(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월10일
(11) 등록번호 10-0811172
(24) 등록일자 2008년02월29일

(51) Int. Cl.
*H01L 21/304* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2002-7015207
(22) 출원일자 2002년11월12일
심사청구일자 2006년05월11일
번역문제출일자 2002년11월12일
(65) 공개번호 10-2003-0010621
(43) 공개일자 2003년02월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2001/015306
국제출원일자 2001년05월11일
(87) 국제공개번호 WO 2001/87541
국제공개일자 2001년11월22일
(30) 우선권주장
60/204,212 2000년05월12일 미국(US)
*(뒷면에 계속)*
(56) 선행기술조사문헌
KR1019970072156A
KR1019980087271A
전체 청구항 수 : 총 22 항

(73) 특허권자
**멀티-플레이너 테크놀로지즈 인코포레이티드**
미국 캘리포니아 95134 산 호세 이스트 플루메리아 드라이브 45
(72) 발명자
**가지와라지로**
미국캘리포니아95014쿠퍼티노포그웨이#15020651
**몰로니제라드에스.**
미국캘리포니아95035밀피타스워싱턴스퀘어드라이브74
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인화우**

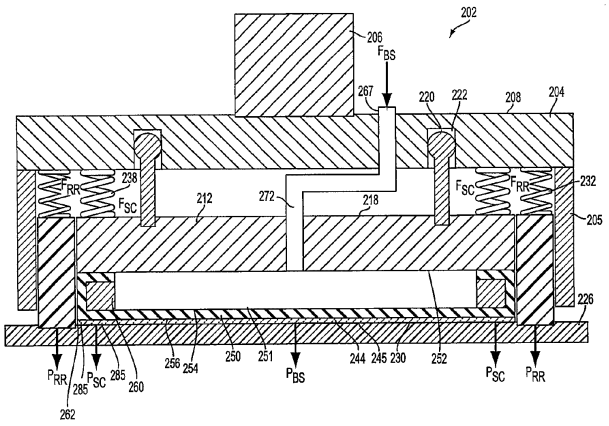
심사관 : 이상민

# (54) 독립적인 리테이닝 링 및 다중영역 압력제어부를 구비한공압식 다이어프램 헤드, 그리고 이를 이용하는 방법

## *(57) 요 약*

기판을 평탄화하는 장치 및 방법이 제공된다. 상기 장치(101)는 그 위에 기판(230)을 수용하는 판(212); 소정 방향으로 판에 힘을 가하는 제1챔버(238); 판의 외측에지에 결합된 스페이서(260); 스페이서(260)를 통하여 판에 결합되고 스페이서의 두께만큼 판으로부터 분리된 멤브레인(250); 및 멤브레인과 멤브레인에 또 다른 소정방향으로 힘을 가하는 판사이에 형성된 제2챔버(251)를 구비한 캐리어(202)를 포함한다. 상기 방법은 제1압력으로 폴리싱패드(226)에 대하여 기판(244)의 주변에지를 가압하는 단계, 및 제2압력으로 상기 패드(226)에 대하여 기판(244)의 내부를 가압하는 단계를 포함한다.

## *대표도*



(72) 발명자

**왕휴에이-밍**

미국캘리포니아94555프레몬트쿼츠데라스34294

**헨슨데이비드에이.**

미국캘리포니아94306팔로알토하버트스트리트2253

**레이예스알레얀드로**

미국캘리포니아95131산호세얼스터드라이브2080

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 리히텐슈타인, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탐, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터어키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 에쿠아도르, 필리핀, 인도, 세르비아 앤 몬테네그로

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우, 적도 기니

(30) 우선권주장

09/570,369 2000년05월12일 미국(US)

09/570,370 2000년05월12일 미국(US)

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

삭제

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

삭제

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

삭제

**청구항 47**

삭제

**청구항 48**

삭제

**청구항 49**

삭제

**청구항 50**

삭제

**청구항 51**

삭제

**청구항 52**

삭제

**청구항 53**

삭제

**청구항 54**

삭제

**청구항 55**

삭제

**청구항 56**

삭제

**청구항 57**

삭제

**청구항 58**

삭제

**청구항 59**

기판폴리싱장치용 캐리어에 있어서,

서브캐리어판;

상기 서브캐리어판상의 제1하향압력을 발생시키도록 배치되는 제1가압부재;

상기 서브캐리어판에 결합되는 멤브레인으로서, 그 위에 기판을 수용하는 기판수용면 및 상기 서브캐리어판에 장착된 상기 멤브레인의 고리모양의 외주부와, 상기 서브캐리어판으로부터 분리된 상기 멤브레인의 내부 원형부를 가지며, 상기 제1하향압력과는 구별되는 제2하향압력을 발생시키는 제2압력챔버를 형성하는 상기 멤브레인을 포함하고;

상기 기판은 상기 고리모양의 외주부와 상기 내부 원형부 모두에서 상기 멤브레인에 장착가능하고;

상기 고리모양의 외주부는, 폴리싱 공정 동안에 상기 기판의 상기 외주 에지부와 접촉하는 상기 서브캐리어판을 통하여 상기 제1하향압력을 가할 수 있고, 상기 내부 원형부는, 폴리싱 공정 동안에 상기 기판에 대하여 상기 제2하향압력을 가할 수 있으며, 상기 제1하향압력과 상기 제2하향압력은 서로 독립적으로 제어되는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치용 캐리어.

**청구항 60**

반도체웨이퍼를 평탄화하는 방법에 있어서,

상기 웨이퍼를 둘러싸는 리테이닝 링을 폴리싱패드에 대하여 제1압력으로 가압하는 단계;

폴리싱 단계 동안에 제2압력으로 상기 폴리싱패드에 대하여 상기 웨이퍼를 가압하기 위하여, 상기 웨이퍼의 주변에지부에 대하여 제1가압부재를 상기 폴리싱패드에 대하여 제2압력으로 가압하는 단계; 및

상기 폴리싱 단계 동안에, 상기 주변에지부의 내부에 위치하는 웨이퍼 부분을 상기 폴리싱패드에 대하여 제3압력으로 가압하는 단계를 포함하고, 상기 제2압력과 상기 제3압력은 서로 독립적으로 제어되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 61**

제60항에 있어서,

상기 제2압력은 상기 주변에지부와 접촉하는 기계적인 부재를 통하여 제공되고,

상기 제3압력은 상기 웨이퍼의 이면에 대한 공기압력인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 62**

제61항에 있어서,

상기 공기압력은 탄성 멤브레인을 통하여 가해지는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 63**

제61항에 있어서,

상기 공기압력은 적어도 상기 웨이퍼 이면의 일부분을 직접 가압하는 가스에 의하여 가해지는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 64**

제60항에 있어서,

상기 주변에지부 내부에 위치하는, 웨이퍼의 복수의 고리모양 부분을 상기 폴리싱패드에 대하여 복수의 압력으로 가압하는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 65**

삭제

**청구항 66**

삭제

**청구항 67**

삭제

**청구항 68**

삭제

**청구항 69**

삭제

**청구항 70**

삭제

**청구항 71**

삭제

**청구항 72**

삭제

**청구항 73**

삭제

**청구항 74**

삭제

**청구항 75**

기판의 표면을 폴리싱하는 폴리싱장치에 있어서,

회전가능한 폴리싱패드; 및

기판 서브캐리어를 포함하고, 상기 기판 서브캐리어는,

상기 기판을 수용하고 상기 기판을 상기 폴리싱패드에 대하여 위치시키기 위한 기판수용부; 및

기판가압부재를 포함하며, 상기 기판가압부재는,

폴리싱 단계 동안에, 상기 기판의 에지부에서의 제1하향부하압력을 상기 폴리싱패드에 대하여 가하는 제1가압부재; 및

상기 폴리싱 단계 동안에 상기 기판의 중심영역에서 복수의 상이한 부하압력을 상기 패드에 대하여 가하는 제2가압부재를 포함하고, 상기 제1하향부하압력과 상기 복수의 상이한 부하압력은 서로 독립적으로 제어되는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 76**

제75항에 있어서,

상기 제2가압부재는 상기 기판의 국부영역에서의 부하압력을 상기 폴리싱패드에 대하여 각각 가하는 실질적으로 동심인 복수의 가압부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 77**

제76항에 있어서,

상기 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 각각은 탄성 표면에 의하여 적어도 하나의 부분상에 형성되는 압력챔버를 포함하고, 상기 탄성 표면은 상기 기판에 대하여 가압되어, 가압된 가스가 상기 챔버내에 도입될 때 상기 부하를 주는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 78**

제77항에 있어서,

상기 각각의 탄성 가압 표면과 상기 기판 사이에 개재되는 멤브레인을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 79**

제78항에 있어서,

상기 개재된 멤브레인은 가압된 가스의 외부 소스로부터 압력을 수용하고, 상기 기판의 부하력(loading force)을 상기 폴리싱패드에 대하여 가하는 외측 압력챔버의 표면부를 형성하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 80**

제78항에 있어서,

상기 개재된 멤브레인은 가압된 가스의 외부 소스로부터 압력을 수용하고, 상기 기판의 부하력을 상기 폴리싱패드에 대하여 가하는 외측 압력챔버의 표면부를 형성하고; 상기 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 각각은 상기 외측 압력챔버내에 포함되는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 81**

제80항에 있어서,

상기 외측 압력챔버에 의하여 가해진 상기 부하압력은 상기 복수의 가압부재 중의 하나의 부하압력에 별도로 더해져, 상이한 구역에서의 부하압력이 별도로 조정가능하고, 상기 외측 압력챔버는 압력구역 경계에 걸친 압력 불연속성을 최소화시키는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 82**

