



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월01일
(11) 등록번호 10-1088784
(24) 등록일자 2011년11월25일

(51) Int. Cl.

B24B 37/04 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7007249

(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년10월14일

심사청구일자 2008년12월17일

(85) 번역문제출일자 2006년04월14일

(65) 공개번호 10-2007-0017973

(43) 공개일자 2007년02월13일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/015566

(87) 국제공개번호 WO 2005/037488

국제공개일자 2005년04월28일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00358593 2003년10월17일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

US07063598 B2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

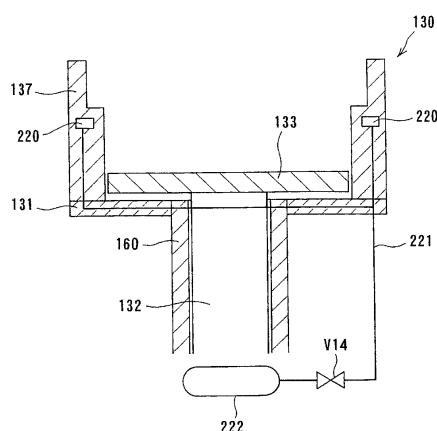
전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 박영근

(54) 폴리싱 장치

(57) 요 약

폴리싱 장치는 기판 유지면 상에 반도체 웨이퍼(W)를 유지하도록 구성된 톱링(1) 및 상기 반도체 웨이퍼(W)를 상기 톱링(1)으로 전달하여 상기 톱링(1)으로부터 상기 반도체 웨이퍼(W)를 받도록 구성된 푸셔(130)를 구비한다. 상기 푸셔(130)는 반도체 웨이퍼(W)가 배치되는 기판 배치면을 갖는 푸시판(133) 및 상기 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동하도록 구성된 에어 실린더(135)를 포함한다. 상기 푸셔(130)는 또한 상기 반도체 웨이퍼(W)를 향해 고압 유체를 분사하도록 구성된 고압 유체구(220)를 포함한다.

대 표 도 - 도12

특허청구의 범위

청구항 1

폴리싱 장치에 있어서,

기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 기판 유지 장치; 및

상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 기판 교체 장치를 포함하여 이루어지고,

상기 기판 유지 장치는,

지지 부재;

상기 기판 유지면을 구비하고, 상기 지지 부재에 의해 지지되는 탄성 패드; 및

상기 기판이 상기 탄성 패드에 의해 유지될 때, 상기 기판을 둘러싸는 리테이너 링을 포함하되,

상기 탄성 패드는 팽창 가능하고 상기 지지 부재는 상기 리테이너 링에 대해 상대이동 가능하여, 팽창되는 상기 탄성 패드와 상기 리테이너 링에 대해 아래쪽으로 상대이동되는 상기 지지 부재에 의해, 상기 기판이 상기 리테이너 링의 하부면 아래에 위치되고 상기 기판의 주변부를 제외한 상기 기판이 상기 기판 유지면과 접촉되며,

상기 기판 교체 장치는,

상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부;

상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구; 및

상기 기판이 상기 리테이너 링의 하부면 아래에 위치되고, 상기 기판의 주변부를 제외한 상기 기판이 상기 기판 유지면과 접촉되도록 상기 기판이 상기 기판 유지 장치에 의해 유지될 때, 상기 탄성 패드로부터 상기 기판을 제거하기 위하여, 가압 유체를 상기 기판의 주변부로 분사하도록 구성된 가압 유체구를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기판 교체 장치는, 상기 가압 유체가 상기 가압 유체구 주위에서 산란되는 것을 막기 위하여, 상기 가압 유체구 주위에 제공되는 커버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 탄성 패드는 유체 공급원 및 진공원 중 하나 이상에 연결된 개구부를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 4

폴리싱 장치에 있어서,

기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 기판 유지 장치; 및

상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 기판 교체 장치를 포함하여 이루어지고,

상기 기판 유지 장치는,

지지 부재;

상기 기판 유지면을 구비하고, 상기 기판을 가압하도록 팽창 가능하며, 유체 공급원에 연결된 개구부를 구비하는 탄성 패드; 및

상기 기판이 상기 탄성 패드에 의해 유지될 때, 상기 기판을 둘러싸는 리테이너 링을 포함하고,

상기 기판 교체 장치는,

상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부;

상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구; 및

가압 유체를 상기 기판을 향해 분사하도록 구성된 가압 유체구를 포함하며,

상기 가압 유체구는, 상기 기판이 상기 리테이너 링의 하부면 아래에 위치되고, 상기 기판의 주변부를 제외한 상기 기판이 상기 기판 유지면과 접촉되도록 상기 기판이 상기 기판 유지 장치에 의해 유지될 때, 상기 탄성 패드로부터 상기 기판을 제거하기 위하여, 상기 가압 유체를 상기 기판의 주변부로 분사하도록 구성되고,

상기 개구부는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판 교체 장치로 이송될 때, 가압 유체를 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판으로 공급가능한 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 5

폴리싱 장치에 있어서,

기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 기판 유지 장치; 및

상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 기판 교체 장치를 포함하여 이루어지고,

상기 기판 교체 장치는,

상기 기판이 배치되는 흡인부를 구비한 기판 배치부를 포함하되, 상기 흡인부는 유체 챔버(chamber)를 형성하는 탄성체 및 챔버면을 갖는 흡인부 바디(body)를 포함하고, 상기 유체 챔버는 상기 흡인부 바디의 상기 챔버면과 상기 탄성체에 의해 형성되며;

상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구; 및

상기 흡인부의 상기 유체 챔버를 유체 공급원 및 진공원 중 하나 이상에 연결하는 통로를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 흡인부 바디는 상기 챔버면으로서 오목면(recessed surface)을 가지는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 흡인부는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치와 상기 기판 교체 장치 사이에서 이송될 때, 상기 유체 챔버를 상기 통로를 통해 상기 진공원과 연결시킴으로써 상기 기판을 흡인하도록 작동할 수 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 흡인부는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판 교체 장치로 이송된 후, 유체를 상기 유체 공급원으로부터 상기 통로를 통해 공급함으로써, 상기 기판을 상기 흡인부로부터 분리하도록 작동할 수 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 9

폴리싱 장치에 있어서,

기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 기판 유지 장치; 및

상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 기판 교체 장치를 포함하여 이루어지고,

상기 기판 교체 장치는,

상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부;

상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구; 및

상기 기판을 상기 기판 유지 장치로부터 분리하는 기구를 포함하되, 상기 기구는 선단을 포함하며,

상기 선단은, 상기 기판 유지 장치와 상기 기판 유지 장치에 의해 유지되는 상기 기판의 주변부 사이의 갭 내로 이동하도록 배치되고, 상기 선단이 상기 기판의 주변부와 접촉하는 동안 상기 기판 유지 장치로부터 멀어지도록 배치되는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 10

폴리싱 장치에 있어서,

기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 기판 유지 장치; 및

상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 기판 교체 장치를 포함하여 이루어지고,

상기 기판 교체 장치는,

상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부;

상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구; 및

상기 기판 배치부 및 상기 기판 유지 장치에 의해 유지되는 상기 기판을 액체 내에 침지하도록 구성된 터브(tub)를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판 유지 장치는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판 교체 장치로 이송될 때, 가압 유체를 상기 기판 유지면으로부터 상기 기판에 공급하도록 구성된 통로를 구비하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 12

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판 유지 장치는,

상기 탄성 패드 및 상기 지지 부재를 수용하기 위한 공간을 갖는 기판 유지 장치 바디(body);

상기 지지 부재에 부착되며, 상기 탄성 패드와 접촉하게 되는 탄성막(elastic membrane)을 구비한 맞댐 부재;

상기 기판 유지 장치 바디와 상기 지지 부재 사이에 형성된 제1압력챔버;

상기 탄성 패드와 상기 지지 부재 사이의 상기 맞댐 부재의 외부에 형성된 제2압력챔버; 및

상기 맞댐 부재의 내부에 형성된 제3압력챔버를 포함하고,

상기 제1압력챔버, 상기 제2압력챔버, 및 상기 제3압력챔버는 유체 공급원 및 진공원 중 하나 이상에 독립적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 13

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판 유지 장치는,

상기 기판 유지면을 구비하고, 유체 공급원 및 진공원 중 하나 이상에 연결된 개구부를 포함하는 탄성 패드;

상기 탄성 패드를 지지하도록 구성된 지지 부재; 및

상기 탄성 패드 및 상기 지지 부재를 수용하기 위한 공간을 갖는 기판 유지 장치 바디(body)를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 기판 유지 장치는,

상기 지지 부재에 부착되며, 상기 탄성 패드와 접촉하게 되는 탄성막(elastic membrane)을 구비한 맞댐 부재;

상기 기판 유지 장치 바디와 상기 지지 부재 사이에 형성된 제1압력챔버;

상기 탄성 패드와 상기 지지 부재 사이의 상기 맞댐 부재의 외부에 형성된 제2압력챔버; 및

상기 맞댐 부재의 내부에 형성된 제3압력챔버를 더 포함하고,

상기 제1압력챔버, 상기 제2압력챔버, 및 상기 제3압력챔버는 유체 공급원 및 진공원 중 하나 이상에 독립적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 반도체 웨이퍼와 같은 기판을 평면 거울(flat mirror finish)로 폴리싱하기 위한 폴리싱 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 톱링(top ring) 또는 캐리어 헤드(carrier head)와 같은 기판 유지 장치와 로봇 또는 이송 장치와 같은 전송 장치 사이에서 기판을 전송하기 위한 기판 교체 장치를 구비한 폴리싱 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근에는, 반도체 장치들이 더욱 집적화됨에 따라, 반도체 소자들의 구조들이 더욱 복잡해지고 있다. 또한, 논리 시스템에 사용되는 다층 인터커넥트(interconnects) 내의 층들의 개수가 증가되고 있다. 이에 따라, 반도체 장치의 표면상의 요철부(irregularity)들이 증가되어, 반도체 장치의 표면상의 단차 높이들이 커지는 경향이 있다. 이것은 반도체 장치의 제조 공정에 있어서, 반도체 장치상에 박막이 형성된 다음, 홀들을 패터닝하거나 형성하는 것과 같은 마이크로기계 가공 공정들이 반도체 장치상에서 수행되고, 이러한 공정들이 반도체 장치상에 후속 박막들을 형성하도록 반복되기 때문이다.

[0003]

요철부들의 개수가 반도체 장치의 표면상에서 증가되면, 다음과 같은 문제점들이 발생한다. 박막이 반도체 장치 상에 형성되는 경우, 단차를 갖는 부분들에 형성되는 막의 두께가 비교적 얇다. 또한, 개방 회로가 인터커넥트들의 단선에 의해 야기될 수도 있고, 또는 인터커넥트 층 간의 불충분한 절연으로 인하여 단락이 야기될 수도 있다. 그 결과, 좋은 제품들이 나올 수 없고, 수율도 저하되기 쉽다. 또한, 반도체 장치가 초기에는 정상적으로

작동하더라도, 장기간 사용 후에는 반도체 장치의 신뢰성이 저하된다. 리소그래피 공정에서의 노광 시간에, 조사면(irradiation surface)이 요철부들을 가진다면, 노광 시스템에서의 렌즈 유닛은 국부적으로 초점이 맞지 않게 된다. 그러므로 반도체 장치의 표면의 요철부들이 증가된다면, 반도체 장치상에 미세 패턴 자체를 형성하는 것이 어렵게 되는 문제가 발생한다.

[0004] 따라서, 반도체 장치의 제조 공정에서는, 반도체 장치의 표면을 평탄화하는 것이 매우 중요해진다. 평탄화 기술들 가운데 가장 중요한 것이 화학적 기계적 폴리싱(CMP)이다. 화학적 기계적 폴리싱을 위한 폴리싱 장치에 있어서, 내부에 실리카(SiO_2)와 같은 연마 입자들을 포함하는 폴리싱액이 폴리싱 패드와 같은 폴리싱면 상으로 공급되는 동안, 반도체 웨이퍼와 같은 기판이 상기 폴리싱면과 마끄러지면서 접촉하게 되어, 상기 기판이 폴리싱된다.

[0005] 이러한 타입의 폴리싱 장치는, 폴리싱 패드에 의해 형성되는 폴리싱면을 구비한 폴리싱 테이블, 및 톱링이나 캐리어 헤드라 불리는 반도체 웨이퍼와 같은 기판을 유지하기 위한 기판 유지 장치를 포함한다. 반도체 웨이퍼가 이러한 폴리싱 장치에 의해 폴리싱되면, 상기 반도체 웨이퍼는 기판 유지 장치에 의해 사전설정된 압력 하에 폴리싱 테이블에 대하여 유지 및 가압된다. 이 때, 폴리싱 테이블 및 기판 유지 장치는 서로에 대해 이동되어, 반도체 웨이퍼가 폴리싱면과 마끄러져 접촉하게 됨으로써, 반도체 웨이퍼의 표면이 평면거울로 폴리싱되도록 한다.

[0006] 이러한 폴리싱 장치에 있어서, 만일 폴리싱되고 있는 반도체 웨이퍼와 폴리싱 패드의 폴리싱면 간의 상대적인 가압력이 반도체 웨이퍼의 전체 면에 걸쳐 균일하지 않다면, 상기 반도체 웨이퍼가 불충분하게 폴리싱되거나 또는 상기 반도체 웨이퍼의 소정 부분들에 가해지는 가압력에 따라 소정 부분들에서 과도하게 폴리싱될 수도 있다. 그러므로 고무와 같은 탄성재로 만들어진 막(membrane)에 의하여, 반도체 웨이퍼를 유지하기 위한 기판 유지 장치의 표면을 형성하고, 공기압과 같은 유체 압력을 막의 이면에 공급하여 반도체 웨이퍼의 전체 면에 걸쳐 반도체 웨이퍼에 인가되는 가압력을 균일하게 하려는 시도가 있어 왔다.

[0007] 만일 로봇과 같은 전송 장치가 폴리싱될 반도체 웨이퍼를 기판 유지 장치에 직접 전달하고 폴리싱된 반도체 웨이퍼를 상기 기판 유지 장치로부터 직접 받도록 사용된다면, 상기 전송 장치는 전송 장치와 기판 유지 장치 간의 전송 정밀도의 차이로 인하여 상기 전송에 실패할 수도 있다. 이에 따라, 폴리싱 장치는 기판 유지 장치로의 반도체 웨이퍼의 전달 위치에 또는 기판 유지 장치로부터의 반도체 웨이퍼의 수용 위치에 배치되는 기판 교체 장치를 포함할 수도 있다. 이러한 기판 교체 장치는 푸셔(pusher)라 불린다. 로봇과 같은 전송 로봇에 의해 전송되는 반도체 웨이퍼는 기판 교체 장치상에 배치된다. 그 후, 기판 교체 장치는 반도체 웨이퍼를 기판 교체 장치 위쪽에서 이동된 톱링과 같은 기판 유지 장치로 들어올리고, 반도체 웨이퍼를 기판 유지 장치로 전달한다. 또한, 기판 교체 장치는 기판 유지 장치로부터 반도체 웨이퍼를 수용하고 상기 반도체 웨이퍼를 전송 장치로 전달한다.

[0008] 반도체 웨이퍼와 같은 기판이 톱링과 같은 기판 유지 장치로부터 푸셔(기판 교체(RELAY) 장치)로 전송되면, 가압 유체(가스, 액체, 또는 가스와 액체의 혼합물)가 톱링 내에 제공된 유체 통로 안으로 도입되어, 톱링으로부터 반도체 웨이퍼를 분리 및 제거시키게 된다. 이 때, 톱링과 푸셔 사이에 캡이 형성되기 때문에, 반도체 웨이퍼가 톱링으로부터 분리된 후에 상기 캡을 통해 반도체 웨이퍼가 아래로 떨어지게 된다. 상기 푸셔는 떨어진 반도체 웨이퍼를 잡아서 수용한다.

[0009] 전술된 폴리싱 장치에서는, 반도체 웨이퍼가 슬러리(폴리싱액) 타입, 폴리싱 시간, 반도체 웨이퍼의 가압력 및 톱링과 폴리싱 테이블의 회전 속도를 포함하는 여러 폴리싱 조건들 하에서 폴리싱된다. 소정 폴리싱 조건들 하에, 폴리싱된 반도체 웨이퍼는, 반도체 웨이퍼가 톱링으로부터 분리될 때에 상기 톱링에 단단히 부착될 수도 있다. 이러한 경우에, 반도체 웨이퍼는 톱링으로부터 제거되지 않을 수 있다. 특히, 반도체 웨이퍼를 유지하기 위한 기판 유지 장치의 표면이 막에 의해 형성되는 경우, 공기압과 같은 유체 압력이 막의 이면에 공급되어 반도체 웨이퍼를 폴리싱 테이블 상의 폴리싱면에 대해 가압하게 되는데, 상기 막이 고무로 만들어지기 때문에 다음과 같은 문제점들이 발생할 수 있다. 반도체 웨이퍼가 폴리싱 후에 기판 유지 장치로부터 분리될 때, 반도체 웨이퍼는 그것이 기판 유지 장치로부터 제거될 수 없도록 막에 부착된다. 그렇지 않으면, 반도체 웨이퍼를 기판 유지 장치로부터 분리하는 데 많은 시간이 걸린다. 또한, 반도체 웨이퍼의 일부분이 막에 부착되는 동안, 비스듬한 상태로 반도체 웨이퍼가 아래로 떨어질 수도 있다. 이 경우, 반도체 웨이퍼를 톱링으로부터 신뢰성 있게 제거하기 위하여 톱링으로부터 분사된 유체의 압력이 증가된다면, 반도체 웨이퍼가 힘에 의해 푸셔를 향해 아래로 떨어짐으로써, 반도체 웨이퍼의 손상이나 파손을 유발하게 된다.

[0010] 최근에는, 유전 상수가 낮은 저-k 재료들이 SiO_2 대신에 중간층 유전체로서 개발되어 왔다. 하지만, 이러한 저-k 재료들은 기계적 강도가 약하므로, 파손되기 쉽다. 이에 따라, 이러한 저-k 재료를 채택하는 반도체 웨이퍼가 가압 유체의 분사에 의해 톱링으로부터 제거된다면, 반도체 웨이퍼에서의 저-k 재료가 낙하 충격에 의해 파손되어 수율이 저하되게 된다.

발명의 상세한 설명

[0011] 본 발명은 상기 단점들의 관점에서 고안되었다. 그러므로 본 발명의 목적은 폴리싱 후의 톱링과 같은 기판 유지 장치로부터 반도체 웨이퍼와 같은 기판을 신속하면서도 신뢰성 있게 분리할 수 있고, 기판에 인가되는 과도한 힘이 없이도 기판 유지 장치로부터 기판을 안전하게 제거할 수 있으며, 기판이 기판 유지 장치로부터 기판 교체 장치로 전송될 때 기판에 대한 충격이 없을 수 있는 폴리싱 장치를 제공하는 데 있다.

[0012] 본 발명의 제1실시형태에 따르면, 기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 톱링과 같은 기판 유지 장치, 및 상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 푸셔와 같은 기판 교체 장치(substrate relay device)를 구비한 폴리싱 장치가 제공된다. 상기 기판 교체 장치는, 상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부 및 상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구를 포함한다. 상기 기판 교체 장치는 또한 상기 기판을 향해 고압 유체를 분사하도록 구성된 고압 유체구도 포함한다.

