시킨다. 상기 톱링(20)의 하부면 상에 유지된 반도체웨이퍼(W)는 폴리싱패드(22)에 대해 가압되어 상기 연산된 최적 위치에서 폴리싱된다.
- [0066] 본 실시예에서, 상기 톱링(20)은 패드탐색공정 시 반도체웨이퍼(W)를 홀딩한다. 제1실시예에서는, 톱링(20)이 반도체웨이퍼(W)를 홀딩하는 상태로 패드탐색공정이 수행될 수도 있다. 어느 경우에도, 패드탐색공정이 수행될 때에는 생성물 웨이퍼보다는 더미 웨이퍼가 사용되는 것이 바람직하다. 더미 웨이퍼가 패드탐색공정 시에 사용되면, 상기 톱링(20)의 하부면이 노출되지 않는다. 이에 따라, 상기 톱링(20)의 하부면에 부착되는 구성요소들이 상기 폴리싱패드(22)와 직접 접촉하게 되는 것이 방지된다. 따라서, 이들 구성요소들에 슬러리(폴리싱액)가 부착되는 것이 방지된다.
- [0067] 또한, 서보모터(138)는 모터의 최대 전류를 변경할 수 있는 것이 바람직하다. 이러한 서보모터에 의하면, 예컨대 패드탐색공정 시 모터의 최대 전류는 대략 5% 정도로 설정된다. 톱링(20)의 하부면 또는 반도체웨이퍼(더미 웨이퍼)(W)의 표면이 폴리싱패드(22)와 접촉하게 되는 경우, 상기 반도체웨이퍼(더미웨이퍼)(W), 톱링(20), 폴리싱패드(22) 등에 매우 큰 로드들이 부과되는 것이 방지된다. 이 경우, 톱링(20)이 하강되는 시간의 주기 또는 톱링(20)이 하강되는 거리를 토대로, 상기 톱링(20)이 폴리싱패드(22)와 접촉하게 될 때를 예측하는 것이 가능하다면, 상기 서보모터(138)의 최대 전류는 상기 톱링(20)이 상기 폴리싱패드(22)와 접촉하게 되기 전에 감소되는 것이 바람직하다. 이러한 작업은 톱링(20)의 하부면 또는 반도체웨이퍼(W)가 손상을 입는 것을 방지할 수 있다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 제3실시예에 따른 폴리싱장치(210)를 도시한 개략도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 폴리싱장치(210)는 폴리싱패드(22)의 높이를 검출하기 위한 레이저거리측정센서(246), 상기 폴리싱패드(22) 상으로 슬러리(폴리싱액)(250)를 공급하기 위한 폴리싱액공급노즐(251), 및 상기 폴리싱패드(22) 상의 슬러리(250)를 날려버리도록 상기 폴리싱패드(22)의 표면을 향해 질소가스 또는 공기를 분사하기 위한 분사노즐(252)을 구비한다. 상기 거리측정센서(246)는 초음파거리측정센서를 포함하여 이루어질 수도 있다.
- [0069] 이러한 형태에 의하면, 상기 슬러리(250)는 질소가스 또는 공기의 분사에 의해 상기 폴리싱패드(22)로부터 제거된다. 레이저거리측정센서(246)로부터 상기 슬러리(250)가 제거되는 측정부로 레이저가 인가될 수 있다. 이에 따라, 레이저는 폴리싱패드(22) 상의 슬러리 또는 물에 반사되지 않으므로, 상기 폴리싱패드(22)까지의 거리를 정확히 검출하는 것이 가능하게 된다. 그 결과, 상기 폴리싱패드(22)의 표면까지의 측정된 거리를 토대로, 반도체웨이퍼(W)와 폴리싱패드(22)간의 일정한 거리가 유지될 수 있게 된다.
- [0070] 상기 실시예들에 있어서는, 상기 톱링(20)의 높이(위치)를 검출하여 여러 반도체웨이퍼 각각에 대해 패드탐색공정이 수행된다. 하지만, 상기 패드탐색공정이 이러한 예시들로 국한되는 것은 아니다. 예컨대, 생성물 웨이퍼가 패드탐색공정에 사용되어서는 안되는 경우, 또는 더미 웨이퍼가 소정의 이유로 준비될 수 없는 경우에는, 패드탐색공정의 일부가 폴리싱패드의 폴리싱면을 드레싱(컨디셔닝)하는 드레서에 의해 수행될 수 있다.
- [0071] 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 폴리싱장치의 일부분을 도시한 개략도이다. 도 7은 주로 패드탐색공정을 수행하기 위한 기능을 갖는 드레서(50)를 보여준다. 상기 드레서(50)의 드레서헤드(52)에는 에어실린더(53)가 부착되어 있다. 상기 드레서(50)는 에어실린더(53)의 작동에 의하여 상기 폴리싱패드(22)에 대해 가압된다.

- [0072] 상기 폴리싱패드(22)의 두께의 변량은 드레서(50)를 이용하여 측정된다. 이 경우, 폴리싱패드는 상이한 두께를 가지므로, 패드탐색공정은 폴리싱패드가 새로운 패드로 교체될 때에 톱링(20)을 이용하여 수행된다. 이 때, 상기 톱링(20)의 하부면에 부착된 구성요소(예컨대, 탄성멤브레인)들은, 상기 톱링(20)에 의해 유지된 더미 웨이퍼 또는 생성물 웨이퍼였어도 폴리싱패드(22)와 직접 접촉하게 될 수도 있는데, 그 이유는 사용되지 않은 폴리싱패드가 상기 구성요소들에 아무 문제도 일으키지 않기 때문이다.
- [0073] 상기 드레서(50)의 드레서헤드(52)는 거리측정센서(54)를 구비한다. 상기 거리측정센서(54)에 의해 검출된 변량들은 각 벌의 반도체웨이퍼에 대해 그리고 각각의 반도체웨이퍼의 폴리싱공정에 대해 상기 폴리싱패드(22)의 마모를 따르도록 사용된다. 구체적으로는, 상기 거리측정센서(54)는 상기 드레서(50)의 초기 수직 위치와 상기 드레서(50)의 측정된 수직 위치간의 차이를 검출하여, 상기 폴리싱패드(22)의 마모 정도를 판정하게 된다. 상기 폴리싱패드(22)의 마모 정도는 컨트롤러(47)로 전송된다. 상기 폴리싱패드(22)의 전체 마모 정도는 상기 폴리싱패드의 교체 시에 상기 톱링(20)에 의해 수행되는 패드탐색공정의 결과 및 상기 드레서(50)에 의해 검출되는 폴리싱패드(22)의 두께의 변량을 토대로 판정된다. 상기 톱링(20)은 상기 폴리싱패드(22)의 전체 마모 정도를 따르기 위하여 그 높이가 제어된다. 이렇게 폴리싱패드(22)의 두께의 변량이 드레서(50)에 의해 측정되면, 각 벌의 반도체웨이퍼(예컨대, 25개의 반도체웨이퍼)에 대하여 상기 톱링(20)에 의해 패드탐색공정이 수행되는 경우에 비해 스루풋이 증가될 수 있다.
- [0074] 다음으로, 제1실시에 내지 제4실시에에서의 톱링(20)으로서 적절하게 사용되는 톱링을 상세히 설명하기로 한다. 도 8 내지 도 10은 상기 톱링(20)의 복수의 반경 방향을 따르는 상기 톱링(20)의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0075] 도 8 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 톱링(20)은 원판 형태의 상부부재(300), 상기 상부부재(300)의 주변부에 부착된 리테이너링(302), 상기 상부부재(300)의 하부면에 부착된 중간부재(304), 및 상기 중간부재(304)의 하부면에 부착된 하부부재(306)를 구비한다. 상기 상부부재(300)는 볼트(308)에 의해 상기 톱링샤프트(18)에 연결된다. 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 중간부재(304)는 볼트(310)(체결부재)에 의해 상부부재(300)에 고정되고, 상기 하부부재(306)는 볼트(312)(체결부재)에 의해 상부부재(300)에 고정된다. 이러한 체결부재들이 볼트로 국한되는 것은 아니다.
- [0076] 상기 톱링(20)은 하부부재(306)의 하부면에 부착된 탄성멤브레인(314)을 구비한다. 상기 탄성멤브레인(314)은 상기 톱링(20)에 의해 유지되는 반도체웨이퍼의 뒷면과 접촉하게 된다. 상기 탄성멤브레인(314)은 에지홀더(316)의 방사상 안쪽으로 배치된 환형리플홀더(318) 및 방사상 바깥쪽으로 배치된 에지홀더(316)에 의해 상기 하부부재(306)의 하부면 상에 유지된다. 상기 에지홀더(316) 및 상기 리플홀더(318)는 각각 스톱퍼(320, 322)에 의해 상기 하부부재(306)의 하부면 상에 유지된다. 상기 탄성멤브레인(314)은 에틸렌 프로필렌 러버(EPDM), 폴리우레탄 러버, 실리콘 러버 등과 같은 매우 강하면서도 내구성이 있는 러버 재료로 만들어진다.
- [0077] 상기 탄성멤브레인(314)은 그 중앙부에 한정된 개구부(314a)를 구비한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 하부부재(306)는 상기 개구부(314a)와 연통되어 있는 통로(324)를 구비한다. 상기 하부부재(306)의 통로(324)는 유체공급원(도시안됨)에 연결된다. 따라서, 가압유체는 상기 통로(324)를 통해 상기 탄성멤브레인(314)의 중앙부로 공급된다. 또한, 상기 통로(324)는 진공펌프(도시안됨)에 선택적으로 연결된다. 진공펌프가 작동되면, 반도체웨이퍼는 흡입에 의하여 상기 하부부재(306)의 하부면에 흡인된다.
- [0078] 상기 리플홀더(318)는 상기 하부부재(306)의 하부면 상에 상기 탄성멤브레인(314)의 리플(314b, 314c)들을 홀딩하기 위한 클로(claws; 318b, 318c)를 구비한다. 상기 리플홀더(318)는 상기 탄성멤브레인(314)의 리플(314b, 314c)에 의해 형성된 리플챔버와 연통되어 있는 통로(326)를 구비한다. 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 하부부재(306)는 상기 리플홀더(318)의 통로(326)와 연통되어 있는 통로(328)를 구비한다. 상기 중간부재(304)는 상기 하부부재(306)의 통로(328)와 연통되어 있는 통로(330)를 구비한다. 상기 하부부재(306)의 통로(328)와 상기 중간부재(304)의 통로(330) 사이의 연결부에는 밀봉부재로서 O-링(332)이 배치되어 있다. 상기 리플홀더(318)의 통로(326)는 상기 하부부재(306)의 통로(328) 및 상기 중간부재(304)의 통로(330)를 통해 유체공급원(도시안됨)으로 연결된다. 따라서, 가압유체는 상기 통로(330, 328, 326)를 통해 상기 탄성멤브레인(314)의 리플챔버로 공급된다.
- [0079] 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 에지홀더(316)는 상기 하부부재(306)의 하부면 상에 상기 탄성멤브레인(314)의 에지(314d, 314e)를 홀딩하기 위한 클로(316d, 316e)를 구비한다. 상기 에지홀더(316)는 상기 탄성멤브레인(314)의 에지(314d, 314e)에 의해 형성된 에지챔버와 연통되어 있는 통로(334)를 구비한다. 상기 하부부재(306)는 상기 에지홀더(316)의 통로(334)와 연통되어 있는 통로(336)를 구비한다. 상기 중간부재(304)는 상기 하부부재(306)의 통로(336)와 연통되어 있는 통로(338)를 구비한다. 상기 하부부재(306)의 통로(336)와 상기 중간부

재(304)의 통로(338) 사이의 연결부에는 밀봉부재로서 O-링(340)이 배치되어 있다. 상기 에지홀더(316)의 통로(334)는 상기 하부부재(306)의 통로(336) 및 상기 중간부재(304)의 통로(338)를 통해 유체공급원(도시안됨)으로 연결된다. 따라서, 가압유체는 상기 통로(338, 336, 334)를 통해 상기 탄성멤브레인(314)의 에지챔버로 공급된다.

[0080] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 탄성멤브레인(314)은 리플홀더(318)와 에지홀더(316) 사이에 위치한 개구부(314f)를 구비한다. 상기 하부부재(306)는 상기 개구부(314f)와 연통되어 있는 통로(342)를 구비한다. 상기 중간부재(304)는 상기 하부부재(306)의 통로(342)와 연통되어 있는 통로(344)를 구비한다. 상기 하부부재(306)의 통로(342)와 상기 중간부재(304)의 통로(344) 사이의 연결부에는 밀봉부재로서 O-링(346)이 배치되어 있다. 상기 하부부재(306)의 통로(342)는 상기 중간부재(304)의 통로(344)를 통해 유체공급원(도시안됨)으로 연결된다. 따라서, 가압유체는 상기 통로(344, 342)를 통해 상기 탄성멤브레인(314)의 외측부로 공급된다. 또한, 상기 통로(342)는 진공펌프(도시안됨)에 선택적으로 연결된다. 진공펌프가 작동되면, 흡입에 의하여 상기 하부부재(306)의 하부면에 반도체웨이퍼가 흡인된다.

[0081] 상술된 바와 같이, 본 실시예에서의 톱링(20)에 의하면, 폴리싱패드(22)에 대해 반도체웨이퍼를 가압하기 위한 가압력은 상기 탄성멤브레인(314)의 각각의 부분들(즉, 상기 탄성멤브레인(314)의 중앙부, 리플챔버, 외측부, 및 에지챔버)에 공급될 유체들의 압력을 조절하여 상기 반도체웨이퍼의 국부 영역들에서 조절될 수 있다.

[0082] 상기 중간부재(304)는 그 주변부에 형성된 세정액통로(348)를 구비한다. 상기 중간부재(304)의 세정액통로(348)는 세정액공급원(도시안됨)으로 연결된다. 따라서, 상기 세정액통로(348)를 통해 리테이너링(302)과 중간부재(304) 사이의 공간으로 세정액이 공급된다.

[0083] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 에지홀더(316)는 그 상부들에 제공된 후크(316a)를 구비한다. 에지홀더(316)를 홀딩하기 위한 각각의 스톱퍼(320)는 원통형이며, 그 하단부에 제공되는 맞댐부(320a)를 구비한다. 도 11에 도시된 바와 같이, 복수의 스톱퍼(320)가 상기 톱링(20)의 원주방향을 따라 같은 간격으로 배치되어 있다. 도 12a 내지 도 12c는 스톱퍼(320)의 상세를 보여준다. 도 12a는 평면도이고, 도 12b는 수직단면도이며, 도 12c는 저면도이다.

[0084] 도 12c에 도시된 바와 같이, 상기 맞댐부(320a)는 상기 스톱퍼(320)의 원주방향으로 부분적으로 형성되어 있다. 상기 맞댐부(320a)는 그 반대측에 테이퍼진 부분(T)을 구비한다. 각각의 테이퍼진 부분(T)은 상기 스톱퍼(320)의 원주방향을 따라 점진적으로 두꺼워진다. 따라서, 스톱퍼(320)가 회전되면, 상기 스톱퍼(320)의 맞댐부(320a)는 상기 에지홀더(316)의 후크(316a)와 점진적으로 맞물리게 된다. 최종적으로, 상기 에지홀더(316)의 후크(316a)는 상기 스톱퍼(320)의 맞댐부(320a)에 의해 상기 하부부재(306)에 고정된다. 상기 스톱퍼(320)는 그 상부면 상에 형성된 홈(320b)을 구비하여, 회전틀이 상기 스톱퍼(320)의 홈(320b) 안으로 삽입될 수 있게 한다. 따라서, 작업자가 상기 하부부재(306) 상방에서 회전틀을 사용하여 하부부재(306) 상에 탄성멤브레인(314)을 부착시키거나 상기 하부부재(306)로부터 상기 탄성멤브레인(314)을 분리시킬 수 있다.

[0085] 이와 유사하게, 상기 리플홀더(318)는 그 상부들에 제공된 후크(318a)를 구비한다. 리플홀더(318)를 홀딩하기 위한 각각의 스톱퍼(322)는 원통형이며, 그 하단부에 제공되는 맞댐부(322a)를 구비한다. 상기 맞댐부(322a)는 상기 스톱퍼(322)의 원주방향으로 부분적으로 형성된다. 상기 맞댐부(322a)는 그 반대측에 테이퍼진 부분을 구비한다. 각각의 테이퍼진 부분은 상기 스톱퍼(322)의 원주방향을 따라 점진적으로 두꺼워진다. 따라서, 스톱퍼(322)가 회전되면, 상기 스톱퍼(322)의 맞댐부(322a)는 상기 리플홀더(318)의 후크(318a)와 점진적으로 맞물리게 된다. 최종적으로, 상기 리플홀더(318)의 후크(318a)는 상기 스톱퍼(322)의 맞댐부(322a)에 의해 상기 하부부재(306)에 고정된다. 상기 스톱퍼(322)는 그 상부면 상에 형성된 홈(322b)을 구비하여, 회전틀이 상기 스톱퍼(322)의 홈(322b) 안으로 삽입될 수 있게 한다. 따라서, 작업자가 상기 하부부재(306) 상방에서 회전틀을 사용하여 하부부재(306) 상에 탄성멤브레인(314)을 부착시키거나 상기 하부부재(306)로부터 상기 탄성멤브레인(314)을 분리시킬 수 있다.

[0086] 상기 스톱퍼(320, 322)에는 O-링(350, 352)이 각각 부착되어 있다. 상기 O-링(350, 352)은 상기 탄성멤브레인(314)의 에지챔버 및 리플챔버에 공급되는 가압유체를 밀봉시킨다.

[0087] 상기 리테이너링(302)은 반도체웨이퍼의 주변 에지를 유지시키는 역할을 한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 리테이너링(302)은 실린더(400), 상기 실린더(400)의 상부에 부착된 홀더(402), 상기 홀더(402)에 의해 상기 실린더(400)에 유지되는 탄성멤브레인(404), 상기 탄성멤브레인(404)의 하단부에 연결된 피스톤(406), 및 상기 피스톤(406)에 의해 하향으로 가압되는 링부재(408)를 구비한다. 상기 실린더(400)의 상단부는 폐쇄되어 있다. 상

기 탄성멤브레인(404)은 에틸렌 프로필렌 러버(EPDM), 폴리우레탄 러버, 실리콘 러버 등과 같은 매우 강하면서도 내구성이 있는 러버 재료로 만들어진다.

[0088] 상기 홀더(402)는 상기 탄성멤브레인(404)에 의해 형성된 압력챔버(410)와 연통되어 있는 통로(412)를 구비한다. 상기 실린더(400)는 그 상부에 형성된 통로(414)를 구비한다. 상기 실린더(400)의 통로(414)는 상기 홀더(402)의 통로(412)와 연통되어 있다. 상기 상부부재(300)는 상기 실린더(400)의 통로(414)와 연통되어 있는 통로(416)를 구비한다. 상기 홀더(402)의 통로(412)는 상기 실린더(400)의 통로(414) 및 상기 상부부재(300)의 통로(416)를 통해 유체공급원(도시안됨)으로 연결되어 있다. 따라서, 가압유체가 상기 통로(416, 414, 412)를 통해 압력챔버(410)로 공급된다. 이에 따라, 압력챔버(410)로 공급될 유체의 압력을 조절함으로써, 상기 피스톤(406)을 수직방향으로 이동시키기 위하여 상기 탄성멤브레인(404)이 팽창 및 수축될 수 있다. 따라서, 상기 리테이너링(302)의 링부재(408)가 사전설정된 압력 하에 상기 폴리싱패드(22)에 대해 가압될 수 있다.

[0089] 예시된 예시에 있어서, 상기 탄성멤브레인(404)은 벤트부를 구비한 탄성멤브레인에 의해 형성된 롤링다이어프램을 채택한다. 상기 롤링다이어프램에 의해 한정되는 압력챔버 내의 내부 압력이 변경되면, 상기 롤링다이어프램의 벤트부들은 상기 압력챔버를 넓히기 위하여 롤링된다. 상기 다이어프램은 외부 구성요소와 슬라이딩접촉하지 않게 되어, 압력챔버가 확장될 때 거의 팽창 및 수축되지 않는다. 이에 따라, 슬라이딩 접촉으로 인한 마찰이 극히 감소될 수 있고, 상기 다이어프램의 수명이 연장될 수 있다.

[0090] 상기 형태에 의하면, 리테이너링(302)의 링부재(408)가 마멸되더라도, 상기 리테이너링(302)만이 낮아질 수 있다. 이에 따라, 상기 리테이너링(302)의 링부재(408)가 마멸되더라도, 하부부재(306)와 폴리싱패드(22) 사이의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 또한, 폴리싱패드(22)와 접촉하게 되는 링부재(408) 및 실린더(400)가 변형가능한 탄성멤브레인(404)에 의해 연결되므로, 벤딩 모멘트가 오프셋 로드에서 생성되지 않는다. 이에 따라, 리테이너링(302)에 의한 표면압력이 균일하게 만들어질 수 있게 되어, 상기 리테이너링(302)이 폴리싱패드(22)를 따르기 더욱 쉽게 된다.