제76항에 있어서,

적어도 하나의 상기 실질적으로 동심인 복수의 가압부재는, 상기 기판의 실질적으로 고리모양인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 고리모양인 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 83**

제76항에 있어서,

상기 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 중의 하나는, 상기 기판의 실질적으로 원형인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 원형인 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 84**

제76항에 있어서,

적어도 하나의 상기 실질적으로 동심인 복수의 가압부재는, 상기 기판의 실질적으로 고리모양인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 고리모양인 부재를 포함하고; 상기 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 중의 하나는, 상기 기판의 실질적으로 원형인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 원형인 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 85**

제78항에 있어서,

상기 멤브레인은 EPDM, EPR 및 고무로 구성되는 재료의 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 86**

삭제

**청구항 87**

삭제

**청구항 88**

삭제

**청구항 89**

삭제

**청구항 90**

삭제

**청구항 91**

삭제

**청구항 92**

삭제

**청구항 93**

삭제

**청구항 94**

삭제

**청구항 95**

삭제

**청구항 96**

삭제

**청구항 97**

삭제

**청구항 98**

삭제

**청구항 99**

삭제

**청구항 100**

삭제

**청구항 101**

삭제

**청구항 102**

폴리싱패드와, 외면이 있는 서브캐리어판을 갖는 폴리싱헤드를 포함하는 장치를 사용하여 기판의 표면을 폴리싱하는 방법에 있어서,

상기 서브캐리어판에 결합되는 고리모양의 제1멤브레인을 제공하는 단계로서, 그 위에 기판을 수용하도록 되어 있는 수용면과, 상기 기판의 이면과 상기 서브캐리어판의 외면 사이에 제1챔버를 형성하도록 상기 기판의 이면과 밀봉하도록 되어 있는 립(lip)을 가지는 상기 제1멤브레인을 제공하는 단계;

상기 제1멤브레인 위쪽에 위치되는 제2멤브레인을 제공하는 단계로서, 상기 제2멤브레인의 내면과 상기 서브캐리어판의 외면 사이에 제2챔버를 형성하도록 상기 서브캐리어판에 결합되는 상기 제2멤브레인을 제공하는 단계;

상기 기판을 상기 제1멤브레인의 수용면상에 위치시키는 단계;

상기 제2멤브레인이 상기 기판의 이면의 일부분상에 힘을 가하도록 하기 위하여, 상기 제2챔버내로 가압된 유체를 도입시켜, 상기 기판의 표면을 상기 폴리싱패드에 대하여 가압시킴으로써, 상기 기판의 표면의 사전결정된 영역을 상기 폴리싱패드에 대하여 가압시키는 단계; 및

상기 기판의 표면을 폴리싱하도록 상기 서브캐리어 및 상기 폴리싱패드간의 상대운동을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 103**

제102항에 있어서,

상기 기판의 표면을 상기 폴리싱패드에 대하여 가압하는 단계는, 소정의 사전결정된 영역을 제공하도록 선택된 압력을 갖는 가압된 유체를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 104**

제102항에 있어서,

상기 기판의 표면을 상기 폴리싱패드에 대하여 가압하는 단계는, 상기 기판의 표면을 상기 폴리싱패드에 대하여 가압하기 위하여 상기 제2챔버내로 도입되는 것보다 낮은 압력으로 가압된 유체를 상기 제1챔버내로 도입시키는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 105**

제104항에 있어서,

상기 사전결정되는 영역은 상기 제1챔버 및 제2챔버내로 도입되는 유체들간의 압력차에 비례하고, 상기 기판의 표면을 상기 폴리싱패드에 대하여 가압하는 단계는, 소정의 사전결정된 영역을 제공하도록 상기 제1챔버 및 제2챔버내로 도입되는 유체의 압력을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 106**

삭제

**청구항 107**

삭제

**청구항 108**

삭제

**청구항 109**

삭제

**청구항 110**

삭제

**청구항 111**

삭제

**청구항 112**

삭제

**청구항 113**

삭제

**청구항 114**

삭제

**청구항 115**

삭제

**청구항 116**

삭제

**청구항 117**

삭제

**청구항 118**

삭제

**청구항 119**

삭제

**청구항 120**

삭제

**청구항 121**

삭제

**청구항 122**

삭제

**청구항 123**

삭제

**청구항 124**

삭제

**청구항 125**

삭제

**청구항 126**

삭제

**청구항 127**

삭제

**청구항 128**

삭제

**청구항 129**

삭제

**청구항 130**

삭제

**청구항 131**

삭제

**청구항 132**

삭제

**청구항 133**

삭제

**청구항 134**

청구항 134은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

기판 표면을 폴리싱하기 위한 폴리싱장치에 있어서,

회전 가능한 폴리싱 패드; 및

기판 서브캐리어를 포함하고, 상기 기판 서브캐리어는,

상기 기판을 수용하고 상기 기판을 상기 폴리싱패드에 대하여 위치시키기 위한 기판수용부;

상기 서브캐리어에 연결되어 유연성 부재의 바닥면이 작동시 상기 기판과 접촉할 수 있는 유연성 부재; 및

상기 기판 서브캐리어에 상기 유연성 부재의 주변부를 기구적으로 커플링시켜 작동동안에 고리모양 부재에 인가되는 제1힘이 상기 유연성 부재의 주변부와 접촉하는 상기 기판에 작용하는 제1압력이 되는 고리모양 부재(annular member)를 포함하고,

상기 유연성 부재는 멤브레인이며, 상기 고리모양 부재는 상기 멤브레인의 두꺼운 부분인 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 135**

청구항 135은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제134항에 있어서,

상기 웨이퍼 서브캐리어에 외접하고 상기 폴리싱패드에 대하여 부하압력을 인가할 수 있는 리테이닝 링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 136**

청구항 136은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제134항에 있어서,

상기 유연성 부재는 멤브레인이며 상기 멤브레인은 챔버에 의하여 하나 이상의 지점에서 상기 웨이퍼 서브캐리어로부터 디커플링되며,

상기 챔버는 작동동안에 상기 유연성 부재의 상기 디커플링된 부분과 접촉하는 지점에서 상기 기판상에 공기압력을 인가하도록 가압될 수 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 137**

청구항 137은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제136항에 있어서,

상기 기판은 반도체 웨이퍼를 포함하고, 상기 폴리싱장치는,

상기 웨이퍼 서브캐리어에 외접하고, 리테이닝 링에서의 부하압력을 상기 폴리싱패드에 대하여 인가할 수 있는 리테이닝 링을 더 포함하고,

상기 제1압력, 상기 공기압력 및 상기 부하압력은 독립적으로 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱장치.

**청구항 138**

청구항 138은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

CMP 툴에서 폴리싱패드에 대하여 기판을 폴리싱하기 위한 기판 서브캐리어에 있어서,

상기 기판을 수용하는 기판수용부;

상기 서브캐리어에 연결되어 맴브레인의 바닥면이 작동시 상기 기판과 접촉할 수 있는 멤브레인을 포함하고,

상기 멤브레인은 챔버에 의하여 하나 이상의 지점에서 상기 서브캐리어로부터 디커플링되고,

상기 챔버는 작동동안에 상기 멤브레인의 상기 디커플링된 부분과 접촉하는 지점에서 상기 기판상에 제1압력을 인가하도록 가압될 수 있으며,

상기 멤브레인의 측벽(side wall)은 상기 측벽의 바닥으로부터 최상부까지 두껍게 구성되어, 작동동안 상기 서브캐리어에 인가되는 제2힘이 상기 맴브레인의 상기 주변부와 접촉하는 상기 기판에 대하여 제2압력으로서 상기 두꺼운 측벽을 통하여 인가되는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

**청구항 139**

청구항 139은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제138항에 있어서,

상기 맴브레인은 하나 이상의 개구부(opening)를 포함하고 상기 제1압력은 상기 개구부를 통하여 도입되는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

**청구항 140**

CMP 툴에서 폴리싱패드에 대하여 기판을 폴리싱하기 위한 기판 서브캐리어에 있어서,

상기 기판을 수용하는 기판수용부;

상기 서브캐리어에 연결되어 맴브레인의 바닥면이 작동시 상기 기판과 접촉할 수 있는 멤브레인을 포함하고, 상기 맴브레인의 내부는 작동시 상기 폴리싱패드에 대하여 기판을 가압하기 위한 제1가압부재에 의하여 공급된 제1압력으로 가압되며;

상기 맴브레인의 상기 내부 일부분에 제2압력을 인가하는 제2가압부재를 포함하여, 작동시 상기 기판에 상기 제2압력을 인가하고,

상기 기판의 중심은 단지 상기 제1가압부재에 의하여만 가압되고 상기 제2가압부재로는 가압되지 않는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

**청구항 141**

청구항 141은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제140항에 있어서,

상기 제2가압부재는 실질적으로 동심(concentric)인 복수의 가압부재들을 포함하고, 상기 가압부재들 각각은 상기 폴리싱패드에 대하여 상기 기판의 국부 영역에 부하압력을 인가하는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

**청구항 142**

청구항 142은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제140항에 있어서,

상기 제2가압부재는 가압유체에 의하여 제공되는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

**청구항 143**

청구항 143은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제140항에 있어서,

상기 제2가압부재는 상기 맴브레인과 상기 서브캐리어 사이에 배치된 블래더(bladder)를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

**청구항 144**

청구항 144은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제140항에 있어서,

상기 맴브레인은 하나 이상의 개구부 또는 오리피스를 포함하고, 상기 제1압력은 상기 기판 뒤의 상기 개구부 또는 오리피스를 통하여 도입되는 것을 특징으로 하는 기판 서브캐리어.