[0013] 기판이 기판 유지 장치로부터 기판 교체 장치로 전송되면, 기판 유지 장치의 기판 유지면과 기판 사이의 고압 유체구로부터 고압 유체가 분사된다. 따라서, 상기 기판은 고압 유체의 압력에 의해 기판 유지 장치로부터 제거될 수 있다.

[0014] 상기 고압 유체구는, 기판을 기판 유지 장치의 상기 기판 유지면으로부터 분리시키기 위하여 상기 기판 유지 장치의 기판 유지면과 기판 사이에서 고압 유체를 분사하도록 구성될 수도 있다. 상기 기판 교체 장치는, 고압 유체가 고압 유체구 주위에서 산란되는 것을 방지하기 위하여, 상기 고압 유체구 주위에 제공되는 커버를 포함할 수도 있다.

[0015] 본 발명의 제2실시형태에 따르면, 기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 톱링과 같은 기판 유지 장치, 및 상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 푸셔와 같은 기판 교체 장치를 구비한 폴리싱 장치가 제공된다. 상기 기판 교체 장치는, 상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부 및 상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구를 포함한다. 상기 기판 교체 장치는 또한 상기 기판 배치부의 상기 기판 배치면 상에 유체막을 형성하기 위하여, 상기 기판 배치부의 상기 기판 배치면 상으로 유체를 공급하도록 구성된 유체 공급 통로를 포함한다.

[0016] 기판이 기판 유지 장치로부터 기판 교체 장치로 전송되면, 상기 기판은 유체막(액체막)에 의해 흡인되는데, 이는 기판 교체 장치의 기판 배치부의 기판 배치면 상에 형성된다. 그러므로 기판이 유체막의 표면장력에 의해 기판 유지 장치로부터 신뢰성 있게 제거될 수 있다. 또한, 기판이 유체막에 의해 흡인되기 때문에, 기판이 기판 유지 장치로부터 해제될 때에 가압 유체의 분사로 인한 힘에 의해 상기 기판이 기판 교체 장치를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지하는 것이 가능하다. 따라서, 기판이 충격을 받지 않게 된다.

[0017] 상기 유체 공급 통로는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치와 상기 기판 교체 장치 사이에서 이송될 때, 상기 기판이 상기 유체막에 의하여 상기 기판 배치면에 흡인되도록, 상기 기판 배치부의 상기 기판 배치면 상에 상기 유체막을 형성하도록 구성될 수도 있다. 상기 유체 공급 통로는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판 교체 장치로 이송된 후, 상기 기판을 상기 기판 배치면으로부터 분리시키기 위하여, 상기 기판 배치부의 상기 기판 배치면 상으로 상기 유체를 공급하도록 구성될 수도 있다.

[0018] 본 발명의 제3실시형태에 따르면, 기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 톱링과 같은 기판 유지 장치, 및 상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 푸셔(pusher)와 같은 기판 교체 장치를 구비한 폴리싱 장치가 제공된다. 상기 기판 교체 장치는, 상기 기판이 배치되는 흡인부를 구비한 기판 배치부를 포함한다. 상기 흡인부는 유체 챔버(chamber)를 형성하는 탄성체를 포함한다. 상기 기판 교체 장치는 또한 상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구 및, 유체 공급원 및/또는 진공원에 상기 흡인부의 상기 유체 챔버를 연결시키는 통로를 포함한다.

[0019] 기판이 기판 유지 장치로부터 기판 교체 장치로 전송되면, 상기 기판은 기판 교체 장치의 흡인부에 흡인된다. 그러므로 기판이 기판 유지 장치로부터 신뢰성 있게 제거될 수 있다. 또한, 흡인부가 기판을 흡인하므로, 기판

이 기판 유지 장치로부터 해제될 때 가압 유체의 분사로 인한 힘에 의해 기판이 기판 교체 장치를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지하는 것이 가능하다. 따라서, 기판이 충격을 받지 않게 된다.

[0020] 상기 흡인부는 챔버면을 갖는 흡인부 바디(body)를 포함할 수도 있다. 상기 유체 챔버는 상기 탄성체 및 상기 흡인부 바디의 상기 챔버면에 의해 형성될 수도 있다. 상기 흡인부 바디는 상기 챔버면으로서 우뚝하게 들어간 (recessed) 면을 가질 수도 있다. 상기 흡인부는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치와 상기 기판 교체 장치 사이에서 이송될 때, 상기 통로를 통해 상기 유체 챔버를 배기시킴으로써 상기 기판을 흡인하도록 작동할 수도 있다. 상기 흡인부는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판 교체 장치로 전송된 후, 상기 통로를 통해 상기 유체 공급원으로부터 유체를 공급함으로써, 상기 기판을 상기 흡인부로부터 분리하도록 작동할 수도 있다.

[0021] 본 발명의 제4실시형태에 따르면, 기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 톱링과 같은 기판 유지 장치, 및 상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 푸셔와 같은 기판 교체 장치를 구비한 폴리싱 장치가 제공된다. 상기 기판 교체 장치는, 상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부 및 상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구를 포함한다. 상기 기판 교체 장치는 또한 상기 기판의 주변부와 접촉하게 되는 척킹(chucking) 기구를 포함한다.

[0022] 상기 척킹 기구는 상기 기판 유지 장치의 상기 기판 유지면과 상기 기판 사이에 도입되도록 구성된 연결부(link)를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 상기 척킹 기구는 상기 기판의 주변 에지(edge)를 유지하도록 구성된 연결부(link)를 포함할 수도 있다.

[0023] 기판이 기판 유지 장치로부터 기판 교체 장치로 전송되면, 척킹 기구의 선단이 상기 기판 유지 장치의 기판 유지면과 기판 사이에 도입되거나, 또는 상기 기판의 주변 에지(edge)가 척킹 기구에 의해 유지된다. 따라서, 상기 기판이 척킹 기구에 의해 기판 유지면으로부터 강제적으로 분리될 수 있다.

[0024] 본 발명의 제5실시형태에 따르면, 기판을 기판 유지면 상에 유지하도록 구성된 톱링과 같은 기판 유지 장치, 및 상기 기판을 상기 기판 유지 장치로 전달하고, 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판을 받도록 구성된 푸셔와 같은 기판 교체 장치를 구비한 폴리싱 장치가 제공된다. 상기 기판 교체 장치는, 상기 기판이 배치되는 기판 배치면을 구비한 기판 배치부 및 상기 기판 배치부를 수직 방향으로 이동하도록 구성된 이동 기구를 포함한다. 상기 기판 교체 장치는 또한 상기 기판 유지 장치에 의해 유지되는 상기 기판 및 상기 기판 배치부를 액체 내에 침지(immerse)하도록 구성된 터브(tub)를 포함한다.

[0025] 따라서, 기판 배치부 및 기판은 터브 내에 저장된 액체 내에 침지된다. 상기 액체가 기판과 기판 유지 장치의 기판 유지면 사이에 도입되어 기판 유지 장치에 대한 기판의 접착력을 해제시킨다. 이에 따라, 기판이 기판 유지 장치로부터 분리될 수 있다. 또한, 기판이 기판 유지 장치로부터 분리될 때에 액체가 기판 배치부와 기판 사이에 존재하기 때문에, 가압 유체의 분사로 인한 힘에 의해 기판이 기판 교체 장치를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지하는 것이 가능하다.

[0026] 상기 기판 유지 장치는, 상기 기판이 상기 기판 유지 장치로부터 상기 기판 교체 장치로 이송될 때, 상기 기판 유지면으로부터 상기 기판으로 가압 유체를 공급하도록 구성된 통로를 구비할 수도 있다. 상기 기판 유지 장치는 상기 기판 유지면을 구비한 탄성 패드를 포함할 수도 있다. 상기 탄성 패드는 유체 공급원 및/또는 진공원에 연결된 개구부를 포함할 수도 있다. 상기 기판 유지 장치는, 상기 탄성 패드를 지지하도록 구성된 지지 부재 및 상기 탄성 패드 및 상기 지지 부재를 수용하기 위한 공간을 구비한 기판 유지 장치 바디를 포함할 수도 있다. 상기 기판 유지 장치는 상기 지지 부재에 부착된 맞댐 부재(abutment member)를 더 포함할 수도 있다. 상기 맞댐 부재는 상기 탄성 패드와 접촉하게 되는 탄성막을 구비할 수도 있다. 상기 기판 유지 장치는 상기 기판 유지 장치 바디와 상기 지지 부재 사이에 형성된 제1압력챔버, 상기 탄성 패드와 상기 지지 부재 사이의 상기 맞댐 부재의 외부에 형성된 제2압력챔버, 및 상기 맞댐 부재의 내부에 형성된 제3압력챔버를 포함할 수도 있다. 상기 제1압력챔버, 상기 제2압력챔버, 및 상기 제3압력챔버는 상기 유체 공급원 및/또는 진공원에 독립적으로 연결될 수도 있다.

[0027] 본 발명에 따르면, 반도체 웨이퍼와 같은 기판의 폴리싱 공정이 완료된 후, 기판이 기판 유지 장치로부터 신속하면서도 신뢰성 있게 분리될 수 있다. 또한, 기판에 인가되는 과도한 힘이 없이도 기판이 기판 유지 장치로부터 안전하게 제거될 수 있다. 나아가, 기판이 기판 유지 장치로부터 기판 교체 장치로 전송될 때에 기판이 충격을 받지 않게 된다. 이에 따라, 기판이 손상되거나 파손되는 것을 막는다. 따라서, 수율이 향상될 수 있다. 또한, 기판이 기판 유지 장치로부터 신속하게 제거될 수 있기 때문에, 스루풋이 향상될 수 있다. 나아가, 기판이

기판 교체 장치로 전송될 때에 충격이 감소되므로, 저-k 재료를 채택하는 공정에서 수율이 현저하게 개선될 수 있다.

[0028] 본 발명의 상기 목적 및 기타 목적들, 특징들 및 장점들은, 예시의 방법을 통해 본 발명의 바람직한 실시예들을 도시하는 첨부도면들과 연계하여 설명하는 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

실시 예

[0048] 이하, 본 발명의 실시예들에 따른 폴리싱 장치를 도 1 내지 도 19를 참조하여 설명한다.

[0049] 도 1은 본 발명에 따른 폴리싱 장치의 전체 형태를 도시한 개략도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 폴리싱 장치는 반도체 웨이퍼와 같은 기판을 유지시키는 기판 유지 장치로서의 역할을 하는 톱링(1) 및 상기 톱링(1) 아래에 제공되는 폴리싱 테이블(100)을 구비한다. 폴리싱 테이블(100)은 그 상부면 상에 부착된 폴리싱 패드(101)를 구비한다. 폴리싱 패드(101)는 폴리싱면으로서의 역할을 한다. 폴리싱 장치는 폴리싱액(Q)을 폴리싱 패드(101) 상으로 공급하기 위하여 폴리싱 패드(100) 위쪽에 제공되는 폴리싱액 공급 노즐(102)을 포함한다.

[0050] 다양한 종류의 폴리싱 패드가 시판되고 있다. 예를 들면, Rodel사에서 제조한 SUBA800, IC-1000, IC-1000/SUBA400(2층의 층포) 및 Fujimi사에서 제조한 Surfin xxx-5와 Surfin 000 등을 들 수 있다. SUBA800, Surfin xxx-5 및 Surfin 000은 우레탄 수지로 본딩된 부직포이고, IC-1000은 경질의 폼 폴리우레탄(단일층)으로 만들어진다. 폼 폴리우레탄은 다공성이고, 그 표면에 형성된 수많은 미세 리세스(recess)들이나 구멍들을 가진다.

[0051] 폴리싱 패드는 폴리싱면으로서의 역할을 하지만, 폴리싱면은 폴리싱 패드에 국한되지 아니한다. 예를 들어, 폴리싱면은 고착 연마제로 구성될 수도 있다. 고착 연마제는 접합제에 의해 고정된 연마 입자들을 포함하여 이루어지는 평판 내에 형성된다. 폴리싱용 고착 연마제에 의하면, 고착 연마제로부터 자체-생성되는 연마 입자들에 의해 폴리싱 공정이 수행된다. 고착 연마제는 연마 입자, 접합제 및 세공들을 포함하여 이루어진다. 예를 들어, 평균 입자 직경이 $0.5\mu\text{m}$ 이하인 세륨이산화물(CeO_2), 실리콘산화물(SiO_2) 또는 알루미나(Al_2O_3)가 연마 입자로서 사용되고, 예폭시 수지나 우레탄 수지와 같은 열경화성 수지 또는 MBS 수지나 ABS 수지와 같은 열가소성 수지가 접합제로서 사용된다. 이러한 고착 연마제는 보다 강성의 폴리싱면을 형성한다. 고착 연마제는 상기 고착 연마제의 박층으로 형성된 2층 구조를 갖는 고착 연마 패드 및 고착 연마제의 박층의 하부면에 부착된 탄성 폴리싱 패드를 포함한다.

[0052] 톱링(1)은 유니버설 조인트(10)에 의해 톱링 구동 샤프트(11)에 연결되고, 톱링 구동 샤프트(11)는 톱링 헤드(110)에 고정된 톱링 에어 실린더(111)에 연결된다. 톱링 에어 실린더(111)는 톱링 구동 샤프트(11)를 수직 방향으로 이동하도록 작동되어, 톱링(1)을 전체로서 승강시키고, 폴리싱 테이블(100)에 대하여 톱링 바디(2)의 하단에 고정된 리테이너 링(3)을 가압시킨다. 톱링 에어 실린더(111)는, 상기 톱링 에어 실린더(111)에 공급되는 압축 공기 등의 압력을 조절할 수 있는 조절 장치(R1)를 통해 압축 공기원(유체 공급원)(120)에 연결된다. 따라서, 폴리싱 패드(101)를 리테이너 링(3)으로 가압하도록 가압력을 조정하는 것이 가능하다.

[0053] 톱링 구동 샤프트(11)는 키(도시되지 않음)에 의해 회전(rotary) 슬리브(112)에 연결된다. 회전 슬리브(112)는 그 주변부에 고정식으로 배치되는 타이밍 풀리(timing pulley)(113)를 구비한다. 톱링 모터(114)는 톱링 헤드(110)에 고정되고, 타이밍 풀리(113)는 타이밍 벨트(115)를 통해 톱링 모터(114) 상에 장착된 타이밍 풀리(116)에 연결된다. 그러므로 톱링 모터(114)가 회전을 위해 에너지를 얻으면, 톱링 구동 샤프트(11)는 타이밍 풀리(116), 타이밍 벨트(115) 및 타이밍 풀리(113)를 통해 서로 합체되어 회전됨으로써 톱링(1)을 회전시킨다. 톱링 헤드(110)는 프레임(도시되지 않음) 상에 고정식으로 지지가 되는 톱링 헤드 샤프트(117) 상에 지지가 된다. 톱링 헤드 샤프트(117)는 그 축선을 중심으로 회전 가능하다. 톱링 헤드 샤프트(117)가 회전되면, 톱링(1)은 폴리싱 테이블(100) 상의 폴리싱 위치와 푸셔 사이에서 각을 이루어 이동되는데, 이는 후술한다.

[0054] 이하, 기판 유지 장치로서 톱링(1)을 설명한다.

[0055] 도 2는 톱링(1)을 도시한 수직 단면도이고, 도 3은 도 2에 도시된 톱링(1)의 저면도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 기판 유지 장치로서의 톱링(1)은, 그 안에 형성된 수용 공간을 갖는 원통형 하우징의 형태인 톱링 바디(2) 및 상기 톱링 바디(2)의 하단에 고정된 리테이너 링(3)을 구비한다. 톱링 바디(2)는 금속 또는 세라믹과 같은 높은 강도 및 경질성을 갖는 재료로 만들어진다. 리테이너 링(3)은 고경질의 합성 수지, 세라믹 등으로 만들어진다.

[0056] 톱링 바디(2)는 원통형 하우징(2a), 상기 하우징(2a)의 원통부 안에 맞는 환형 가압 시트 지지부(2b) 및 상기

하우징(2a)의 상부면의 외주 에지(edge) 위쪽에 맞는 환형 시일(2c)을 포함한다. 리테이너 링(3)은 톱링 바디(2)의 하우징(2a)의 하단에 고정된다. 리테이너 링(3)은 반경 방향 안쪽으로 돌출되는 하부를 가진다. 리테이너 링(3)은 톱링 바디(2)와 일체형으로 형성될 수도 있다.

[0057] 톱링 구동 샤프트(11)는 톱링 바디(2)의 하우징(2a)의 중앙부 위쪽에 배치되고, 톱링 바디(2)는 유니버설 조인트(10)에 의해 톱링 구동 샤프트(11)에 연결(coupling)된다. 유니버설 조인트(10)는, 톱링 바디(2) 및 톱링 구동 샤프트(11)가 서로 텔트 가능한 구형 베어링 기구 및 상기 톱링 구동 샤프트(11)의 회전을 톱링 바디(2)에 전달하기 위한 회전 전달 기구를 구비한다. 구형 베어링 기구 및 회전 전달 기구는, 톱링 바디(2)와 톱링 구동 샤프트(11)가 서로에 대해 기울어지도록 하면서, 가압력과 회전력을 톱링 구동 샤프트(11)로부터 톱링 바디(2)로 전달한다.

[0058] 구형 베어링 기구는, 톱링 구동 샤프트(11)의 하부면에서 중심 방향으로 형성된 반구형 오목 리세스(11a), 상기 하우징(2a)의 상부면에서 중심 방향으로 형성된 반구형 오목 리세스(2d), 및 세라믹과 같은 고강성 재료로 만들어져 상기 오목 리세스(11a, 2d)들 사이에 끼워진 베어링 볼(12)을 포함한다. 한편, 회전 전달 기구는 톱링 구동 샤프트(11)에 고정된 구동핀(도시되지 않음)들과 하우징(2a)에 고정된 피구동핀(도시되지 않음)들을 포함한다. 톱링 바디(2)가 톱링 구동 샤프트(11)에 대해 기울어져 있더라도, 구동핀 및 피구동핀들은 접촉점들이 변위되는 동안 서로 맞물린 상태를 유지하는데, 그 이유는 구동핀과 피구동핀이 서로에 대해 수직 방향으로 이동 가능하기 때문이다. 따라서, 회전 전달 기구는 톱링 구동 샤프트(11)의 회전 토크를 톱링 바디(2)로 확실하게 전달한다.

[0059] 톱링 바디(2)와 상기 톱링 바디(2)에 고정된 리테이너 링(3)은 그 내부에 형성된 공간을 가지는데, 이는 톱링(1)에 의해 유지되는 반도체 웨이퍼(W)와 접촉하게 되는 하부면(기관 유지면)을 갖는 탄성 패드(막)(4), 환형 홀더링(5) 및 상기 탄성 패드(4)를 지지하기 위한 디스크형 서브캐리어판(6)(지지 부재)를 그 내부에 수용한다. 탄성 패드(4)는 홀더링(5)과 상기 홀더링(5)의 하단에 고정된 서브캐리어판(6) 사이에 클램핑(clamping)된 반경 방향 외측 에지를 구비하고, 상기 서브캐리어판(6)의 하부면을 커버하기 위하여 반경 방향 안쪽으로 연장된다. 따라서, 탄성 패드(4)와 서브캐리어판(6) 사이에는 공간이 형성된다.