[0091] 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 링부재(408)는 수직방향으로 연장되는 복수의 V자 형상의 홈(418)을 구비한다. 상기 V자 형상의 홈(418)은 상기 링부재(408)의 내측면에 같은 간격으로 형성되어 있다. 또한, 복수의 핀(349)이 상기 하부부재(306)의 주변부로부터 방사상 바깥쪽으로 돌출되어 있다. 상기 핀(349)은 상기 링부재(418)의 V자 형상의 홈(418)과 맞물리도록 배치되어 있다. 상기 핀(349)은 상기 링부재(408)에 대해 V자 형상의 홈(418) 내에 수직방향으로 슬라이딩가능하다. 상기 핀(349)은 톱링(20)의 회전이 상부부재(300) 및 하부부재(306)를 통해 링부재(408)로 전달되도록 하여, 상기 톱링(20) 및 상기 링부재(408)를 일체형으로 회전시키게 된다. 이러한 형태는 탄성멤브레인(롤링다이어프램)(404)의 비틀림을 방지하여, 상기 링부재(408)가 폴리싱 시에 폴리싱면(22)에 대해 균일하면서도 원활하게 가압되도록 한다. 또한, 상기 탄성멤브레인(404)의 수명이 연장될 수도 있다.

[0092] 상술된 바와 같이, 반도체웨이퍼를 가압하기 위한 가압력은 상기 탄성멤브레인(314)의 중앙부, 리플챔버, 외측부, 및 에지챔버에 공급될 유체들의 압력에 의해 제어된다. 이에 따라, 상기 하부부재(306)는 폴리싱 시 상기 폴리싱패드(22)로부터 상방으로 멀리 위치하여야만 한다. 하지만, 리테이너링(302)이 마모된다면, 반도체웨이퍼와 하부부재(306)간의 거리가 변하여 상기 탄성멤브레인(314)의 변형 방식을 변경하게 된다. 이에 따라, 표면압력분포 또한 반도체웨이퍼 상에서 변한다. 이러한 표면압력분포의 변량은 폴리싱된 반도체웨이퍼의 불안정한 프로파일을 야기한다.

[0093] 예시된 예시에 있어서, 리테이너링(302)은 하부부재(306)에 독립적으로 수직방향으로 이동될 수 있으므로, 상기 리테이너링(302)의 링부재(408)가 마멸되더라도 상기 반도체웨이퍼와 하부부재(306)간의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 이에 따라, 폴리싱된 반도체웨이퍼의 프로파일이 안정화될 수 있다.

[0094] 예시된 예시에서는, 탄성멤브레인(314)이 새로운 멤브레인으로 교체되는 경우, 전체 톱링(20)을 톱링샤프트(18)로부터 반드시 제거할 필요는 없다. 구체적으로는, 탄성멤브레인(314)이 하부부재(306)로부터 분리되면, 볼트(312)(도 10 참조)가 먼저 제거되어 상기 하부부재(306)를 상부부재(300) 및 중간부재(304)로부터 분리시키게 된다. 그 후, 스톱퍼(320)를 회전시키기 위해 상기 스톱퍼(320)의 최상부에 형성된 홈(320b)(도 9 참조) 안으로 회전틀이 삽입된다. 따라서, 에지홀더(316)의 후크(316a)는 스톱퍼(320)의 맞댐부(320a)로부터 풀리게 된다. 이에 따라, 상기 에지홀더(316)가 상기 하부부재(306)로부터 용이하게 분리될 수 있다. 이와 유사하게, 스톱퍼(322)를 회전시키기 위해 상기 스톱퍼(322)의 최상부에 형성된 홈(322b) 안으로 회전틀이 삽입된다. 따라서, 상기 리플홀더(318)의 후크(318a)가 상기 스톱퍼(322)의 맞댐부(322a)로부터 풀리게 된다. 이에 따라, 상기 리플홀더(318)가 상기 하부부재(306)로부터 용이하게 분리될 수 있다.

- [0095] 상기 예지홀더(316) 및 리플홀더(318)가 상기 방식으로 하부부재(306)로부터 분리되면, 상기 예지홀더(316) 및 리플홀더(318)에 의해 유지되는 탄성멤브레인(314)이 상기 하부부재(306)로부터 용이하게 분리될 수 있다. 상기 탄성멤브레인(314)은 상기와 반대 작업에 의해서도 하부부재(306)에 용이하게 부착될 수 있다.
- [0096] 0-링(332, 340, 346)은 하부부재(306)의 통로와 중간부재(304)의 통로 사이의 연결부들에 밀봉부재로서 배치되므로, 상기 하부부재(306) 및 중간부재(304)는 상기 통로들이 볼트(312)가 체결될 때 신뢰성 있게 밀봉되는 상태로 서로 연결될 수 있다. 이에 따라, 탄성멤브레인(314)을 새로운 멤브레인으로 교체하기 위하여 특별히 파이프들을 추출하거나 삽입할 필요가 없다.
- [0097] 예시된 예시에 있어서, 상기 탄성멤브레인(314)은 실질적으로 반도체웨이퍼의 전체 표면과 접촉하게 되도록 배치된다. 하지만, 상기 탄성멤브레인(314)은 반도체웨이퍼의 적어도 일부분과 접촉하게 될 수도 있다.
- [0098] 도 13은 도 8에 도시된 톱링(20)의 변형예를 도시한 확대단면도이다. 도 13에 도시된 예시에 있어서, 상기 리테이너링(302)과 하부부재(306) 사이에는 환형밀봉부재(420)가 제공되어 있다. 상기 밀봉부재(420)는 상기 톱링(20)의 내부 안으로 폴리싱액이 도입되는 것을 방지하고, 또한 이물질이 상기 톱링(20)의 내부로부터 배출되는 것을 방지한다. 상기 밀봉부재(420)는 연성 재료로 만들어지고, 상기 리테이너링(302) 및 하부부재(306)의 수직 운동에 따라 변형될 수 있다.
- [0099] 도 14는 본 발명의 제5실시예에 따른 폴리싱장치(510)를 도시한 개략도이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 폴리싱장치(510)는 폴리싱테이블(12), 지지샤프트(14)의 상단부에 연결된 톱링헤드(16), 상기 톱링헤드(16)의 자유단에 장착된 톱링샤프트(18), 및 상기 톱링샤프트(18)의 하단부에 결합된 톱링(20)을 구비한다. 예시된 예시에 있어서, 상기 톱링(20)은 실질적으로 원판의 형태로 되어 있다.
- [0100] 상기 폴리싱테이블(12)은 테이블샤프트(12a)를 통해 폴리싱테이블(12) 아래에 배치된 모터(도시안됨)에 결합된다. 따라서, 폴리싱테이블(12)이 테이블샤프트(12a)를 중심으로 회전가능하다. 도 14에 도시된 바와 같이, 폴리싱패드(22)는 폴리싱테이블(12)의 상부면에 부착된다. 상기 폴리싱패드(22)의 상부면(22a)은 반도체웨이퍼(W)를 폴리싱하도록 폴리싱면을 형성한다.
- [0101] 각종 폴리싱패드가 시판되고 있다. 예를 들면, Rodel사가 제조한 SUBA800, IC-1000, IC-1000/SUBA400(2층포) 및 Fujimi사가 제조한 Surfin xxx-5, Surfin 000을 들 수 있다. SUBA800, Surfin xxx-5 및 Surfin 000은 우레탄 수지로 접착된 부직포이고, IC-1000은 리지드 폼 폴리우레탄(단층)으로 제조된다. 폼 폴리우레탄은 다공성으로, 그 표면에 형성된 수많은 미세 리세스 또는 홀들을 가진다.
- [0102] 상기 톱링샤프트(18)는 모터(도시안됨)의 작동에 의해 회전된다. 톱링샤프트(18)의 회전에 의하여, 상기 톱링(20)이 톱링샤프트(18)를 중심으로 회전된다. 또한, 상기 톱링샤프트(18)는 수직이동기구(124)에 의해 수직방향으로 이동된다. 톱링샤프트(18)의 수직 이동에 의하면, 상기 톱링(20)이 톱링헤드(16)에 대해 수직방향으로 이동된다. 상기 톱링샤프트(18)의 상단부 상에는 로터리조인트(25)가 장착된다.
- [0103] 상기 톱링(20)은 반도체웨이퍼(W)와 같은 기판을 그 하부면 상에 유지시키고, 상기 기판을 폴리싱패드(22)에 대해 가압하기 위한 톱링바디(500) 및 상기 폴리싱패드(22)를 가압하기 위한 리테이너링(502)을 구비한다. 상기 리테이너링(502)은 상기 톱링바디(500)의 주변부에 제공된다. 상기 톱링헤드(16)는 지지샤프트(14)를 중심으로 피벗가능(스윙가능)하다. 따라서, 반도체웨이퍼(W)를 그 하부면 상에 유지시키는 톱링(20)은, 상기 톱링(20)이 반도체웨이퍼(W)를 수용하는 위치와 상기 톱링헤드(16)의 피벗 운동에 의한 폴리싱테이블(12) 상방 위치 사이에서 이동된다. 상기 톱링(20)은 폴리싱패드(10)의 표면(폴리싱면)(22a)에 대해 반도체웨이퍼(W)를 가압하도록 하강된다. 이 때, 톱링(20) 및 폴리싱테이블(12)이 각각 회전하는 동안, 상기 폴리싱테이블(12) 상방에 제공되는 폴리싱액공급노즐(도시안됨)로부터 폴리싱패드(22) 상으로 폴리싱액이 공급된다. 상기 반도체웨이퍼(W)는 상기 폴리싱패드(10) 상의 폴리싱면(22a)과 슬라이딩 접촉하게 된다. 따라서, 상기 반도체웨이퍼(W)의 표면이 폴리싱된다.
- [0104] 상기 톱링샤프트(18)와 톱링(20)을 수직방향으로 이동시키는 수직이동기구(124)는, 상기 톱링샤프트(18)가 베어링(126)을 통해 회전가능한 방식으로 상기 톱링샤프트(18)를 지지하는 제1프레임(브릿지)(128), 상기 제1프레임(128) 상에 장착된 너트(130) 안으로 나사결합되는 볼스크루(132), 폴(135)에 의해 지지하는 제2프레임(지지스테이지)(136), 및 상기 제2프레임(136) 상에 제공된 AC 서보모터(138)를 구비한다. 상기 서보모터(138)를 지지하는 상기 제2프레임(136)은, 폴(135)을 통해 상기 톱링헤드(16)에 고정되어 있다.
- [0105] 상기 볼스크루(132)는 상기 서보모터(138)에 결합되어 있다. 상기 톱링샤프트(18)는 상기 제1프레임(128)과 함

게 수직방향으로 이동가능하도록 구성되어 있다. 이에 따라, 서보모터(138)가 구동되면, 제1프레임(128)이 볼스크루(132)를 통해 수직방향으로 이동된다. 그 결과, 상기 톱링샤프트(18) 및 톱링(20)이 수직방향으로 이동된다. 상기 폴리싱장치(510)는, 서보모터(38)를 포함하여 상기 폴리싱장치(10) 내의 각종 장치들을 제어하도록 작동가능한 컨트롤러(47)를 구비한다. 상기 컨트롤러(47)는 상기 폴리싱장치(510)를 제어하기 위해 프로그램이 내부에 저장된 기억 장치 및 컴퓨터-판독가능 매체를 포함한다.

[0106] 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 폴리싱장치(510)는 폴리싱테이블(12) 상에서 폴리싱면(22a)을 드레싱하기 위한 드레싱유닛(540)을 구비한다. 상기 드레싱유닛(540)은 폴리싱면(22a)과 슬라이딩접촉하게 되는 드레서(50), 상기 드레서(50)가 연결되는 드레서샤프트(51), 상기 드레서샤프트(51)의 상단부에 제공되는 에어실린더(53), 및 상기 드레서샤프트(51)를 회전가능하게 지지하는 스윙아암(55)을 포함한다. 상기 드레서(50)는 드레서(50)의 하부 상에 부착된 드레싱부재(50a)를 구비한다. 상기 드레싱부재(50a)는 니들 형태의 다이아몬드 입자를 구비한다. 이들 다이아몬드 입자들은 상기 드레싱부재(50a)의 하부 상에 부착된다. 상기 에어실린더(53)는 폴(56)에 의해 지지되는 지지스테이지(57) 상에 배치된다. 상기 폴(56)은 스윙아암(55)에 고정되어 있다.

[0107] 상기 스윙아암(55)은 모터(도시안됨)의 작동에 의해 지지샤프트(58)를 중심으로 피봇가능(스윙가능)하다. 상기 드레서샤프트(51)는 모터(도시안됨)의 작동에 의해 회전가능하다. 따라서, 상기 드레서(50)는 드레서샤프트(51)의 회전에 의해 드레서샤프트(51)를 중심으로 회전된다. 상기 에어실린더(53)는 사전설정된 가압력 하에 폴리싱패드(22)의 폴리싱면(22a)에 대해 드레서(50)를 가압하기 위하여 상기 드레서샤프트(51)를 통해 드레서(50)를 수직방향으로 이동시킨다.

[0108] 폴리싱패드(22) 상에서의 폴리싱면(22a)의 드레싱 작업은 다음과 같이 수행된다. 상기 드레서(50)는 에어실린더(53)에 의해 폴리싱면(22a)에 대해 가압된다. 이와 동시에, 순수공급노즐(도시안됨)로부터 폴리싱면(22a) 상으로 순수가 공급된다. 이 상태에서, 상기 드레서(50)는 드레서샤프트(51)를 중심으로 회전되고, 상기 드레싱부재(50a)의 하부면(다이아몬드 입자)은 상기 폴리싱면(22a)과 접촉하게 된다. 따라서, 상기 드레서(50)는 상기 폴리싱면(22a)을 드레싱하기 위하여 상기 폴리싱패드(22)의 일부분을 제거한다.

[0109] 본 실시예의 폴리싱장치(510)는 폴리싱패드(22)의 마모 정도를 측정하기 위해 드레서(50)를 이용한다. 구체적으로는, 상기 드레싱유닛(540)은 드레서(50)의 변위를 측정하기 위한 변위센서(폴리싱패드마모검출장치)(60)를 포함한다. 상기 변위센서(60)는 상기 스윙아암(55)의 상부면 상에 제공된다. 상기 드레서샤프트(51)에는 목표판(61)이 고정된다. 상기 목표판(61)은 상기 드레서(50)의 수직 운동에 의해 수직방향으로 이동된다. 상기 변위센서(60)는 상기 목표판(61)의 구멍 안으로 삽입된다. 상기 변위센서(60)는 상기 드레서(50)의 변위를 측정하기 위해 상기 목표판(61)의 변위를 측정한다. 상기 변위센서(60)는 레이저센서, 초음파센서, 와류센서 및 리니어스케일센서를 포함하는 소정 타입의 센서들을 포함하여 이루어질 수도 있다.

[0110] 본 실시예에 있어서, 폴리싱패드(22)의 마모 정도는 다음과 같이 측정된다. 우선, 에어실린더(53)가 작동되어 사용되지 않은 폴리싱패드(22)의 폴리싱면(22a)과 드레서(50)를 접촉시킨다. 이 상태에서, 상기 변위센서(60)는 드레서(50)의 초기 위치를 측정하여, 상기 컨트롤러(산술유닛)(47)의 기억 장치에 상기 초기 위치를 저장한다. 1이상의 반도체웨이퍼(W)에 대한 폴리싱공정의 종료 후, 상기 드레서(50)는 상기 폴리싱면(22a)과 접촉하게 된다. 이 상태에서, 상기 드레서(50)의 위치가 측정된다. 드레서(50)의 위치가 폴리싱패드(22)의 마모 정도에 의해 하향으로 이동되므로, 상기 컨트롤러(47)는 상기 폴리싱패드(22)의 마모 정도를 얻기 위해 폴리싱 이후 상기 드레서(50)의 초기 위치와 측정된 위치간의 차이를 연산한다. 따라서, 상기 폴리싱패드(22)의 마모 정도가 상기 드레서(50)의 위치를 토대로 연산된다.

[0111] 상기 컨트롤러(47)에 있어서, 상기 폴리싱패드(22)의 전체 마모 정도는 사전설정된 값과 비교된다. 상기 폴리싱패드(22)의 전체 마모 정도가 사전설정된 값을 초과한다면, 상기 폴리싱패드(22)가 교체되어야만 하는 것을 나타내는 신호가 상기 컨트롤러(47)로부터 전송된다. 하나의 폴리싱 공정 또는 폴리싱 공정 세트에 대한 폴리싱패드(22)의 마모 정도(폴리싱 정도)는 상기 컨트롤러(47)에 저장되어, 마모 정도의 변량이 상기 컨트롤러(47)에 의해 모니터링될 수 있게 된다. 이 경우, 상기 드레서(50)의 조작 방안(드레싱 타임, 드레서(50)의 회전 속도, 및 드레서(50)를 폴리싱패드(22)에 대해 가압하기 위한 가압력과 같은 드레싱 조건들)은 상기 컨트롤러(47)에 의해 변경될 수도 있어, 각각의 폴리싱 공정 또는 각 세트의 폴리싱 공정들에 대하여 상기 폴리싱패드(22)의 일정한 마모 정도를 유지하도록 한다.

[0112] 상기 폴리싱패드(22)의 마모 정도를 토대로, 상기 컨트롤러(47)는 상기 폴리싱패드(22)의 폴리싱면(22a)과 톱링간의 거리가 사전설정된 값과 같도록 상기 서보모터(138)를 제어한다. 구체적으로는, 상기 컨트롤러(47)가 톱링(20)의 최적 위치를 연산하여, 상기 폴리싱패드(22)의 마모 정도(폴리싱면(22a)의 변위)를 토대로 반도체웨이퍼

를 폴리싱하고, 기억 장치에 상기 최적 위치를 저장하게 된다. 반도체웨이퍼(W)가 폴리싱되면, 상기 서보모터(138)는 상기 반도체웨이퍼(W)를 홀딩하는 톱링(20)과 제1프레임(128)을 하강시키기 위하여 도 14에 도시된 상태로 구동된다. 이 때, 상기 컨트롤러(47)는 서보모터(138)를 제어하여, 상기 톱링(20)이 연산된 최적 위치에 도달할 때 상기 서보모터(138)를 정지시킨다. 상기 톱링(20)의 하부면 상에 유지되는 반도체웨이퍼(W)는 폴리싱패드(22)에 대해 가압되어, 연산된 최적 위치에서 폴리싱된다.

- [0113] 다음으로, 제5실시예에서 톱링(20)으로서 적절하게 사용되는 톱링을 상세히 후술하기로 한다. 도 15 내지 도 18은 톱링(20)의 복수의 반경 방향을 따르는 상기 톱링(20)의 일례를 도시한 단면도이다. 도 19는 도 15 내지 도 18에 도시된 하부부재를 도시한 평면도이다.
- [0114] 도 15 내지 도 18에 도시된 바와 같이, 상기 톱링(20)은 반도체웨이퍼(W)를 폴리싱면(22a)에 대해 가압하기 위한 톱링바디(500) 및 상기 폴리싱면(22a)을 직접 가압하기 위한 리테이너링(502)을 구비한다. 상기 톱링바디(500)는 원판 형태의 상부부재(600), 상기 상부부재(600)의 하부면에 부착된 중간부재(604) 및 상기 중간부재(604)의 하부면에 부착된 하부부재(606)를 포함한다.
- [0115] 상기 리테이너링(502)은 상기 상부부재(600)의 주변부에 부착되어 있다. 상기 상부부재(600)는 볼트(608)에 의해 톱링샤프트(18)에 연결되어 있다. 또한, 상기 중간부재(604)는 볼트(도시안됨)에 의해 상부부재(600)에 고정되고, 상기 하부부재(606)는 볼트(도시안됨)에 의해 상부부재(600)에 고정된다. 상기 상부부재(600), 중간부재(604) 및 하부부재(606)를 포함하는 톱링바디(500)는 엔지니어링 플라스틱(예컨대, PEEK)과 같은 수지로 만들어진다.
- [0116] 상기 톱링(20)은 상기 하부부재(606)의 하부면에 부착된 탄성멤브레인(614)을 구비한다. 상기 탄성멤브레인(614)은 상기 톱링(20)에 의해 유지되는 반도체웨이퍼의 뒷면과 접촉하게 된다. 상기 탄성멤브레인(614)은 에지홀더(616)의 방사상 안쪽으로 배치된 환형리플홀더(618) 및 방사상 바깥쪽으로 배치된 에지홀더(616)에 의해 상기 하부부재(606)의 하부면 상에 유지된다. 상기 탄성멤브레인(614)은 에틸렌 프로필렌 러버(EPDM), 폴리우레탄 러버, 실리콘 러버 등과 같은 매우 강하면서도 내구성이 있는 러버 재료로 만들어진다.
- [0117] 상기 에지홀더(616)는 리플홀더(618)에 의해 유지되고, 상기 리플홀더(618)는 복수의 스톱퍼(620)에 의해 상기 하부부재(606)의 하부면 상에 유지된다. 상기 리플홀더(619)는 복수의 스톱퍼(622)에 의해 상기 하부부재(606)의 하부면 상에 유지된다. 도 19에 도시된 바와 같이, 상기 스톱퍼(620) 및 상기 스톱퍼(622)는 상기 톱링(20)의 원주 방향을 따라 같은 간격으로 배치되어 있다.
- [0118] 도 15에 도시된 바와 같이, 상기 탄성멤브레인(614)의 중앙부에는 중앙챔버(660)가 형성되어 있다. 상기 리플홀더(619)는 상기 중앙챔버(660)와 연통되어 있는 통로(624)를 구비한다. 상기 하부부재(606)는 상기 통로(624)와 연통되어 있는 통로(625)를 구비한다. 상기 리플홀더(619)의 통로(624)와 상기 하부부재(606)의 통로(625)는 유체공급원(도시안됨)에 연결된다. 따라서, 상기 통로(625, 624)를 통해 상기 탄성멤브레인(614)의 중앙챔버(660)로 가압유체가 공급된다.
- [0119] 상기 리플홀더(618)는 리플(614b)을 가압하기 위한 클로(618b, 618c) 및 상기 하부부재(606)의 하부면에 대해 탄성멤브레인(614)의 에지(614c)를 구비한다. 상기 리플홀더(619)는 상기 하부부재(606)의 하부면에 대해 상기 탄성멤브레인(614)의 리플(614a)을 가압하기 위한 클로(619a)를 구비한다.
- [0120] 도 16에 도시된 바와 같이, 환형리플챔버(661)는 상기 탄성멤브레인(614)의 리플(614a)과 리플(614b) 사이에 형성된다. 상기 탄성멤브레인(614)의 리플홀더(618)와 리플홀더(619) 사이에는 갭(614f)이 형성된다. 상기 하부부재(606)는 상기 갭(614f)과 연통되는 통로(642)를 구비한다. 또한, 상기 중간부재(604)는 상기 하부부재(606)의 통로(642)와 연통되는 통로(644)를 구비한다. 상기 하부부재(606)의 통로(642)와 상기 중간부재(604)의 통로(644) 사이의 연결부에는 환형홈(647)이 형성되어 있다. 상기 하부부재(606)의 통로(642)는 상기 환형홈(647)을 통해 연결되고, 상기 중간부재(604)의 통로(644)는 유체공급원(도시안됨)으로 연결되어 있다. 따라서, 상기 통로들을 통해 리플챔버(661)로 가압유체가 공급된다. 또한, 상기 통로(642)는 진공펌프(도시안됨)에 선택적으로 연결되어 있다. 진공펌프가 작동되면, 반도체웨이퍼가 흡입에 의해 상기 탄성멤브레인(614)의 하부면으로 흡인된다.
- [0121] 도 17에 도시된 바와 같이, 상기 리플홀더(618)는 상기 탄성멤브레인(614)의 에지(614c) 및 리플(614b)에 의해 형성되는 환형외측챔버(662)와 연결되어 있는 통로(626)를 구비한다. 또한, 상기 하부부재(606)는 커넥터(627)를 통해 상기 리플홀더(618)의 통로(626)와 연통되어 있는 통로(628)를 구비한다. 상기 중간부재(604)는 상기 하부부재(606)의 통로(628)와 연통되어 있는 통로(629)를 구비한다. 상기 리플홀더(618)의 통로(626)는 상기 하

부부재(606)의 통로(628)를 통해 연결되고, 상기 중간부재(604)의 통로(629)는 유체공급원(도시안됨)에 연결된다. 따라서, 상기 통로(629, 628, 626)를 통해 상기 탄성멤브레인(614)의 외측챔버(662)로 가압유체가 공급된다.