## *명 세 서*

### *기 술 분 야*

<1> 본 발명은 일반적으로 반도체웨이퍼를 폴리싱하고 평탄화하는 시스템, 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반도체웨이퍼의 표면에 걸쳐 고평탄화 균일성을 달성하기 위해서 다중 평탄화 압력구역을 이용하는 시스템, 장치 및 방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

<2> 피처크기가 작아지고 밀도가 증가하며 반도체기판 또는 웨이퍼의 크기가 커짐에 따라, 화학적 기계적 평탄화(CMP) 공정요건은 보다 엄격해진다. 웨이퍼 대 웨이퍼 공정 균일성과 인트라웨이퍼(intra-wafer) 평탄화 균일성은 저비용으로 반도체 제품을 생산하는 견지에서 볼 때 중요한 사항들이다. 다이 또는 칩의 크기가 커질 수록, 하나의 작은 영역내의 결함으로 인하여 상대적으로 큰 회로가 불합격품이 되므로, 반도체산업에서는 매우 작은 결함이 상대적으로 큰 경제적 손실을 가져온다.

<3> 당업계에는 균일성 문제에 영향을 주는 많은 원인들이 공지되어 있다. 평탄화시 웨이퍼 배면압력이 웨이퍼에 가해지는 방식, 중심영역에 비해 웨이퍼의 에지부에서의 폴리싱패드간의 전형적으로 상이한 상호작용으로 생기는 에지영향 불균일성, 및 평탄화시 재료제거 프로파일을 조정함으로써 바람직하게 보상될 수도 있었던 금속 및/또는 산화물층의 불균일한 퇴적도 상기의 원인에 포함된다. 이제까지, 이들 문제를 동시에 해결하려는 노력들은 완전하게 성공하지는 못했다.

<4> 웨이퍼 뒷면 폴리싱압력의 성질에 대해서, 경질받침헤드(hard backed head)가 통상적으로 사용되었다. 최근에 생산된 종래기계의 대다수에는, 여타의 경질받침시스템내에 소정의 연성(softness)을 제공할 목적으로 캐리어(또는 서브캐리어)면과 폴리싱되거나 평탄화될 웨이퍼 또는 기타 기판간에 인써트가 제공된다. 흔히, 인써트는 웨이퍼인써트로 칭해진다. 이들 인써트는 흔히 기판-대-기판 변동을 초래하는 공정변동을 야기하기 때문에 문제가 있다. 이들 공정변동은 일정하지 않거나 일반적으로 정해져 있지 않다. 변동의 한 요소는 사용기간 동안과 그 사용수명을 초과하는 동안 인써트에 의하여 흡수된 물의 양이다. 약간의 공정 균일성 개선은 초기사용 이전에 인써트를 물에 흠뻑 적셔 달성될 수 있다. 이는 사용기간의 나중에도 사용기간의 초기와 거의 동일하게 하려고 하지만, 허용할 수 없는 공정변동이 여전히 관찰된다. 이들 공정변동은 서술된 바와 같이, 인써트를 물로 전처리(preconditioning)하고 허용가능한 한계를 너머 그 특성이 변화되기 전에 인써트를 교체함으로써 제한된 범위로 제어될 수 있다.

<5> 또한, 인써트의 사용으로 인하여 인써트가 여하한의 불균일하고 불완전하게 부착된 서브캐리어의 전체표면의 미세한 제어가 요구되었고, 미세하게 제어되지 않으면, 통상적으로 기판 표면에 걸친 평탄화 변동으로서 표면의 평면성 또는 평행성으로부터의 일탈이 나타날 수도 있었다. 예를 들어 종래의 헤드에서, 알루미늄 또는 세라믹판이 제작되었다면 폴리싱헤드내에 설치되기 전에 겹쳐지고(lap) 폴리싱된다. 이러한 제작은 특히 다중헤드가 제공되는 경우, 헤드의 비용 및 기계의 비용을 증가시킨다.

<6> 반도체웨이퍼면상의 구조체의 크기(피처크기)가 더욱 더 작아진 지금은 통상적으로 대략 0.2미크론보다 작은 크기로 감소되어 왔기 때문에, 불균일한 평탄화와 관련된 문제가 증가하고 있다. 이 문제는 간혹 웨이퍼내의 불균일성(Within Wafer Non-Uniformity; WIWNU)문제로서 칭해진다.

<7> 소위 경질받침평탄화 헤드, 즉 경질의 표면을 갖는 반도체웨이퍼의 뒷면에 대하여 가압하는 헤드로 인하여, 웨

이퍼의 앞면은 폴리싱패드의 표면과 일치하지 않아 평탄화 불균일성이 나타날 수 있다. 일반적으로, 이러한 경질받침헤드설계는 비교적 높은 폴리싱압력(예를 들어, 대략 6psi와 대략 8psi 사이의 범위의 압력)을 이용하고, 이러한 비교적 높은 압력은 폴리싱패드의 표면형태를 매칭하기 위해서 웨이퍼를 효과적으로 변형시킨다. 이러한 웨이퍼표면왜곡이 발생할 때에, 높은 스팟(high spot)이 광범위한 어느 정도의 균일성을 주는 낮은 스팟과 동시에 폴리싱되나 실제로 좋지 않게 평탄화되는 결과를 초래한다. 즉, 웨이퍼의 어떤 영역내의 트레이스(trace)로부터 너무 많은 재료가 제거될 것이며, 나머지 영역에서는 재료가 거의 제거되지 않을 것이다. 제거된 재료의 양이 과도할 경우, 이들 다이는 사용할 수 없게 된다.

<8> 한편, 인써트를 구비한 헤드가 사용되는 경우, 웨이퍼는 폴리싱패드에 대하여 가압되나 인써트의 연성물질이 웨이퍼의 왜곡을 유발하지 않기 때문에, 더 낮은 폴리싱압력이 채택될 수 있고, 왜곡이 덜 되면서 웨이퍼 앞면의 일치성 (conformity)이 달성되므로, 광범위한 폴리싱 균일성과 양호한 평탄화가 둘다 어느정도 달성될 수 있다. 평탄화 균일성은, 웨이퍼상의 다이에서 다이로 유사한 피처의 폴리싱속도가 일반적으로 동일하기 때문에 적어도 어느 정도 달성된다.

<9> 연성받침 CMP헤드를 이용하기 위하여 몇몇의 시도가 행해졌지만, 전반적으로 만족스럽지는 못하다. 어떠한 연성받침헤드설계에서, 평탄화시 폴리싱패드에 대하여 웨이퍼를 가압하는데는 웨이퍼의 전체 뒷면상에 가압된 공기층이 사용된다. 공교롭게도, 이러한 접근법으로 인하여 연성받침헤드가 제공될 수는 있지만, 웨이퍼 에지 불균일성 문제를 해결하도록 웨이퍼의 에지에 그리고 보다 중심영역에 가해진 압력 또는 힘의 독립적인 조정이 허용되지는 않는다.

<10> 에지 폴리싱영향에 대한 보정 또는 보상에 대해서, 웨이퍼 주위에 배치된 리테이닝 링의 형상을 조정하고 및/또는 리테이닝 링 부근의 웨이퍼로부터 제거된 재료의 양이 수정되도록 리테이닝 링 압력을 수정하는 것이 시도되었다. 통상적으로는, 에지 폴리싱영향 즉 에지영향으로 인하여 웨이퍼의 에지로부터 제거되고 있는 물질이 보다 많아지게 된다. 즉, 웨이퍼 에지부는 과폴리싱된다. 이러한 과폴리싱을 보정하기 위해서, 일반적으로는 리테이닝링압력이 웨이퍼 배면압력보다 약간 높도록 조정되어, 그 영역내의 폴리싱패드가 리테이닝 링에 의하여 다소 압축되었고, 리테이닝 링의 몇 밀리미터내에서 웨이퍼로부터 제거되었다. 하지만, 웨이퍼의 주변에지부에서의 평탄화압력이 리테이닝 링 압력에 기초하여 간접적으로만 조정되었기 때문에, 상기의 시도조차도 완전히 만족스럽지는 않았다. 일반적으로는, 리테이닝 링 보상효과의 유효거리를 웨이퍼에지로부터 임의의 거리만큼 연장할 수 없다. 또한, 바람직한 결과를 달성하도록 리테이닝 링압력, 에지압력, 또는 전체 뒷면 웨이퍼압력을 독립적으로 조정할 수도 없다.

<11> 곧 시작될 웨이퍼 불균일 퇴적을 조정하도록 재료제거프로파일을 조정하는 것이 바람직한데, 이러한 보상을 제공하기 위한 시도는 거의 행해지지 않았다.

<12> 그러므로, 웨이퍼 반도체 기판상의 구조층의 불균일한 퇴적을 보상하도록 우수한 평탄화를 제공하고, 에지평탄화영향을 제어하며, 웨이퍼재료제거프로파일을 조정하는 연질받침 CMP헤드의 필요성이 남아 있다.

## *발명의 상세한 설명*

<13> 본 발명은 반도체웨이퍼와 같은 기판 또는 또 다른 작업대상물의 표면을 폴리싱하거나 평탄화하기 위한 폴리싱헤드 및 폴리싱장치, 기계 또는 툴(CMP 툴)을 제공한다. 상기 장치는 회전가능한 폴리싱패드, 및 그 자체가 기판을 수용하여 폴리싱패드에 대하여 기판을 위치시키기 위한 웨이퍼 또는 기판 수용부를 포함하는 웨이퍼 서브캐리어; 및 제1가압부재 및 제2가압부재를 포함하는 웨이퍼가압부재로서, 상기 제1가압부재는 폴리싱패드에 대하여 웨이퍼의 에지부에서 제1부하압력을 가하고, 상기 제2가압부재는 패드에 대하여 웨이퍼의 중앙부에 제2부하압력을 가하며, 상기 제1 및 제2부하압력은 상이한 상기 웨이퍼 가압부재를 포함한다. 이 웨이퍼서브캐리어 및 웨이퍼가압부재는 별도로 사용될 수 있지만, 본 발명의 바람직한 실시예에서, 폴리싱장치는 웨이퍼 서브캐리어에 외접하는 리테이닝 링; 및 폴리싱패드에 대하여 리테이닝링에서의 제3부하압력을 가하는 리테이닝 링 가압부재를 더욱 포함한다. 상기 제1, 제2 및 제3부하압력은 독립적으로 조정될 수 있다.