[0060] 서브캐리어판(6)은 금속으로 만들어질 수도 있다. 하지만, 반도체 웨이퍼의 표면상에 형성된 박막의 두께가, 폴리싱될 반도체 웨이퍼가 톱링에 의해 유지되도록 하는 상태로 와류(eddy current)를 이용하는 방법에 의해 측정되는 경우, 서브캐리어판(6)은 비자성 재료, 예컨대 플루오르화 수지 또는 세라믹과 같은 절연재로 만들어져야 하는 것이 바람직하다.

[0061] 탄성막을 포함하여 이루어지는 가압 시트(7)는 홀더링(5)과 톱링 바디(2) 사이에서 연장되어 있다. 가압 시트(7)는 하우징(2a)과 톱링 바디(2)의 가압 시트 지지부(2b) 사이에 클램핑되는 반경 방향 외측 에지 및 홀더링(5)의 스토퍼(5b)와 상단부(5a) 사이에 클램핑되는 반경 방향 내측 에지를 구비한다. 톱링 바디(2), 서브캐리어판(6), 홀더링(5) 및 가압 시트(7)는 톱링 바디(2)에서 압력챔버(21)(제1압력챔버)를 공동으로 형성한다. 튜브들과 커넥터들을 포함하여 이루어지는 유체 통로(31)는, 도 1에 도시된 바와 같이 유체 통로(31) 상에 제공되는 조절 장치(R2)를 통해 압축 공기원(120)에 연결되는 압력챔버(21)와 연통되어 있다. 가압 시트(7)는 에틸렌 프로필렌 고무(EPDM), 폴리우레탄 고무 또는 실리콘 고무와 같은 매우 강하면서도 내구성이 있는 고무 재료로 만들어진다.

[0062] 가압 시트(7)가 고무와 같은 탄성재로 만들어지는 경우, 가압 시트(7)가 리테이너 링(3)과 톱링 바디(2) 사이에 고정식으로 클램핑된다면, 원하는 수평면이 리테이너 링(3)의 하부면 상에 유지될 수 없는데, 그 이유는 탄성재로서의 가압 시트(7)의 탄성 변형 때문이다. 이러한 단점을 방지하기 위하여, 가압 시트(7)는 톱링 바디(2)의 하우징(2a)과 본 실시예의 별도의 부재로서 제공되는 가압 시트 지지부(2b) 사이에 클램핑된다. 일본국 특허공개공보 제 09-168964호 및 2001-179605에 개시된 바와 같이, 리테이너 링(3)은 톱링 바디(2)에 대해 수직 방향으로 이동 가능할 수도 있고, 또는 리테이너 링(3)은 톱링 바디(2)와 독립적으로 폴리싱면을 가압할 수 있는 구조체를 가질 수도 있다. 이 경우, 가압 시트(7)는 반드시 전술한 방식으로 고정될 필요는 없다.

[0063] 환형 홈 형태의 세정액 통로(51)는, 톱링 바디(2)의 시일(2c)이 팻팅되는 외주에지 부근의 하우징(2a)의 상부면에 형성된다. 세정액 통로(51)는 시일(2c)에 형성되는 관통구(through-hole)(52)를 통해 유체 통로(32)와 연통되고, 상기 유체 통로(32)를 통해 세정액(순수)이 공급된다. 복수의 연통 구멍(53)들이 세정액 통로(51)와 연통되어 있는 가압 시트 지지부(2b) 및 하우징(2a) 내에 형성된다. 상기 연통 구멍(53)들은 탄성 패드(4)의 외주면과 리테이너 링(3)의 내주면 사이에 형성된 작은 캡 G와 연통된다.

- [0064] 탄성 패드(4)와 접촉하게 되는 맞댐 부재들로서 역할을 하는 중앙백(bag)(8) 및 링 튜브(9)는, 탄성 패드(4)와 서브캐리어판(6) 사이에 형성된 공간 내에 장착된다. 본 실시예에서는, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 중앙백(8)이 서브캐리어판(6)의 하부면 상에 중심 방향으로 배치되고, 링 튜브(9)가 그것을 둘러싸도록 중앙백(8)의 반경 방향 바깥쪽으로 배치된다. 각각의 탄성 패드(4), 중앙백(8) 및 링 튜브(9)는 에틸렌 프로필렌 고무(EPDM), 폴리우레탄 고무 또는 실리콘 고무와 같은 매우 강하면서도 내구성이 있는 고무 재료로 만들어진다.
- [0065] 서브캐리어판(6)과 탄성 패드(4) 사이에 형성된 공간은 중앙백(8)과 링 튜브(9)에 의하여 복수의 공간(제2압력챔버)으로 분할된다. 이에 따라, 압력챔버(22)가 중앙백(8)과 링 튜브(9) 사이에 형성되고, 압력챔버(23)가 링 튜브(9)의 반경 방향 바깥쪽으로 형성된다.
- [0066] 중앙백(8)은 탄성 패드(4)의 상부면과 접촉하게 되는 탄성막(81) 및 상기 탄성막(81)을 제 위치에 분리 가능하게 유지시키는 중앙백 홀더(82)를 포함한다. 중앙백 홀더(82)는 그 내부에 형성된 나사 구멍(82a)을 구비하고, 중앙백(8)은 나사 구멍(82a) 안으로 나사 결합된 스크루(55)에 의해 서브캐리어판(6)의 하부면의 중앙에 분리 가능하게 체결된다. 중앙백(8)은 탄성막(81)과 중앙백 홀더(82)에 의해 그 내부에 형성된 중앙 압력챔버(24)(제3압력챔버)를 구비한다.
- [0067] 이와 유사하게, 링 튜브(9)는 탄성 패드(4)의 상부면과 접촉하게 되는 탄성막(91), 및 상기 탄성막(91)을 제 위치에 분리 가능하게 유지시키기 위한 링 튜브 홀더(92)를 포함하여 이루어진다. 링 튜브 홀더(92)는 그 내부에 형성된 나사 구멍(92a)을 구비하고, 링 튜브(9)는 나사 구멍(92a) 안으로 나사 결합된 스크루(56)에 의해 서브캐리어판(6)의 하부면에 분리 가능하게 체결된다. 링 튜브(9)는 탄성막(91)과 링 튜브 홀더(92)에 의해 그 내부에 형성된 중간 압력챔버(25)(제3압력챔버)를 구비한다.
- [0068] 튜브들과 커넥터들을 포함하여 이루어지는 유체 통로(33, 34, 35, 36)들은 각각 압력챔버(22, 23), 중앙 압력챔버(24) 및 중간 압력챔버(25)와 연통되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 압력챔버(22-25)는 상기 유체 통로(33-36)에 각각 연결된 각각의 조절 장치(R3, R4, R5, R6)를 통해 유체 공급원으로서 압축 공기원(120)에 연결된다. 유체 통로(31 내지 36)들은 톱링 샤프트(110)의 상단에 장착된 회전 조인트(도시되지 않음)를 통해 각각의 조절 장치(R1 내지 R6)에 연결된다.
- [0069] 서브캐리어판(6) 위쪽의 압력챔버(21) 및 압력챔버(22-25)에는 가압 공기 또는 대기와 같은 가압 유체가 각각의 압력챔버들에 연결된 유체 통로(31, 33, 34, 35, 36)를 통해 공급되거나 또는 배기된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 압력챔버(21-25)들의 유체 통로(31, 33, 34, 35, 36)들에 연결된 조절 장치(R2-R6)는 각각의 압력챔버들에 공급되는 가압 유체들의 압력을 각각 조절할 수 있다. 따라서, 압력챔버(21-25)들 내의 압력을 독립적으로 제어하거나 대기나 진공을 압력챔버(21-25)들 안으로 독립적으로 도입하는 것이 가능하다. 이러한 방식으로, 압력챔버(21-25)들 내의 압력을 조절 장치(R2-R6)들과 독립적으로 변경되어, 폴리싱 패드(101)에 대하여 탄성 패드(4)를 통해 반도체 웨이퍼(W)를 가압하기 위한 가압력들이 반도체 웨이퍼(W)의 국부 영역들에서 조정될 수 있도록 한다. 일부 적용례들에서는, 압력챔버(21-25)들이 진공 펌프와 같은 진공원(121)에 연결될 수도 있다.
- [0070] 이 경우, 압력챔버(22-25)에 공급되는 가압 유체 또는 대기는 온도에 따라 독립적으로 제어될 수도 있다. 이러한 구성예에 의하면, 반도체 웨이퍼와 같은 기판의 온도를 폴리싱될 표면의 이면으로부터 직접 제어하는 것이 가능하다. 특히, 각각의 압력챔버들이 온도에 따라 독립적으로 제어되는 경우에는, 화학 반응의 속도가 CMP의 화학적 폴리싱 공정으로 제어될 수 있다.
- [0071] 도 3에 도시된 바와 같이, 탄성 패드(4)는 복수의 개구부(41)를 구비한다. 중앙백(8)과 링 튜브(9) 사이에 위치하는 각각의 개구부(41)들을 통해 노출되도록 서브캐리어판(6)으로부터 아래쪽으로 내측 흡입부(61)들이 돌출되어 있다. 외측 흡입부(62)들은 링 튜브(9)의 반경 방향 바깥쪽으로 위치하는 각각의 개구부(41)들을 통해 노출되도록 서브캐리어판(6)으로부터 아래쪽으로 돌출되어 있다. 본 실시예에서는, 탄성 패드(4)가 8개의 개구부(41)를 구비하고, 흡입부(61, 62)들이 상기 개구부(41)들을 통해 노출된다.
- [0072] 내측 흡입부(61) 및 외측 흡입부(62)는 각각 유체 통로(37, 38)들과 연통되어 있는 연통 구멍(61a, 62a)들을 구비한다. 흡입부(61, 62)들은 유체 통로(37, 38) 및 밸브(V1, V2)를 통해 진공 펌프와 같은 진공원(121)에 연결된다. 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)들이 진공원(121)에 연결되는 경우, 상기 연통 구멍(61a, 62a)들의 하부 개구단들에 부압(negative pressure)이 조성되어, 반도체 웨이퍼(W)를 흡입부(61, 62)들의 하단으로 흡인시킨다. 상기 흡입부(61, 62)들은 그 하단들에 부착된 얇은 고무 시트들과 같은 탄성 시트(61b, 62b)들을 구비하여, 그 하부면들 상에 반도체 웨이퍼(W)를 탄성적으로 접촉 및 유지시키게 된다.
- [0073] 도 2에 도시된 바와 같이, 반도체 웨이퍼(W)가 폴리싱되고 있는 동안, 흡입부(61, 62)들은 탄성 패드(4)의 하부

면 위쪽에 위치되고, 따라서 탄성 패드(4)의 하부면으로부터 돌출되지 못한다. 반도체 웨이퍼(W)를 흡인하는 경우, 흡입부(61, 62)들의 하단면들은 탄성 패드(4)의 하부면과 실질적으로 동일한 평면에 위치한다.

[0074] 탄성 패드(4)의 외주면과 리테이너 링(3)의 내주면 사이의 작은 캡 G가 있으므로, 홀더링(5), 서브캐리어판(6) 및 상기 서브캐리어판(6)에 부착된 탄성 패드(4)는 톱링 바디(2)와 리테이너 링(3)에 대해 수직 방향으로 이동될 수 있고, 이에 따라 톱링 바디(2)와 리테이너 링(3)에 대해 플로팅 구조로 되어 있다. 홀더링(5)의 스토퍼(5b)는 그 외주 에지로부터 반경 방향 바깥쪽으로 돌출되어 있는 복수의 돌기(teeth)(5c)를 구비한다. 홀더링(5)을 포함하는 부재들의 하향 운동은 상기 돌기(5c)를 리테이너 링(3)의 반경 방향 안쪽으로 돌출되어 있는 부분의 상부면과 맞물리게 함으로써 사전설정된 범위로 제한된다.

[0075] 다음으로, 이렇게 구성된 톱링(1)의 동작을 아래에 상세히 설명한다.

[0076] 상기 구성의 폴리싱 장치에서는, 반도체 웨이퍼(W)가 폴리싱 테이블(100)에 전달되는 경우, 톱링(1)은 전체로서 푸셔(후술함)로 이동되고, 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)들은 유체 통로(37, 38)들을 통해 진공원(121)으로 연결된다. 반도체 웨이퍼(W)는 진공 하에 연통 구멍(61a, 62a)들의 흡입 효과에 의하여 흡입부(61, 62)들의 하단으로 흡입된다. 톱링(1)에 흡인된 반도체 웨이퍼(W)에 의하면, 톱링(1)은 전체로서 폴리싱면(폴리싱 패드(101))이 그 위에 있는 폴리싱 테이블(100) 위쪽의 위치로 이동된다. 반도체 웨이퍼(W)의 외주 에지는 리테이너 링(3)에 의해 유지되어 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 제거되지 않도록 한다.

[0077] 반도체 웨이퍼(W)를 폴리싱하기 위하여, 흡입부(61, 62)들에 의한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인이 해제되고, 반도체 웨이퍼(W)는 톱링(1)의 하부면 상에 유지된다. 이와 동시에, 톱링 구동 샤프트(11)에 연결된 톱링 에어 실린더(111)는 사전설정된 압력 하에 폴리싱 테이블(100) 상의 폴리싱면에 대하여 톱링(1)의 하단에 고정된 리테이너 링(3)을 가압하도록 작동된다. 이러한 상태에서, 가압 유체들은 각각의 압력 하에 압력챔버(22, 23), 중앙 압력챔버(24) 및 중간 압력챔버(25)로 각각 공급되어, 반도체 웨이퍼(W)를 폴리싱 테이블(100) 상의 폴리싱면에 대하여 가압하게 된다. 폴리싱액 공급 노즐(102)은 미리 폴리싱 패드(101) 상으로 폴리싱액(Q)을 공급하여, 폴리싱액(Q)이 폴리싱 패드(101) 상에 유지되도록 한다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 폴리싱 패드(101) 및 반도체 웨이퍼(W)의 폴리싱될(하부)면 사이에 존재하고 있는 폴리싱액(Q)으로 폴리싱 패드(101)에 의해 폴리싱된다.

[0078] 압력챔버(22, 23)들 밑에 위치하는 반도체 웨이퍼(W)의 국부 영역들은, 압력챔버(22, 23)들로 공급되는 가압 유체들의 압력 하에 폴리싱면에 대해 가압된다. 중앙 압력챔버(24) 밑에 위치하는 반도체 웨이퍼(W)의 국부 영역은 중앙 압력챔버(24)로 공급되는 가압 유체의 압력 하에 폴리싱면에 대해 중앙백(8)의 탄성 패드(4) 및 탄성막(81)을 통해 가압된다. 중간 압력챔버(25) 밑에 위치하는 반도체 웨이퍼(W)의 국부 영역은 중간 압력챔버(25)로 공급되는 가압 유체의 압력 하에 폴리싱면에 대해 링 튜브(9)의 탄성 패드(4) 및 탄성막(91)을 통해 가압된다.

[0079] 그러므로 반도체 웨이퍼(W)의 각각의 국부 영역들에 작용하는 폴리싱 압력들은 각각의 압력챔버(22-25)들에 공급되는 가압 유체들의 압력을 제어함으로써 독립적으로 조정될 수 있다. 특별히, 각각의 조절 장치(R3-R6)들은 압력챔버(22-25)들로 공급되는 가압 유체들의 압력을 독립적으로 조절하여, 폴리싱 테이블(100) 상의 폴리싱 패드(101)에 대하여 반도체 웨이퍼(W)의 국부 영역들을 가압하도록 인가되는 가압력들을 조정하게 된다. 원하는 값들로 독립적으로 조정되고 있는 반도체 웨이퍼(W)의 각각의 국부 영역들 상의 폴리싱 압력들에 의하면, 회전되고 있는 폴리싱 테이블(100) 상의 폴리싱 패드(101)에 대하여 반도체 웨이퍼(W)가 가압된다. 이와 유사하게, 톱링 에어 실린더(111)에 공급되는 가압 유체의 압력은 조절 장치(R1)에 의해 조절될 수 있어, 리테이너 링(3)이 폴리싱 패드(101)를 가압하는 힘을 조정하게 된다. 반도체 웨이퍼(W)가 폴리싱되고 있는 동안, 리테이너 링(3)이 폴리싱 패드(101)를 가압하는 힘과 반도체 웨이퍼(W)가 폴리싱 패드(101)에 대해 가압되는 가압력은 적절하게 조정될 수 있어, 중앙 영역(도 3의 C1), 상기 중앙 영역과 중간 영역 사이의 내측 영역(C2), 상기 중간 영역(C3), 반도체 웨이퍼(W)의 주변 영역(C4), 및 상기 반도체 웨이퍼(W)의 외부에 위치한 리테이너 링(3)의 주변부에 원하는 압력 분포로 폴리싱 압력들을 가하게 된다.

[0080] 반도체 웨이퍼(W)는 압력챔버(22, 23)들 밑에 위치한 부분을 가진다. 이 부분에는, 2개의 영역들이 존재한다. 하나는 탄성 패드(4)를 통하여 가압 유체에 의해 가압되고, 다른 하나는 가압 유체에 의해 직접 가압된다. 후자는 위치가 개구부(41)에 상응하는 영역이다. 이러한 2개의 영역들은 동일한 가압력 하에 가압될 수도 있다. 탄성 패드(4)는 개구부(41)들 부근의 반도체 웨이퍼(W)의 반전면과 밀접하여 유지되기 때문에, 압력챔버(22, 23) 내의 가압 유체들이 외부로 누설되는 것이 본질적으로 방지된다.

[0081] 이러한 방식으로, 반도체 웨이퍼(W)는, 독립적인 가압력 하에 각자 가압될 수 있는 4개의 동심원형 및 환형 영역(C1 내지 C4)으로 분할된다. 폴리싱 속도는 폴리싱면에 대하여 반도체 웨이퍼(W)에 인가되는 가압력에 따라

좌우된다. 상술된 바와 같이, 상기 영역들에 인가되는 가압력들은 독립적으로 제어될 수 있기 때문에, 반도체 웨이퍼(W)의 4개의 원형 및 환형 영역(C1 내지 C4)의 폴리싱 속도들은 독립적으로 제어될 수 있다. 그 결과, 반도체 웨이퍼(W)의 표면상의 폴리싱될 박막의 두께가 반경 변동을 겪는 경우에도, 반도체 웨이퍼(W)의 표면상의 박막은 반도체 웨이퍼의 전체 표면에 걸쳐 불충분하게 또는 과도하게 폴리싱되지 않고도 균일하게 폴리싱될 수 있다. 보다 상세하게는, 반도체 웨이퍼(W)의 표면상의 폴리싱될 박막의 두께가 반도체 웨이퍼(W) 상의 반경 위치에 따라 달라지더라도, 박막의 보다 두꺼운 영역에 걸쳐 위치하는 압력챔버 내의 압력은 다른 압력챔버들 내의 압력보다 높게 이루어지거나, 또는 박막의 보다 얇은 영역에 걸쳐 위치하는 압력챔버 내의 압력이 다른 압력챔버들 내의 압력보다 낮게 이루어진다. 이러한 방식으로, 폴리싱면에 대하여 박막의 보다 두꺼운 영역에 인가되는 가압력은 상기 폴리싱면에 대하여 박막의 보다 얇은 영역에 인가되는 가압력보다 높게 이루어져, 상기 박막의 보다 두꺼운 영역의 폴리싱 속도를 선택적으로 증가시키게 된다. 그 결과, 반도체 웨이퍼(W)의 전체 표면은, 박막이 형성되는 때에 생성되는 막 두께 분포와 상관없이 반도체 웨이퍼(W)의 전체 표면에 걸쳐 원하는 레벨로 정확하게 폴리싱될 수 있다.