[0122] 도 18에 도시된 바와 같이, 상기 에지홀더(616)는 상기 하부부재(606)의 하부면 상에 상기 탄성멤브레인(614)의 에지(614d)를 홀딩하기 위한 클로를 구비한다. 상기 에지홀더(616)는 상기 탄성멤브레인(614)의 에지(614c, 614d)에 의해 형성되는 환형에지챔버(663)와 연통되어 있는 통로(634)를 구비한다. 상기 하부부재(606)는 상기 에지홀더(616)의 통로(634)와 연통되어 있는 통로(636)를 구비한다. 상기 중간부재(604)는 상기 하부부재(606)의 통로(636)와 연통되어 있는 통로(638)를 구비한다. 상기 에지홀더(616)의 통로(634)는 상기 하부부재(606)의 통로(636)를 통해 연결되고, 상기 중간부재(604)의 통로(638)는 유체공급원(도시안됨)에 연결된다. 따라서, 상기 통로(638, 636, 634)를 통해 상기 탄성멤브레인(614)의 에지챔버(663)로 가압유체가 공급된다.

[0123] 상술된 바와 같이, 본 실시예의 튜핑(20)에 의하면, 폴리싱패드(22)에 대해 반도체웨이퍼를 가압하기 위한 가압력은 상기 탄성멤브레인(614)과 하부부재(606) 사이에 형성된 각각의 압력챔버(즉, 중앙챔버(660), 리플챔버(661), 외측챔버(662) 및 에지챔버(663))에 공급될 유체의 압력을 조절하여 상기 반도체웨이퍼의 국부 영역에서 조절될 수 있다.

[0124] 도 20은 도 15에 도시된 리테이너링(502)의 확대도이다. 상기 리테이너링(502)은 반도체웨이퍼의 주변 에지를 홀딩하는 역할을 한다. 도 20에 도시된 바와 같이, 상기 리테이너링(502)은 실린더(700), 상기 실린더(700)의 상부에 부착된 홀더(702), 상기 홀더(702)에 의해 상기 실린더(700) 내에 유지된 탄성멤브레인(704), 상기 탄성멤브레인(704)의 하단부에 연결된 피스톤(706), 및 상기 피스톤(706)에 의해 하향으로 가압되는 링부재(708)를 구비한다. 상기 실린더(700)의 상단부는 폐쇄되어 있다. 수직 방향으로 팽창 및 수축될 수 있는 연결시트(720)는 상기 링부재(708)의 외주면과 상기 실린더(700)의 하단부 사이에 제공되어 있다. 상기 연결시트(720)는 상기 링부재(708)와 실린더(700) 사이의 갭을 충전하기 위하여 배치된다. 따라서, 상기 연결시트(720)는 폴리싱액(슬러리)이 상기 링부재(708)와 실린더(700) 사이의 갭 안으로 도입되는 것을 방지하는 역할을 한다.

[0125] 상기 탄성멤브레인(614)은 상기 탄성멤브레인(614)의 에지(주변)에서 상기 리테이너링(502)에 탄성멤브레인(614)을 연결시키는 밀봉부(722)를 포함한다. 상기 밀봉부(722)는 상향으로 만곡된 형상을 가진다. 상기 밀봉부(722)는 상기 탄성멤브레인(614)과 링부재(708) 사이의 갭을 충전하기 위하여 배치된다. 상기 밀봉부(722)는 변형가능한 재료로 만들어진다. 상기 밀봉부(722)는 폴리싱액(슬러리)이 상기 탄성멤브레인(614)과 링부재(708) 사이의 갭 안으로 도입되는 것을 방지하는 한편, 상기 튜핑바디(500) 및 리테이너링(502)이 서로 이동되도록 하는 역할을 한다. 본 실시예에 있어서, 상기 밀봉부(722)는 상기 탄성멤브레인(614)의 에지(614d)와 일체형으로 형성되고, U자 형상의 단면을 가진다.

[0126] 연결시트(720) 또는 밀봉부(722)가 제공되지 않는 경우, 상기 튜핑(20)의 내부 안으로 폴리싱액이 도입되어, 상기 튜핑(20)의 리테이너링(502) 및 상기 튜핑바디(500)의 정상 작동을 방해할 수도 있다. 본 실시예에서는, 상기 연결시트(720) 및 밀봉부(722)가 상기 튜핑(20)의 내부 안으로 폴리싱액이 도입되는 것을 막는다. 이에 따라, 상기 튜핑(20)을 정상적으로 작동시키는 것이 가능하게 된다. 상기 탄성멤브레인(704), 연결시트(720) 및 밀봉부(722)는 에틸렌 프로필렌 러버(EPDM), 폴리우레탄 러버, 실리콘 러버 등과 같은 매우 강하면서도 내구성이 있는 러버 재료로 만들어진다.

[0127] 상기 링부재(708)는 상부링부재(708a) 및 하부링부재(708b)로 나뉘어진다. 상기 상부링부재(708a)는 상기 피스톤(706)과 접촉하게 된다. 상기 하부링부재(708b)는 상기 폴리싱면(22a)과 접촉하게 된다. 상기 상부링부재(708a) 및 하부링부재(708b)는 상기 링부재(708a, 708b)의 외주면 상에서 원주 방향으로 연장되어 있는 플랜지부들을 구비한다. 상기 플랜지부는, 상기 상부링부재(708a) 및 하부링부재(708b)가 체결되도록 클램프(730)에 의해 유지된다.

[0128] 도 21은 도 20에 도시된 클램프(730)의 평면도이다. 상기 클램프(730)는 유연한 재료로 만들어진다. 상기 클램프(730)의 초기 형상은 실질적으로 직선이다. 클램프(730)가 상기 링부재(708)의 플랜지부에 부착되면, 상기 클램프(730)는 도 21에 도시된 바와 같이 노치(730a)를 구비한 환형 모양으로 변형된다.

[0129] 도 22a는 클램프(730)의 또다른 예시를 도시한 사시도이다. 이러한 예시에서는 경성 재료로 만들어진 복수의 클램프(730)가 사용된다. 도 22a는 하나의 클램프(730)만을 보여준다. 상기 상부링부재(708a)는 상부링부재(708a)의 외주면 상에서 바깥쪽으로 돌출되어 있는 복수의 플랜지부(731a)를 구비한다. 상기 하부링부재(708b)는 하부링부재(708b)의 외주면 상에서 바깥쪽으로 돌출되어 있는 복수의 플랜지부(731b)를 구비한다. 각각의 클램프

(730)는 상기 링부재(708)의 외주면을 따라 만곡된 형상을 가진다.

[0130] 이들 클램프(730)는 다음과 같이 상기 링부재(708)에 부착된다. 먼저, 상기 상부링부재(708a) 및 하부링부재(708b)는, 상기 플랜지부(731a, 731b)가 서로 정렬되는 상태로 서로 접촉하게 된다. 그 후, 상기 클램프(730)는 인접한 플랜지부들간의 갭에 위치하여, 상기 플랜지부(731a, 731b)를 클램핑하기 위해 수평방향으로 이동된다. 따라서, 상기 상부링부재(708a) 및 하부링부재(708b)는 클램프(730)에 의하여 서로 체결된다. 이 예시에서는, 도 22b에 도시된 바와 같이, 상기 연결시트(720)가 연결시트(720)의 내주면 상에 형성된 복수의 돌출부(720a)를 구비한다. 상기 돌출부(720a)는 상기 플랜지부들 사이의 갭 안으로 핏팅된다. 상기 연결시트(720)는 링부재(708)에 부착되어, 상기 돌출부(720a)가 상기 플랜지부들 사이의 갭 안으로 핏팅되도록 한다. 따라서, 상기 클램프(730)들이 제자리에 고정되게 된다.

[0131] 도 20에 도시된 바와 같이, 상기 홀더(702)는 탄성멤브레인(704)에 의해 형성된 압력챔버(710)와 연통되어 있는 통로(712)를 구비한다. 상기 실린더(700)는 그 상부에 형성된 통로(714)를 구비한다. 상기 실린더(700)의 통로(714)는 상기 홀더(702)의 통로(712)와 연통된다. 상기 상부부재(600)는 상기 실린더(700)의 통로(714)와 연통되어 있는 통로(716)를 구비한다. 상기 홀더(702)의 통로(712)는 상기 실린더(700)의 통로(714)를 통해 연결되고, 상기 상부부재(600)의 통로(716)는 유체공급원(도시안됨)으로 연결된다. 따라서, 상기 통로(716, 714, 712)를 통해 압력챔버(710)로 가압유체가 공급된다. 이에 따라, 상기 압력챔버(710)로 공급될 유체의 압력을 조절함으로써, 상기 탄성멤브레인(704)은 피스톤(706)을 수직방향으로 이동시키기 위하여 팽창 및 수축될 수 있다. 따라서, 상기 리테이너링(502)의 링부재(708)는 상기 폴리싱패드(22)에 대해 원하는 압력 하에 가압될 수 있다.

[0132] 상기 탄성멤브레인(704)은, 탄성멤브레인(704)의 내부에, 원주 방향으로 나뉘어진 복수의 압력챔버(710)를 형성하기 위하여 원주 방향을 따라 배치된 복수의 분리멤브레인(도시안됨)을 구비할 수도 있다. 상기 압력챔버(710)의 수는 3개 이상인 것이 바람직하다. 이 경우에는, 각각의 압력챔버(710)에 독립적으로 통로(712, 714, 716)가 형성된다. 각각의 압력챔버(710)에 대해서는 압력컨트롤러(도시안됨)가 제공된다. 따라서, 상기 압력컨트롤러에 의해 압력이 독립적으로 제어되는 유체가 상기 통로(712, 714, 716)를 통해 각각의 압력챔버(710) 안으로 공급된다. 이에 따라, 압력챔버(710)로 공급될 유체의 압력을 조절함으로써, 상기 탄성멤브레인(704)은 피스톤(706)을 수직방향으로 이동시키기 위하여 팽창 및 수축될 수 있다. 따라서, 리테이너링(502)의 링부재(708)가 원하는 압력 분포를 가지고 상기 폴리싱패드(22)에 대해 가압될 수 있다.

[0133] 상기 예시에 있어서는, 복수의 압력챔버(710)로 공급될 유체의 압력을 독립적으로 조절함으로써, 상기 리테이너링(502)의 원주 방향을 따라 균일하지 않은 압력 분포가 생성될 수 있다. 구체적으로는, 링부재(708) 및 상기 링부재(708)를 폴리싱패드(22)에 대해 가압하기 위한 복수의 압력챔버(710)가 상기 리테이너링(502)의 원주 방향을 따라 균일하지 않은 압력 분포를 생성하기 위하여 압력제어기구로서의 역할을 한다.

[0134] 예를 들어, 이러한 압력제어기구는 리테이너링(502)이 폴리싱패드(22)를 가압하는 압력을 제어할 수 있어, 폴리싱테이블(12)의 회전 방향으로 하류에 위치한 부분이 상기 폴리싱테이블(12)의 회전 방향으로 상류에 위치한 부분보다 높은 압력 하에 가압되게 된다. 이 경우, 톱링(20)의 회전에 따라 각각의 압력챔버(710)로 공급될 압력을 동적으로 바꾸는 것이 필요하다. 상기 톱링(20)이 고회전속도로 회전되면, 회전을 따르기 위하여 압력을 제어하는 것이 어렵게 된다. 예컨대, 압력 제어의 어려움을 해결하기 위하여, 각각의 압력챔버(710)에 대해서 압력제어밸브(도시안됨)가 제공될 수도 있다. 상기 압력제어밸브는 각각의 압력챔버(710) 안으로 사전설정된 압력을 갖는 유체를 도입시키기 위하여 상기 톱링(20)의 회전에 따라 스위칭될 수도 있다.

[0135] 예를 들면, 리테이너링(502) 상에 기준점(마킹)이 제공될 수도 있다. 상기 리테이너링(502) 주위에는 같은 간격으로 복수의 근접센서(proximity sensor)가 배치될 수도 있다. 상기 기준점은 톱링(20)이 회전될 때에 상기 근접센서에 의해 검출될 수도 있다. 이 경우, 리테이너링(502)이 폴리싱패드(22)를 가압하는 압력은 상기 근접센서의 검출된 결과를 토대로 제어될 수 있다. 상기 근접센서의 수는 3개 이상인 것이 바람직하다. 대안적으로는, 리테이너링(502)의 수직 변위 또는 각각의 압력챔버(710)에 대응하는 폴리싱면을 가압하기 위한 실제 가압 로드가, 상기 검출된 결과들을 토대로, 상기 리테이너링(502)이 폴리싱패드(22)를 가압하는 압력을 제어하도록 검출될 수도 있다.

[0136] 예시된 예시에 있어서, 탄성멤브레인(704)은 벤트부를 구비한 탄성멤브레인에 의해 형성된 롤링다이어프램을 채택한다. 롤링다이어프램에 의해 한정된 압력챔버 내의 내압이 변하면, 상기 롤링다이어프램의 벤트부는 압력챔버를 확장시키기 위하여 롤링된다. 상기 다이어프램은 외부 구성요소와 슬라이딩접촉하게 되지 않고, 압력챔버가 확장될 때 거의 팽창 및 수축되지 않는다. 이에 따라, 슬라이딩 접촉으로 인한 마찰이 거의 감소될 수 있어, 다이어프램의 수명이 연장될 수 있다. 또한, 리테이너링(502)이 폴리싱패드(22)를 가압하는 가압력이 정확하게

조절될 수 있다.

- [0137] 상기 형태에 의하면, 리테이너링(502)만이 하강될 수 있다. 이에 따라, 상기 리테이너링(502)의 링부재(708)가 마멸되더라도, 하부부재(606)와 폴리싱패드(22) 사이의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 또한, 폴리싱패드(22)와 접촉하게 되는 링부재(708) 및 실린더(700)는 변형가능한 탄성멤브레인(704)에 의해 연결되므로, 벤딩 모멘트가 오프셋 로드 에 의해 생성되지 않는다. 이에 따라, 리테이너링(502)에 의한 표면압력이 균일하게 만들어질 수 있고, 상기 리테이너링(502)은 폴리싱패드(22)를 따르기가 더욱 쉬워지게 된다.
- [0138] 도 19 및 도 20에 도시된 바와 같이, 상부링부재(708)는 수직방향으로 연장된 복수의 V자 형상의 홈(718)을 구비한다. 상기 V자 형상의 홈(718)은 상부링부재(708a)의 내측면에 같은 간격으로 형성된다. 또한, 하부부재(606)의 주변부로부터 방사상 바깥쪽으로 복수의 핀(649)이 돌출되어 있다. 상기 핀(649)은 링부재(708)의 V자 형상의 홈(718)과 맞물리도록 배치되어 있다. 상기 핀(649)은 상기 링부재(708)에 대해 V자 형상의 홈(718) 내에 수직방향으로 슬라이딩가능하다. 상기 핀(649)은 톱링바디(500) 및 리테이너링(502)을 일체형으로 회전시키기 위하여, 상기 톱링바디(500)의 회전이 상부부재(600) 및 하부부재(606)를 통해 리테이너링(502)으로 전달되도록 한다. 이러한 형태는 탄성멤브레인(몰딩다이아프램)(704)의 비틀림을 방지하여, 폴리싱 시 링부재(708)가 폴리싱면(22)에 대해 균일하면서도 원활하게 가압되도록 한다. 또한, 탄성멤브레인(704)의 수명이 연장될 수 있게 된다.
- [0139] 상기 톱링바디(500)의 회전은 리테이너링(502)의 V자 형상의 홈(718)과 상기 톱링바디(500) 상에 제공된 핀(649)의 맞물림에 의해 상기 리테이너링(502)으로 전달되기 때문에, 상기 핀(649)은 V자 형상의 홈(718)의 표면 내의 리세스를 형성하기 위해 상기 V자 형상의 홈(718)과 슬라이딩 접촉될 수도 있다. 이러한 리세스들은 핀(649)을 강제로 포지셔닝할 수도 있어, 리테이너링(502)의 불안정한 움직임을 야기할 수도 있다. 도 23은 이러한 단점을 해결할 수 있는 톱링을 도시한 부분단면도이다. 도 24는 도 23에 도시된 톱링의 하부부재의 평면도이다.
- [0140] 도 23 및 도 24에 도시된 바와 같이, 환형시트부재(740)는 핀(741)에 의해 톱링바디(500)의 하부부재(606)에 고정되어 있다. 상기 시트부재(740)의 주변부에는 같은 간격으로 복수의 슬라이드링(744)이 부착되어 있다. 상기 리테이너링(502)의 상부링부재(708a)는 같은 간격으로 수직 방향을 따라 연장되어 있는 복수의 구동핀(742)을 구비한다. 상기 구동핀(742)은 슬라이드링(744) 내에서 슬라이딩가능하도록 상기 슬라이드링(744) 안으로 삽입된다. 톱링바디(500)의 회전은 시트부재(740), 슬라이드링(744), 및 구동핀(742)을 통해 리테이너링(502)으로 전달된다. 따라서, 톱링바디(500) 및 리테이너링(502)이 서로 일체형으로 회전된다.
- [0141] 이러한 예시에 있어서, 구동핀(742)은 슬라이드링(744)과 접촉면적이 크게 접촉하게 되므로, 구동핀(742) 및 슬라이드링(744)의 마모를 줄일 수 있게 된다. 이에 따라, 상기 링부재(708)는 수직 방향으로 원활하게 이동될 수 있다. 따라서, 리테이너링(502)을 정상적으로 작동시키는 것이 가능하게 된다. 시트부재(740)의 재료로는 러버가 적절하다. 시트부재(740)가 러버로 만들어지면, 톱링바디(500)와 리테이너링(502) 사이에 전달될 진동이 감소될 수 있다.
- [0142] 상술된 바와 같이, 반도체웨이퍼를 가압하기 위한 가압력은 탄성멤브레인(614)의 중앙챔버(660), 리플챔버(661), 외측챔버(662) 및 예지챔버(663)로 공급될 유체의 압력에 의해 제어된다. 이에 따라, 상기 하부부재(606)는 폴리싱 시 상기 폴리싱패드(22)로부터 상방으로 멀리 위치하여야만 한다. 하지만, 리테이너링(502)이 마모된다면, 반도체웨이퍼와 하부부재(606)간의 거리가 변하여 상기 탄성멤브레인(614)의 변형 방식을 변경하게 된다. 이에 따라, 표면압력분포 또한 반도체웨이퍼 상에서 변한다. 이러한 표면압력분포의 변량은 폴리싱된 반도체웨이퍼의 불안정한 프로파일을 야기한다.
- [0143] 예시된 예시에 있어서, 리테이너링(502)은 하부부재(606)에 독립적으로 수직방향으로 이동될 수 있으므로, 상기 리테이너링(502)의 링부재(708)가 마멸되더라도 상기 반도체웨이퍼와 하부부재(606)간의 일정한 거리가 유지될 수 있다. 이에 따라, 폴리싱된 반도체웨이퍼의 프로파일이 안정화될 수 있다.
- [0144] 예시된 예시에서는, 탄성멤브레인(614)이 반도체웨이퍼의 실질적으로 전체 표면과 접촉하게 되도록 배치되어 있다. 하지만, 상기 탄성멤브레인(614)은 반도체웨이퍼의 적어도 일부분과 접촉하게 될 수도 있다.
- [0145] 폴리싱 시, 톱링(20)의 리테이너링(502)은 폴리싱면(22a)과 슬라이딩접촉하게 되기 때문에, 상기 리테이너링(502)(하부링부재(708b))이 점진적으로 마멸된다. 리테이너링(502)이 소정의 크기로 마멸되면, 상기 링부재(708)는 사전설정된 가압력 하에 폴리싱면(22a)에 대해 가압될 수 없다. 그 결과, 반도체웨이퍼의 프로파일이 변하게 된다. 이에 따라, 본 실시예는 리테이너링(502)의 마모 정도를 측정하기 위해 푸셔 상에 제공된 리테이

너링마모검출장치를 채택한다.