<14> 또 다른 실시형태에서, 본 발명은 원형의 디스크형 반도체웨이퍼 또는 다른 기판을 평탄화하는 방법을 제공한다. 상기 방법은, 제1압력으로 폴리싱패드에 대한 웨이퍼를 둘러싸는 리테이닝 링을 가압하는 단계; 제2압력으로 폴리싱패드에 대한 웨이퍼의 제1주변에지부를 가압하는 단계; 및 제3압력으로 폴리싱패드에 대한 주변에지부 안에 있는 웨이퍼의 제2부분을 가압하는 단계를 포함한다. 또 다른 실시형태에서, 제2압력은 주변에지부와 접촉하는 기계적인 부재를 통하여 제공될 수 있으며; 제2압력은 웨이퍼의 뒷면에 대한 공기압력이다. 공기압력은 탄성멤브레인을 통하여 가해지거나, 웨이퍼 뒷면의 적어도 일부분에 대하여 직접 가압하는 가스에 의

하여 가해지는 것이 바람직하다.

<15> 또한 또 다른 실시형태에서, 본 발명은, 외측면이 있는 판; 소정 방향으로 판을 추진시키도록 힘을 가하는 제1압력챔버; 판의 주변에지부에 결합된 스페이서; 스페이서를 거쳐 판에 결합되어 스페이서의 두께만큼 판으로부터 분리된 멤브레인; 및 멤브레인과 제3소정방향으로 멤브레인을 추진시키도록 제2힘을 가하는 판의 표면 사이에 형성된 제2압력챔버를 포함하는 CMP 장치용 서브캐리어를 제공한다.

<16> 다시 또 다른 실시형태에서, 본 발명은, 하우징; 하우징에 유연하게 결합된 리테이닝 링; 하우징에 대한 제1소정방향으로 리테이닝 링을 추진시키도록 제1힘을 가하는 제1압력챔버; 외측면을 구비하고 하우징에 유연하게 결합된 서브캐리어판; 하우징에 대한 제2소정방향으로 서브캐리어판을 추진시키도록 제2힘을 가하는 제2압력챔버; 서브캐리어판의 일부분에 외접하고 원형의 후퇴부를 형성한 리테이닝 링; 리테이닝 링 원형의 후퇴부내에서 서브캐리어판의 외면의 주변에지부에 결합된 스페이서; 스페이스를 거쳐 서브캐리어판에 결합되고 원형의 후퇴부내에 놓여진, 스페이서의 두께만큼 서브캐리어판의 외면으로부터 분리된 멤브레인; 및 멤브레인과 하우징에 대한 제3소정방향으로 멤브레인을 추진시키도록 제3힘을 가하는 서브캐리어판의 외면 사이에 형성된 제3압력챔버를 포함하는 기판 폴리싱장치용 캐리어를 더욱 제공한다.

<17> 본 발명은 본 발명의 방법에 따라 처리되거나 제작된 반도체웨이퍼와 같은 기판을 포함한다.

## *실 시 예*

<45> 이제, 본 발명의 구조 및 방법이 도면에 예시된 특정 예시적인 실시예와 관련하여 기술된다. 본 발명의 구조 및 방법은 웨이퍼의 뒷면과 웨이퍼 서브캐리어의 표면 사이에 폴리머 인써트(polymeric insert)를 사용하는 종래의 헤드디자인과 관련된 많은 문제 뿐만 아니라 연성보강(soft-backed) 헤드에 대한 웨이퍼표면에 걸친 압력분배와 관련된 문제들을 제거한다. 상이한 힘 또는 압력들은 폴리싱패드에 대하여 웨이퍼의 앞면에 상이한 부하를 제공하여 상이한 비율로 제거되도록 한다. 유사하게, 리테이닝 링에 가해진 압력은 리테이닝 링에 대한 리테이닝 링 접촉면의 하중력(loading force)을 변경시키고 웨이퍼의 에지에서 재료의 제거에 영향을 미친다. 본 발명의 구조 및 방법은 웨이퍼의 뒷면에 인접한 유연성필름 또는 멤브레인을 구비한 인써트로 대체된다. 일 실시예에서, 본 멤브레인은 밀봉된 포위체(enclosure)를 형성하는 한편, 제2실시예에서, 멤브레인은 웨이퍼의 뒷면에 대하여 적어도 부분적으로 압력이 인가되도록 개구부 또는 오리피스를 가진다. 이 뒷면연성표면압력챔버의 사용 또는 대안적으로 본 발명의 헤드의 기타 요소와 함께 웨이퍼뒷면에 대하여 직접 가해지는 압력은 또한 낮은 압력에서의 폴리싱을 허용하여 웨이퍼의 균일성을 증가시킨다. 폐쇄된 챔버의 실시예 및 개방 오리피스 실시예는 본 명세서에 보다 더 상세히 설명된다.

<46> 본 발명의 헤드는 웨이퍼의 중심 근처에서 제거된 재료의 양과 비교하여, 웨이퍼의 에지에서 제거된 재료의 양을 개별적으로 제어함에 따라, 에지의 균일성을 제어할 수 있다. 이러한 제어는 실질적으로 3개의 개별적인 독립적인 압력제어: (i)웨이퍼의 중심부에 가해지는 뒷면웨이퍼압력, (ii)웨이퍼의 뒷면의 주변에지에 가해지는 서브캐리어압력, 및 (iii)웨이퍼를 에워싸는 고리모양의 영역에서 폴리싱패드에 직접 가해지는 리테이닝 링의 압력제어를 구비하고 있는 헤드를 제공하여 부분적으로 달성될 수 있다.

<47> 후술될 구조에서, 리테이닝 링은 유연성재료를 거쳐 하우징에 지지되어, 거의 마찰이 없고 구속됨이 없이 구속됨이 없이 수직으로 이동할 수도 있다. 폴리싱 또는 평탄화 작업시에 작은 각도의 변화량을 수용하는 방식으로 리테이닝 링이 폴리싱패드면위에 뜰 수 있도록 인접한 기계구성요소들 사이에 약간의 허용오차가 제공된다. 또한, 서브캐리어는 유연한 재료에 의하여 하우징에 매달려져서, 거의 마찰이 없고 구속됨이 없이 미세한 마찰로 수직으로 이동될 수 있다. 리테이닝 링에 대하여는, 폴리싱 또는 평탄화 작업시에 보다 작은 각도의 변화량을 수용하는 방식으로 서브캐리어가 폴리싱패드면위에 뜰 수 있도록 인접한 기계요소들 사이에 작은 기계적인 허용오차가 제공된다. 웨이퍼는 모든 웨이퍼 주변에지만을 근접시키는 견고한 연결을 통하여 서브캐리어와 접촉한다. 웨이퍼의 고리모양 주변에지의 내부에 있는 웨이퍼의 중심부는 폴리싱 또는 평탄화 작업시에 유연성 필름이나 멤브레인 및 공기 또는 여타의 공압이나 유압의 쿠셔닝볼륨(cushioning volume)을 통해서만 서브캐리어에 접촉한다. 리테이닝 링 및 서브캐리어가 헤드하우징에 매달리는 것 외에 하우징 자체가 평탄화기계의 기타 요소에 부착되거나 매달리기도 한다. 일반적으로, 이러한 부착 또는 매달림은 공압식, 기계식 또는 유압식이동수단에 의하여 제공된다. 예를 들어, 당업계에 잘 알려진 바와 같이, 공압실린더는 이러한 이동을 제공한다. 이러한 부착은 웨이퍼가 폴리싱에 앞서 서브캐리어상에 위치되고 폴리싱의 완료시 서브캐리어로부터 제거될 수 있도록 폴리싱패드의 표면에 대하여 전체적으로 헤드가 수직으로 상하로 이동될 수 있도록 한다. 일반적으로 로봇장치가 이러한 목적으로 이용된다.

<48> 본 발명의 일 실시예에서, 조정가능한 경질의 물리적인 하향멈춤부(hard physical stop down)가 제공되는 헤드 승강기구(lifting and lowering mechanism)는 폴리싱패드마모 및 리테이닝 링마모를 보상한다. 이것은 리테이닝 링 및 서브캐리어를 이동범위의 중심 또는 그 근처에 유지시켜, 헤드의 동작에 불필요한 기계적 영향을 미칠 가능성을 최소화시키고 공정의 균일성을 증가시키거나 안정화시키기 때문에, 하우징에 대하여 서브캐리어 또는 리테이닝 링의 이동 또는 행정의 어떤 수직 범위을 이용하기 보다는 패드에 대하여 전체적으로 헤드의 위치를 조정함으로써, 패드마모 및/또는 리테이닝 링마모를 보상하는 것이 바람직하다. 이러한 기계적 영향은 예를 들어, 슬라이딩면의 면적의 증가나 감소 및 이와 관련된 마찰을 포함하며, 예를 들어, 불완전조립 또는 정렬에 의하여 발생되는 기타 기계적영향 뿐만 아니라 하우징과 리테이닝링 사이 또는 하우징과 서브캐리어 사이의 유연성커플링의 특성을 변화시킨다. 본질적으로, (리테이닝 링, 서브캐리어 및 뒷면 멤브레인 등과 같은)헤드내부의 중요한 작동요소가 사전설정된 위치 또는 그 근처에서 작동될 수 있도록 항상 헤드조립체를 위치설정하면, 공정에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 2차영향이 감소되기도 한다.