[0082] 반도체 웨이퍼(W)의 원주 에지 상의 등근 여하한의 요구되지 않는 예지는 리테이너 링(3)에 인가되는 가압력을 제어함으로써 방지될 수 있다. 반도체 웨이퍼(W)의 원주 에지 상의 폴리싱될 박막이 큰 두께 변동을 가진다면, 리테이너 링(3)에 인가되는 가압력이 의도적으로 증가되거나 감소되어, 이에 따라 반도체 웨이퍼(W)의 원주 에지의 폴리싱 속도를 제어하게 된다. 가압 유체들이 압력챔버(22-25)들에 공급되는 경우, 서브캐리어판(6)은 상향력들을 겪게 된다. 본 실시예에서는, 가압 유체가 유체 통로(31)를 통해 압력챔버(21)로 공급되어, 압력챔버(22-25)들로 인한 힘들 하에 서브캐리어판(6)이 상승되는 것이 방지된다.

[0083] 상술된 바와 같이, 폴리싱 패드(101)에 대하여 리테이너 링(3)을 가압하도록 톱링 에어 실린더(111)에 의해 인가되는 가압력과 폴리싱 패드(101)에 대하여 반도체 웨이퍼(W)의 국부 영역들을 가압하도록 압력챔버(22-25)들에 공급되는 가압 공기에 의해 인가되는 가압력들은 반도체 웨이퍼(W)를 폴리싱하도록 적절하게 조정된다. 반도체 웨이퍼(W)의 폴리싱이 종료되면, 반도체 웨이퍼(W)는 상술된 것과 동일한 방식으로 진공 하에 흡입부(61, 62)들의 하단들로 흡인된다. 이 때, 폴리싱면에 대하여 반도체 웨이퍼(W)를 가압하도록 압력챔버(22-25)들로의 가압 유체들의 공급이 중단되고, 압력챔버(22-25)들은 대기로 배출된다. 이에 따라, 흡입부(61, 62)들의 하단들은 반도체 웨이퍼(W)와 접촉하게 된다. 압력챔버(21)는 그 내부에 부압을 조성하도록 대기로 배출되거나 배기된다. 압력챔버(21)가 고압으로 유지된다면, 반도체 웨이퍼(W)는 흡입부(61, 62)들과 접촉하게 되는 영역들에서만 폴리싱면에 대해 강하게 가압된다. 그러므로 압력챔버(21) 내의 압력을 즉시 감소시킬 필요가 있다. 이에 따라, 도 2에 도시된 바와 같이, 톱링 바디(2)를 통해 압력챔버(21)로부터 관통하는 경감 포트(relief port)(39)가 압력챔버(21) 내의 압력을 즉시 감소시키기 위해 제공될 수도 있다. 이 경우, 압력챔버(21)가 가압되면, 유체 통로(31)를 통해 압력챔버(21) 안으로 가압 유체를 연속적으로 공급할 필요가 있다. 경감 포트(39)는, 부압이 압력챔버(21) 내에 조성될 때에 압력챔버(21) 안으로 외부 공기가 유동하는 것을 방지하기 위한 체크 밸브를 구비한다.

[0084] 반도체 웨이퍼(W)의 흡인 후에는, 톱링(1)이 전체로서 반도체 웨이퍼(W)가 이송되는 위치로 이동된 다음, 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수의 혼합물)가 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)로 분사되어, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 해제되게 된다.

[0085] 반도체 웨이퍼(W)를 폴리싱하는 데 사용되는 폴리싱액(Q)은, 탄성 패드(4)의 외주면과 리테이너 링(3) 사이의 작은 캡 G를 통과하는 경향이 있다. 폴리싱액(Q)이 캡 G 내에 견고하게 퇴적된다면, 홀더링(5), 서브캐리어판(6) 및 탄성 패드(4)는 톱링 바디(2) 및 리테이너 링(3)에 대하여 수직 방향으로 원활하게 이동되는 것이 방지된다. 이러한 단점을 피하기 위하여, 세정액(순수)이 유체 통로(32)를 통해 세정액 통로(51)로 공급된다. 이에 따라, 순수 물(pure water)이 복수의 연통 구멍(53)들을 통해 상기 캡 G 위쪽의 영역으로 공급되어, 폴리싱액(Q)이 캡 G 내에 견고하게 퇴적되는 것을 방지하도록 상기 캡 G를 세정하게 된다. 순수 물은 폴리싱된 반도체 웨이퍼(W)가 해제된 후 다음 폴리싱될 반도체 웨이퍼가 톱링(1)으로 흡인될 때까지 공급되어야 하는 것이 바람직하다. 상기 공급된 모든 순수 물을 다음 반도체 웨이퍼가 폴리싱되기 전에 톱링(1)의 밖으로 배출하고, 이에 따라 도 2에 도시된 복수의 관통구(3a)를 리테이너 링(3)에 제공하는 것도 바람직하다. 나아가, 압력 증강이 리테이너 링(3), 홀더링(5) 및 가압 시트(7) 사이에 형성된 공간(26) 내에 조성된다면, 서브캐리어판(6)이 톱링 바디(2) 내에서 승강되는 것을 방지하도록 작용한다. 그러므로 서브캐리어판(6)이 톱링 바디(2) 내에서 원활하게 승강하도록 하기 위하여, 상기 관통구(3a)는 상기 공간(26) 내의 압력을 대기압과 동일하게 하기 위해 제공되어야 하는 것이 바람직하다.

[0086] 상술된 바와 같이, 압력챔버(22, 23), 중앙백(8)의 압력챔버(24) 및 링 튜브(9)의 압력챔버(25) 내의 압력들은

반도체 웨이퍼(W) 상에서 작용하는 가압력들을 제어하도록 독립적으로 제어된다. 또한, 가압력이 중앙백(8) 및 링 투브(9)의 위치 및 크기들을 변화시켜 제어되는 영역들을 용이하게 변경하는 것이 가능하다.

[0087] 톱링(1)과 선형 이송 장치 사이에서 반도체 웨이퍼를 전송하기 위한 기판 교체 장치로서의 역할을 하는 푸셔를 아래에 설명한다. 도 4는 푸셔(130), 톱링(1) 및 선형 이송 장치(105) 간의 관계를 도시한 사시도이다. 푸셔(130)는 선형 이송 장치(105)의 제1전송판(transfer stage)(TS1)으로부터 반도체 웨이퍼를 수용하여 상기 반도체 웨이퍼를 톱링(1)으로 전달하는 역할을 하고, 또한 폴리싱된 반도체 웨이퍼를 톱링(1)을 통해 폴리싱 테이블(100)로부터 수용하여 상기 반도체 웨이퍼를 선형 이송 장치(105)의 제2전송판(TS2)으로 전달하는 역할도 한다. 따라서, 푸셔(130)는 선형 이송 장치(105)와 톱링(1) 사이에서 반도체 웨이퍼들을 수용하고 전달하기 위한 수용/전달 기구로서의 역할을 한다.

[0088] 도 5는 푸셔(130)의 상세를 도시한 수직 단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 푸셔(130)는 톱링을 유지시키는 중공 샤프트(160) 위쪽에 제공된 가이드판(131), 상기 중공 샤프트(160)를 통해 연장되어 있는 스플라인(spline) 샤프트(132), 및 반도체 웨이퍼를 그 위에 유지시키기 위해 상기 스플라인 샤프트(132) 위쪽에 제공된 푸시판(133)을 구비한다. 푸시판(133)은 반도체 웨이퍼가 배치되는 기판 배치면을 갖는 기판 배치부로서의 역할을 한다. 에어 실린더(135, 136)들은, 샤프트의 변위에 대해 유연하게 샤프트에 연결될 수 있는 플로팅 조인트(134)를 통해 스플라인 샤프트(132)에 커플링된다. 2개의 에어 실린더(135, 136)들은 일렬로 수직 방향으로 배치된다. 하부 에어 실린더(136)는 가이드판(131) 및 푸시판(133)을 상승 및 하강시키는 역할을 한다. 하부 에어 실린더(136)는 상부 에어 실린더(135)와 함께 중공 샤프트(160)를 상승 및 하강시킨다. 에어 실린더(135)는 푸시판(133)을 상승 및 하강시키는 이동 기구로서의 역할을 한다.

[0089] 4개의 톱링 가이드(137)들이 가이드판(131)의 외주부에 제공된다. 톱링 가이드(137)는 상부 판(138) 및 하부 판(139)을 포함하는 2-단 구조를 가진다. 톱링 가이드(137)의 상부 판(138)들은 톱링의 리테이너 링(3)(도 6 참조)의 하부면과의 접촉부들로서의 역할을 하는 반면, 하부 판(139)들은 반도체 웨이퍼를 센터링하기 위한 센터링부 및 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 지지부로서의 역할을 한다. 상부 판(138)은 바람직하게 대략 25° 내지 35° 정도의 각도로 형성되는 기울어진 표면(138a)을 구비하여, 상부 판(138)을 향해 톱링을 가이드하게 된다. 하부 판(139)은 바람직하게 대략 10° 내지 20° 정도의 각도로 형성되는 기울어진 표면(139a)을 구비하여, 하부 판(139)을 향해 반도체 웨이퍼(W)를 가이드하게 된다. 반도체 웨이퍼가 톱링으로부터 언로딩되면, 톱링 가이드(137)들은 반도체 웨이퍼의 주변 예지를 직접 수용한다.

[0090] 방수 기능 및 그 원위치로 반송되도록 가이드판(131)을 안내하기 위한 기능을 갖는 가이드 슬리브(140)가 가이드판(131) 아래쪽에 제공된다. 푸셔를 센터링하기 위한 센터 슬리브(141)는 가이드 슬리브(140)의 내부에 위치한 베어링 케이스(142)에 고정된다. 푸셔(130)는 베어링 케이스(142)를 통해 폴리싱부에서 모터 하우징(143)에 연결된다.

[0091] 또한, 푸시판(133)과 가이드판(131) 사이에 물이 들어가는 것을 방지하기 위해 V-링(144)이 사용된다. 상기 V-링(144)은 가이드판(131)과 접촉하여 유지되는 립(lip)을 구비하여, 물이 그것을 통과하는 것을 방지하게 된다. 가이드판(131)이 상승되면, 부분 H 내로 물을 끌어당기도록 부분 H 내의 압력을 낮추도록 상기 부분 H의 부피가 증가된다. 물이 상기 부분 H 안으로 끌어당겨지는 것을 방지하기 위하여, 구멍(145)이 V-링(144)의 내면에 형성되어, 상기 부분 H 내의 압력이 낮아지는 것이 방지되게 된다.

[0092] 푸셔(130)는 X-축 및 Y-축 방향으로 이동 가능한 선형로(linear way; 146)를 구비하여, 톱링 가이드(137)들이 정렬 기구를 가지도록 한다. 가이드판(131)은 선형로(146)에 고정된다. 선형로(146)는 중공 샤프트(160)에 고정된다. 중공 샤프트(160)는 베어링 케이스(142)에 의해 슬라이드 부시(147)를 통해 유지된다. 에어 실린더(136)의 스트로크는 압축 스프링(148)을 통해 중공 샤프트(160)로 전달된다.

[0093] 푸시판(133)은 가이드판(131) 위쪽에 위치한다. 푸시판(133)은 푸시판(133)의 중심으로부터 아래쪽으로 연장되어 있는 푸시 로드(rod)(149)를 구비한다. 상기 푸시 로드(149)는 푸시 로드(149)가 센터링되도록 가이드판(131)의 중심에 위치한 슬라이드 부시(150)를 통해 연장된다. 푸시 로드(149)는 스플라인 샤프트(132)의 상단과 접촉하게 된다. 푸시판(133)은 실린더(135)를 구비한 스플라인 샤프트(132)에 의해 수직 방향으로 이동되어, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1) 상에 로딩되게 한다. 상기 푸시판(133)은 푸시판(133)을 위치시키기 위하여 그 주변부에 제공되는 압축 스프링(151)들을 구비한다.

[0094] 톱링 가이드(137)들이 톱링(1)과 접촉할 때 충격-흡수를 위하여, 그리고 톱링 가이드(137)들을 수직 방향으로 위치시키기 위해 충격 흡수기(shock killer)(152)가 제공된다. 각각의 에어 실린더들은 푸셔의 위치를 수직 방

향으로 검출하기 위한 상한 및 하한 센서들을 구비한다. 특별히, 에어 실린더(135)는 센서(153, 154)를 구비하고, 에어 실린더(136)는 센서(155, 156)를 구비한다. 푸셔(130)는 상기 푸셔에 부착된 슬러리가 반도체 웨이퍼를 오염시키는 것을 방지하기 위하여 상기 푸셔(130)를 세정하는 세정 노즐을 구비한다. 상기 푸셔는 푸셔 상에 위치한 반도체 웨이퍼의 존재를 검출하기 위한 센서를 구비할 수도 있다. 에어 실린더(135, 136)들은 각각 이중 솔레노이드 벨브들에 의해 제어된다.

[0095] 이러한 구조의 푸셔(130)의 동작을 이하 설명한다. 도 6의 (a) 내지 도 6의 (e)는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 도면들이다.

1) 반도체 웨이퍼의 로딩

[0097] 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 반도체 웨이퍼(W)는 선형 이송 장치(105)에 의해 푸셔(130) 위쪽의 위치로 전송된다. 톱링(1)이 푸셔(130) 위쪽의 웨이퍼 로딩 위치에 위치하여 상기 반도체 웨이퍼를 유지하지 못하는 경우, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 에어 실린더(135)에 의해 푸시판(133)이 상승된다. 센서(153)가 푸시판(133)의 상승 완료를 검출하면, 가이드판(131) 및 상기 가이드판(131)과 연관된 구성요소들이 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이 에어 실린더(136)에 의해 상승된다. 가이드판(131)이 상승되는 동안, 가이드판(131)은 선형 이송 장치(105)의 전송판의 반도체 웨이퍼 유지 위치를 통과한다. 이 때, 반도체 웨이퍼(W)는 톱링 가이드(137)들의 기울어진 표면(139a)들에 의해 센터링되고 반도체 웨이퍼(W)의 패턴 표면에서(그 주변 애지 이외의 부분들에서) 푸시판(133)에 의해 유지된다.

[0098] 푸시판(133)이 반도체 웨이퍼(W)를 유지하는 동안, 톱링 가이드(137)들은 중단 없이 상승되고, 리테이너 링(3)은 톱링 가이드(137)들의 기울어진 표면(139a)들에 의해 가이드된다. 톱링 가이드(137)들의 중심은 X 및 Y 방향들로 이동 가능한 선형로(146)에 의해 톱링(1)의 중심과 정렬되고, 톱링 가이드(137)들의 상부 판(138)들은 리테이너 링(3)의 하부면과 접촉하여 가이드판(131)의 상승이 중단된다.

[0099] 톱링 가이드(137)들의 상부 판(138)들이 리테이너 링(3)의 하부면과 접촉하게 되면, 가이드판(131)은 고정되어 더 이상 상승되지 않는다. 하지만, 상기 에어 실린더(136)는, 에어 실린더(136)가 충격 흡수기(152)와 접촉하게 될 때까지, 상승운동을 계속한다. 이에 따라, 스플라인 샤프트(132)만이 상승을 계속하게 되는데, 그 이유는 압축 스프링(148)이 압축되기 때문이고, 푸시판(133)은 더욱 상승된다. 이 때, 도 6d에 도시된 바와 같이, 푸시판(133)은 반도체 웨이퍼(W)의 패턴 표면에서 반도체 웨이퍼(W)를 유지시키고(그 주변 애지 이외의 부분들에서), 상기 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로 이송시킨다. 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)과 접촉하게 된 후, 상기 실린더(136)의 상승 스트로크가 스프링(151)들에 의해 흡수되어 반도체 웨이퍼(W)를 보호하게 된다.

2) 반도체 웨이퍼의 언로딩

[0101] 반도체 웨이퍼(W)는 톱링(1)에 의하여 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치로 이송된다. 선형 이송 장치(105)의 전송판이 푸셔(130) 위쪽에 위치하여 상기 반도체 웨이퍼를 유지하지 못하는 경우, 가이드판(131) 및 상기 가이드판(131)과 연관된 구성요소들이 에어 실린더(136)에 의해 상승되고, 리테이너 링(3)이 톱링 가이드(137)들의 기울어진 표면(139a)들에 의해 안내된다. 톱링 가이드(137)들의 중심은 선형로(146)에 의해 톱링(1)의 중심과 정렬되고, 톱링 가이드(137)들의 상부 판(138)들은 리테이너 링(3)의 하부면과 접촉하게 되며, 가이드판(131)의 상승이 중단된다.

[0102] 상기 에어 실린더(136)는, 에어 실린더(136)가 충격 흡수기(152)와 접촉할 때까지 계속해서 작동된다. 하지만, 톱링 가이드(137)들의 상부 판(138)들이 리테이너 링(3)의 하부면과 접촉하여, 가이드판(131)이 상기 위치에 고정되도록 하므로, 에어 실린더(136)는 압축 스프링(148)의 추진력에 대해 에어 실린더(135)와 함께 스플라인 샤프트(132)를 푸시함으로써, 푸시판(333)을 상승시키게 된다. 이 때, 도 6의 (e)에 도시된 바와 같이, 푸시판(133)은 톱링 가이드(137)들의 하부판(139)들의 반도체 웨이퍼 유지부보다 높은 위치까지 상승되지 못한다. 이 실시예에서는, 톱링 가이드(137)들이 리테이너 링(3)과 접촉한 후, 에어 실린더(136)가 추가로 작동되도록 배치된다. 이 때의 충격은 압축 스프링(148)에 의해 흡수된다.

[0103] 에어 실린더(136)의 상승 동작이 완료된 후, 반도체 웨이퍼(W)는 톱링(1)으로부터 해제된다. 이 때, 반도체 웨이퍼(W)는 톱링 가이드(137)들의 하부 기울어진 표면(139a)들에 의해 센터링되고, 상기 반도체 웨이퍼(W)는 반도체 웨이퍼(W)의 주변 애지에서 톱링 가이드(137)들의 하부 판(139)들에 의해 유지된다. 반도체 웨이퍼(W)가 푸셔(130)에 의해 유지된 후, 상기 푸셔(130)는 하강하기 시작한다. 가이드판(131)이 하강되는 동안, 톱링(1)을 센터링하기 위하여 그 중심으로 이동한 가이드판(131)은 가이드 슬리브(140) 및 센터 슬리브(141)에 의해 센터링된다. 가이드판(131)이 하강되는 동안, 반도체 웨이퍼(W)는 그 주변 애지에서 푸셔(130)로부터 선형 이송 장

치(105)로 전송된다. 가이드판(131)의 하강이 완료되면, 반도체 웨이퍼의 언로딩의 동작이 완료된다.