- [0146] 도 25는 리테이너링마모검출장치를 구비한 푸셔를 도시한 단면도이다. 도 25에 도시된 바와 같이, 상기 푸셔(800)는 튕링바디(500)의 탄성멤브레인(614) 상에 반도체웨이퍼가 유지되도록 하기 위해 반도체웨이퍼를 리프팅하기 위한 푸시스테이지(810), 상기 튕링(20) 및 푸셔(800)를 센터링하기 위한 리테이너링가이드(815), 상기 푸시스테이지(810)를 수직방향으로 이동시키기 위한 제1에어실린더(818), 및 상기 푸시스테이지(810) 및 리테이너링가이드(815)를 수직방향으로 이동시키기 위한 제2에어실린더(819)를 구비한다.
- [0147] 상기 푸시스테이지(810)는 제1수직샤프트(821)를 통해 제1에어실린더(818)에 결합된다. 상기 제1에어실린더(818)는 제2수직샤프트(822)를 통해 제2에어실린더(819)에 결합된다. 상기 제1수직샤프트(821)는 하우스(825) 내에 수용되는 슬라이드가이드(826)에 의해 슬라이딩가능하게 지지된다. 상기 리테이너링가이드(815)는 상기 제1수직샤프트(821)에 의해 스프링(830)을 통해 지지된다. 상기 리테이너링가이드(815)는 그 상단면에 형성된 리세스(815a)를 구비한다. 상기 리세스(815a)는 리테이너링(502)의 링부재(708)의 하부면과 접촉하게 된다. 제2에어실린더(819)가 리테이너링가이드(815) 및 푸시스테이지(810)를 리프팅하도록 작동되면, 상기 링부재(708)의 하부가 리세스(815a) 내로 핏팅된다. 따라서, 튕링(20)이 푸셔(800) 상에 센터링된다. 이 때, 튕링(20)이 푸셔(800)와 접촉하게 될 때의 충격을 흡수하기 위해 상기 스프링(830)이 리테이너링가이드(815)에 의해 하향으로 가압된다.
- [0148] 도 25에 도시된 바와 같이, 리테이너링가이드(815)에는 와류센서(리테이너링마모검출장치)(840)가 부착되어 있다. 상기 푸시스테이지(810)는 와류센서(840)를 향하는 금속목표판(841)을 구비한다. 상기 와류센서(840)는 푸시스테이지(810)와 리테이너링가이드(815) 사이의 거리를 상기 목표판(841)을 이용하여 측정한다. 상기 리테이너링마모검출장치는 와류센서로 국한되지 않으며, 레이저센서, 초음파센서 및 리니어스케일센서를 포함하는 소정 타입의 센서를 포함하여 이루어질 수도 있다.
- [0149] 반도체웨이퍼(W)를 이송하기 위한 2개의 선형운반장치(850, 860) 및 상기 선형운반장치(850, 860)에 의해 유지되는 2개의 웨이퍼트레이(870, 880)가 상기 튕링(20)과 푸셔(800) 사이에 배치된다. 반도체웨이퍼들은 푸시스테이지(810)에 의해 상기 튕링(20)으로부터 웨이퍼트레이(870, 880)를 통해 로딩 또는 언로딩된다. 상기 선형운반장치(850, 860)는 폴리싱장치와 이송로봇(도시안됨) 사이에서 반도체웨이퍼(W)를 이송하는 역할을 한다. 상기 선형운반장치(850, 860)는 수평 방향으로 이동가능하도록 구성되어 있다. 선형운반장치(850)는 반도체웨이퍼를 로딩하는데 사용되는 반면, 선형운반장치(860)는 반도체웨이퍼를 언로딩하는데 사용된다. 선형운반장치(850)는 선형운반장치(860) 상방에 배치된다. 선형운반장치(850) 및 선형운반장치(860)는 도 25에 서로 수직방향으로 정렬되어 있는 것으로 예시되어 있지만, 실제적으로 상기 선형운반장치(850) 및 선형운반장치(860)는 서로 지나가도록 평행하게 이동된다.
- [0150] 반도체웨이퍼가 튕링(20) 상에 로딩되면, 푸시스테이지(810)는 그 위에 반도체웨이퍼(W)가 자리잡은 웨이퍼트레이(870)를 들어 올려 상기 반도체웨이퍼(W)를 튕링(20)으로 전달하게 된다. 그 후, 상기 튕링(20) 상에 반도체웨이퍼(W)가 유지된다. 반도체웨이퍼가 튕링(20)으로부터 언로딩되면, 푸시스테이지(810)는 웨이퍼트레이(880)를 들어 올려 상기 튕링(20)으로부터 해제된 반도체웨이퍼(W)를 수용하게 된다. 따라서, 반도체웨이퍼(W)가 웨이퍼트레이(880) 상에 배치된다. 상기 푸셔(800)는 폴리싱테이블(12) 부근에 배치된다(도 14 참조). 반도체웨이퍼가 푸셔(800)에 의해 수용되거나 전달되면, 튕링(20)이 푸셔(800) 상방에 위치되도록 지지샤프트(14)가 회전된다.
- [0151] 이하, 도 25 내지 도 29를 참조하여 푸셔(800)의 작동을 설명하기로 한다. 먼저, 도 26에 도시된 바와 같이, 선형운반장치(850)가 이동되어, 폴리싱될 반도체웨이퍼(W)를 구비한 웨이퍼트레이(870)가 푸셔(800) 상방에 위치되도록 한다. 그 후, 도 27에 도시된 바와 같이, 제2에어실린더(819)가 제1에어실린더(818), 푸시스테이지(810) 및 리테이너링가이드(815)를 들어올리도록 작동되어, 상기 리테이너링가이드(815)가 상기 링부재(708)의 하부면과 접촉하게 된다. 또한, 도 28에 도시된 바와 같이, 제1에어실린더(818)가 작동되어 푸시스테이지(810)를 들어올리게 된다. 따라서, 웨이퍼트레이(870)가 반도체웨이퍼(W)와 함께 리프팅된다. 그 후, 반도체웨이퍼(W)가 튕링(20) 상에 유지(또는 흡인)된다. 그런 다음, 상기 튕링(20)은 폴리싱테이블(12) 상방 위치로 이동된다. 따라서, 반도체웨이퍼(W)가 폴리싱테이블(12) 상에서 폴리싱된다.
- [0152] 폴리싱 공정의 종료 후, 상기 지지샤프트(14)는 튕링(20)을 푸셔(800) 상방 위치로 이동시키기 위해 회전된다. 이 때, 선형운반장치(860)가 이동되어, 웨이퍼트레이(880)가 푸셔(800) 상방에 위치되도록 한다. 그 후, 제2에어실린더(819)가 제1에어실린더(818), 푸시스테이지(810) 및 리테이너링가이드(815)를 들어올리도록 작동되어, 상기 리테이너링가이드(815)가 상기 링부재(708)의 하부면과 접촉하게 된다. 이 때, 도 29에 도시된 바와 같이,

폴리싱된 반도체웨이퍼(W)가 톱링(20)으로부터 해제되어, 웨이퍼트레이(880) 상에 배치된다. 상기 제2에어실린더(819)는 푸시스테이지(810) 및 리테이너링가이드(815)를 하강시키도록 작동된다. 그 후, 선형운반장치(860)는 반도체웨이퍼(W)를 이송로봇(도시안됨)으로 전달하도록 이동된다.

[0153] 리테이너링가이드(815)가 링부재(708)의 하부면과 접촉하게 되면(도 27 및 도 29 참조), 스프링(830)에 의해 지지되는 리테이너링가이드(815)의 위치가 상기 링부재(708)의 마모 정도에 따라 변하게 된다. 푸시스테이지(810)가 제1수직샤프트(821)에 고정되어 있으므로, 상기 푸시스테이지(810)의 위치가 계속해서 고정되어 있다. 상기 컨트롤러(47)는 와류센서(840)에 의해 측정되는 상기 리테이너링가이드(815)와 푸시스테이지(810) 사이의 거리를 기준값(초기 거리)과 비교하여, 상기 링부재(708)(리테이너링(502))의 마모 정도를 연산하도록 작동된다. 상기 링부재(708)(리테이너링(502))의 마모 정도는, 리테이너링가이드(815)가 리테이너링(502)과 접촉하게 되는 상태에서 푸시스테이지(810)가 리프팅될 때, 와류센서(840)의 측정된 값들의 변량(푸시스테이지(810)의 이동 거리)으로부터 연산될 수도 있다. 구체적으로는, 링부재(708)의 마모 정도와 와류센서(840)의 측정된 값들의 변량들간의 상호관계를 나타내는 데이터가 상기 컨트롤러(47)의 기억 장치에 저장되어, 상기 와류센서(840)의 측정된 값들의 변량을 토대로 상기 링부재(708)의 마모 정도를 연산하는데 사용될 수도 있다.

[0154] 종래의 폴리싱장치에 있어서, 와류센서는 폴리싱테이블에 매입되고, 금속 타겟이 리테이너링에 매입된다. 타겟의 위치는 와류센서에 의해 검출되어, 리테이너링의 마모 정도를 측정하게 된다. 하지만, 이 경우에는 폴리싱패드와 와류센서와 타겟 사이에 위치되기 때문에, 폴리싱패드의 마모 정도를 고려하는 것이 필요하다. 이에 따라, 리테이너링의 마모 정도를 정확하게 측정하는 것이 어렵게 된다. 상기 예시에서는, 와류센서(840)가 폴리싱패드 또는 기타 구성요소들로부터의 영향없이 측정을 수행할 수 있다. 이에 따라, 상기 링부재(708)의 마모 정도가 정확하게 측정될 수 있다.

[0155] 상기 링부재(708)의 마모 정도는 반도체웨이퍼가 로딩되거나 언로딩될 때에 측정된다. 상기 링부재(708)의 전체 마모 정도가 사전설정된 값에 도달하면, 상기 컨트롤러(47)는 링부재(708)가 교체되어야만 한다는 것을 나타내는 신호를 전송한다. 하나의 폴리싱 공정 또는 폴리싱 공정들의 세트에 대한 마모 정도는 컨트롤러(47)의 기억 장치에 기록되어, 마모 정도의 변량이 상기 컨트롤러(47)에 의해 모니터링될 수 있게 된다. 만일 폴리싱 공정 또는 폴리싱 공정들의 세트에 대한 마모 정도가 사전설정된 임계값을 초과한다면, 상기 컨트롤러(47)는 폴리싱 공정이 정상적으로 수행되지 않았다고 판정한다. 이러한 작업은 후술하기로 한다.

[0156] 상기 링부재(708)의 마모 정도는 링부재(708)에 가해지는 가압력(압력챔버(710) 내의 압력), 폴리싱액 내에 함유된 주요 성분들의 농도, 상기 폴리싱액 내의 연마입자의 농도, 및 상기 폴리싱액의 유량을 포함하는 여러 요인들에 좌우한다. 폴리싱 공정을 위한 링부재(708)(리테이너링(502))의 마모 정도는 상기 요인들이 변하지 않는다면 거의 일정하다. 이에 따라, 폴리싱 공정을 위한 링부재(708)의 마모 정도가 사전설정된 임계값을 초과하면, 상기 폴리싱 공정은 정상적으로 수행되지 않았다는 것을 볼 수 있다. 이 경우, 예컨대 압력챔버(710) 내의 압력 및 폴리싱액의 유량이 사전설정된 값으로 유지되면, 상기 폴리싱액의 성분 또는 연마입자의 농도가 부정확한 것으로 추정할 수 있다. 따라서, 복수의 센서를 사용하여, 비정상적인 폴리싱 공정의 원인들을 특정하는 것이 가능하게 된다.

[0157] 또한, 상기 링부재(708)의 마모 정도와 반도체웨이퍼의 폴리싱 프로파일간의 상관관계는 상기 컨트롤러(47)의 기억 장치에 폴리싱 특성 데이터(상관관계 데이터)로서 저장될 수도 있다. 링부재(708)의 가압력은 컨트롤러(47)에 의한 상관관계 데이터를 토대로 폴리싱 시에 제어될 수 있다. 예를 들어, 폴리싱 공정을 위한 링부재(708)의 마모 정도가 감소되는 경우에는, 상기 링부재(708)가 동일한 가압력 하에 폴리싱패드(22)에 대해 가압되더라도, 충분한 압력이 상기 폴리싱패드(22)에 인가되지 않는데, 그 이유는 상기 링부재(708)의 전체 마모 정도가 증가되기 때문이다. 이 경우, 컨트롤러(47)는 링부재(708)의 수명을 연장하기 위하여 상관관계 데이터를 토대로 상기 링부재(708)의 가압력을 보정하는 것이 바람직하다.

[0158] 또한, 폴리싱 공정이 개시되기 전에 폴리싱 시뮬레이션이 수행될 수도 있다. 이 경우, 원하는 폴리싱 프로파일 및 시뮬레이션의 결과들의 데이터를 토대로, 상기 링부재(708)의 가압력 및 중앙챔버(660), 리플챔버(661), 외측챔버(662) 및 에지챔버(663)의 내압을 조절함으로써 적절한 폴리싱 프로파일이 얻어질 수 있다.

[0159] 링부재(708)의 마모 정도 대신에, 폴리싱패드(22)의 마모 변량이 모니터링되어, 폴리싱 공정이 정상적으로 수행되었는지의 여부를 판정할 수도 있다. 구체적으로는, 폴리싱 공정을 위한 폴리싱패드(22)의 마모 정도가 상기 폴리싱액의 유량과 같은 폴리싱 조건들이 변경되지 않는 한 거의 일정하다. 이에 따라, 폴리싱 조건들의 변동은 폴리싱패드(22)의 마모 정도의 변량을 모니터링하여 검출될 수도 있다. 이 경우, 하나의 폴리싱 공정 또는 폴리싱 공정들의 세트를 위한 폴리싱패드(22)의 마모 정도가 사전설정된 임계값(예컨대, 사전설정된 제1임계값)을

초과하면, 상기 폴리싱 공정이 정상적으로 수행되지 않았다고 판정한다. 또한, 톱링(20)의 회전속도 및 링부재(708)의 가압력을 포함하는 폴리싱 조건들과 같은 방안들이 상기 링부재(708)의 마모 정도에 따라 사전에 미리 준비될 수도 있다. 상기 방안은 컨트롤러(47)로부터의 신호에 응답하여 변경될 수도 있다. 이 경우, 링부재(708)의 수명을 연장하는 것이 가능하게 된다.

[0160] 도 14에 도시된 드레서(50)는 상기 드레서(50)의 하부면에 부착되는 니들 다이아몬드 입자들이 폴리싱패드(22)와 슬라이딩 접촉하게 되어, 폴리싱면(22a)의 일부분을 제거하게 된다. 이에 따라, 다이아몬드 입자들이 점진적으로 마멸된다. 만일 다이아몬드 입자들이 소정의 규모로 마멸된다면, 폴리싱면(22a)의 바람직한 표면 거칠기가 얻어질 수 없게 된다. 그 결과, 폴리싱면(22a) 상에 유지되는 연마입자들의 양이 감소되므로, 폴리싱 공정이 정상적으로 수행될 수 없게 된다. 본 실시예에서는, 다이아몬드 입자들의 양이 다음과 같은 방법으로 측정된다.

[0161] 이하, 컷레이트(cut rate)라 불리우는, 드레서(50)에 의해 단위 시간당 제거되는 폴리싱패드(22)의 양은 상기 드레서(50)가 폴리싱면(22a)에 대해 가압되는 가압력 및 다이아몬드 입자들의 형상에 좌우한다. 이에 따라, 컷레이트는 드레서(50)가 일정한 가압력 하에 가압되는 조건들 하에 다이아몬드 입자들이 마멸됨에 따라 감소된다. 본 실시예에서는, 컷레이트(즉, 단위 시간당 폴리싱면(22a)의 변위)가 상술된 변위센서(60)에 의해 측정된다.

[0162] 상기 컨트롤러(47)에 있어서, 단위 시간당 폴리싱면(22a)의 변위(폴리싱패드(22)의 마모 정도)는 변위센서(60)로부터의 출력신호(측정값)를 토대로 연산된다. 컷레이트와 드레서(50)(즉, 다이아몬드 입자)의 마모 정도간의 상관관계를 나타내는 데이터는 사전에 미리 컨트롤러(47) 내에 입력된다. 그 후, 상기 컨트롤러(47)는 상기 데이터로부터 드레서(50)의 마모 정도를 연산한다. 상기 드레서(50)의 전체 마모 정도가 사전설정된 값에 도달하면, 상기 컨트롤러(47)는 드레서(50)가 교체되어야만 한다는 것을 나타내는 신호를 전송한다. 따라서, 상기 변위센서(60)도 드레서(50)의 마모를 검출하기 위한 드레서마모검출장치로서의 역할을 한다.

[0163] 상술된 바와 같이, 다이아몬드 입자들이 마멸되면, 폴리싱면(22a) 상에 유지되는 연마 입자들의 양이 감소된다. 이에 따라, 폴리싱 공정을 위한 리테이너링(502)(링부재(708))의 마모(제거) 정도도 감소되는 것으로 추정된다. 만일 하나의 폴리싱 공정 또는 폴리싱 공정들의 세트를 위한 리테이너링(502)의 마모 정도가 사전설정된 임계값(예컨대, 사전설정된 제2임계값)보다 낮다면, 상기 컨트롤러(47)는 폴리싱 공정이 정상적으로 수행되지 않았다고 판정할 수 있다.

[0164] 상기 드레서(50)의 조작 방안(드레싱 시간, 드레서(50)의 회전속도, 및 폴리싱패드(22)에 대해 드레서(50)를 가압하기 위한 가압력과 같은 드레싱 조건)은 상기 드레서(50)의 마모 정도에 따라 상기 컨트롤러(47)에 의해 변경될 수도 있다.

[0165] 상술된 바와 같이, 링부재(708), 폴리싱패드(22) 및 드레서(50)와 같은 마멸되는 구성요소들의 마모 정도가 검출되는 동안, 마모의 시변량이 검출된다. 이에 따라, 다음과 같은 효과들을 얻을 수 있다.

[0166] 1) 각각의 마멸 구성요소들의 수명이 검출 및 연장될 수 있다. 마멸 구성요소들의 교체 시기가 검출 및 예측될 수 있다.

[0167] 2) 마멸 구성요소들의 가압 조건, 톱링 내의 압력챔버의 내압, 폴리싱액의 조건(온도, pH 등), 톱링의 회전속도, 폴리싱테이블의 회전속도, 및 기관과 폴리싱패드간의 상대속도를 포함하는 폴리싱 조건들이 상기 마멸 구성요소들의 마모 정도와 폴리싱 프로파일간의 상관관계를 나타내는 축적된 상관관계 데이터에 의해 적절하게 제어될 수 있다.

[0168] 3) 폴리싱 공정의 이상이 검출될 수 있다.

[0169] 도 30은 본 발명의 제6실시예에 따른 폴리싱장치 내의 톱링(1020)을 도시한 개략도이다. 도 30에 도시된 바와 같이, 상기 톱링(1020)은 상부링부재(1408a) 및 하부링부재(1408b)를 포함하는 리테이너링(1302)을 구비한다. 도 31은 상부링부재(1408a) 및 하부링부재(1408b)의 확대도이다. 도 31에 도시된 바와 같이, 상기 하부링부재(1408b)는 폴리싱면(22a)과 테이퍼진 상부면(1401)과 접촉하게 되는 하부면(1400)을 구비한다. 상기 상부링부재(1408a)는 상기 하부링부재(1408b)의 테이퍼진 상부면(1401)과 접촉하게 되는 테이퍼진 하부면(1402)을 구비한다.

[0170] 수직방향으로 이동가능한 리테이너링(1302)은 상기 리테이너링(1302)의 반경 방향으로 약간 이동가능하도록 구성된다. 리테이너링(1302)과 폴리싱면(22a)간에 발생하는 마찰력 및 기관(W)을 유지하기 위한 방사력이 폴리싱 시에 상기 리테이너링(1302)에 가해진다. 이에 따라, 상기 리테이너링(1302)이 폴리싱 시에 폴리싱테이블(22)의

회전방향으로 하류에 이심적으로 위치한다. 본 실시예에 있어서, 도 30 및 도 31에 도시된 바와 같이, 상기 상부링부재(1408a) 및 하부링부재(1408b)는 상기 테이퍼진 표면(1402, 1401) 상에서 서로 접촉하게 되어, 리테이너링(1302)에 가해지는 방사력(F_R)을 하향력(F_D)으로 변환하게 된다.

[0171] 따라서, 본 실시예에 있어서, 테이퍼진 표면(1402)을 갖는 상부링부재(1408a) 및 테이퍼진 표면(1401)을 갖는 하부링부재(1408b)는 리테이너링(1302)의 원주방향을 따라 균일하지 않은 압력 분포를 생성하기 위한 압력제어 기구로서의 역할을 한다. 특히, 리테이너링(1302)이 폴리싱패드(22)를 가압하는 가압력이 제어되어, 폴리싱테이블(12)의 회전방향으로 하류에 위치한 부분들이 상기 폴리싱테이블(12)의 회전방향으로 상류에 위치한 부분들보다 높은 압력 하에 가압된다. 하향력을 원활하게 생성하기 위하여 상기 테이퍼진 표면(1401)과 테이퍼진 표면(1402) 사이에는 롤러가 제공될 수도 있다.