<49> 폴리싱패드에 대한 헤드조립체에 걸쳐 이러한 제어의 수단이 제공되면, 특정 두께의 폴리싱패드를 더 오래 사용할 수 있으며, 초기에 사용수명이 더 길것으로 예상되는 더 두꺼운 폴리싱패드를 사용할 수 있게 된다. 물론, 이러한 상황에서, 사전설정된 개수의 웨이퍼가 폴리싱된 다음, 폴리싱패드의 그 당시의 특성을 토대로 이러한 더 두꺼운 폴리싱패드에 대한 패드의 리컨디셔닝이 필요할 수도 있다.

<50> 일반적으로, 수밀리미터의 조정이 폴리싱패드 및 리테이닝 링마모를 수용하는데 충분하다. 예를 들어, 통상적으로 대략 2㎜ 내지 8㎜의 범위에서 헤드위치를 충분히 조정할 수 있다면, 일반적으로 대략 1㎜ 내지 20㎜의 범위에서 상기의 조정으로 충분하다. 이들 조정은 조정너트나 스크루를 통하여 이루어질 수 있으며, 압력의 변화를 이용하는 고압이나 유압식 액추에이터에 의하여, 또는 랙과 피니언기어 조립체에 의하여, 또는 래칫기구에 의하여, 또는 당업계에 공지되어 있는 바와 같은 기타의 기계적수단에 의하여 이루어질 수 있다. 대안적으로, 위치인코더는 헤드하부정지위치를 검출하도록 이용될 수 있고, 이곳에 도달하면, 클램프 또는 여타의 수단에 의하여 유지된다. 어떤 전자제어가 검출된 정지위치를 유지하도록 이용될 수 있지만, 그들이 반도체웨이퍼 또는 여타의 기판의 정밀한 평탄화를 이룰 수 있는 기계적 위치에서 노이즈 및 지터(jitter)의 영향을 받을 수 있으므로, 이러한 전자제어는 바람직하지 않다.

<51> 본 발명의 CMP헤드구조 및 평탄화방법은 단일 헤드 또는 대안적으로는 예를 들어, 캐러셀(carousel)조립체와 함께 제공될 수도 있는 복수의 헤드를 갖는 CMP기계를 구비하여 이용될 수 있다. 또한, 본 발명의 헤드는 당업계에 잘 알려진 여타의 CMP 및 폴리싱기계와 함께 또는 그 안에서 뿐만 아니라, 궤도운동 폴리싱구성요소, 원운동 폴리싱구성요소, 선형 및 왕복운동 폴리싱구성요소 및 이들 폴리싱운동의 조합을 이용하는 기계를 포함하는 모든 방식의 CMP기계에 이용될 수 있다.

<52> 도 1에는, 헤드장착조립체(104) 및 기판(웨이퍼)캐리어조립체(106)로 이루어지고 복수의 폴리싱헤드조립체(103)를 가지고 있는 캐러셀(102)을 포함하는 화학기계적폴리싱 즉, 평탄화(CMP)툴(101)이 도시되어 있다. 본 명세서에서 "폴리싱"이란 용어는 일반적으로, 반도체웨이퍼 또는 기판을 포함하는 기판(113)(도시되지 않음)의 폴리싱을 의미하는 용어로 사용되며, 기판이 반도체웨이퍼상으로 전자회로요소가 배치된 기판일 때는 기판의 평탄화를 의미하기도 한다. 반도체웨이퍼는 보통 100㎜ 내지 300㎜ 사이의 직경을 갖는 일반적으로 얇고 다소 부서지기 쉬운 디스크이다. 최근에는 100㎜, 200㎜, 300㎜의 반도체웨이퍼가 산업에 사용되고 있다. 본 발명의 디자인은 직경이 적어도 300㎜까지인 것 뿐만 아니라 더 큰 직경의 반도체웨이퍼 및 여타의 기판에도 적용가능하며, 중요한 웨이퍼표면 폴리싱비균일성은 반도체웨이퍼의 반경 둘레의 소위 제외부로 국한시킨다. 일반적으로, 이 제외부는 대략 1㎜ 내지 5㎜이지만, 대부분 2㎜ 내지 3㎜ 정도이다.

<53> 베이스(105)는 헤드조립체(103)가 부착된 캐러셀(102)의 상승 및 하강을 지지하고 허용하는 브리지(107)를 포함하는 여타의 구성요소에 대한 지지체를 제공한다. 헤드장착조립체(104)는 캐러셀(102)에 설치되고, 각각의 폴리싱헤드조립체(103)는 회전을 위하여 헤드장착조립체(104)에 장착되고, 캐러셀은 캐러셀 중심축선(108)을 중심으로 회전하도록 장착되며, 각각의 폴리싱헤드조립체(103)는 캐러셀의 회전축선(108)에 대하여 실질적으로 평행하지만, 분리되어 있는 회전축선(111)을 가진다. CMP툴 즉, CMP기(101)는 또한, 플래튼구동축선(110)을 중심으로 회전하도록 장착된 모터구동플래튼(109)을 포함한다. 플래튼(109)은 폴리싱패드(135)를 유지하고, 플래튼모터(도시되지 않음)에 의하여 회전하도록 구동된다. CMP툴(101)의 이러한 특정 실시예는 각각의 캐러셀(102)에 대하여 복수의 폴리싱헤드(103)을 가지고 있음을 의미하는 다중헤드디자인이지만, 단일헤드 CMP툴이 공지되어 있으며, 본 발명의 CMP헤드 및 폴리싱방법은 다중헤드 또는 단일헤드식 폴리싱장치 어느 것으로도 사용될 수 있다.

<54> 또한, 본 특정 CMP디자인에서, 각각의 복수의 헤드(103)는 체인(도시되지 않음)을 구동시키는 단일헤드모터(도시되지 않음)에 의하여 구동되고, 체인 및 스프로켓기구를 거쳐 각각의 폴리싱헤드(103)를 차례로 구동시키지만, 본 발명은 각각의 헤드(103)가 개별적인 모터 및/또는 체인 및 스프로켓식구동 이외의 것에 의하여 회전되는 실시예에 사용될 수도 있다. 본 발명의 CMP툴은 또한 헤드 외부의 정치공급원(stationary source)과 헤드내의 위치 사이의 공기, 물, 진공 등등의 가압된 유체와 연통하는 복수의 상이한 가스/유체채널을 제공하는 로터리유니온을 포함한다. 일 실시예에는, 5개의 상이한 가스/유체채널이 로터리유니온에 의하여 제공된다. 챔버가 있는 서브캐리어가 포함되는 본 발명의 실시예에서는, 소정의 가압된 유체를 추가챔버에 제공하도록 추가 로터리유니온포트가 포함된다.

<55> 동작시, 폴리싱패드(135)가 부착된 폴리싱플래튼(109)이 회전하고, 캐러셀(102)이 회전하며, 각각의 헤드(103)가 그들의 축선을 중심으로 회전한다. 본 발명의 CMP툴의 일 실시예에서, 캐러셀의 회전축선(108)은 플래튼의 회전축선(110)으로부터 대략 1인치정도 오프셋된다. 그러나, 이것은 모든 상황에서 필요하거나 바람직한 것은 아니다. 또 다른 실시예에서, 각각의 구성요소가 회전하는 속도는 기판의 균일한 폴리싱 또는 평탄화를 제공하도록 웨이퍼(113)상의 각 부분이 웨이퍼상의 모든 다른지점들과 동일한 평균속도로 실질적으로 동일한 거리를 이동하도록 선택된다. 폴리싱패드는 일반적으로 다소 압축가능하므로, 패드와 웨이퍼와의 상호작용의 방식 및 속도가 웨이퍼의 에지로부터 제거되는 재료의 양 및 폴리싱된 웨이퍼표면의 균일성의 중요한 결정요인이다.

<56> 본 발명의 CMP헤드와 헤드의 실시예의 사용에 관련된 CMP방법간의 차이점을 규정하기 위하여, 우선 도 2의 종래의 디자인을 갖는 간소화된 모형헤드에 주목한다.

<57> 도 2의 실시예에서, 기계적 코일스프링은 헤드의 상이한 부분에 상이한 힘이 적용되는 것을 예시하는데 사용된다. 실제로, 스프링이 본 발명을 이론적으로 시행하는데 사용되었지만, 일반적으로는 공기압의 형태로 공압 또는 유압이 소정의 영역상에 더 균일한 압력을 제공하도록 사용된다. 상기 도면에서 스프링을 사용한 것은 본질적으로 설명을 명확히 제공하고 불필요한 종래의 세부항목을 설명함으로써, 본 발명을 애매하게 하는 것을 피하기 위함이다.

<58> 도 2의 종래의 CMP헤드(152)는 하우징최상부(204) 및 하우징, 실제로는 CMP헤드의 잔여부(remainder)를 당업계에 공지된 바와 같이, 모터 또는 여타의 회전운동원에 연결하는 샤프트(206)를 포함한다. 일반적으로 하우징(204)은 폴리싱슬러리로부터 보호 수단을 제공하고, 불필요한 노광 및 마모로부터 내부요소를 보호하며, 예를 들어, 리테이닝 링(214)과 같은 여타의 내부요소에 대한 기계적 가이드로서의 역할을 수행하도록 헤드내의 여타의 구성요소를 둘러싸는 고리형상의 하우징측면부(205)를 포함한다. 요약하여 설명하면, 샤프트(206)가 부착되는 상면(208) 및 리테이닝 링(214)과 서브캐리어(212)가 매달리는 하면(210)을 갖는 평평한 수평 하우징판에 리테이닝 링(214) 및 서브캐리어(212)가 매달려지는 것으로 간주될 수 있다.