[0104] 도 5에 도시된 푸셔(130)는, 반도체 웨이퍼가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전달될 때 상기 반도체 웨이퍼 상의 어떠한 충격 없이 폴리싱된 반도체 웨이퍼를 톱링(1)으로부터 신뢰할 만하게 분리시키기 위한 기구를 구비한다. 이러한 기구의 실시예들을 이하 도 7 내지 도 19를 참조하여 설명한다.

[0105] 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 푸셔를 보여준다. 도 7은 푸셔(130)를 개략적으로 도시한 단면도이고, 상기 푸셔(130)의 주요 부분만 예시하고 있다. 따라서, 상기 푸셔(130)는 가이드판(131), 톱링 가이드(137), 푸시판(133), 상기 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동시키는 스플라인 샤프트(132), 및 중공 샤프트(160)를 포함하는 것으로 예시되어 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 푸셔(130)는 푸시판(133)의 상부면 상에 부착된 흡인부로서 하나 이상의 흡인 패드(200)들을 구비한다.

[0106] 도 8은 흡인 패드(200)를 도시한 단면도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 흡인 패드(200)는 백 형태의 탄성체 또는 탄성막(201), 상부 및 하부 부재들 사이에서 탄성막(201)의 개방단들을 클램핑하는 상부 및 하부 부재들을 포함하는 흡인 패드 바디(202)를 구비한다. 흡인 패드 바디(202)의 상부 부재는 그 상부면(챔버면) 내에 형성된 반구 또는 사발 형태의 리세스(202a)를 구비한다. 리세스(202a) 및 상기 리세스(202a)를 커버하는 탄성막(탄성체)(201)은 유체 챔버(209)를 형성한다. 상기 흡인 패드(200)는 상부 및 하부 부재들의 계면을 시일링하기 위하여 흡인 패드 바디(202)의 상부 및 하부 부재들 사이에 끼워진 O-링(203)을 포함한다. 상기 상부 및 하부 부재들은 상부 부재의 상부면 상의 리세스(202a)에 대해 개방되는 연통 구멍(204)을 구비한다. 상기 연통 구멍(204)은 관(205, 206)들을 통해 진공원(207) 및 압축 유체 공급원(208)으로 연결된다. 진공원(207)에 연결되는 관(205) 상에는 밸브 V11이 제공되고, 압축 유체 공급원(208)에 연결되는 관(206) 상에는 밸브 V12가 제공된다.

[0107] 이러한 구조의 푸셔(130)의 동작을 설명한다. 도 9의 (a) 내지 도 9의 (d)는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 단면도들이다.

[0108] 톱링(1)은 반도체 웨이퍼(W)를 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치로 전송시킨다. 그 후, 에어 실린더(136)(도 5 참조)는 푸셔(130)를 상승하도록 작동되어, 흡인 패드(200)들의 상부면들이 톱링(1)에 의해 유지되는 반도체 웨이퍼(W)와 접촉하게 된다. 흡인 패드(200)들의 상부면들이 반도체 웨이퍼(W)와 접촉하게 되기 전에, 상기 흡인 패드(200)들은 도 8에 도시된 상태에 있다. 흡인 패드(200)들의 접촉과 동시에, 흡인 패드(200) 내의 유체 챔버(209)들을 진공원(207)에 연결시키기 위하여 밸브 V11이 개방된다. 이에 따라, 도 9의 (a)에 도시된 바와 같이, 흡인 패드(200)들의 탄성막(201)들은 흡입기들과 같이 감압되어, 흡인 패드(200)들이 그 상부면들 상에서 반도체 웨이퍼(W)를 흡인하도록 한다.

[0109] 흡인 패드(200)들에 대한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인과 동시에, 가압 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수의 혼합물)가 톱링(1)의 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)(도 2 참조)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)에 분사되어, 상기 반도체 웨이퍼(W)를 상기 톱링(1)으로부터 해제시킨다. 가압 유체가 연통 구멍(61a, 62a)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)로 분사되면, 가압 유체는 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부로 공급될 수 있어, 반도체 웨이퍼(W)를 푸시하도록 막(탄성 패드)(4)을 팽창시킨다. 따라서, 상기 반도체 웨이퍼(W)가 흡인 패드(200)들에 대한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인, 상기 톱링(1)으로부터의 가압 유체의 분사 및 톱링(1)의 막의 가압에 의해 톱링(1)으로부터 완전히 제거될 수 있다. 그 후, 도 9의 (b)에 도시된 바와 같이, 푸시판(133)은, 반도체 웨이퍼(W)가 흡인 패드(200)들로 흡인되는 동안에 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로부터 간격을 두도록 하강된다.

[0110] 그 후, 밸브 V11가 폐쇄되고, 밸브 V12가 개방된다. 따라서, 도 9의 (c)에 도시된 바와 같이, 질소 가스와 같은 가압 유체가 압축 유체 공급원(208)으로부터 흡인 패드(200)들로 도입되어, 풍선(balloon)과 같이 흡인 패드(200)들을 팽창시키게 된다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼(W)는 흡인 패드(200)들의 상부 부재들로부터 상승되어, 흡인 패드(200)들에 대한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인을 해제시키게 된다. 이 상태에서, 푸셔(130)가 하강된다. 푸셔(130)를 하강시키는 도중에, 반도체 웨이퍼(W)는 푸셔(130)로부터 선형 이송 장치(105)의 전송판으로 전송된다. 도 9의 (d)에 도시된 바와 같이, 푸셔(130)가 완전히 하강되면, 반도체 웨이퍼(W)는 선형 이송 장치(105)로 완전히 전달된다.

[0111] 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전송되면, 반도체 웨이퍼(W)는 푸셔(130)의 흡인 패드(200)들에 흡인된다. 그러므로 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 신뢰성 있게 제거될 수 있다. 또한, 흡인 패드(200)들이 반도체 웨이퍼(W)를 흡인하기 때문에, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 해제될 때 가압 유체의 분사로 인한 힘에 의해 상기 반도체 웨이퍼(W)가 푸셔(130)를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지하는 것이 가능하다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 충격을 겪지 않는다.

- [0112] 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 푸셔(130)를 보여준다. 도 10은 푸셔(130)를 개략적으로 도시한 단면도이고, 상기 푸셔(130)의 주요 부분만을 예시하고 있다. 따라서, 푸셔(130)는 가이드판(131), 톱링 가이드(137), 푸시판(133), 상기 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동시키는 스플라인 샤프트(132), 및 중공 샤프트(160)를 포함하는 것으로 예시되어 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 푸시판(133)은 평탄한 상부면을 가진다. 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동시키는 샤프트(132), 및 푸시판(133)은 판(211)을 통해 순수물 공급원(212)에 연결되는 유체 공급 통로(210)를 구비한다. 밸브 V13은 순수물 공급원(212)에 연결된 판(211) 상에 제공된다.
- [0113] 이러한 구조의 푸셔(130)의 동작을 설명한다. 도 11의 (a) 내지 도 11의 (f)는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 단면도들이다.
- [0114] 톱링(1)은 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치에 반도체 웨이퍼(W)를 전송한다. 그 후, 에어 실린더(136)(도 5 참조)는 푸셔(130)를 상승하도록 작동되어, 톱링(1)이 도 11의 (a)에 도시된 바와 같이 톱링 가이드(137)들과 맞물리게 된다. 이 때, 순수 물을 순수물 공급원(212)으로부터 유체 공급 통로(210)를 통해 푸시판(133)의 상부면으로 공급하기 위하여 밸브 V13이 개방된다. 따라서, 얇은 수막이 푸시판(133)의 상부면 상에 형성된다. 이 상태에서, 도 11의 (b)에 도시된 바와 같이, 푸시판(133)의 상부면이 반도체 웨이퍼(W)와 접촉하게 되도록 하기 위하여 푸시판(133)이 상승된다. 접촉 시, 푸시판(133)의 상부면에 대한 순수 물의 공급을 중단하기 위하여 밸브 V13이 폐쇄된다.
- [0115] 푸시판(133)의 상부면과 반도체 웨이퍼(W) 사이에는 얇은 수막이 형성되기 때문에, 상기 반도체 웨이퍼(W)가 수막의 표면 장력에 의해 푸시판(133)의 상부면으로 흡입된다. 수막을 이용하여 푸시판(133)에 대한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인과 동시에, 가압 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수의 혼합물)가 톱링(1)의 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)(도 2 참조)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)로 분사되어, 도 11의 (c)에 도시된 바와 같이 상기 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로부터 해제시키게 된다. 가압 유체가 연통 구멍(61a, 62a)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)로 분사되면, 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부에 공급될 수 있어, 반도체 웨이퍼(W)를 푸시하기 위하여 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 수막을 이용하여 푸시판(133)에 대한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인, 상기 톱링(1)으로부터의 가압 유체의 분사 및 상기 톱링(1)의 막의 가압에 의하여 톱링(1)으로부터 완전히 제거될 수 있다.
- [0116] 그 후, 도 9의 (d)에 도시된 바와 같이, 반도체 웨이퍼(W)가 푸시판(133)에 의해 흡인되는 동안, 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로부터 공간을 두도록 하기 위하여 푸시판(133)이 하강된다. 그 후, 순수물 공급원(212)으로부터 푸시판(133)의 상부면으로 순수 물을 공급 및 유동하기 위하여 밸브 V13이 개방됨으로써, 수막에 의한 반도체 웨이퍼(W)의 흡인을 해제시키게 된다. 이 상태에서, 도 11의 (e)에 도시된 바와 같이, 푸셔(130)가 하강된다. 푸셔(130)를 하강시키는 도중에, 반도체 웨이퍼(W)는 푸셔(130)로부터 선형 이송 장치(105)의 전송판으로 전송된다. 도 11의 (f)에 도시된 바와 같이, 푸셔(130)가 완전히 하강되면, 반도체 웨이퍼(W)는 선형 이송 장치(105)로 완전히 전달된다.
- [0117] 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전송되면, 반도체 웨이퍼(W)는 푸셔(130)의 푸시판(133)의 상부면 상에 형성되는 얇은 수막에 의해 흡인된다. 그러므로 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 신뢰성 있게 제거될 수 있다. 또한, 반도체 웨이퍼(W)가 얇은 수막에 의해 흡인되기 때문에, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 해제될 때 가압 유체의 분사로 인한 힘에 의해 상기 반도체 웨이퍼(W)가 푸셔(130)를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지하는 것이 가능하다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 충격을 겪지 않는다.
- [0118] 도 12는 본 발명의 제3실시예에 따른 푸셔(130)를 보여준다. 도 12는 푸셔(130)를 개략적으로 도시한 단면도이고, 상기 푸셔(130)의 주요 부분만을 예시하고 있다. 따라서, 푸셔(130)는 가이드판(131), 톱링 가이드(137), 푸시판(133), 상기 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동시키는 스플라인 샤프트(132), 및 중공 샤프트(160)를 포함하는 것으로 예시되어 있다. 도 12에 도시된 바와 같이, 톱링 가이드(137)들은 반도체 웨이퍼를 향해 고압 유체를 분사하기 위한 고압 유체구들로서의 역할을 하는 하나 이상의 노즐(220)을 구비한다. 상기 노즐(220)들은 판(221)을 통해 압축 유체 공급원(222)에 연결된다. 반도체 웨이퍼가 톱링(1)으로부터 제거되는 위치들에 노즐(220)들이 위치한다. 밸브 V14는 압축 유체 공급원(222)에 연결된 판(221) 상에 제공된다. 압축 유체 공급원(222)은 고압 순수 물 또는 2가지 종류 이상의 액체 및 가스(예컨대, 순수 물 및 질소)의 고압의 혼합물 또는 고압의 순수 물을 공급하도록 구성된다. 상기 푸셔(130)는 분사된 고압의 유체가 노즐(220) 주위에서 산란되는 것을 방지하기 위한 커버(도시되지 않음)를 가진다.
- [0119] 이러한 구성의 푸셔(130)의 동작을 기술할 것이다. 도 13a 내지 도 13c는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 단면도

들이다.

[0120] 톱링(1)은 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치로 반도체 웨이퍼(W)를 전송한다. 그 후, 에어 실린더(136)(도 5 참조)는 푸셔(130)를 상승하도록 작동되어, 톱링(1)이 도 13의 (a)에 도시된 바와 같이 톱링 가이드(137)들과 맞물리게 된다. 그런 다음, 도 13의 (b)에 도시된 바와 같이, 가압 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수 물의 혼합물)가 톱링(1)의 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)(도 2 참조)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)에 분사되고, 또 다른 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부에 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 이 때, 가압 유체는 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리되어 이격된다. 반도체 웨이퍼(W)의 주변부가 막(4)으로부터 이격된 이러한 상태에서, 밸브 V14가 개방되어 노즐(220)로부터 고압 유체(예컨대, 순수 물 또는 질소와 같은 가스와 순수 물의 혼합물)를 분사하게 된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 고압 유체에 의해 막(4)으로부터 제거된다(도 13의 (c) 참조). 그런 다음, 푸셔(130)가 하강된다. 푸셔(130)를 하강하는 도중에, 반도체 웨이퍼(W)는 푸셔(130)로부터 선형 이송 장치(105)(도면에 도시되지 않음)의 전송판으로 전송된다.

[0121] 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전송되면, 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부로 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 또 다른 가압 유체가 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리되어 이격된다. 이 상태에서, 고압 유체가 막(4)과 반도체 웨이퍼(W) 사이의 노즐(220)들로부터 분사된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 고압 유체의 압력에 의해 막(4)으로부터 제거될 수 있다. 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 제거되면, 반도체 웨이퍼(W)의 하단면과 푸시판(133) 사이에 약간의 갭만이 형성된다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼가 힘에 의해 푸셔(130)를 향해 아래로 떨어지는 것이 방지될 수 있다.

[0122] 도 14는 본 발명의 제4실시예에 따른 푸셔(130)를 보여준다. 도 14는 푸셔(130)를 개략적으로 도시한 단면도이고, 푸셔(130)의 주요 부분만을 예시하고 있다. 따라서, 푸셔(130)는 가이드판(131), 톱링 가이드(137), 푸시판(133), 상기 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동시키는 스플라인 샤프트(132), 및 중공 샤프트(160)를 포함하는 것으로 예시되어 있다. 도 14에 도시된 바와 같이, 톱링 가이드(137)들은 반도체 웨이퍼를 톱링(1)으로부터 분리시키는 하나 이상의 척킹 기구(230)를 구비한다. 상기 척킹 기구(230)는 핀(231)에 의해 톱링 가이드(137) 상에 지지되는 피벗(pivot) 가능한 연결부(link)(232), 및 상기 연결부(232)의 하단에 연결된 에어 실린더(233)를 구비한다. 상기 연결부(232)는 톱링(1)의 막(탄성 패드)(4)과 반도체 웨이퍼(W) 사이에 용이하게 도입될 수 있는 뾰족한 선단(232a)을 구비한다.

[0123] 이러한 구조의 푸셔(130)의 동작을 설명한다. 도 15의 (a) 및 도 15의 (b)는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 단면도들이다.

[0124] 톱링(1)은 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치로 반도체 웨이퍼(W)를 전송한다. 그 후, 에어 실린더(136)(도 5 참조)가 푸셔(130)를 상승하도록 작동되어, 톱링(1)의 하부가 도 15의 (a)에 도시된 바와 같이 가이드판(137)들의 내부 안으로 도입되도록 한다. 그런 다음, 가압 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수 물의 혼합물)가 톱링(1)의 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)(도 2 참조)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)에 분사되고, 또 다른 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부에 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 이 때, 가압 유체는 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리 및 이격된다. 이러한 상태에서, 도 15의 (b)에 도시된 바와 같이, 에어 실린더(233)가 연결부(232)들을 피벗(pivot)하도록 작동되어, 톱링(1)의 막(4)과 반도체 웨이퍼(W) 사이의 연결부(232)들의 선단(232a)들을 도입시키게 된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 연결부(232)들에 의해 막(4)으로부터 강제적으로 분리된다. 그 후, 푸시판(133)은 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로부터 공간을 두기 위하여 하강된다. 그런 다음, 푸셔(130)가 하강된다. 푸셔(130)를 하강시키는 도중에, 반도체 웨이퍼(W)가 푸셔(130)로부터 선형 이송 장치(105)(도면에는 도시되지 않음)의 전송판으로 전송된다.

[0125] 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전송되는 경우, 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부로 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 또 다른 가압 유체는 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리 및

이격된다. 이러한 상태에서, 에어 실린더(233)가 톱링(1)의 막(4)과 반도체 웨이퍼(W) 사이의 연결부(232)들의 선단(232a)들을 도입하도록 작동된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 연결부(232)들에 의해 막(4)으로부터 강제적으로 분리된다. 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 제거되면, 반도체 웨이퍼(W)의 하단면과 푸시판(133) 사이에 약간의 갭만이 형성된다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼(W)가 힘에 의해 푸셔(130)를 향해 아래로 떨어지는 것이 방지될 수 있다.

[0126] 도 16은 본 발명의 제4실시예에 따른 푸셔(130)의 변형예를 도시한 단면도이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 톱링 가이드(137)들은 톱링(1)으로부터 반도체 웨이퍼를 분리시키기 위한 하나 이상의 척킹 기구(240)를 구비한다. 상기 척킹 기구(240)는 톱링 가이드(137) 상에 지지가 되는 연결부(242) 및 상기 연결부(242)의 하단에 연결된 에어 실린더(243)를 구비한다. 상기 연결부(242)는 핀(231)을 통해 반경 방향으로 이동 가능하다. 상기 연결부(232)는 반도체 웨이퍼(W)의 주변 에지를 유지할 수 있는 리세스 선단(242a)을 구비한다.

[0127] 이러한 구조의 푸셔(130)의 동작을 아래에 설명한다. 도 17의 (a) 내지 도 17의 (c)는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 단면도들이다.

[0128] 톱링(1)은 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치로 반도체 웨이퍼(W)를 전송한다. 그 후, 에어 실린더(136)(도 5 참조)는 푸셔(130)를 상승하도록 작동되어, 톱링(1)의 하부가 도 17의 (a)에 도시된 바와 같이 가이드판(137)의 내부 안으로 도입되게 된다. 그런 다음, 가압 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수 물의 혼합물)가 톱링(1)의 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)(도 2 참조)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)에 분사되고, 또 다른 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부에 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 이 때, 가압 유체는 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리되어 이격된다. 이러한 상태에서, 도 17의 (b)에 도시된 바와 같이, 에어 실린더(243)들이 연결부(242)들을 반경 방향 한쪽으로 이동하도록 작동되어, 상기 연결부(242)들의 리세스 선단(242a)들에 의해 수평 방향으로 반도체 웨이퍼(W)의 주변 에지를 유지하도록 한다. 그런 다음, 반도체 웨이퍼(W)가 연결부(242)들에 의해 유지되는 동안, 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로부터 공간을 두도록 도 17의 (c)에 도시된 바와 같이 푸셔(130)가 하강된다. 푸셔(130)를 하강하는 도중에, 반도체 웨이퍼(W)는 푸셔(130)로부터 선형 이송 장치(105)(도 면에 도시되지 않음)의 전송판으로 전송된다.