[0172] 도 32는 본 발명의 제7실시예에 따른 폴리싱장치 내의 톱링을 도시한 부분확대도이다. 도 32에 도시된 바와 같이, 상기 톱링은 도 15에 도시된 리테이너링(502) 및 제6실시예의 리테이너링(1302)이 조합되는 리테이너링(2302)을 구비한다. 구체적으로, 상기 리테이너링(2302)은 피스톤(706)과 접촉하게 되는 상부링부재(2408a)와 폴리싱면(22a)과 접촉하게 되는 하부링부재(2408b)로 나뉘어지는 링부재(2408)를 구비한다. 상기 하부링부재(2408b)는 폴리싱면(22a)과 테이퍼진 상부면(2401)과 접촉하게 되는 하부면을 가진다. 상기 상부링부재(2408a)는 하부링부재(2408b)의 테이퍼진 표면(2401)과 접촉하게 되는 테이퍼진 하부면(2402)을 구비한다. 상기 리테이너링(1302)은 리테이너링(1302)의 원주방향을 따라 분할되는 복수의 압력챔버(710)를 구비한다.

[0173] 본 실시예에 있어서, 압력제어기구인 리테이너링(2302)의 상부링부재(2408a) 및 하부링부재(2408b)로 형성되기 때문에, 복수의 압력챔버(710)를 반드시 제공할 필요는 없다. 그럼에도 불구하고, 상기 리테이너링(2302)에는 복수의 압력챔버(710)가 제공될 수도 있다.

[0174] 압력챔버(710)는 상부링부재(2408a) 상방에 위치되기 때문에, 상기 압력챔버(710)는 상부링부재(2408a)의 수직 운동이 제한되지 않는 한, 테이퍼진 표면(2402, 2401)의 접촉에 의해 생성되는 하향력을 흡수한다. 이 경우, 압력챔버(710)에 의해 가해지는 것보다 큰 힘이 링부재(2408)에 가해지지 않는다. 이에 따라, 본 실시예에서는, 실린더(700)의 내주면 상에 제한부재(2800)가 제공된다. 상기 제한부재(2800)는 상부링부재(2408a)와 접촉하게 되어, 상부링부재(2408a)의 수직 운동을 제한하게 된다. 예컨대, 상기 제한부재(2800)는 마찰계수가 큰 러버로 제조될 수도 있다.

[0175] 이러한 제한부재(2800)에 의하면, 폴리싱테이블(22)의 회전 방향으로 하류에서 상부링부재(2408a)가 리프트되는 것을 막을 수 있게 된다. 이에 따라, 테이퍼진 표면(2402, 2401)의 접촉에 의해 생성되는 힘이 증가될 수 있어, 압력챔버(710)에 의해 생성되는 힘보다 더 크게 된다. 따라서, 리테이너링(2302)의 가압력이 폴리싱테이블(22)의 회전 방향으로 하류에 있는 위치에서 포지티브하게 증가될 수 있다. 제6실시예에 의하면, 테이퍼진 표면(2401)과 테이퍼진 표면(2402) 사이에 롤러가 제공될 수도 있다.

[0176] 지금까지 본 발명의 소정의 바람직한 실시예들을 상세히 도시 및 기술하였지만, 첨부된 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서도 다양한 변경 및 수정이 가능하다는 것은 자명하다.

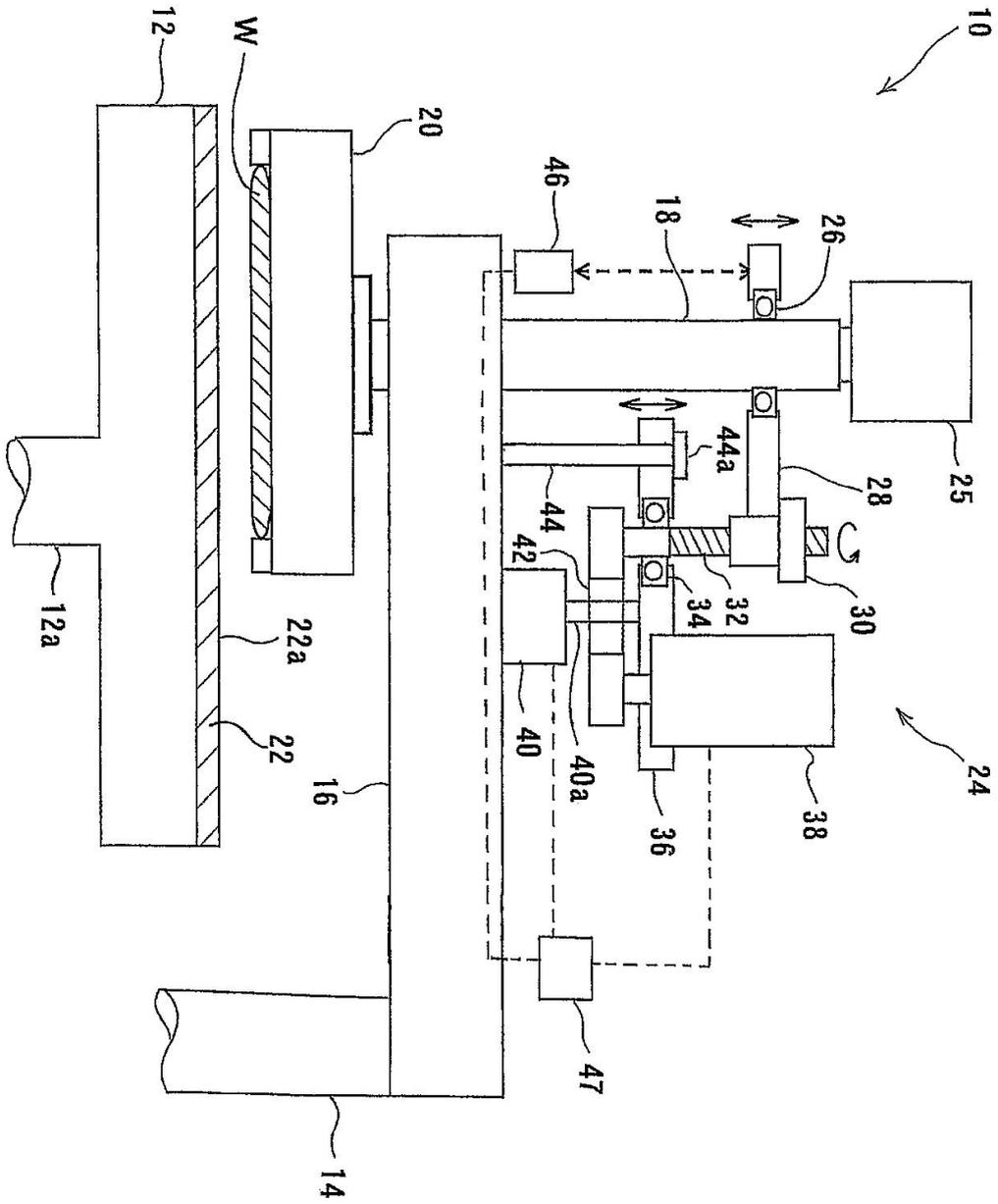
산업상 이용가능성

[0177] 본 발명은 반도체웨이퍼와 같은 기판을 평면경마무리로 폴리싱하기 위한 폴리싱장치에 사용하기에 적합하다.

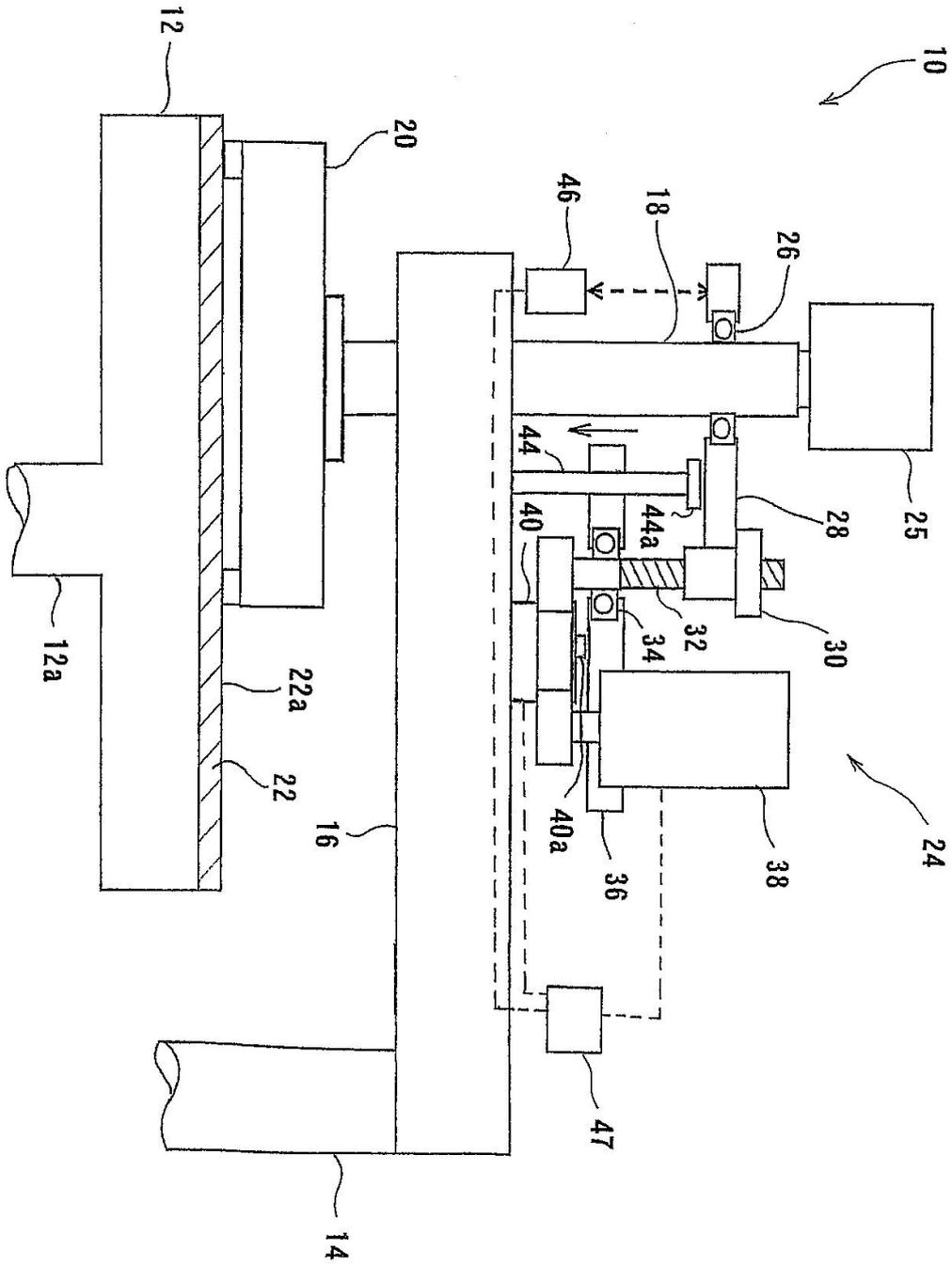
부호의 설명

- [0178] 10, 110, 210, 510...폴리싱장치
- 20...톱링
- 300, 600...상부부재
- 302, 502, 1302, 2302...리테이너링
- 50...드레서
- 306, 606...하부부재