<59> 상기 서브캐리어(212)는 서브캐리어의 상면(218)에 고정되어 연결되고, 하면(210)내의 원통형 보어(222)에 의하여 캡처된 구형툴링볼(220)을 향하여 연장하는 샤프트(216)를 거쳐 하우징(204)의 하면(210)에 연결된다. 툴링볼(220)은 하우징(204)을 수직운동에 대하여 보호하도록 보어(222)내에서 수직으로 이동하거나 슬라이딩할 수 있다. 보어(222)는 바인딩없이 툴링볼(220)을 이동시키고 소정의 제어된 양의 운동을 할 수 있도록, 복수의 툴링볼 및 보어가 자리잡을 때, 하우징(204) 및 폴리싱패드(226)에 대한 서브캐리어의 소정의 각운동 또는 틸트가 발생할 수 있도록 약간 더 큰 것이 바람직하다. 그러나, 임의의 과도한 운동을 하지 않도록 즉, 헤드의 정밀도를 해치는 정도로는 움직이지 않도록 충분히 밀착하여 맞아야 한다. 툴링볼(220)은 샤프트(206)로부터의 회전운동이 서브캐리어(212)를 통하여 평탄화되고 있는 웨이퍼(230)에 전달될 수 있도록 하우징과 서브캐리어(212) 사이에 토크전달연결부를 제공한다. 본 발명을 애매하게 만들 수 있는 불필요한 복잡성을 피하기 위하여, 도면에는 도시되지 않았지만, 하우징을 연결하는데 리테이닝 링 툴링볼이 유사하게 사용될 수도 있다.

<60> 1이상의 스프링(232)은 하우징의 하면(210)과 리테이닝 링(214)의 상면(234) 사이에 배치되고, 최상 하우징(204)으로부터 리테이닝 링(214)을 분리하도록 작용한다. 폴리싱 또는 평탄화 작업시에는 하우징의 운동이 구속되므로, 순효과는 폴리싱패드(226)의 상면에 대하여 리테이닝 링(214)을 아래쪽으로 가압하는 것이다. 본 특정 실시예에서는, 스프링(232)의 종류 및 스프링(232)의 개수가 소정의 리테이닝 링 힘(FRR) 또는 리테이닝 압력(PRR)을 제공하도록 조정될 수 있다. 그러나, 폴리싱패드(226)에 대하여 리테이닝 링을 추진시키는데 공압이 사용되면, 리테이닝 링상에 아래쪽으로 가해지는 공압은 폴리싱패드(226)에 대하여 리테이닝 링(214)의 하향력(downward force)을 달성하도록 조정될 것이다.

<61> 유사한 방식으로, 1이상의 서브캐리어 스프링(238)이 하우징의 하면(210)과 서브캐리어(212)의 상면(218) 사이에 배치되고, 하우징으로부터 서브캐리어를 분리시키고, 서브캐리어를 폴리싱패드쪽으로 추진시키도록

작용한다. 하우징(208)의 운동은 폴리싱작업시에 구속되어 있고, 순효과는 폴리싱패드(226)의 상면을 향하여 서브캐리어(212)를 아래쪽으로 가압하는 것이다. 보통, 헤드(152)를 폴리싱패드(226)에 대하여 이동 및 위치시키기 위하여 별도의 공압실린더가 사용된다. 이 운동은 예를 들어, 웨이퍼 또는 여타의 기판이 평탄화를 위하여 로드된 후, 헤드를 폴리싱패드에 근접하게 더 낮게 위치시키고, 평탄화가 완료된 후에 헤드를 상기 패드(226)로부터 멀리 상승시키는데 사용된다. 합당한 반복성을 보장하고 헤드 또는 웨이퍼에 물리적인 손상을 주지 않도록 운동의 하부한계에 대한 기준으로서 기계적 중단이 제공되는 것이 유리하다.

<62> 이러한 종래의 구성에서, 서브캐리어의 하면은 직접적으로 또는 광학 폴리머 인써트(160)를 통하여 반도체웨이퍼(230)의 뒷면(244)에 장착된다.

<63> 도 2의 종래의 CMP헤드는 폴리싱패드(226)에 대한 리테이닝 링(214)의 리테이닝압력(PRR) 및 적어도 이론적으로 웨이퍼(230)의 전면과 폴리싱패드의 표면 사이에 균일한 단일서브캐리어압력(PSC)을 제공하는 것을 이해할 수 있다. 당업자가 이해하는 바와 같이, 웨이퍼는 회전헤드 및 회전패드와 관련된 역학, 국부적인 패드압축, 폴리싱 슬러리 분포 및 다양한 여타의 팩터로 인하여 실제로 그 전체 표면에 걸쳐 균일한 압력을 받을 수 없을 것이다. 당업자들은 또한 본 명세서에 제공된 설명의 관점에서 볼 때, 균일한 평탄화 압력이 균일한 평탄화 결과를 산출하지 않을 수도 있으며, 소정의 제어된 평탄화 압력변동은 바람직할 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러나, 이러한 제어는 도 2의 CMP헤드 또는 평탄화방법으로 달성될 수 없다.

<64> 본 발명은 몇몇 CMP헤드의 실시예 및 본 발명의 헤드 등등에 사용하기 적합한 새로운 폴리싱 및 평탄화 방법을 제공한다. 각 실시예들은 폴리싱패드에 대하여 리테이닝 링의 하향력을 개별적으로 조정할 뿐만 아니라, 반도체웨이퍼의 적어도 2개의 영역에 걸친 평탄화압력을 제어가능하게 변경시키기 위한 구조를 제공한다. 리테이닝 링 압력의 제어는 이것이 웨이퍼의 주변에지에서 웨이퍼 및 폴리싱패드의 상호작용에 영향을 미침에 따라, 웨이퍼 평탄화 에지특성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 리테이닝 링압력의 영향은 웨이퍼내의 한정된 거리에 대하여만 확대될 수 있으므로, 이러한 영향은 간접적이다.

<65> 도 3은 멤브레인 및 서브캐리어와 멤브레인 사이에 형성된 밀봉된 압력챔버를 각각 갖는 본 발명의 헤드와 관련된 3개의 실시예를 예시한다. 도 3a는 실질적으로 고형멤브레인받침판(26)을 구비한 실시예를 예시하고, 도 3b는 외주면에만 고리형상 코너링(260)에 의하여 서브캐리어판(212)으로부터 멤브레인(250)으로 서브캐리어력을 전달하는 멤브레인받침판(261)이 없는 실시예를 예시한다. 도 3c는 도 3b의 실시예와 유사하지만, 고리모양의 코너링(260)이 제거되고 서브캐리어력을 전달하는 멤브레인(250)의 두꺼운 부분(263)으로 대체되었다. 일부 실시예에서는, 멤브레인이 합성재료로 형성될 수도 있으며, 코너링(260) 또는 여타의 구조체가 멤브레인의 에지부내에 일체로 형성될 수도 있음을 유의하여야 한다.

<66> 이제, 도 3a의 본 발명에 따른 CMP헤드의 실시예의 구조가 더 상세히 설명된다. 기계적 코일스프링(232, 238)은 헤드(202)의 상이한 부분에 상이한 힘을 인가하는 것을 예시하기 위하여 사용된다. 실제로, 스프링이 본 발명을 이론적으로 시행하는데 사용되었지만, 공기압력의 형태인 공압 또는 유압은, 이러한 압력이 소정의 영역에 걸쳐 균일하게 분포될 수 있고, 시간에 걸쳐 변화하지 않고 대부분 기계적 스프링을 요구하는 빈번한 유지보수조정을 필요로 하지 않는 압력이 모니터될 수 있으므로, 일반적으로 더 좋은 평탄화결과를 제공하는 것으로 기대될 수 있다. 본 도면에서 스프링을 사용한 것은 주로 설명을 명확히 제공하고 본 발명과 관련이 없는 종래의 구조에 대한 소요를 피하기 위함이다.

<67> 도 3의 본 발명의 헤드(202)는 당업계에 잘 알려진 바와 같이, 하우징최상부(204) 및 하우징 즉, 헤드의 잔여부를 모터 또는 여타의 회전운동원에 연결하는 샤프트(206)를 포함한다. 일반적으로 하우징(204)은 폴리싱 슬러리로부터 보호 수단을 제공하고, 불필요한 노출 및 마모로부터 내부요소를 보호하며, 여타의 내부요소에 대한 기계적 가이드로서의 역할을 수행하도록 헤드내의 여타의 구성요소를 둘러싸는 하우징측면부 즉, 스커트(205)를 포함한다. 리테이닝 링(214) 및 서브캐리어(212)는 일반적으로 샤프트(206)가 부착되는 상면(208) 및 리테이닝 링(214)과 서브캐리어(212)가 매달리는 하면(210)을 갖는 하우징을 형성하는 수평판에 매달린다.