[0129] 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전송되면, 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부로 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 또 다른 가압 유체가 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리되어 이격된다. 이 상태에서, 에어 실린더(243)들이 연결부(242)들의 선단(242a)들에 의해 반도체 웨이퍼(W)의 주변 에지를 유지하도록 작동된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)가 연결부(242)들에 의해 막(4)으로부터 강제적으로 분리된다. 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 제거되면, 반도체 웨이퍼(W)의 하단면과 푸시판(133) 사이에 약간의 갭만이 형성된다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼(W)가 힘에 의해 푸셔(130)를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지할 수 있다.

[0130] 도 18은 본 발명의 제5실시예에 따른 푸셔(130)를 보여준다. 도 14는 푸셔(130)를 개략적으로 도시한 단면도이고, 푸셔(130)의 주요 부분만을 예시하고 있다. 따라서, 푸셔(130)는 가이드판(131), 톱링 가이드(137), 푸시판(133), 상기 푸시판(133)을 수직 방향으로 이동시키는 스플라인 샤프트(132), 및 중공 샤프트(160)를 포함하는 것으로 예시되어 있다. 도 18에 도시된 바와 같이, 터브(250)가 푸셔(130)의 반경 방향 바깥쪽으로 제공된다. 상기 터브(250)는 원통형 저장소(receptacle)의 형태이고, 푸셔(130)의 샤프트(132)와 동심적으로 배치된다. 터브(250)는 톱링 가이드(137)의 외경보다 큰 내경을 가지는 원통부(250a) 및 개구부(250c)를 가지는 저부(250b)를 구비한다. 터브(250)는 관(251)을 통해 순수물을 공급원(252)에 연결된다. 밸브 V16이 관(251) 상에 제공된다. 배출관(253)이 터브(250)의 저부(250b)에 연결된다. 밸브 V17이 배출관(253) 상에 제공된다. 에어 실린더(254)가 터브(250)의 저부(250b)에 연결된다. 따라서, 에어 실린더(254)가 작동되면, 터브(250)가 수직 방향으로 이동된다.

[0131] 이러한 구조의 푸셔(130)의 동작을 아래에 설명한다. 도 19의 (a) 및 도 19의 (b)는 푸셔(130)의 동작을 설명하는 단면도들이다.

[0132] 톱링(1)은 푸셔(130) 위쪽에 위치한 웨이퍼 언로딩 위치로 반도체 웨이퍼(W)를 전송한다. 그 후, 에어 실린더(136)(도 5 참조)가 푸셔(130)를 상승하도록 작동되어, 톱링(1)이 도 19a에 도시된 바와 같이 톱링 가이드(137)

7)들과 맞물리게 된다. 그런 다음, 에어 실린더(254)가 터브(250)를 상승하도록 작동되어, 푸셔(130) 및 톱링(1)의 하부가 터브(250) 내에 하우징되도록 한다. 이 때, 터브(250)의 개구부(250c) 상에 제공되는 0-링(255)이 푸셔(130)로부터 아래쪽으로 돌출되는 원통형 부재(260)와 맞물리게 되어, 터브(250)의 내부를 시일링하게 된다. 이 상태에서, 도 19의 (b)에 도시된 바와 같이, 벨브 V16이 개방되어 순수물 공급원(252)으로부터 터브(250)의 내부 안으로 순수 물을 공급하게 된다. 따라서, 전체 푸셔(130) 및 톱링(1)의 하부가 터브(250) 내의 순수 물 안에 침지된다.

[0133] 이 때, 가압 유체(예컨대, 압축 공기 또는 질소와 순수 물의 혼합물)가 톱링(1)의 흡입부(61, 62)들의 연통 구멍(61a, 62a)(도 2 참조)들을 통해 반도체 웨이퍼(W)에 분사되고, 또 다른 가압 유체가 모든 압력챔버(22-25) 또는 그 일부에 공급되어 막(탄성 패드)(4)을 팽창시키게 된다. 가압 유체는 서브캐리어판(6)을 아래쪽으로 이동시키기 위하여 압력챔버(21)에 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 리테이너 링(3)의 하단 아래쪽에 위치되고, 톱링(1)의 막(4)은 그 주변부에서 반도체 웨이퍼(W)로부터 분리 및 이격된다. 따라서, 순수 물이 톱링(1)의 막(탄성 패드)(4)과 반도체 웨이퍼(W) 사이에 도입되어, 반도체 웨이퍼(W)의 톱링(1)에 대한 접착성을 해제시키게 된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)는 톱링(1)으로부터 분리된다. 그 후, 푸시판(133)은 반도체 웨이퍼(W)를 톱링(1)으로부터 거리를 두도록 하강된다. 그런 다음, 푸셔(130)가 하강된다. 푸셔(130)를 하강시키는 도중에, 반도체 웨이퍼(W)가 푸셔(130)로부터 선형 이송 장치(105)(도면에는 도시되지 않음)의 전송판으로 전송된다.

[0134] 본 실시예에서, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 푸셔(130)로 전송되면, 반도체 웨이퍼(W)가 순수 물 내에 침지된다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼(W)에 부착된 폴리싱 폐기물 또는 슬러리(폴리싱액)가 순수 물에 의해 제거될 수 있다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)가 동시에 세정될 수 있다. 그 후, 배출판(253)의 벨브 V17이 개방되어, 터브(250)로부터 순수 물을 배출하도록 한다. 순수 물이 배출된 후, 에어 실린더(254)가 작동되어 터브(250)를 하강시키게 된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)의 전송 동작이 완료된다.

[0135] 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 터브 내에 저장된 순수 물이 반도체 웨이퍼(W)와 톱링(1)의 기판 유지면 사이에 도입되어, 반도체 웨이퍼(W)의 톱링(1)에 대한 접착성을 해제시키게 된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 분리될 수 있다. 또한, 반도체 웨이퍼(W)가 톱링(1)으로부터 분리되는 경우, 푸시판(133)과 반도체 웨이퍼(W) 사이에 물이 존재하기 때문에, 가압 유체의 분사로 인한 힘에 의해 반도체 웨이퍼가 푸셔(130)를 향해 아래로 떨어지는 것을 방지할 수 있다.

[0136] 지금까지 본 발명의 소정의 바람직한 실시예들을 상세히 도시하고 설명하였지만, 첨부된 청구범위의 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변형예들과 수정예들이 가능하다는 것은 자명한 것이다.

산업상 이용 가능성

[0137] 본 발명은 반도체 웨이퍼와 같은 기판을 평면거울로 폴리싱하기 위한 폴리싱 장치에 사용하기에 적합하다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리싱 장치의 전체 형태를 도시한 개략도이다.

[0030] 도 2는 도 1에 도시된 폴리싱 장치에서의 톱링의 수직 단면도이다.

[0031] 도 3은 도 2에 도시된 톱링의 저면도이다.

[0032] 도 4는 도 1에 도시된 폴리싱 장치에서의 푸셔, 톱링 및 선형 이송 장치 간의 관계를 도시한 사시도이다.

[0033] 도 5는 도 1에 도시된 폴리싱 장치에서의 푸셔의 상세를 도시한 수직 단면도이다.

[0034] 도 6a 내지 도 6e는 도 5에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.

[0035] 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 푸셔를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0036] 도 8은 도 7에 도시된 푸셔의 흡입 패드를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0037] 도 9a 내지 도 9d는 도 7에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.

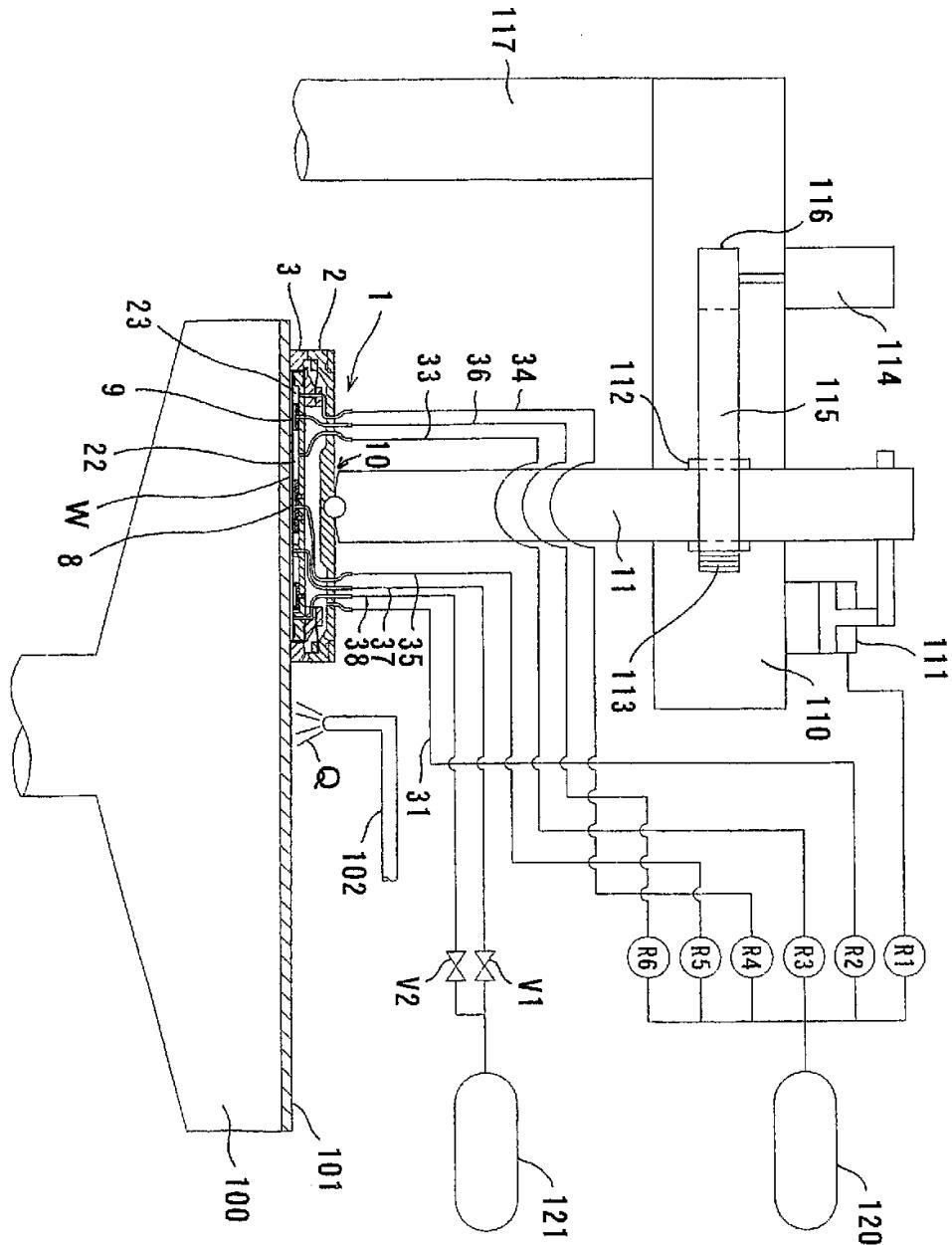
[0038] 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 푸셔를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0039] 도 11a 내지 도 11f는 도 10에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.

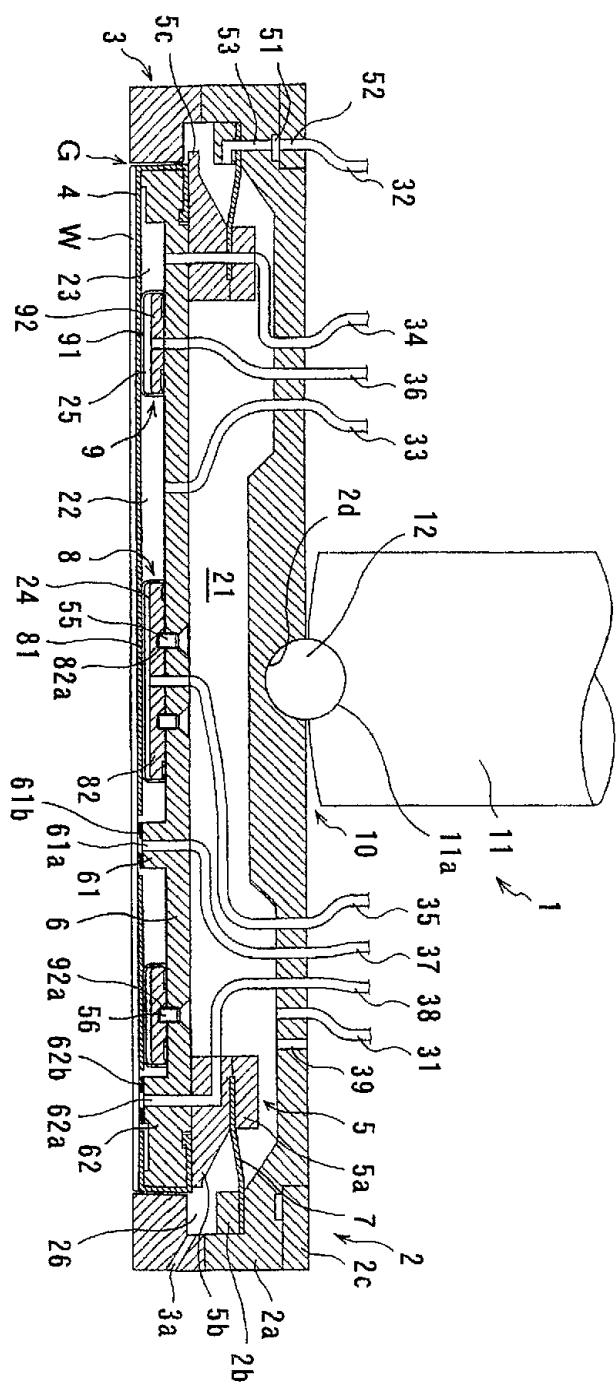
- [0040] 도 12는 본 발명의 제3실시예에 따른 푸셔를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0041] 도 13a 내지 도 13c는 도 12에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.
- [0042] 도 14는 본 발명의 제4실시예에 따른 푸셔를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0043] 도 15a 및 도 15b는 도 14에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.
- [0044] 도 16은 도 14에 도시된 푸셔의 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0045] 도 17a 내지 도 17c는 도 16에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.
- [0046] 도 18은 본 발명의 제5실시예에 따른 푸셔를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0047] 도 19a 및 도 19b는 도 18에 도시된 푸셔의 동작을 설명하는 수직 단면도이다.