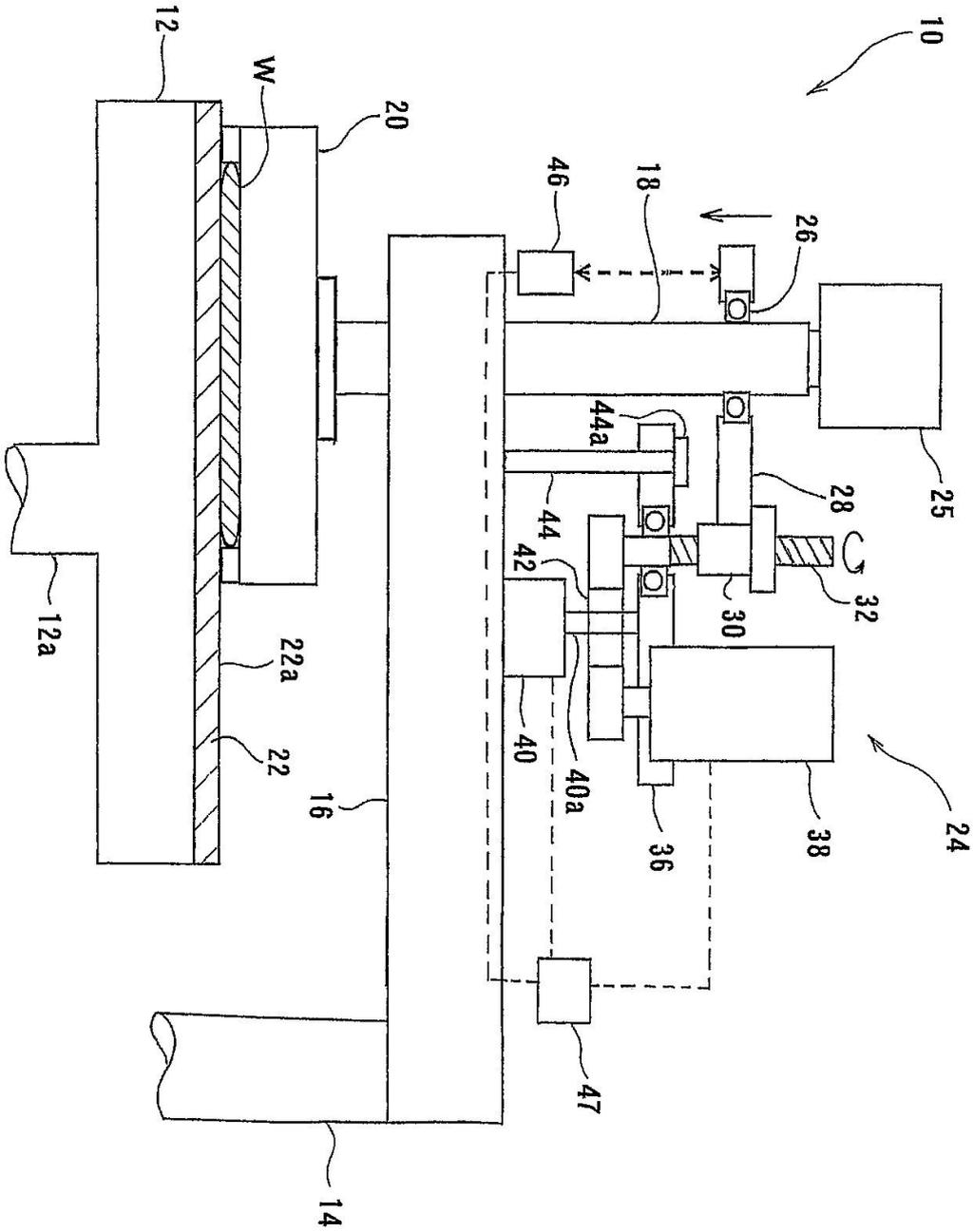
도면
도면1



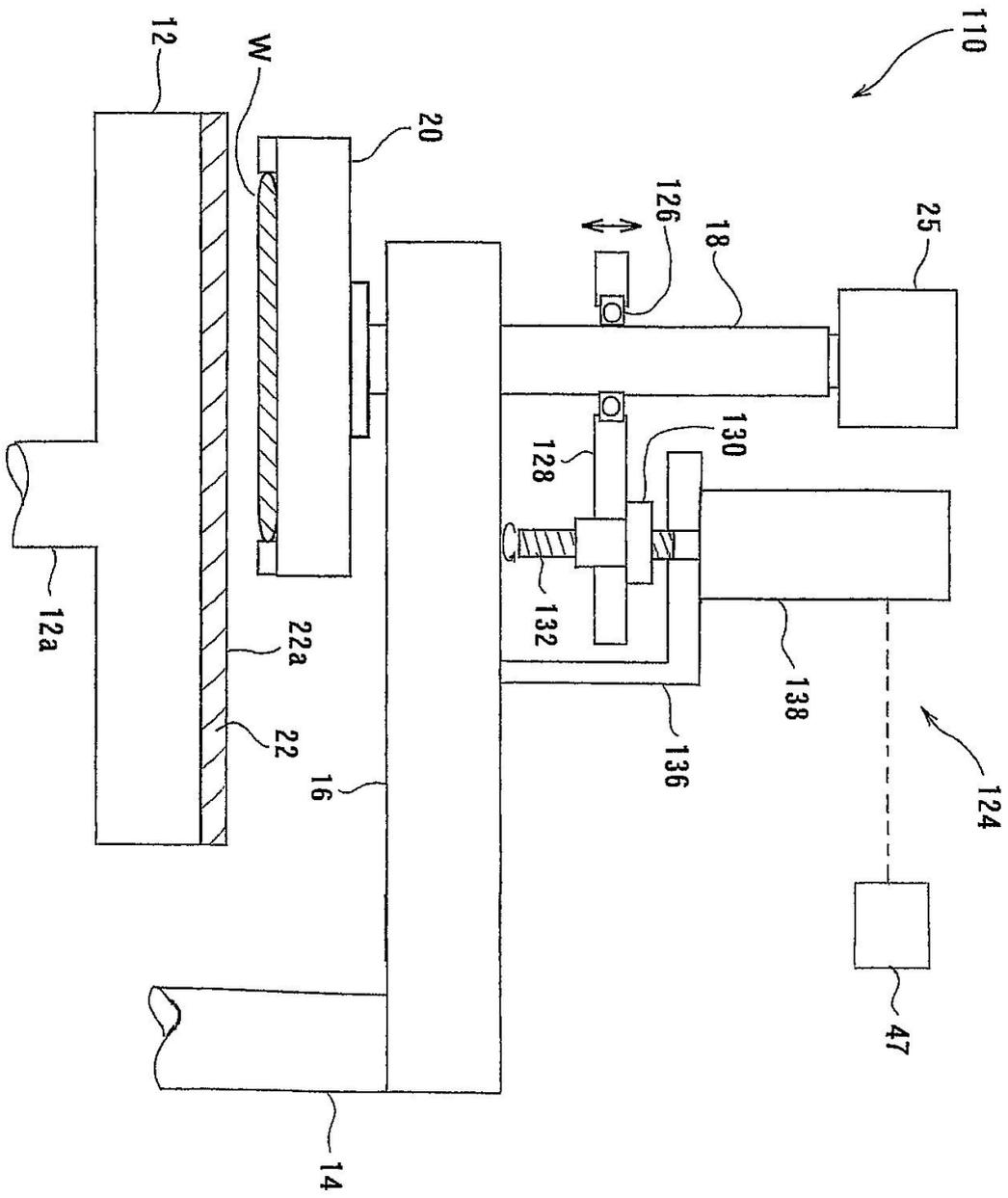
도면2



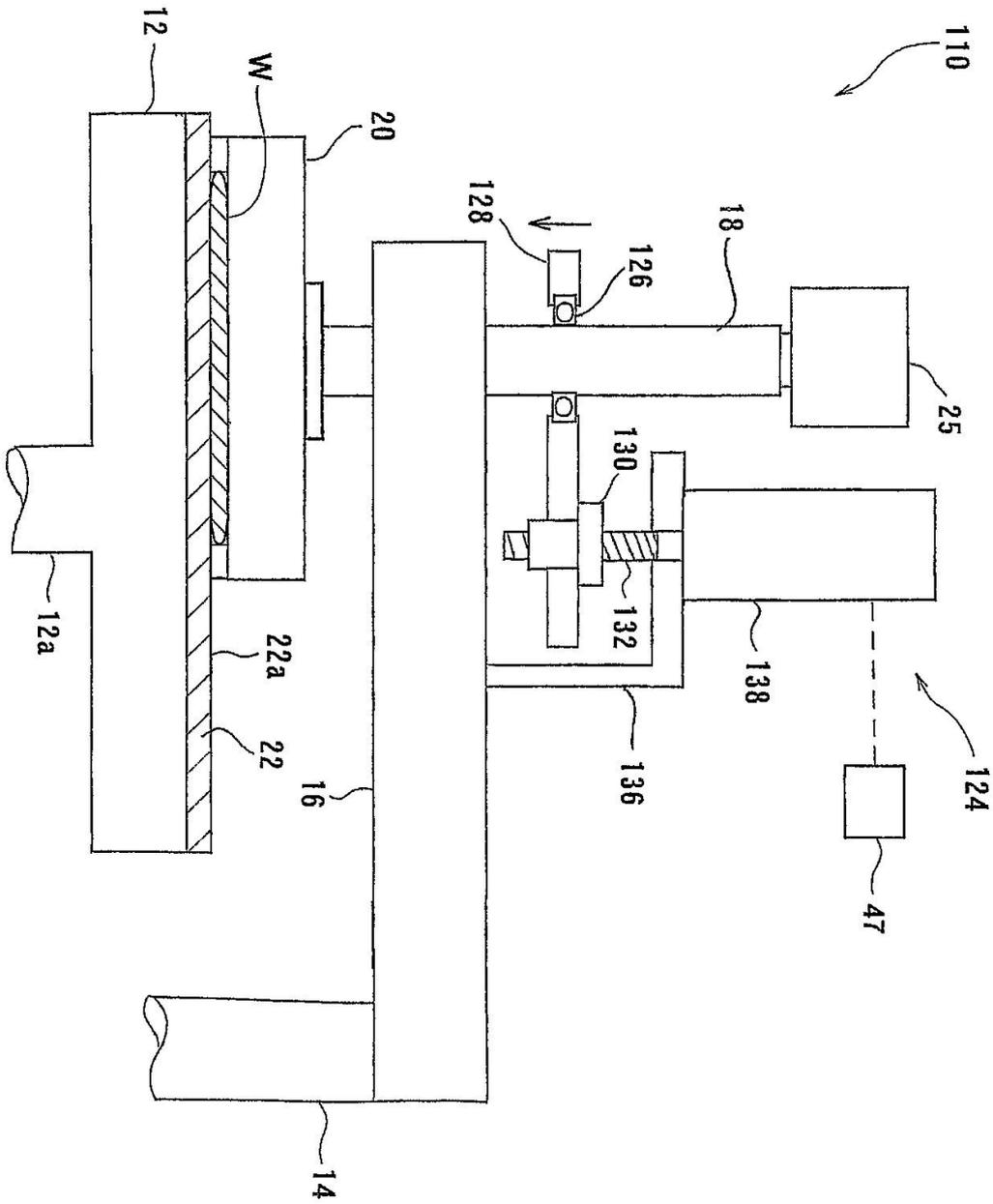
도면3



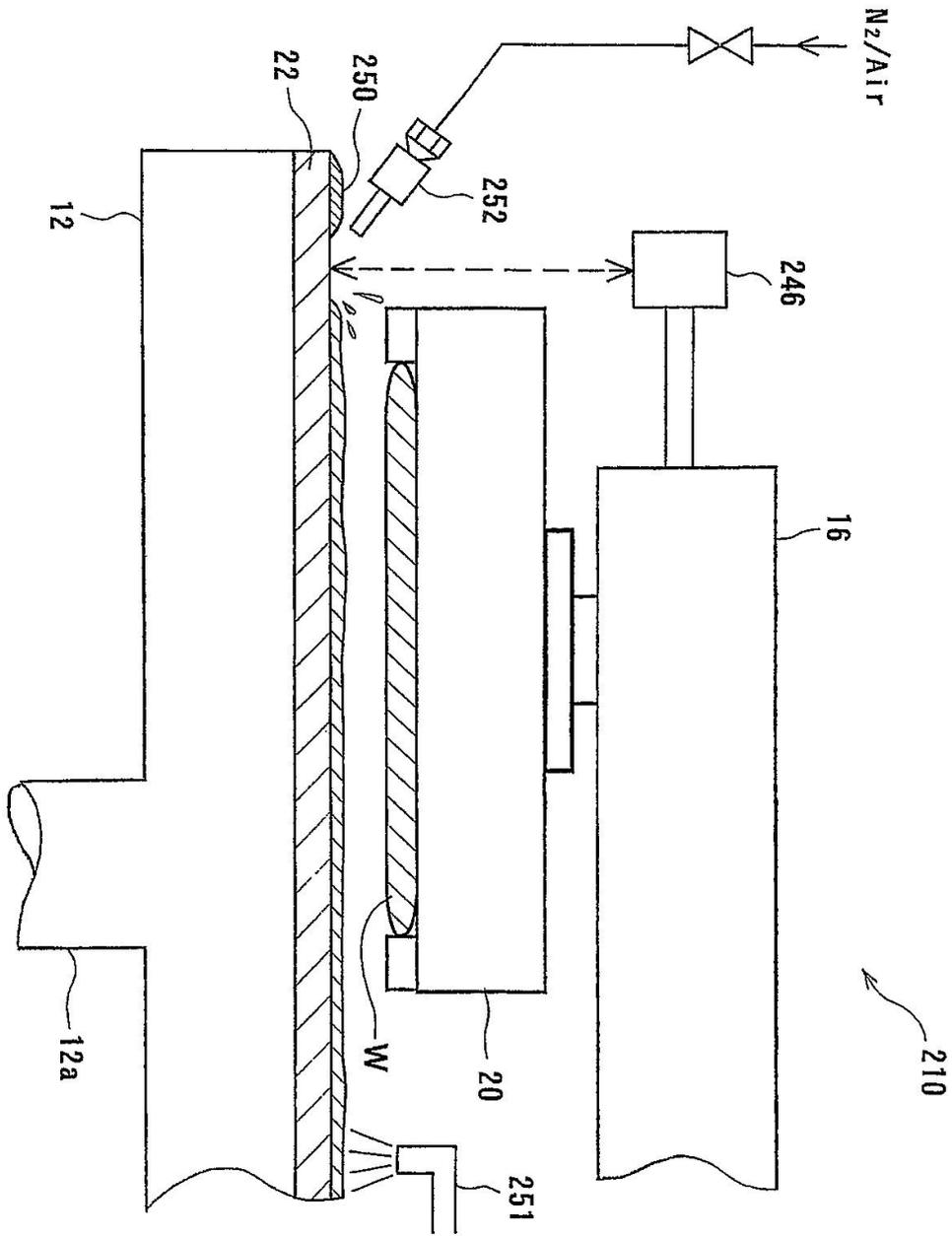
도면4



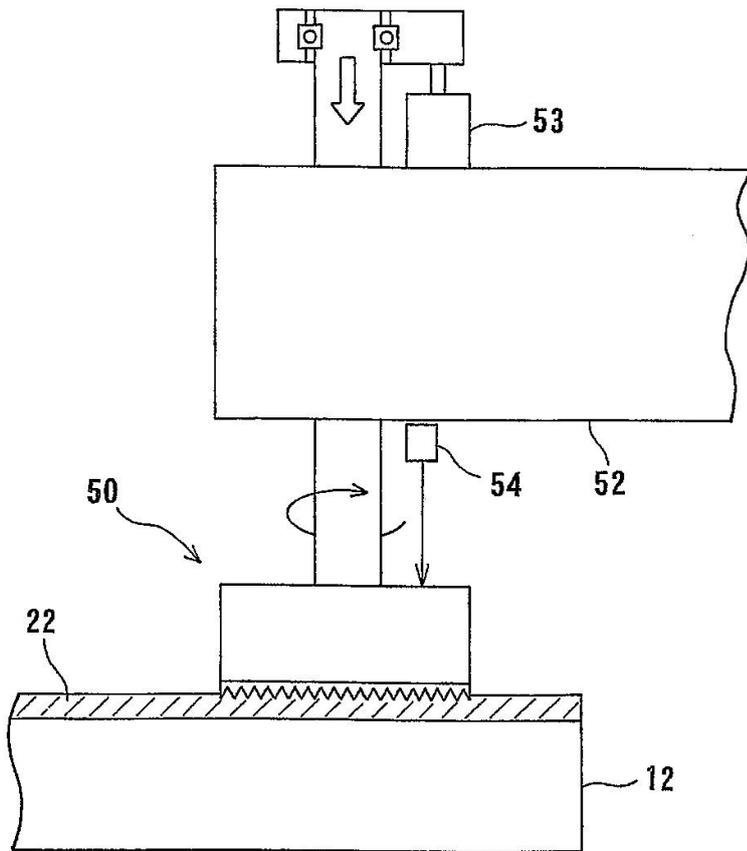
도면5



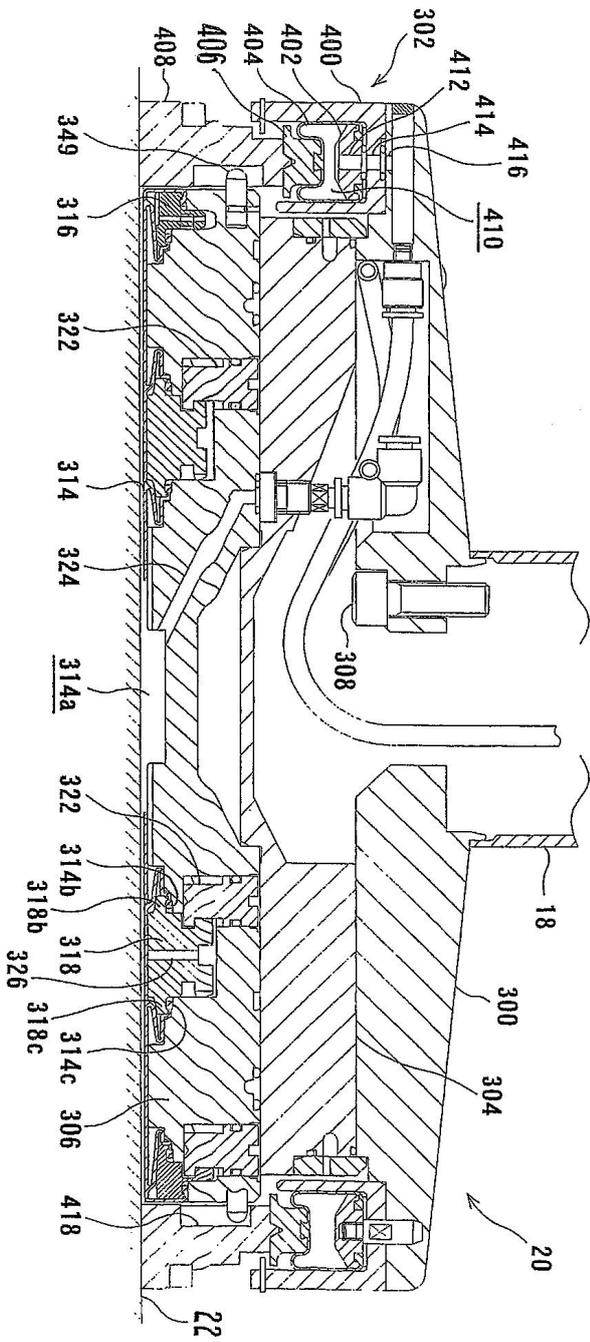
도면6



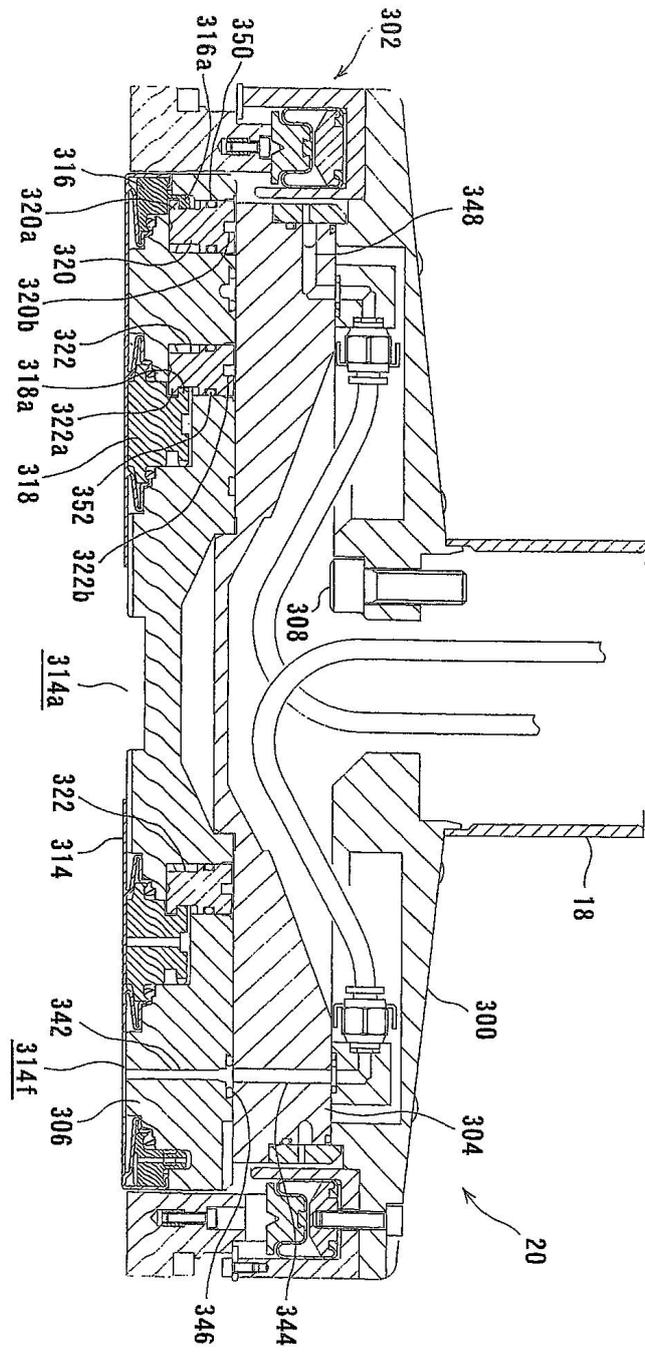
도면7



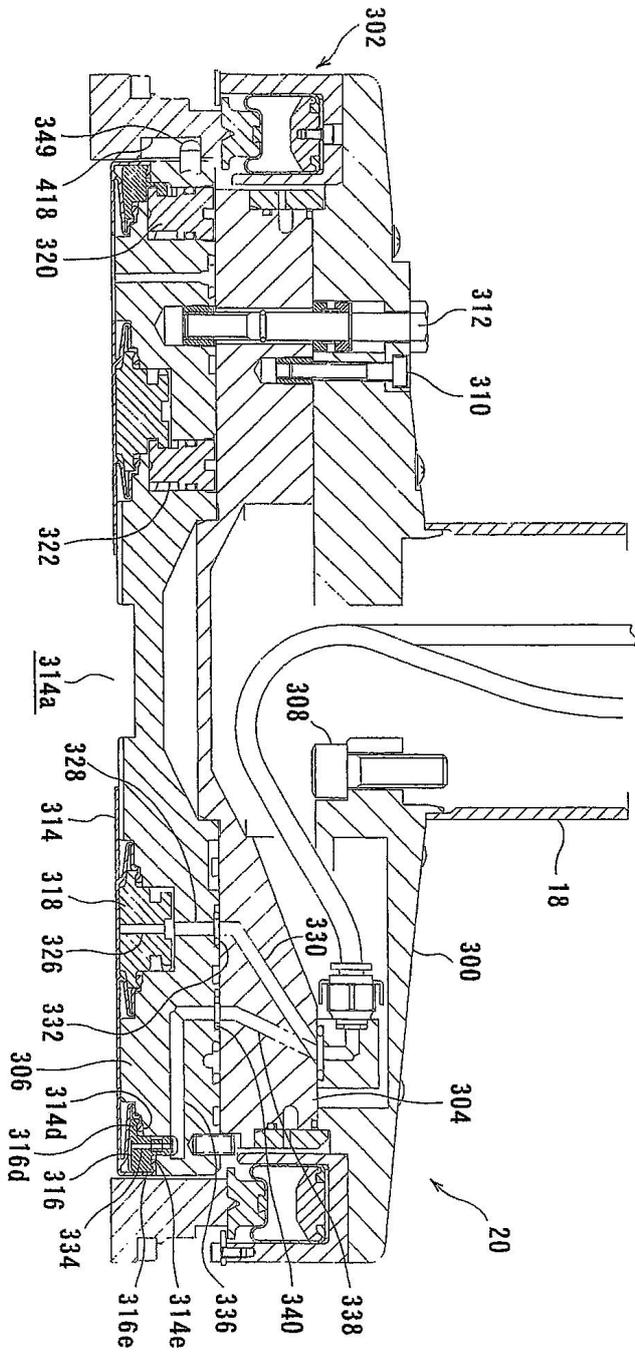
도면8



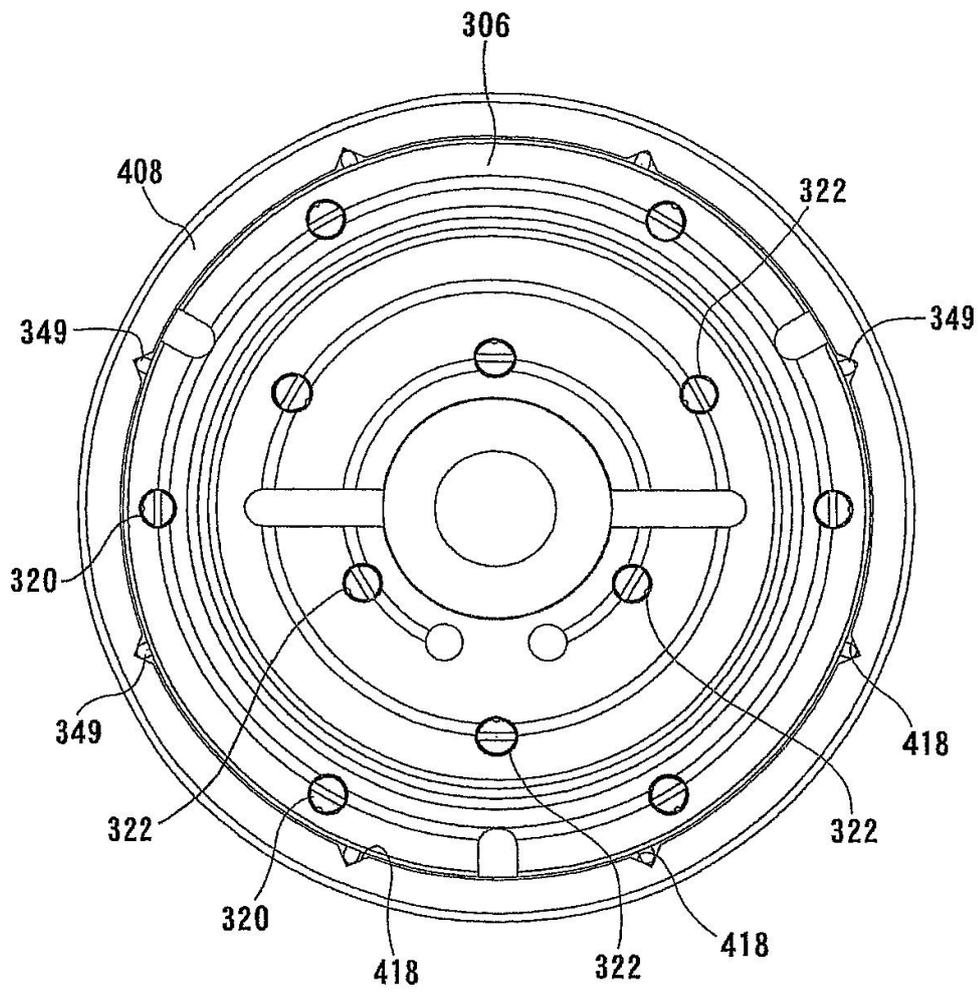
도면9



도면10

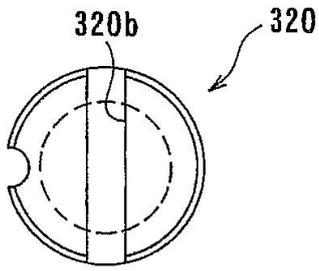


도면11

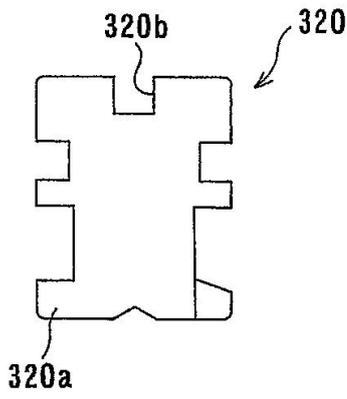


도면12

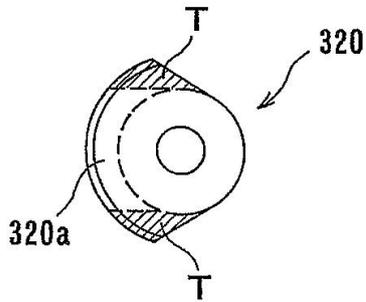
(a)



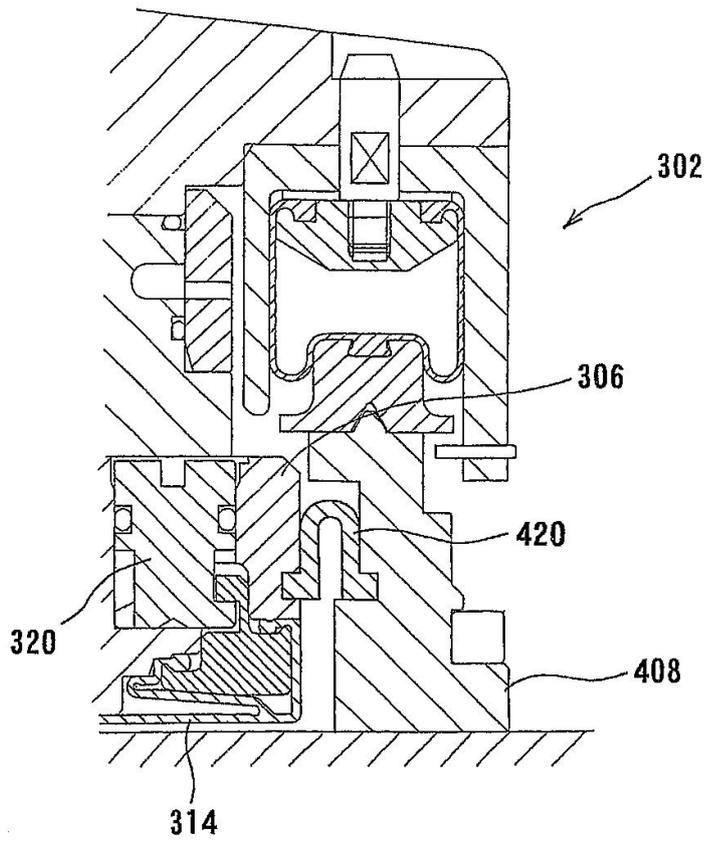
(b)