<68> 상기 서브캐리어(212)는 서브캐리어(212)의 상면(218)에 고정되어 연결되고, 하우징최상부(204)의 하면(210)내의 원통형 보어(222)에 의하여 캡처된 구형툴링볼(220)을 향하여 연장하는 샤프트(216)를 거쳐 하우징(204)의 하면(210)에 연결된다. 툴링볼(220)은 하우징(204)에 상대 수직운동(패드에 대한 상승 및 하강운동)을 제공하도록 보어(222)내에서 수직으로 이동하거나 슬라이딩할 수 있다. 보어(222)는 바인딩없이 툴링볼(220)을 이동시키고 약간의 제어된 양의 운동을 할 수 있도록, 복수의 툴링볼 및 보어(예를 들어, 3세트)가 자리잡을 때, 하우징(204) 및 폴리싱패드(226)에 대한 서브캐리어의 소정의 각운동 또는 틸트가 발생될 수 있도록 기계적인 공차를 가지는 것이 바람직하다. 툴링볼(220)은 샤프트(206)로부터의 회전운동이 서브캐리어(212)를 통하여 평탄화되는

웨이퍼(230)에 전달될 수 있도록 하우징(204)과 서브캐리어(212) 사이에 토크전달연결부를 제공한다. 본 발명을 애매하게 만들 수 있는 불필요한 복잡성을 피하기 위하여, 도면에는 도시되지 않았지만, 이와 유사하게 리테이닝 링은 서브캐리어에 대하여 기술된 바와 동일한 방식으로 툴링볼을 사용하여 하우징에 연결될 수도 있다. 종래에 잘 알려져 있는 기타 형태의 토크 또는 회전운동결합구조체 및 방법이 사용될 수도 있다.

<69> 1이상의 스프링(232)은 하우징의 하면(210)과 리테이닝 링(214)의 상면(234) 사이에 배치되고, 하우징으로부터 리테이닝 링을 분리시키고 패드(226)에 대하여 리테이닝 링을 추진시키도록 작용한다. 폴리싱 또는 평탄화 작업시에는 하우징의 운동이 구속되므로, 순효과는 폴리싱패드(226)의 상면에 대하여 리테이닝 링(214)을 아래쪽으로 가압하는 것이다. 본 특정 실시예에서는, 스프링(232)의 종류 및/또는 스프링의 개수가 소정의 리테이닝 링 힘(FRR) 또는 리테이닝압력(PRR)을 제공하도록 조정될 수 있다. 그러나, 공압을 이용하는 바람직한 실시예에서, 리테이닝 링상에서 (직접 또는 간접적으로)아래쪽으로 가해지는 공압은 폴리싱패드(226)에 대하여 리테이닝 링(214)의 하향력을 달성하도록 조정될 것이다.

<70> 유사한 방식으로, 1이상의 서브캐리어 스프링(238)이 하우징의 하면(210)과 서브캐리어(212)의 상면(218) 사이에 배치되고, 하우징 최상부(204)로부터 서브캐리어를 분리시키도록 작용한다. 하우징(208)의 운동은 폴리싱작업시에 구속되며, 순효과는 폴리싱패드(226)의 상면을 향하여 서브캐리어(212)를 아래쪽으로 가압하는 것이다. 폴리싱패드(226)를 직접 가압하는 하면(240)을 갖는 리테이닝 링(214)과 달리, 본 발명의 서브캐리어는 폴리싱패드와 직접 접촉하지 않고, 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 웨이퍼(230)의 뒷면웨이퍼표면(244)과도 직접 접촉하지 않는다. 오히려, 대부분은 멤브레인, 다이어프램 또는 여타의 유연한 탄성재를 통하여 접촉이 이루어지고, 여타의 실시예에서는, 가압된 공기 또는 가스의 층을 통하여 부분적으로 또는 전체적으로 접촉이 이루어진다.

<71> 본 발명의 구조에서, 서브캐리어(212)는 주로 유연한 필름, 다이어프램 또는 멤브레인(250)의 부착을 위한 안정된 플랫폼을 제공하는 역할을 한다. 일 실시예에서(도 3b 및 도 3c 참조), 챔버(251)는 서브캐리어(218)의 하면(252)과 멤브레인(250)의 내면이나 상면(254) 사이에 형성된다. 멤브레인(250)의 반대면 또는 외면(256)은 반도체웨이퍼(230)의 뒷면(244)과 접촉한다. 또 다른 실시예에서는(도 3a 참조), 멤브레인받침판(261)의 하면과 멤브레인(250)의 내면(254) 사이에 챔버(251)가 형성된다. 힘(FBS) 또는 압력(PBS)으로 가압된 공기 또는 가스의 소스 및 진공은 헤드표면에서 또는 로터리유니온을 통하여 피팅(267)에 결합되고, 파이프, 튜브 또는 여타의 도관에 의하여 챔버(251)에 결합된다.

<72> 도 4의 대안적인 실시예에서, 멤브레인은 웨이퍼뒷면(244)에 걸쳐 단지 부분적으로 덮거나 연장하고, 오리피스(265) 또는 여타의 개구부가 멤브레인(250)에 제공된다. 이러한 대안적인 실시예에서는, 헤드자체의 구조에 의하여 챔버가 형성되지 않고 오히려, 웨이퍼(230) 또는 여타의 기판이 폴리싱을 위하여 (척킹된)헤드상으로 로드될 때에만 웨이퍼뒷면(244)에 배면압력(PBS)이 형성된다.

<73> 도 6의 또 다른 대안적인 실시예에서, 웨이퍼의 뒷면으로 흐르는 다량의 공기(280) 또는 여타의 가스는 오리피스를 통하여 조정되어, 웨이퍼가 공기의 쿠션(280)상에 뜨도록 멤브레인(250)과 웨이퍼뒷면 사이에서 공기가 누출한다.

<74> 도 3의 실시예를 참조하면, 본 발명의 구조는 멤브레인의 외면(256)의 상이한 부분을 웨이퍼뒷면(244)상에서 에지부(282)에 대하여 중심부(281)에서의 상이한 압력으로 가압하도록 한다(도 3a 참조). 도 3b에 예시된 본 발명의 실시예에서, 고리모양 또는 링모양의 에지 또는 코너피스(coner piece)(260)는 웨이퍼의 주변에지(262)에 또는 그 근처에 배치된다. 웨이퍼접촉면적에 실질적으로 연속한 멤브레인을 제공하도록 멤브레인(250)의 부분이 코너피스(260)에 걸쳐 연장된다고 하더라도, 서브캐리어 힘(FSC) 또는 서브캐리어압력(PSC)의 적어도 일부 성분을 웨이퍼뒷면(256)에 전달하도록 코너피스(260)가 다소 단단한 재료로 형성된다. 예를 들어, 코너피스(260)는 금속, 경질의 폴리머재료 등등의 비압축성 또는 실질적으로 비압축성인 재료나 소프트플라스틱, 고무, 실리콘 등등의 압축성 또는 탄성재료로 만들어질 수도 있다. 코너피스(260)는 대안적으로 공기, 가스, 유체, 겔 또는 기타재료를 포함하는 관상 블래더의 형태일 수 있으며, 일정한 부피 및 압력을 가지거나 또는 견고성, 압축성 등등의 특성이 특정 평탄화과정을 적절하게 수행하도록 조정될 수 있도록 공기, 가스, 유체, 겔 또는 기타 재료의 부피 및/또는 압력을 변화시키기 위한 기구에 결합될 수도 있다. 전반적으로 코너피스(260)의 특성은 얼마나 많은 서브캐리어 힘(FSC)이 웨이퍼(230)의 뒷면(244)에 전달되는지를 결정한다. 이러한 코너피스(260)의 목적은 재료제거 및 에지영향이 조절될 수 있도록 웨이퍼의 잔여부상에 가해지는 폴리싱압력과 별도로 웨이퍼(230)의 주변에지(262)에서의 폴리싱압력을 조정하는 수단을 제공하는 것이다.

<75> 실질적으로 비압축성재료가 코너피스(260)에 사용된다면, 사실상 멤브레인(250)의 부분에는 코너피스와 웨이퍼

의 내부 사이의 경계에서 발생할 수 있는 임의의 에지전이를 최소화하는데 유리한 소정의 압축성 및 탄성이 제공될 수 있음을 유의하여야 한다. 소정의 견고성 및 탄성을 제공하기 위하여 멤브레인(250)의 두께가 선택될 수도 있다. 심지어는 상이한 공정들이 상이한 특성들로부터 얻어질 수 있다. 도 3b의 실시예에 예시된 코너피스(260)는 직사각형 단면을 갖는 것으로 도시되었지만, 표면윤곽 및 압력의 평활한 전이를 제공하기 위하여, 대안적으로는 그 단면이 테이퍼지거나 둥글게 될 수도 있다.

<76> 도 3a의 실시예에서, 멤브레인받침판(261)은 웨이퍼(230)의 주변에지(283)에서 고리모양의 코너피스의 기능적인 특성을 제공하고, 또한 진공력에 의하여 헤드(202)에 유지될 때, 웨이퍼용 추가 지지체를 제공한다. 멤브레인받침판(261)은 홀딩 또는 척킹작업시 웨이퍼에 일어날 수 있는 보잉(bowing)의 양을 제한하고, 웨이퍼앞면(245)상에 형성된 트레이스(trace) 및 여타의 구조체내에 크랙(crack)이 형성되는 것을 막는다.

<77> 멤브레인받침판의 하면(261)(도 3a 참조) 또는 서브캐리어하면(264)(도 3b 및 도 3c 참조)과 멤브레인상면(254) 사이에 개재된 공압(예를 들어, 공기압력)은 멤브레인(250)을 통하여 웨이퍼뒷면(244)상으로 하향력을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에서, 웨이퍼뒷면하향력(FBS)은 피팅(267)을 거쳐 보어, 오리피스, 튜브, 도관, 파이프 또는 여타의 연통채널(272)을 통하여 공동(251)에 전달되는 공압 및/또는 외부원에 대한 로터리유니온에 의하여 생성된다. 이러한 배면압력은 도 3b의 실시예의 고리모양 코너피스(260) 내부 및 도 3c의 실시예의 두꺼운 멤브레인부분(263)의 내부의 웨이퍼의 표면에 걸쳐 균일하게 분포되고, 멤브레인받침판을 갖는 도 3a의 실시예에서의 하부멤브레인받침판(261)의 후퇴부(279)와 멤브레인상면(254) 사이에 형성된 공동(251)에서 웨이퍼표면에 걸쳐 균일하게 분포된다.