도면

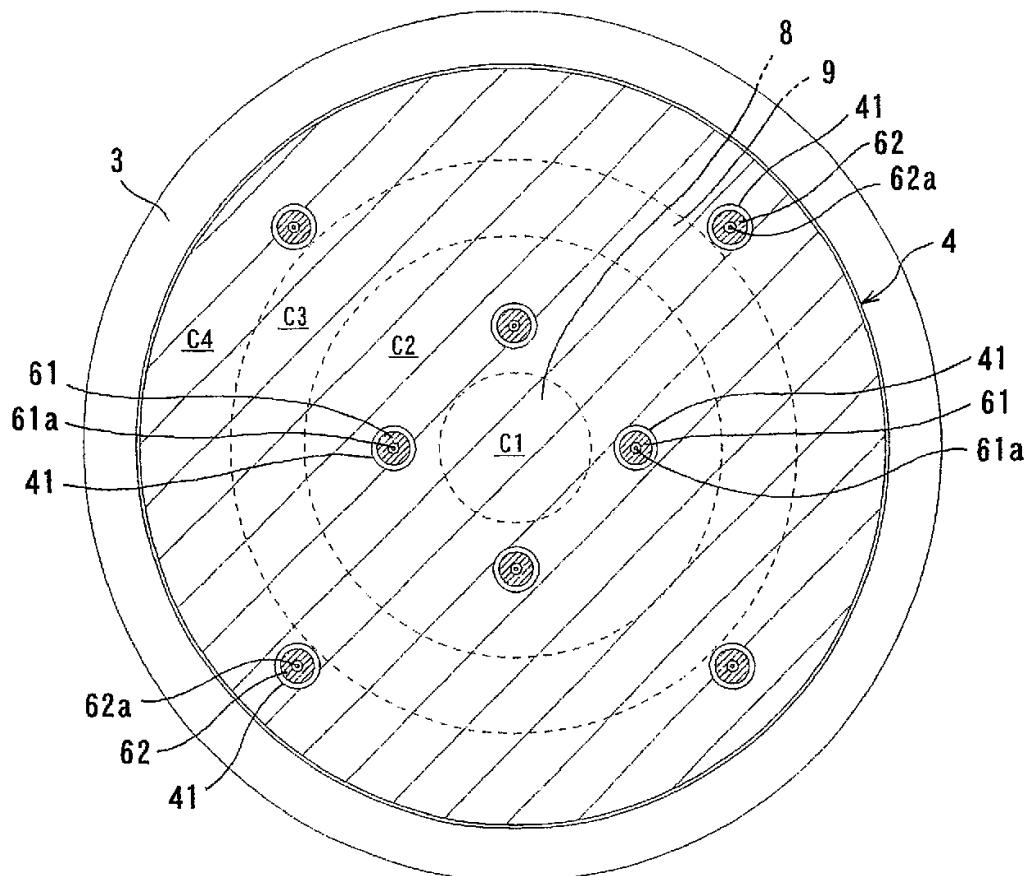
도면1



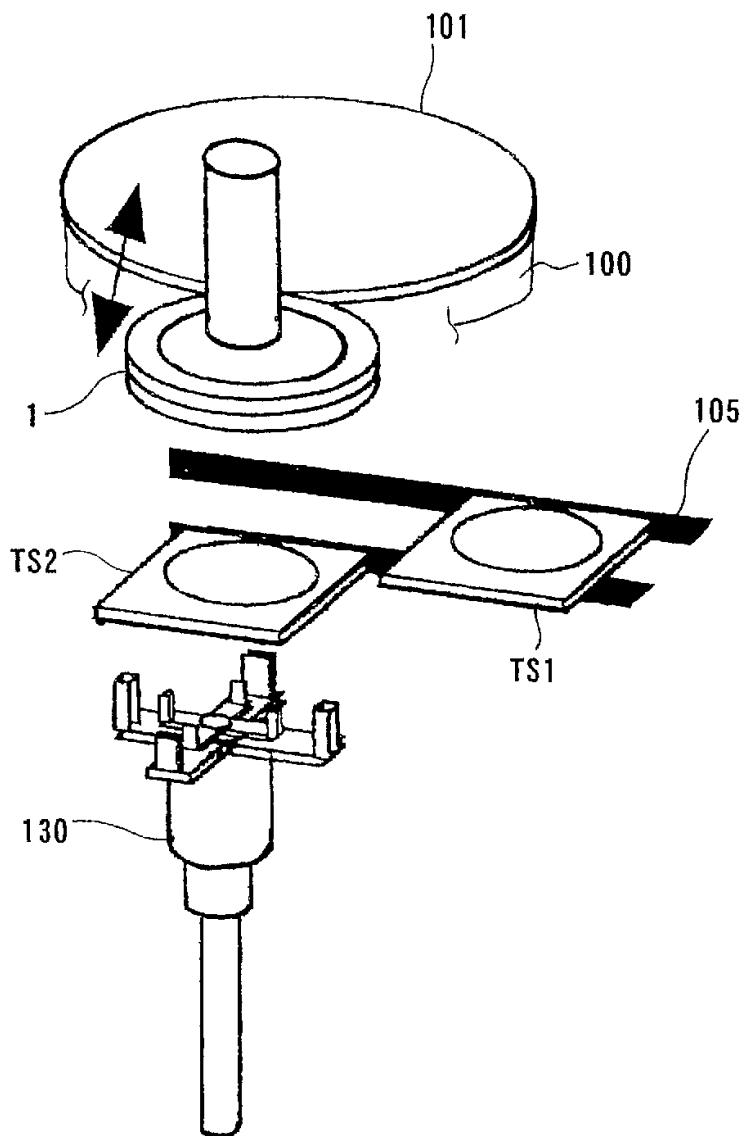
도면2



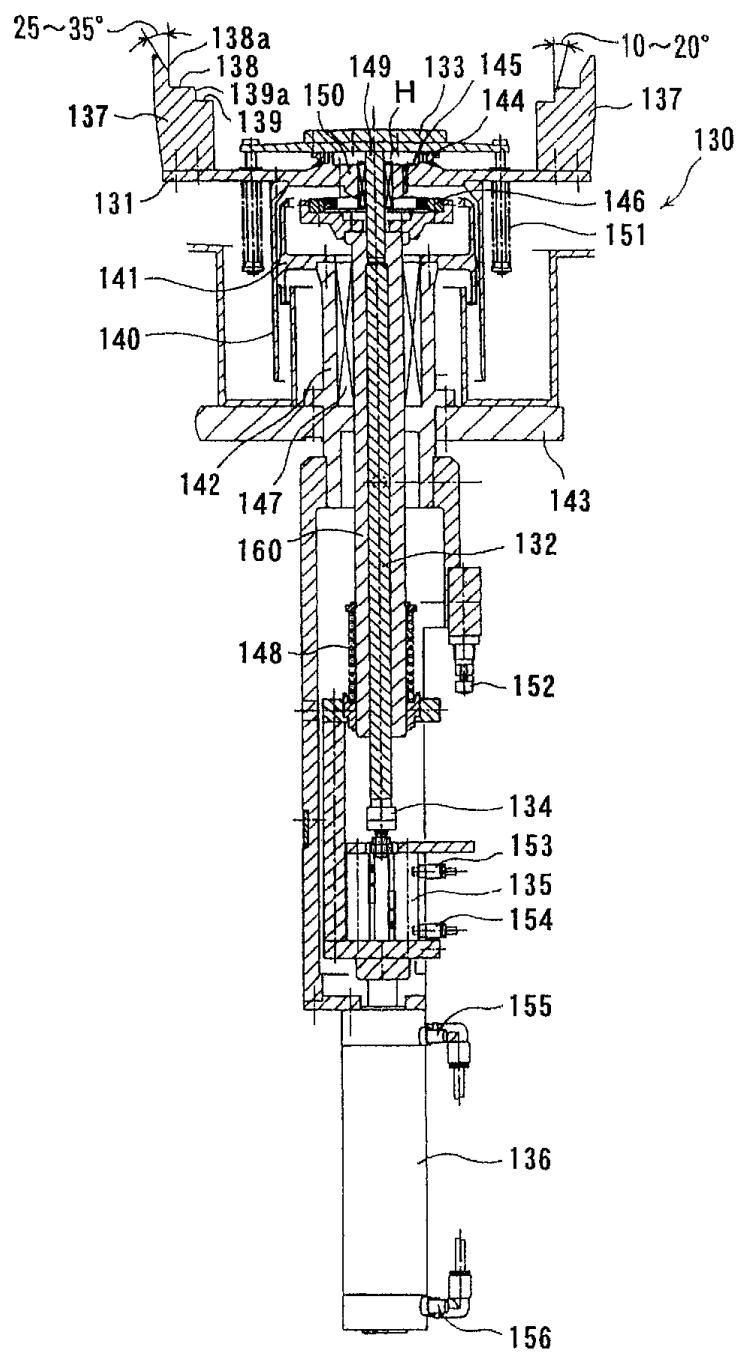
도면3



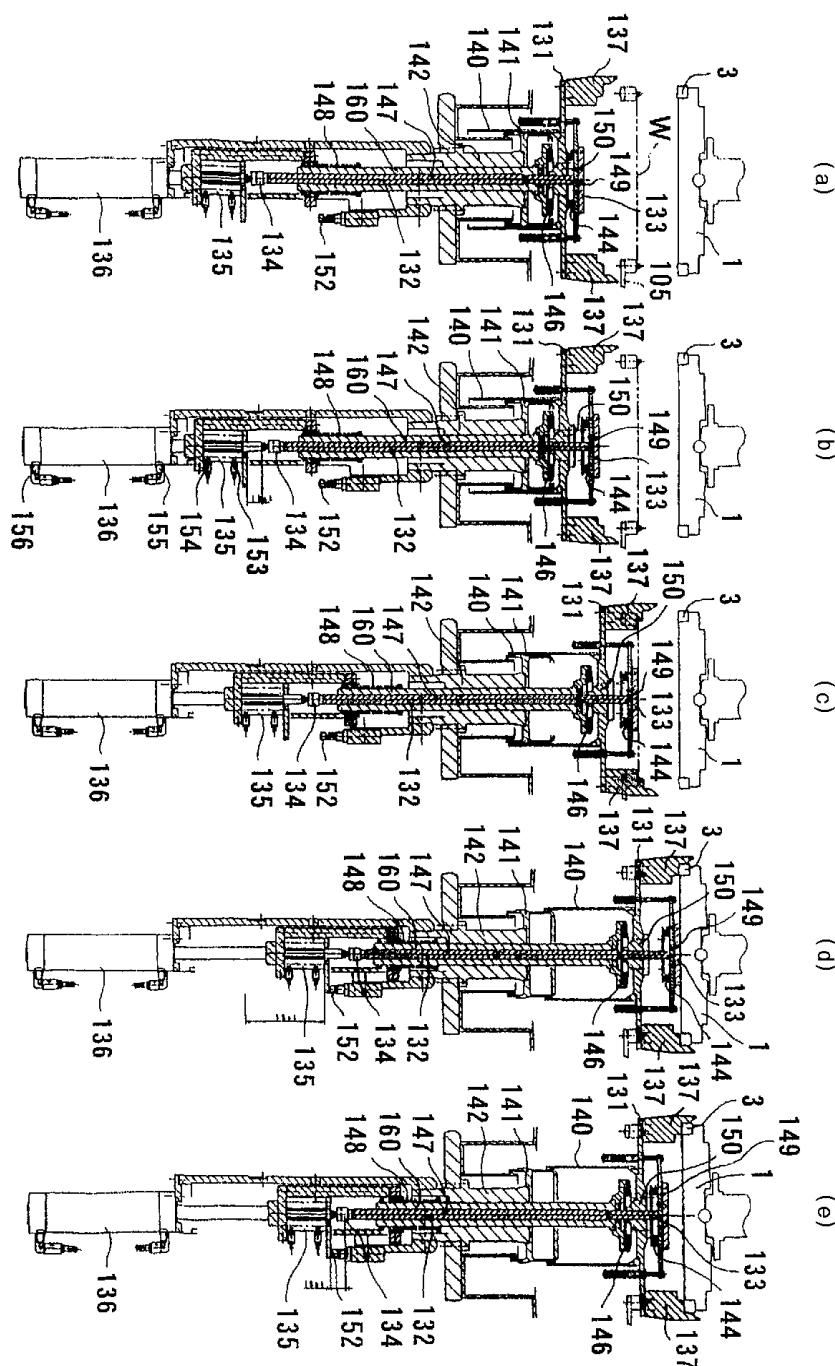
도면4



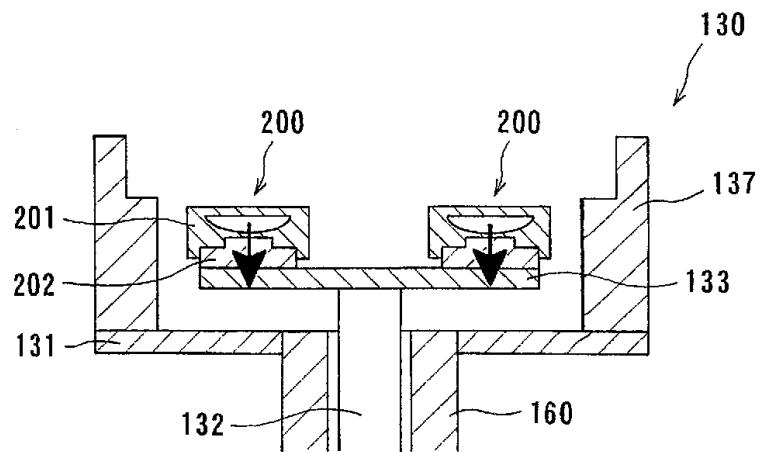
도면5



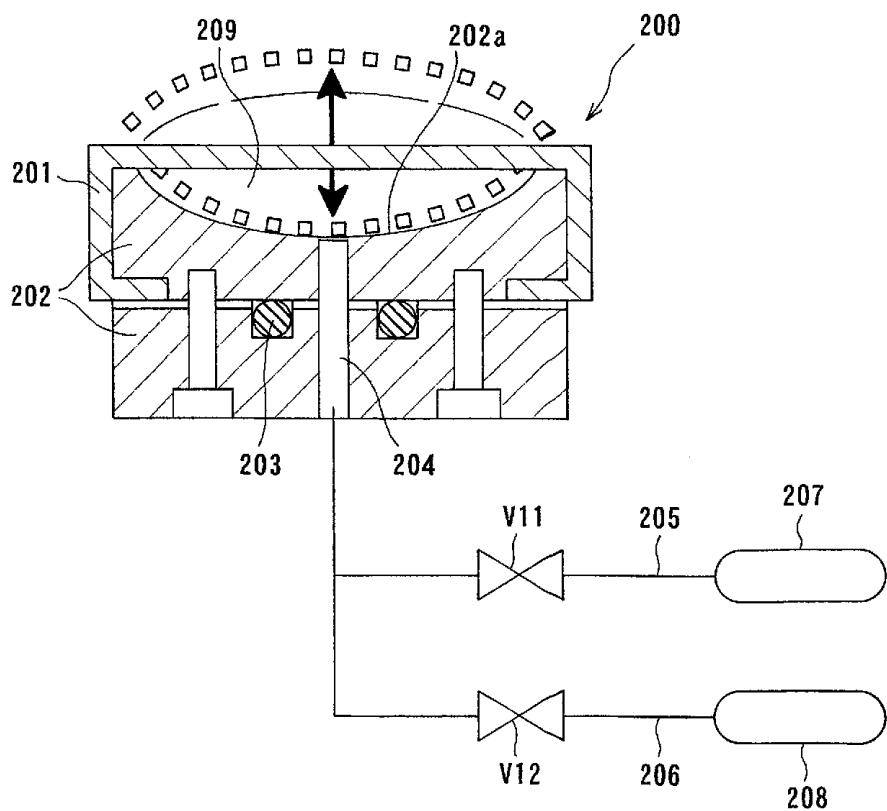
도면6



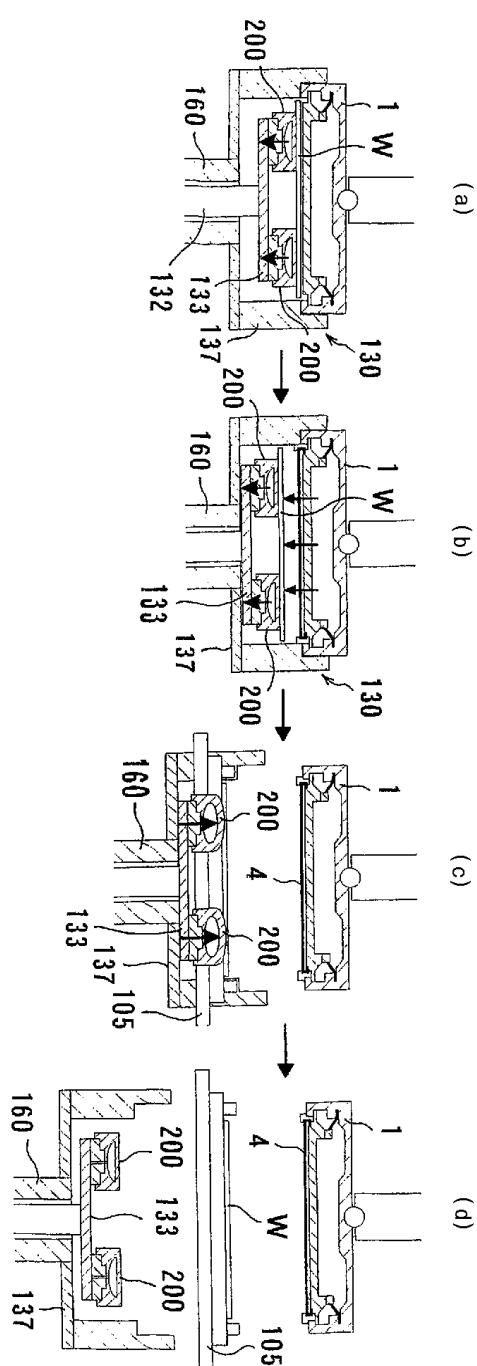
도면7



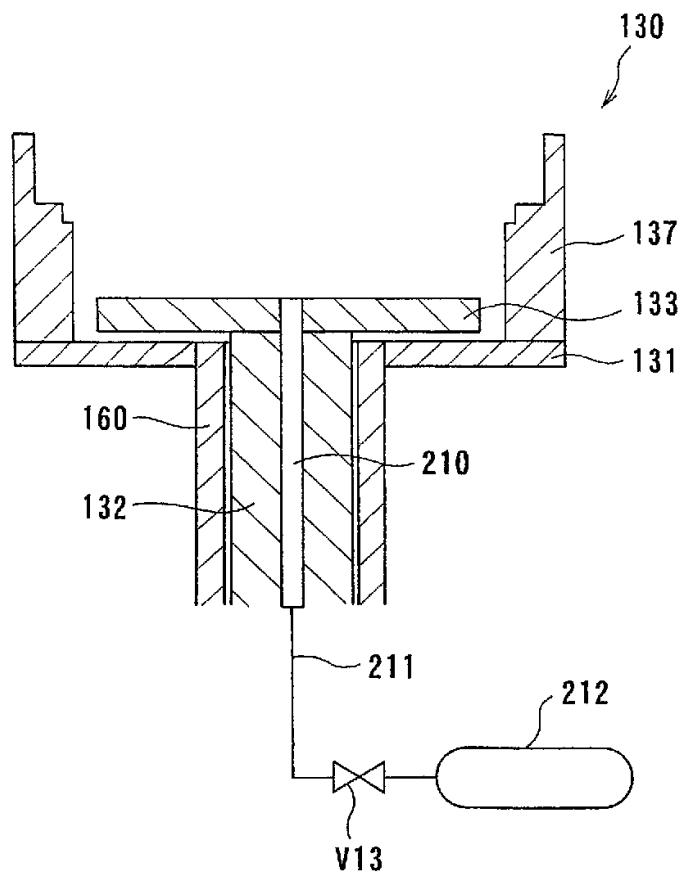
도면8