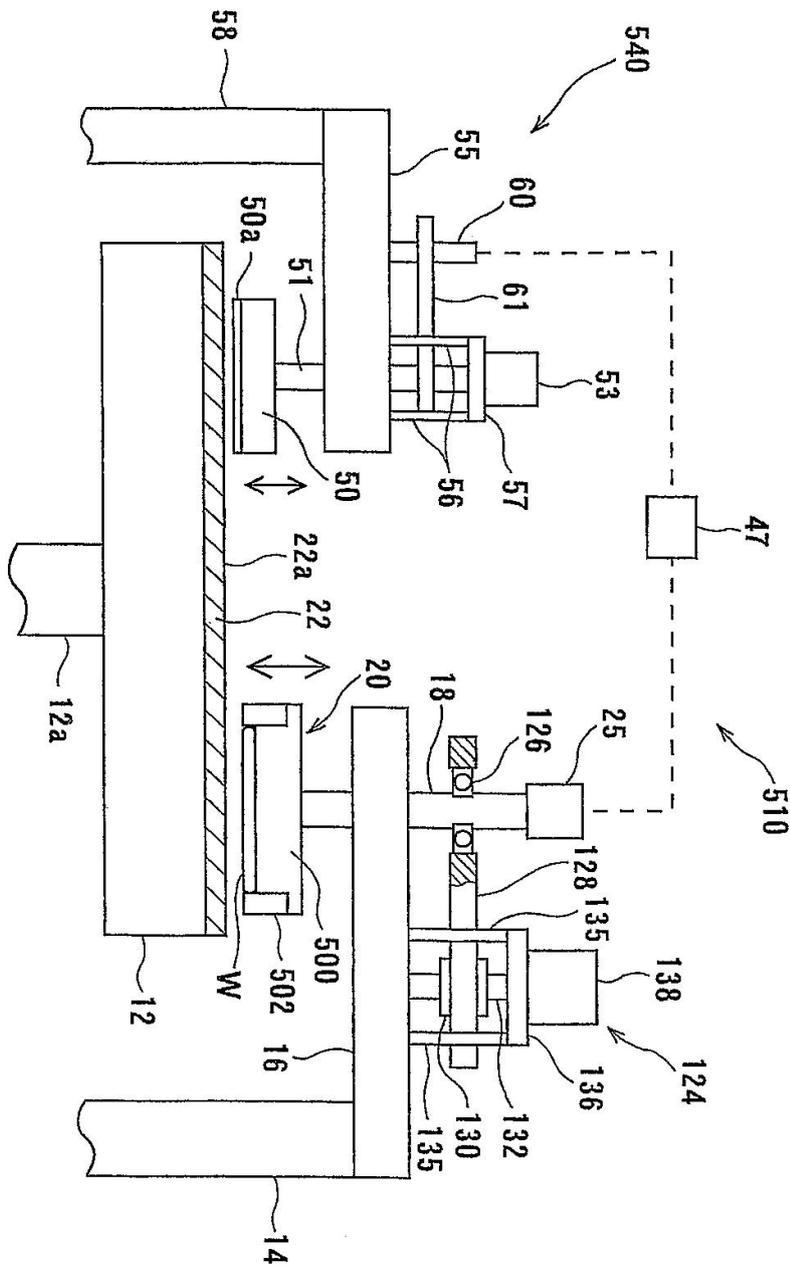
(c)