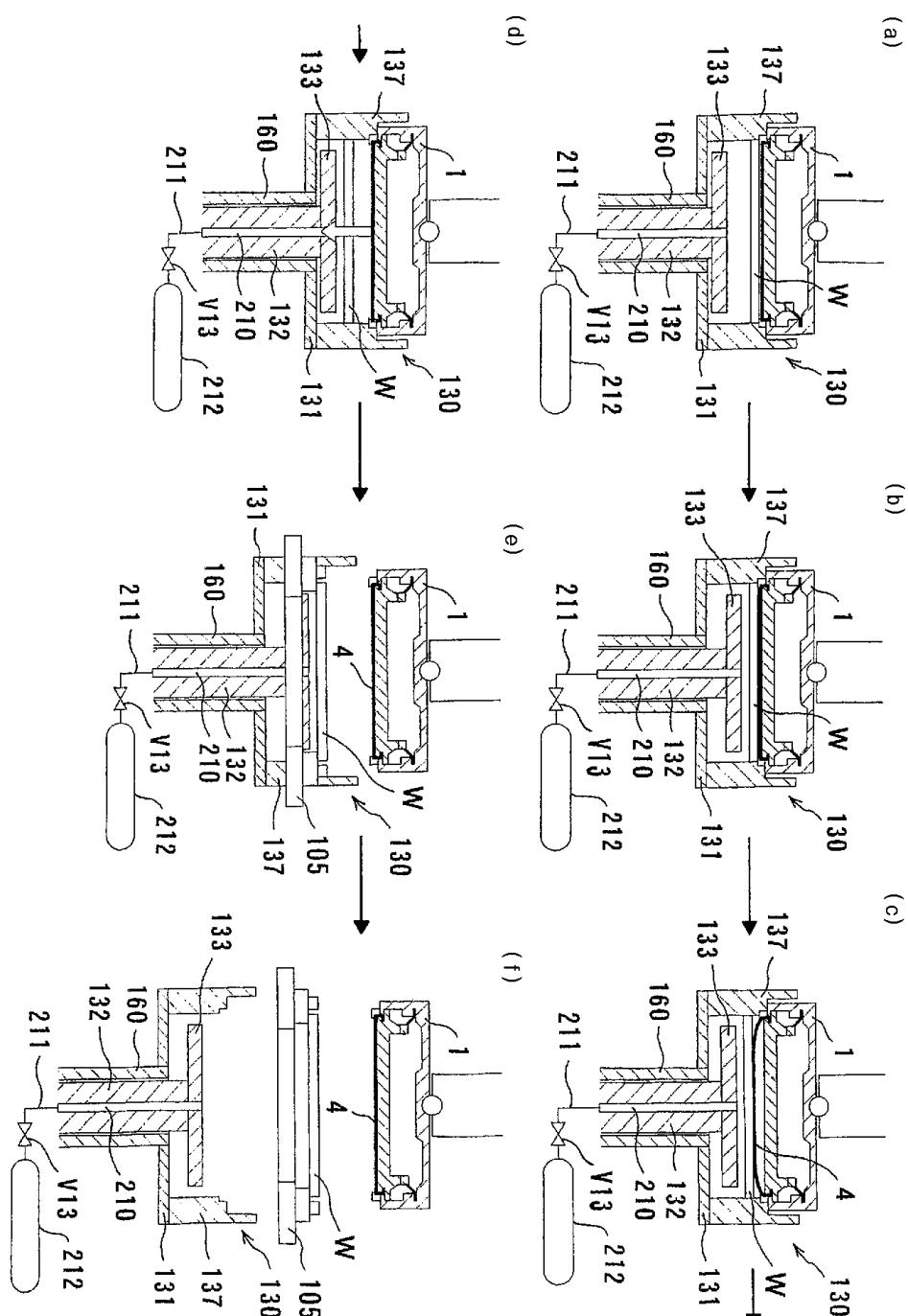
도면9



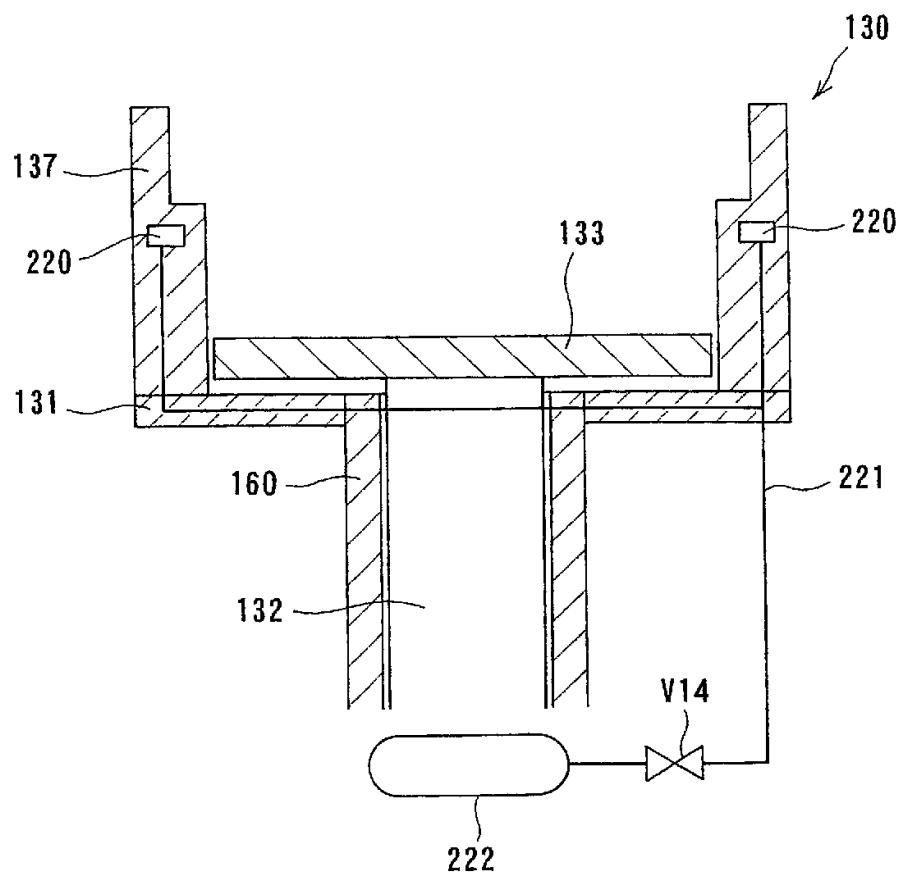
도면10



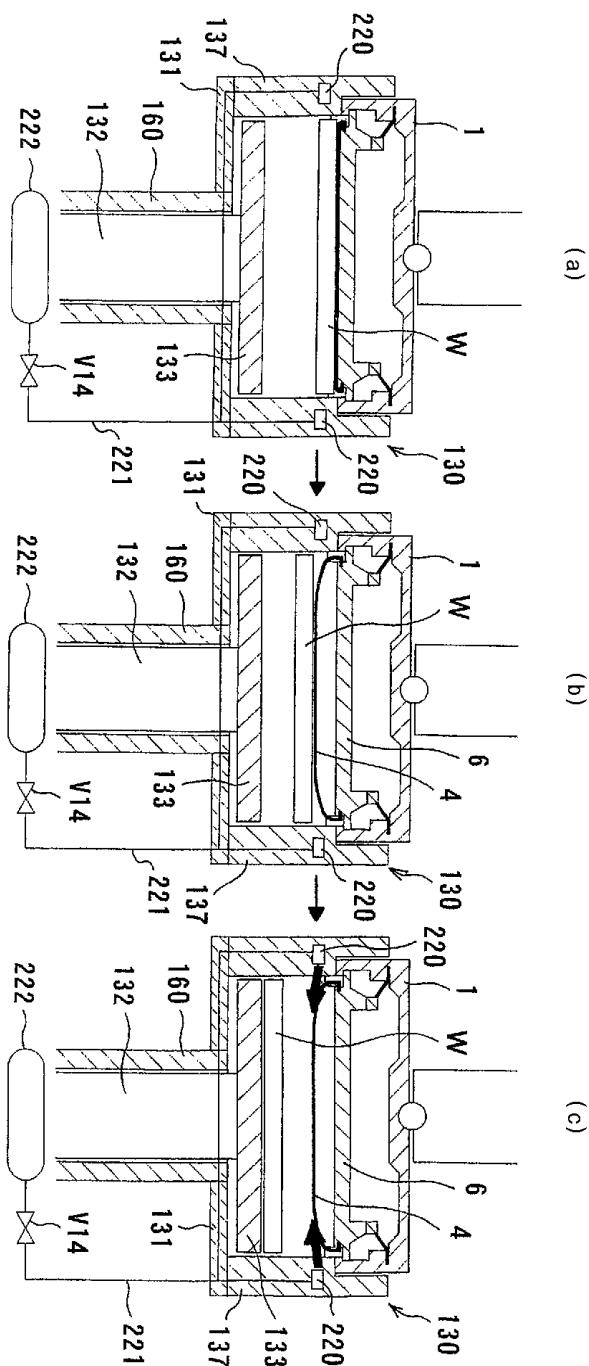
도면11



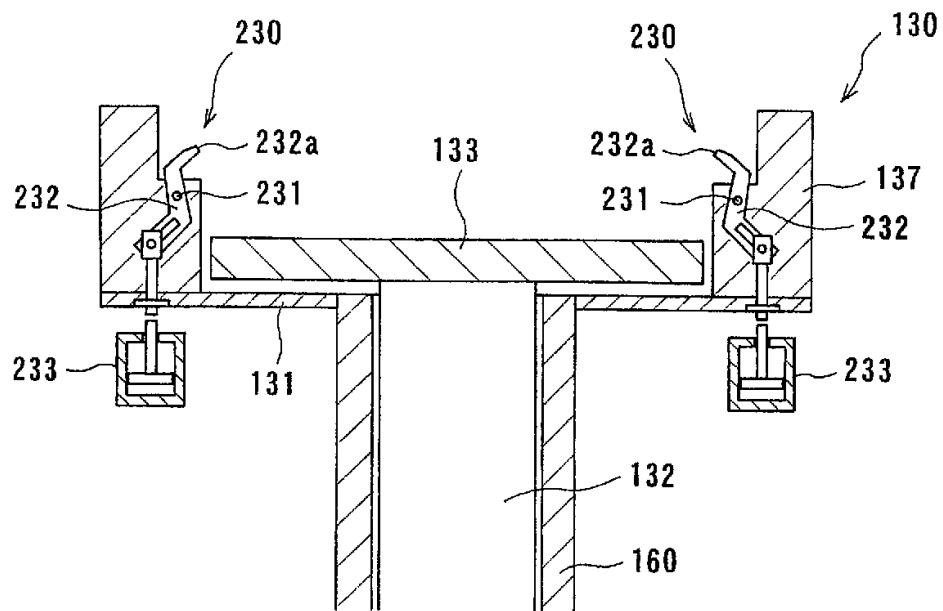
도면12



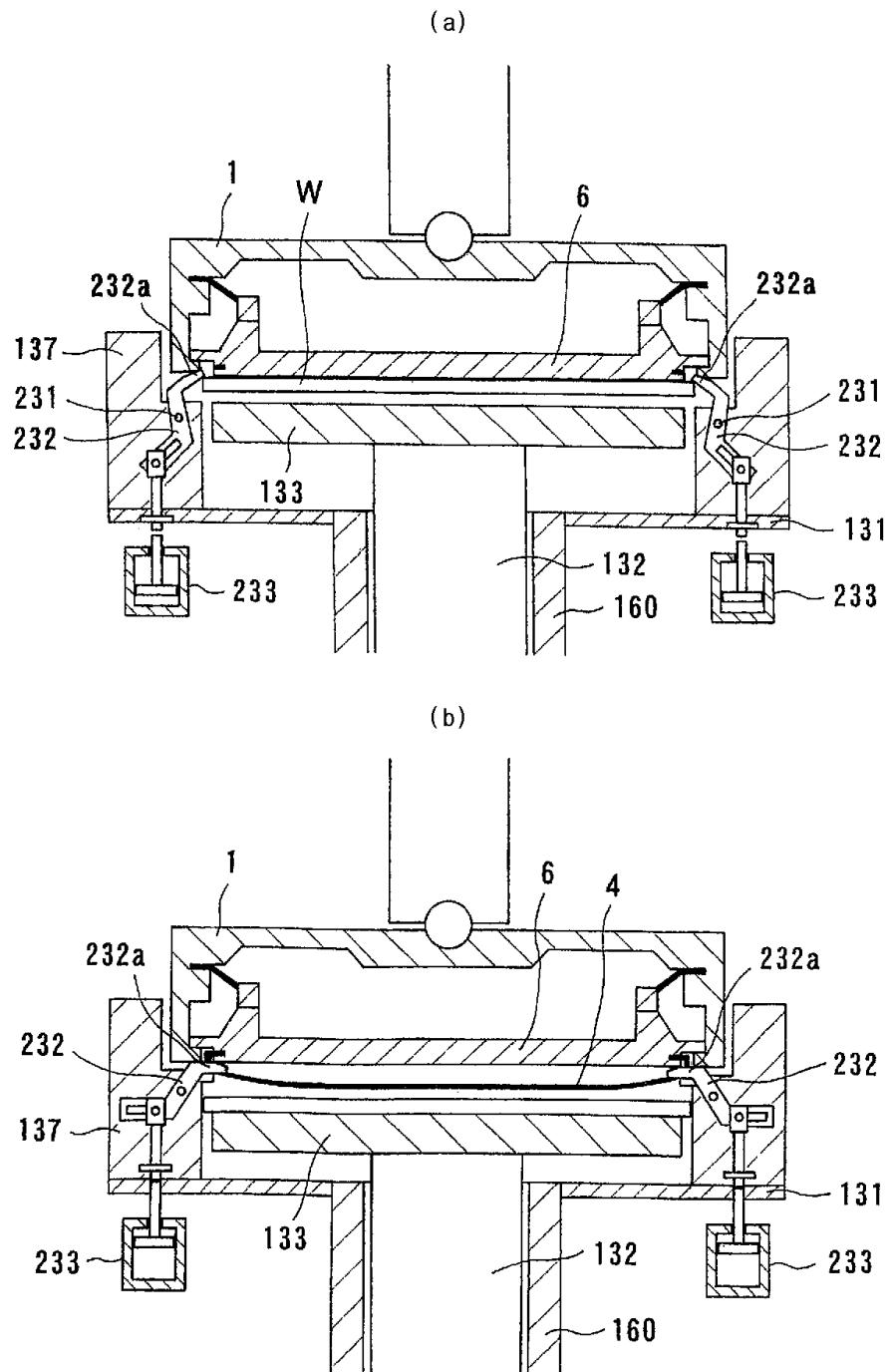
도면13



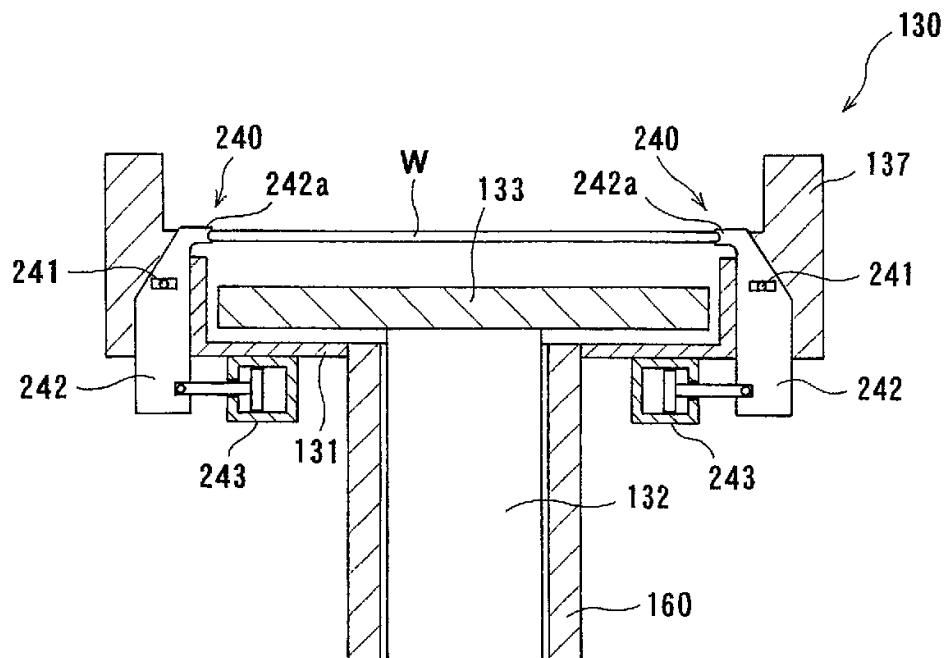
도면14



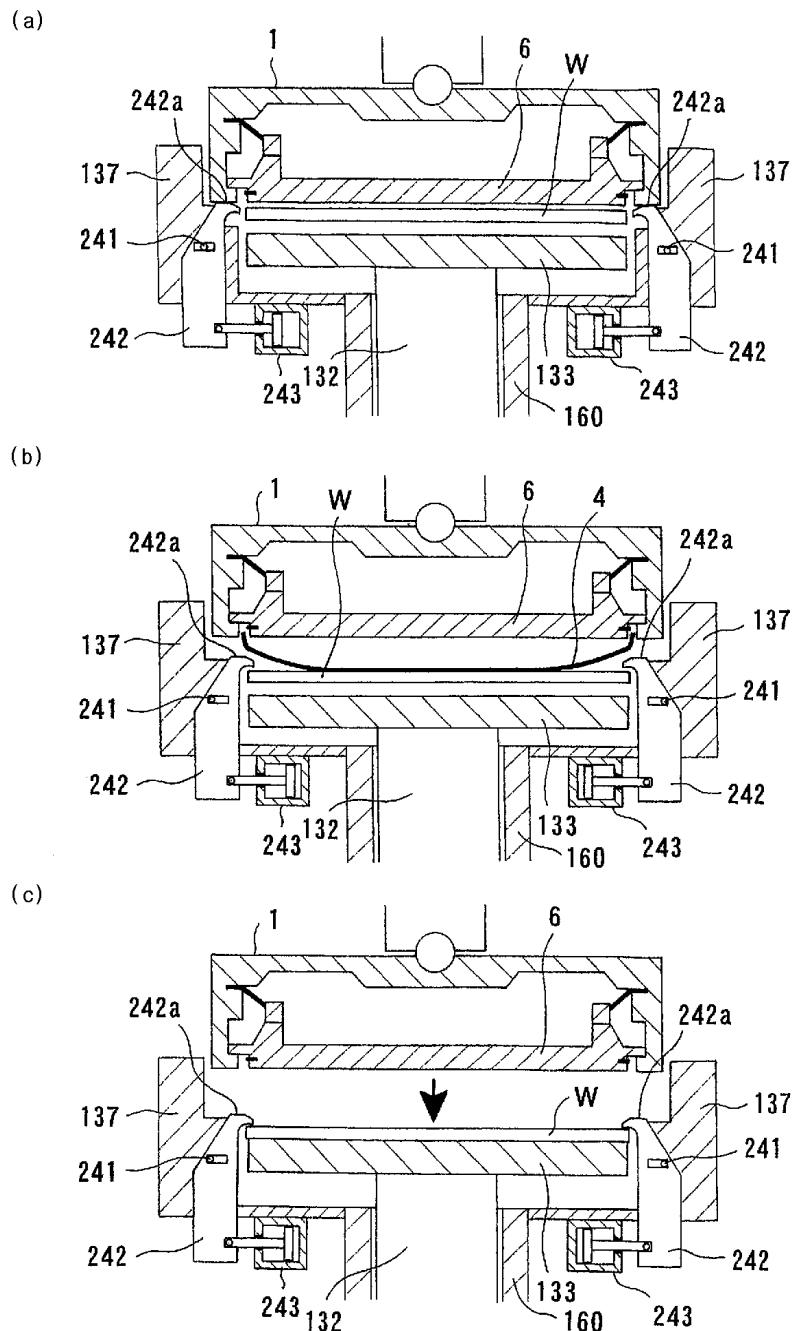
도면15



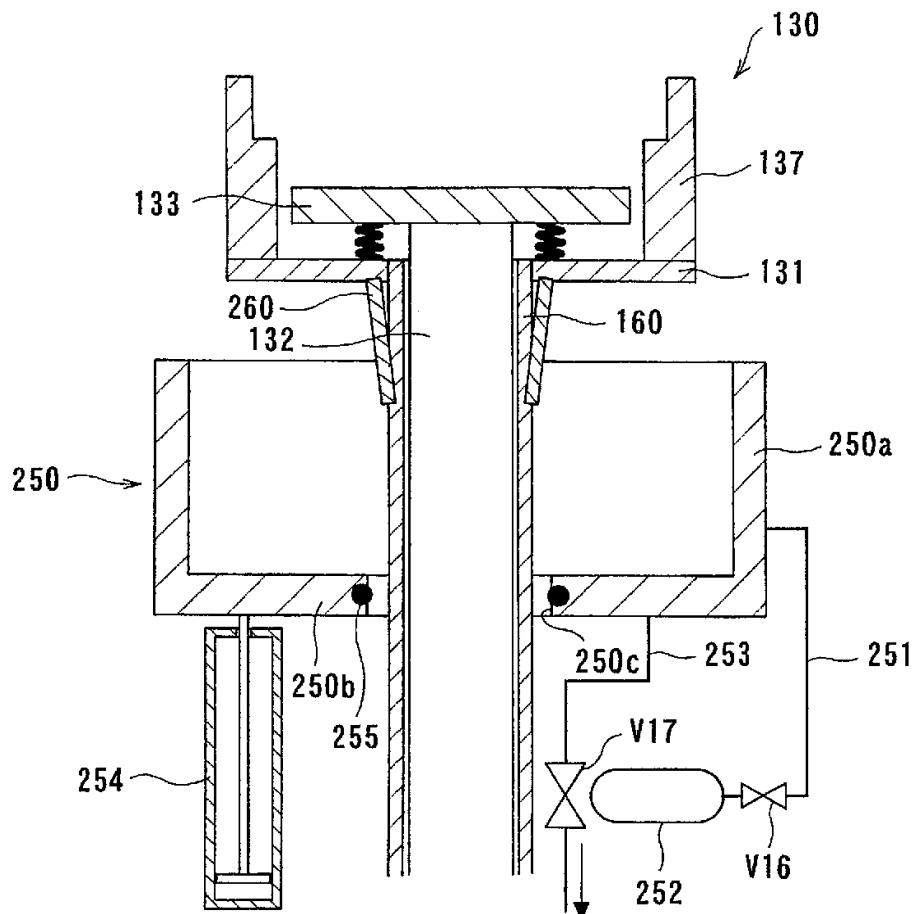
도면16



도면17



도면18



도면19