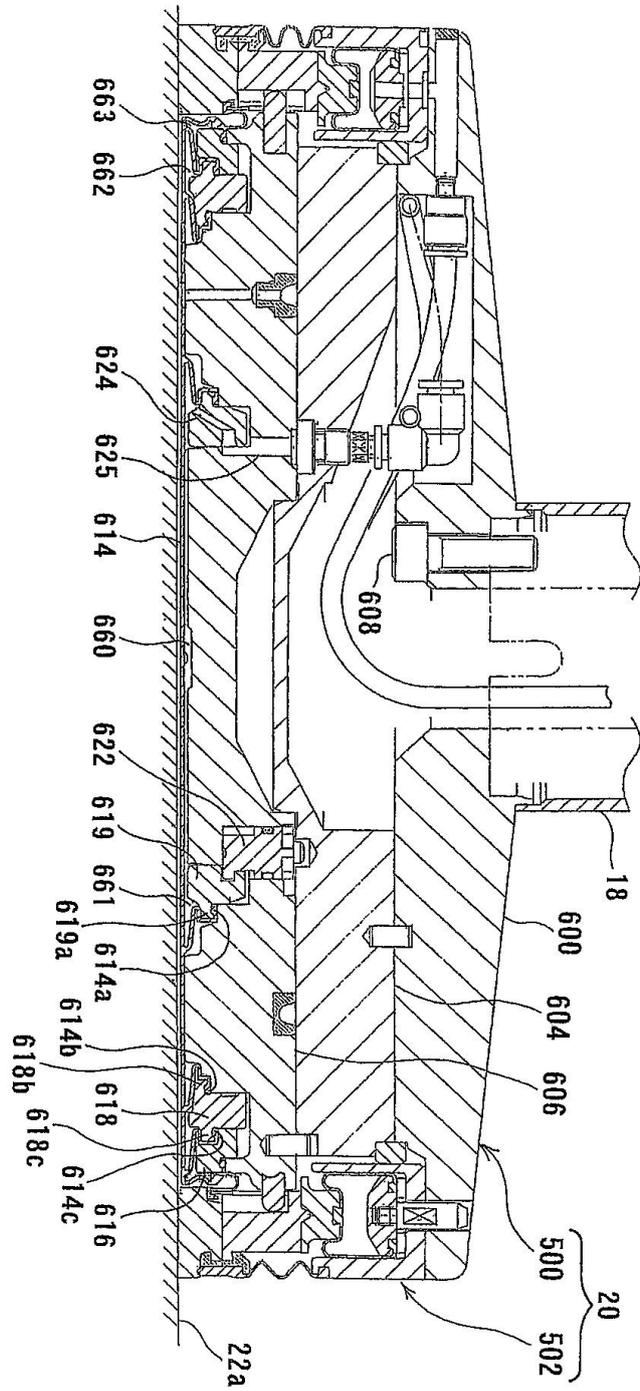
도면13



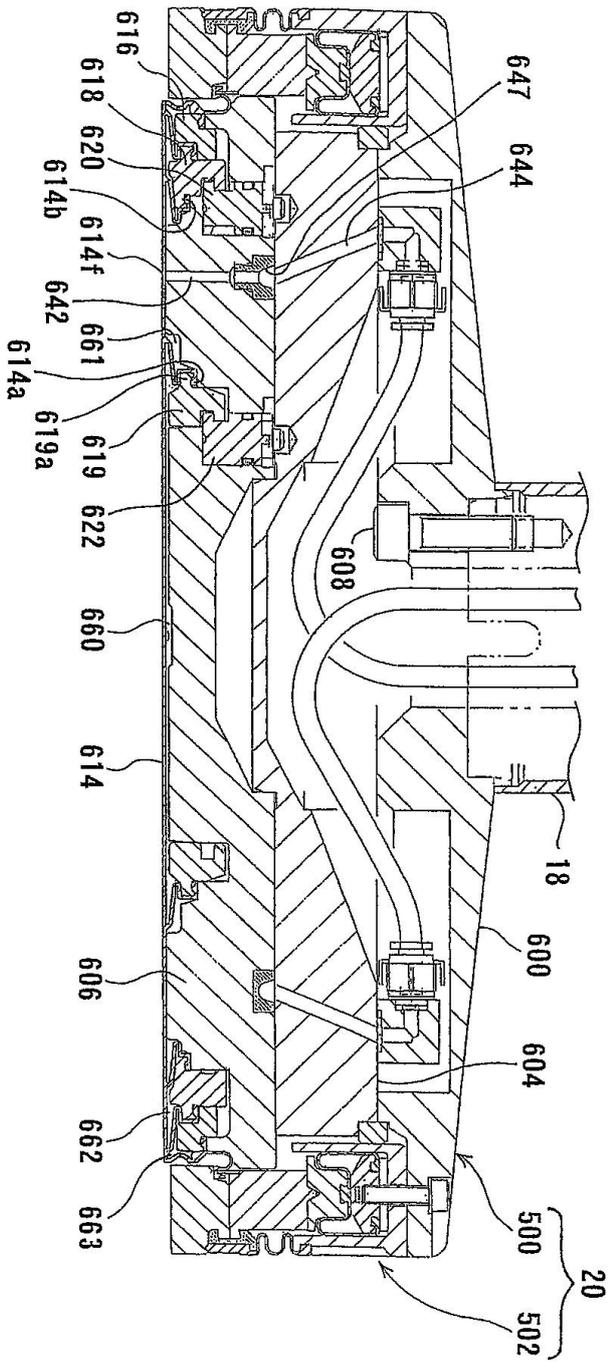
도면14



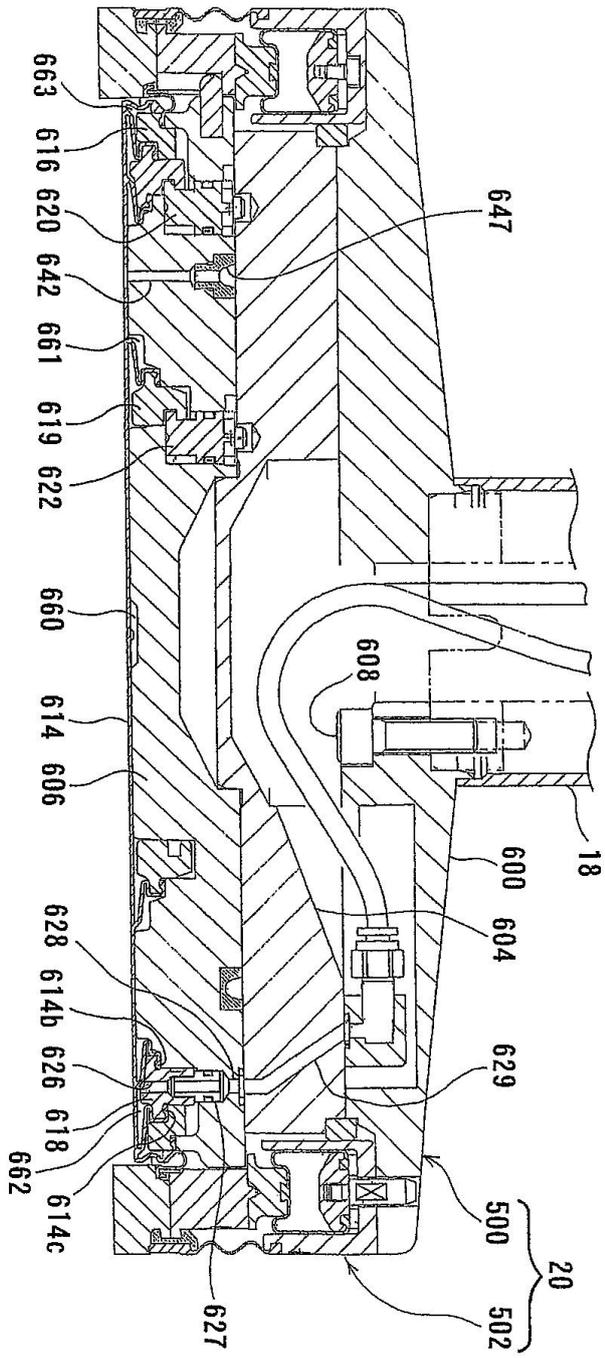
도면15



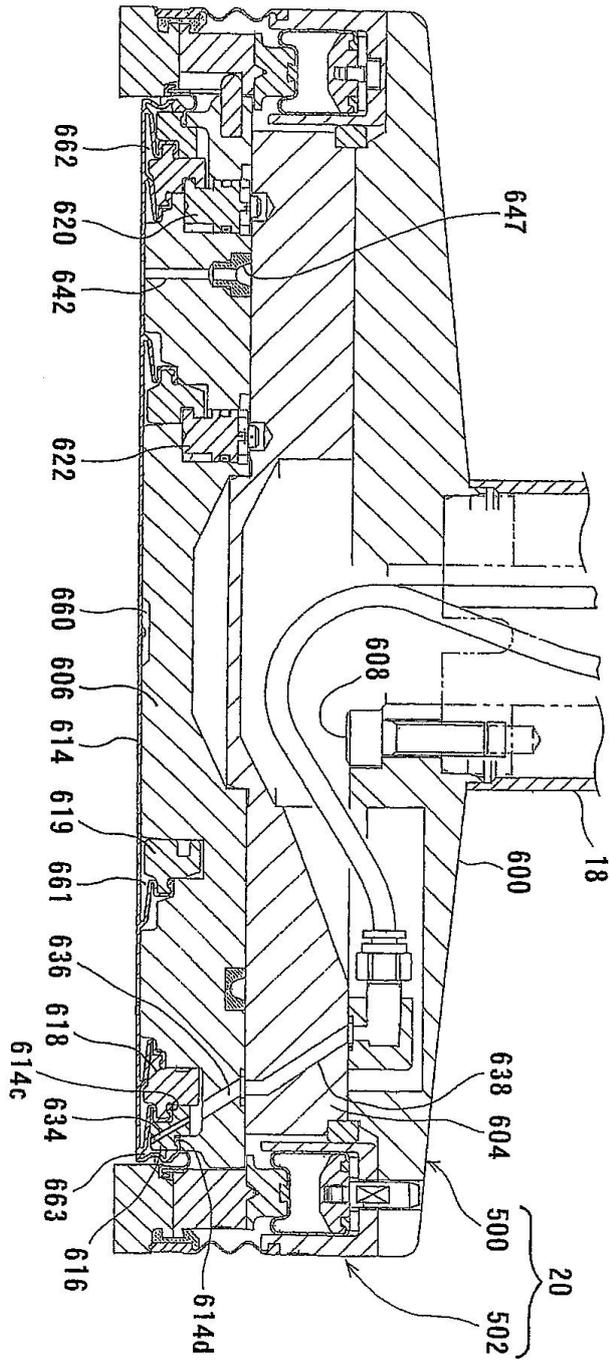
도면16



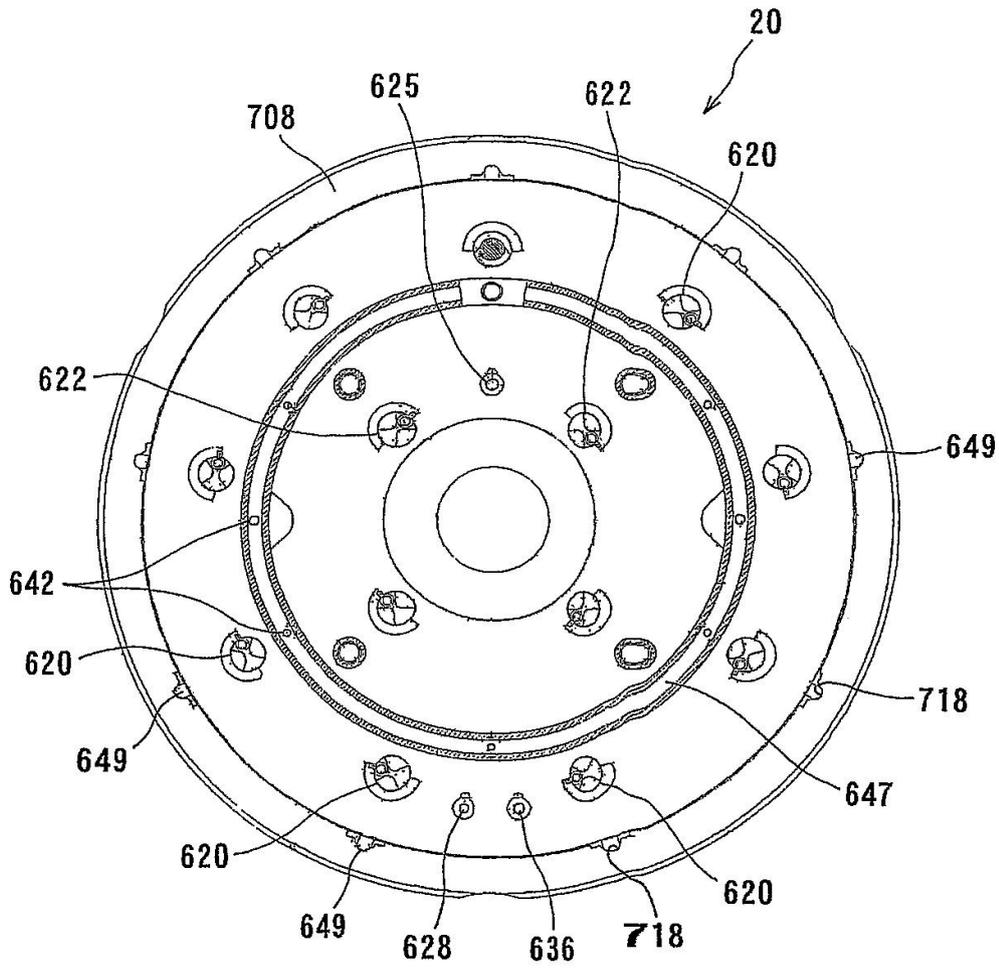
도면17



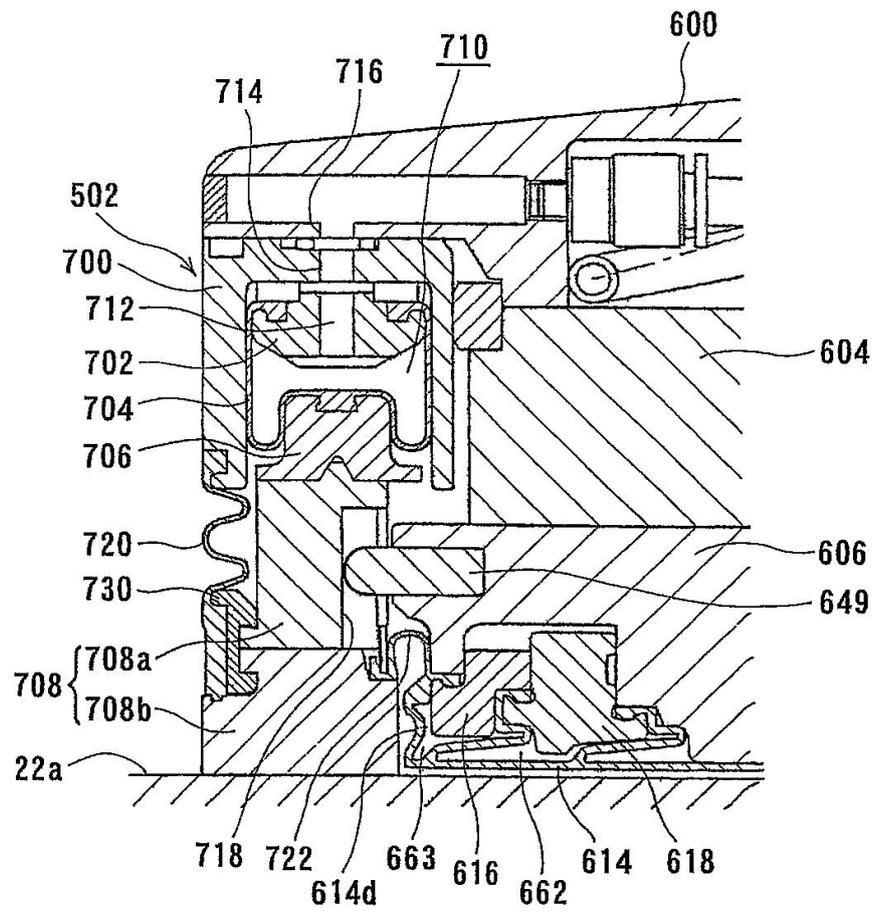
도면18



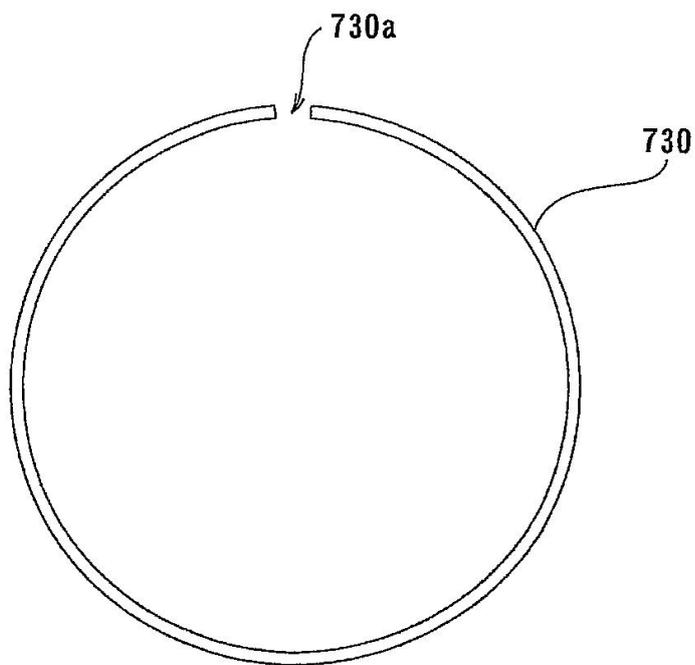
도면19



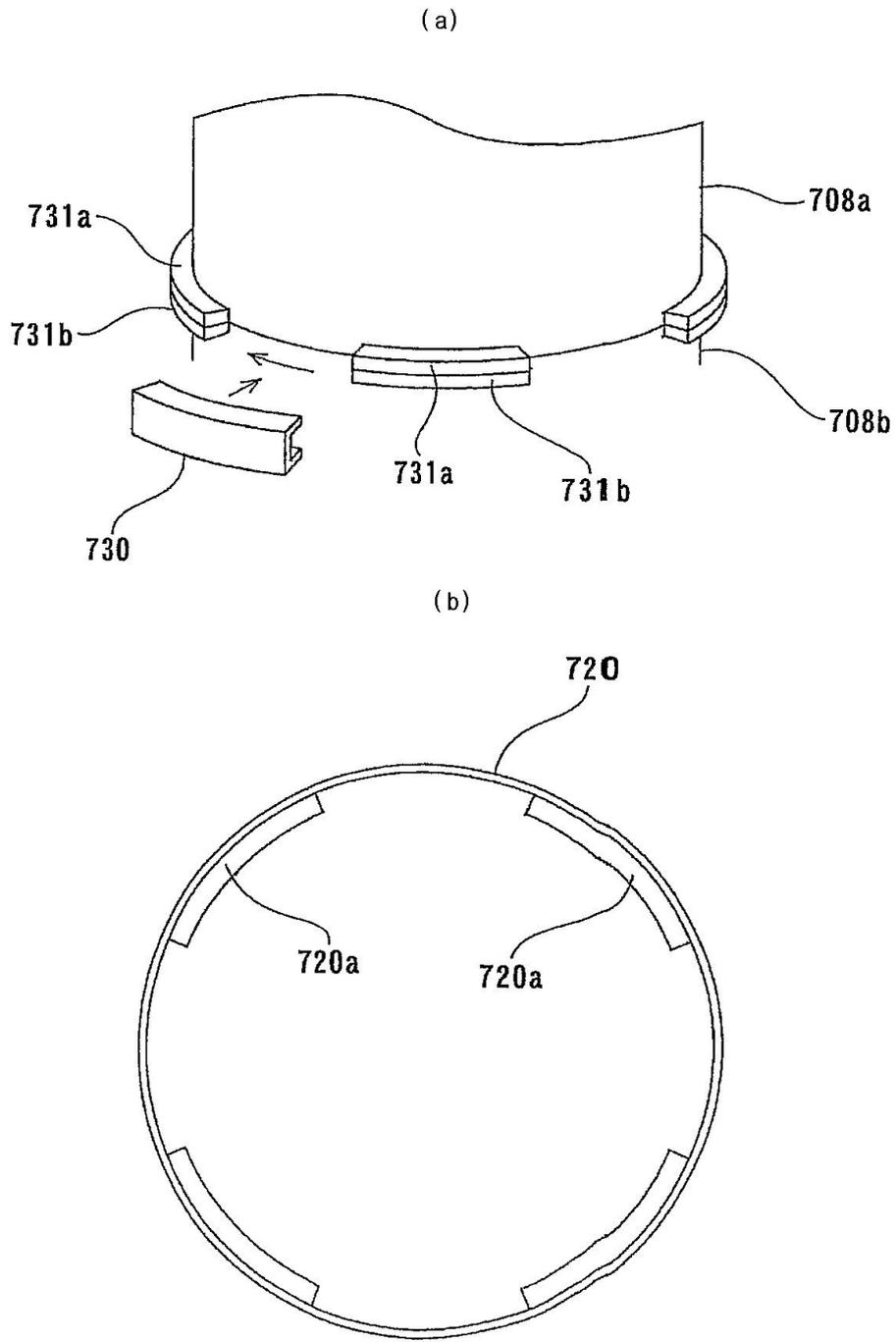
도면20



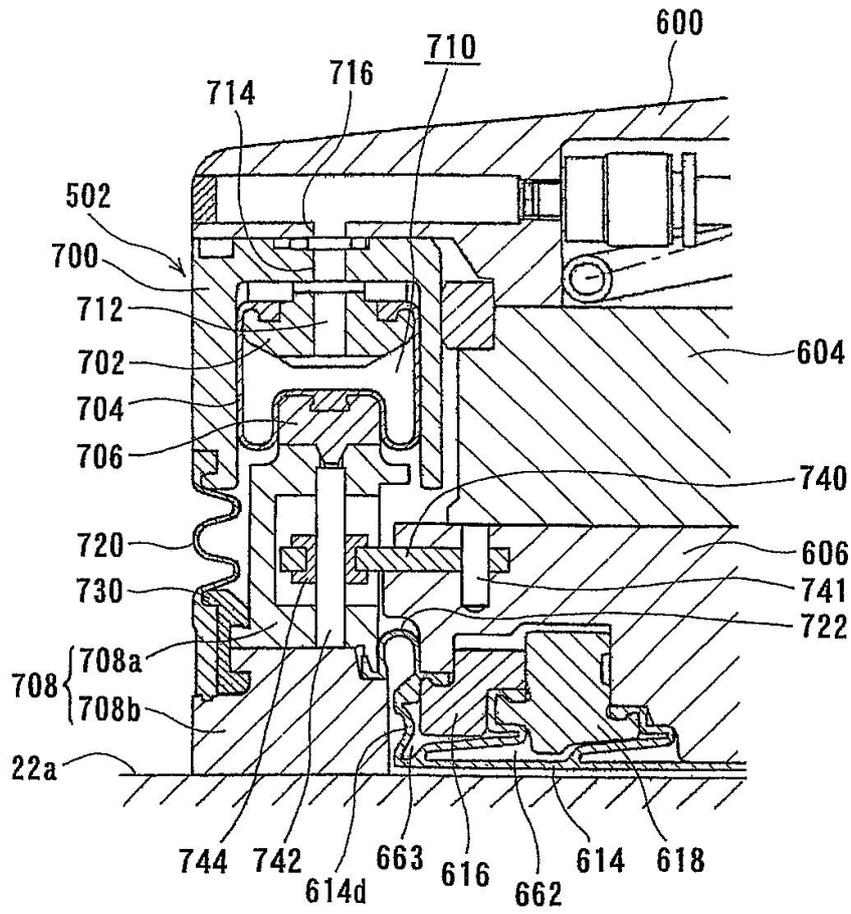
도면21



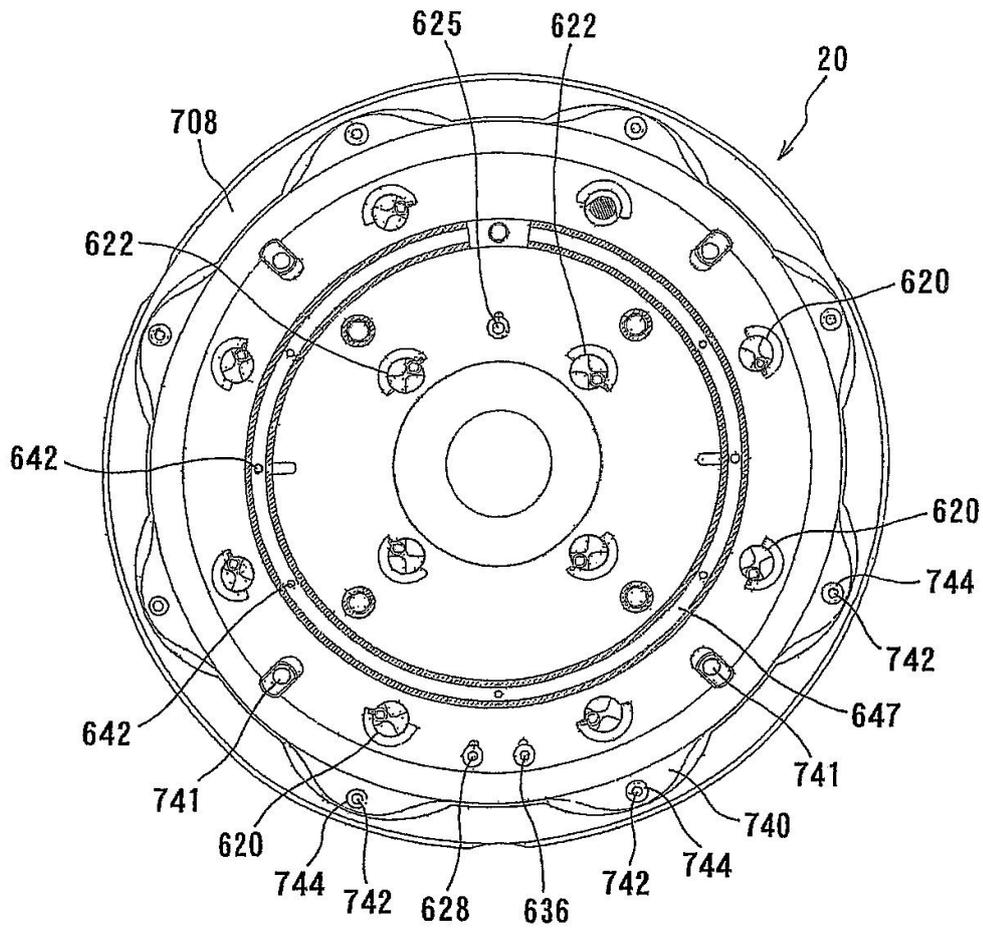
도면22



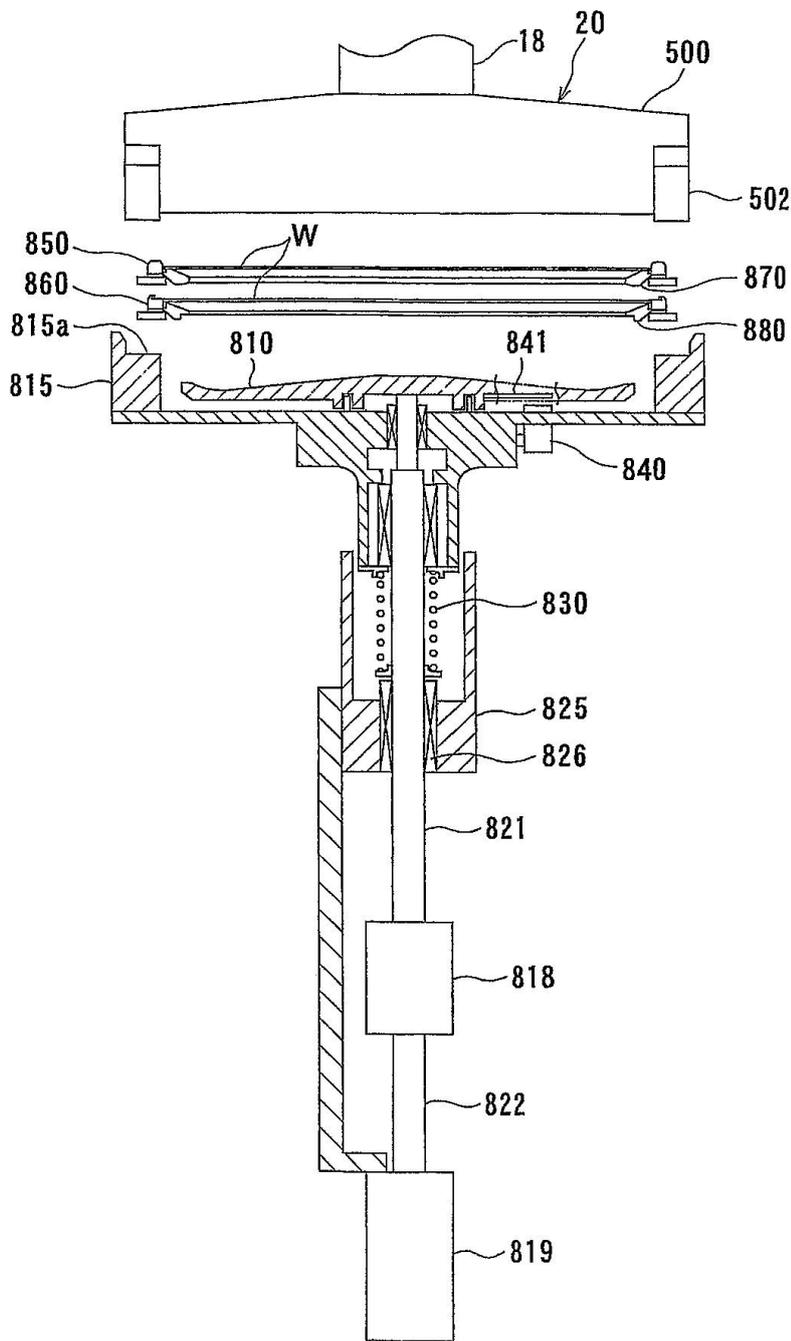
도면23



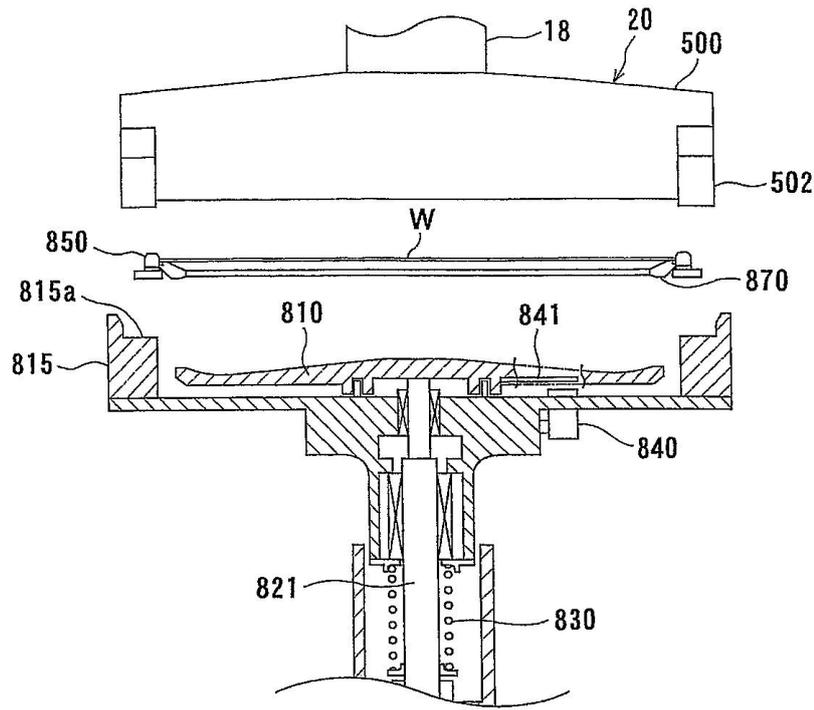
도면24



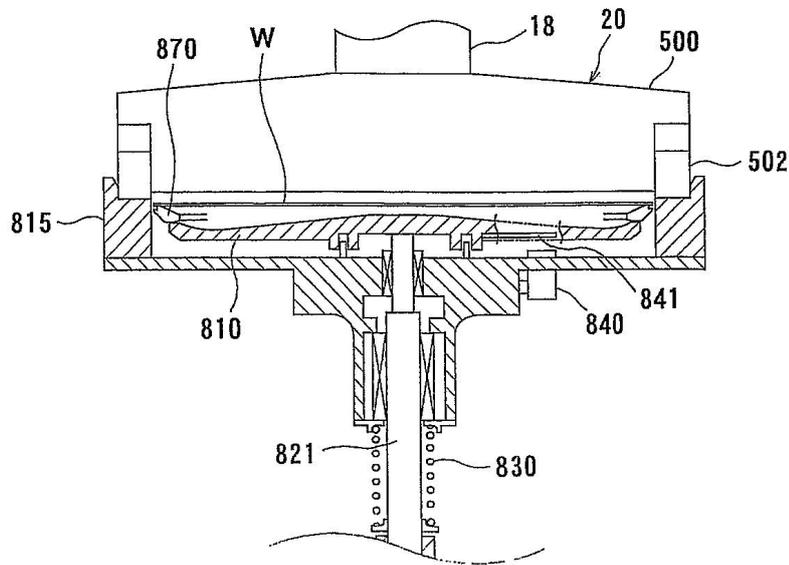
도면25



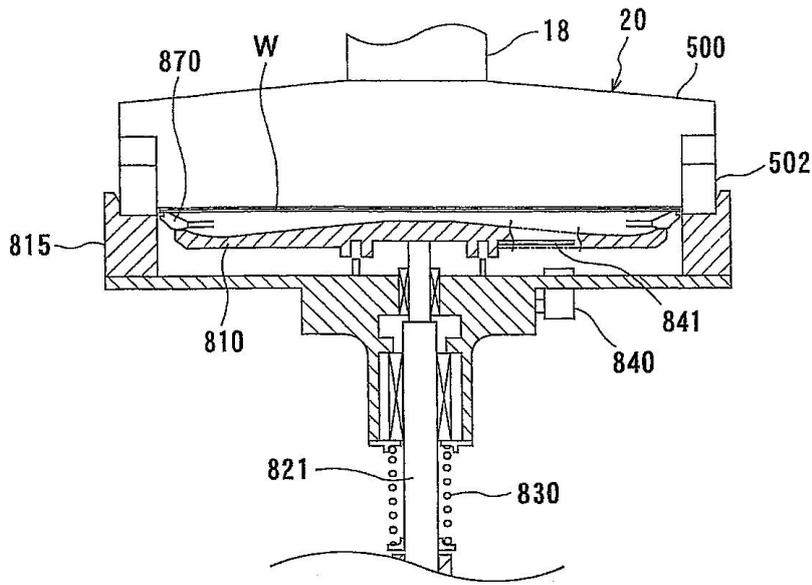
도면26



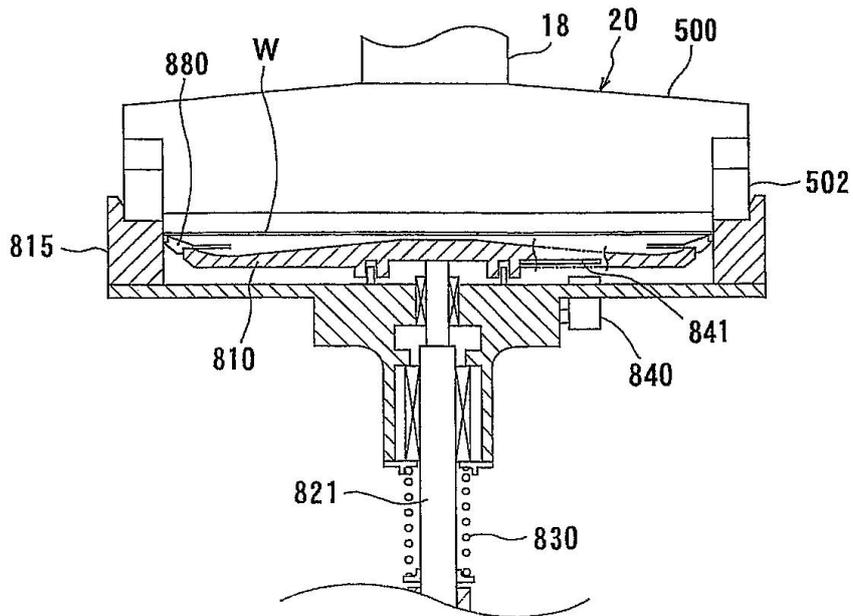
도면27



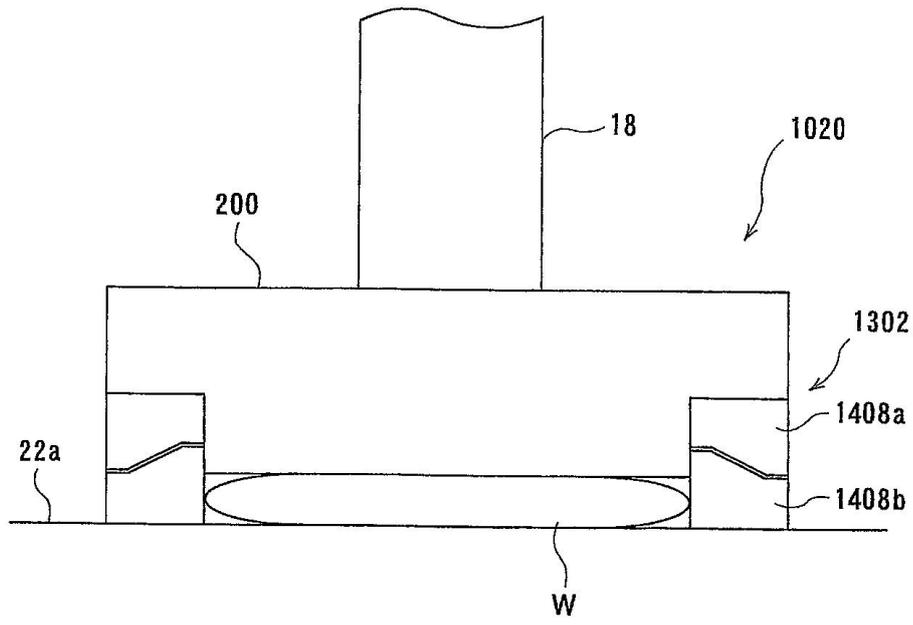
도면28



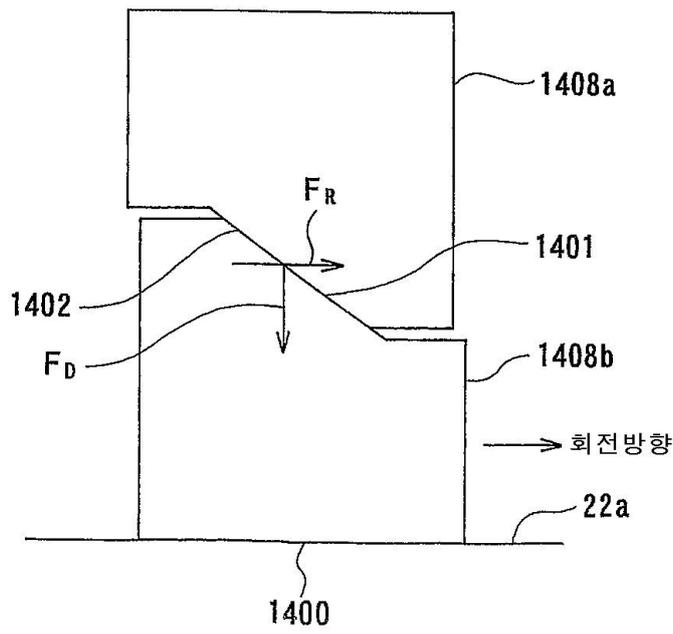
도면29



도면30



도면31



도면32