<78> 코너링피스(260) 또는 멤브레인받침판의 주변에지부에 걸쳐 그리고 그것들에 접촉하여 뻗어진 멤브레인(250)의 고리형상부(285)와 서브캐리어하면(252) 사이의 효과적인 기계적 결합의 결과로, 웨이퍼(230)는 그 주변에지부(283) 부근의 서브캐리어압력(PSC)과 관련된 압력을 받게 됨을 이해할 것이다. 멤브레인받침판(261)은 그것의 하면에 형성된 오목한 후퇴부(279)로 인하여 그 중심의 내부영역에서 서브캐리어로부터 기계적 힘이 전달되지 않음을 유의하여야 한다. 웨이퍼(230)는 웨이퍼의 중심에서 에지를 향하여 연장하는 배면압력(PBS)과 관련된 압력을 받는다. 코너피스(260)의 내부반경에 인접한 영역 및 멤브레인받침판(261)의 오목한 원형후퇴부의 에지에서는, 통상적으로 두 압력(PSC 및 PBS)간의 소정의 전이가 일어난다.

<79> 일반적으로, 웨이퍼 주변에지 폴리싱압력은 웨이퍼뒷면중심의 폴리싱압력보다 크거나, 작거나 같도록 조정될 수 있다. 또한, 리테이닝 링 압력(PRR)도 웨이퍼중심의 폴리싱압력 또는 주변에지의 폴리싱압력보다 크거나, 작거나 같아질 수 있다. 본 발명의 하나의 특정 실시예에서, 리테이닝 링 압력은 일반적으로 대략 5psi 내지 6psi 사이의 범위에 있지만, 대략 5.5psi가 더 일반적이고, 서브캐리어압력은 일반적으로 대략 3psi와 대략 4psi 사이의 범위에 있지만, 댜략 3.5psi가 더 일반적이며, 웨이퍼배면압력은 일반적으로 4.5psi 내지 5.5psi 사이의 범위에 있지만, 대략 5psi인 것이 더 일반적이다. 그러나, 대략 2psi 내지 대략 8psi 사이의 범위에 걸친 소정의 폴리싱 또는 평탄화효과를 얻기 위하여 압력이 조정될 수도 있으므로, 이들 범위는 예시적인 것에 불과하다. 본 발명의 일부 실시예에서, 리테이닝 링 조립체의 중량 및 서브캐리어 조립체의 중량과 같은 기계적 요소의 물리적 중량은 유효압력을 제공할 수도 있다.

<80> 대안적인 실시예의 구조는 도 3c에 예시된다. 본 대안적인 실시예에서는, 코너피스(260)가 제거되고 코너링 또는 코너피스로서 효과적으로 작용하는 멤브레인(250)의 두꺼운 부분으로 대체된다. 멤브레인의 재료특성 및 상기 두꺼운 부분의 두께(t) 및 너비(w)는 대체로 어떤 부분의 서브캐리어 힘이 웨이퍼뒷면의 어떤 부분에 걸쳐 분포될 것인지를 결정한다. 또한, 일반적으로 두꺼운 멤브레인 벽의 직사각형 단면도가 도 3c의 실시예에서 예시되지만, 서브캐리어 힘의 소정의 크기 및 분포를 제공하도록 두꺼운 부분의 여타의 단면형상 또는 프로파일이 유리하게 선택될 수도 있다. 상기 형상을 적절하게 선택하면, 소정의 재료제거특성을 얻기 위하여 주변에지로부터 불균일하게 즉, 반경거리의 함수에 따라 힘이 분포될 수 있다. 비용 또는 여타의 고려사항에 의하여 정당화되는 경우에는, 두꺼운 벽을 통하여 상이한 힘전달특성을 얻기 위하여, (특히, 두꺼운 벽(263)의 영역의)중심으로부터의 반경거리의 함수에 따라 멤브레인의 재료특성이 변화될 수도 있다.

<81> (이후에 설명될 각각의 다른 실시예에서 뿐만 아니라)도 3의 실시예에서, 서브캐리어 힘이 웨이퍼에 직접 또는 실질적으로 직접 전달되는 웨이퍼(230)의 영역은 꽤 넓은 범위에 걸쳐 조정될 수 있다. 예를 들어, 멤브레인받침판 재료 및/또는 멤브레인받침판후퇴부(279)(도 3a), 코너부(도 3b) 또는 두꺼운 멤브레인 벽부분의 위치는 주변에지(262)로부터 일반적으로 대략 1㎜ 내지 대략 30㎜ 사이에서, 더 일반적으로는 대략 2㎜ 내지 대략 15㎜ 사이에서, 더욱 더 일반적으로는 대략 2㎜ 내지 대략 10㎜ 사이에서 연장한다. 그러나, 일반적으로, 후퇴부, 코너부 또는 두꺼운 멤브레인 벽부분의 너비 및 크기는 물리적인 거리에 대한 어떤 절대적인 한계 보다는 오히려

소정의 결과물에 의하여 결정된다. 이들 치수는 공정파라미터의 설정 및 테스트시에 실험적으로 결정되는 것이 바람직할 것이다. 200㎜ 웨이퍼 CMP기계의 일 실시예에서는, 후퇴부가 대략 198㎜의 직경을 갖는 한편, 또 다른 실시예에서는 후퇴부가 대략 180㎜의 직경을 가진다. 일반적으로, 소요 치수는 특별하게 가공 및/또는 처리되고, 기계의 개발과 디자인 및 CMP공정의 조율시에 실험적으로 결정된다.

<82> 끝으로, 스프링은 힘생성요소 즉, 리테이닝 링 힘(FRR) 및 서브캐리어 힘(FSC)을 생성하기 위한 수단으로 예시되었지만, 일반적으로 스프링은 여러가지 이유들로 사용될 수 없음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 매칭스프링 특성을 제공하면, 다수의 스프링은 실제 관점에서, 특히 초기 제조후, 몇개월 또는 몇년 후에 교체가 필요한 경우에 문제시될 수 있다. 또한, 스프링의 구조는 부득이 운동의 독립성에 지장이 있도록, 하우징, 리테이닝 링 및 서브캐리어에 물리적으로 결합될 것이다. 오히려, 리테이닝 링, 서브캐리어 및 멤브레인을 구동시키는 공압 또는 유압의 힘 또는 압력이 전개되도록, 공기 또는 유체기밀챔버나 공압식 또는 유압식 실린더가 제공된다. 압력챔버가 이용되고 부재들간의 물리적인 결합이 감소되는 방식은, 도 10, 도 16 및 이들 실시예에 관련된 여타의 도면의 본 발명의 바람직한 실시예의 설명에서 언급된다.

<83> 이제, 개별적인 리테이닝 링 폴리싱 힘, 웨이퍼에지 폴리싱 힘 및 웨이퍼중심 폴리싱 힘을 제공하는 몇몇 여타의 대안적인 실시예가 설명된다. 도 4 내지 도 9에 예시된 본 발명의 실시예의 일반적인 구조는 도 3의 실시예의 구조와 유사하므로, 주요한 차이점만 이하에 설명된다.

<84> 도 4의 실시예에서, 멤브레인(250)은 적어도 하나의 개구부 또는 오리피스(265)를 포함하고, 헤드 자체의 구조에 의해서는 폐쇄된 챔버가 형성되지 않는다. 오히려, 웨이퍼가 헤드에 처킹(장착)되고, 웨이퍼 뒤의 오리피스(265)를 통하여 공압이 도입된 후, 웨이퍼를 폴리싱패드에 대하여 추진시키기 위하여 단지 웨이퍼 배면압력이 생성된다. 멤브레인받침판(261)을 구비한 실시예가 예시되었지만, 이러한 실시예들은 대안적으로 도 3b 및 도 3c와 관련되어 이미 기술된 코너피스(260) 또는 두꺼운 멤브레인 에지부(263)를 구비하여 시행될 수 있다. 멤브레인받침판이 사용되면, 멤브레인받침판은 웨이퍼를 장착하고 유지하기 위하여 진공이 가해질 때, 라인(272)으로 흡입되거나 잡아 당겨질 수 있는 어떠한 폴리싱 슬러리 또는 잔재(debris)를 수집하는 저장소(reservoir)(291)를 선택적이지만 유리하게 포함한다. 이 저장소(291)는 이러한 축적물이 라인을 막는 것을 방지한다. 그 이상의 이익은 저장소에 대하여 아래쪽으로 경사진 측면(292) 및 선택적으로 저장소의 가장 큰 크기보다 더 작은 저장소의 개구부(293)를 제공하여 실현된다. 이러한 특징은 비교적 큰 저장소의 용량을 허용하는 동시에, 웨이퍼뒷면지지를 최대로 유지하고 액체 또는 슬러리가 라인밖으로 배출되는 것을 돕는다.

<85> 도 5의 실시예에서, 멤브레인받침판(261)의 외향면은 웨이퍼의 상이한 부분에 진공을 전달하고 적절한 웨이퍼의 위치설정에 대한 테스트 또는 감지를 돕기 위하여 표면상에 가공되거나 아니면 형성된 그루브(294)를 가진다. 상승된 부분(295)은 웨이퍼를 지지하도록 유지되고 과도한 보잉을 막는다. 오리피스로 인하여, 웨이퍼의 진공장착 및 유지가 손상될 수 있으므로, 이러한 수정이 이루어지는 것이 바람직하다. 일 실시예에는, 반경 및 주위 그루브(294)의 조합이 제공된다. 웨이퍼존재감지홀(296)은 웨이퍼가 적절하게 헤드상에 장착되었는지를 결정하도록 선택적으로 제공된다. 웨이퍼의 뒤에 진공압력이 형성되면, 웨이퍼가 적절하게 장착되지만, 진공이 형성되지 않으면, 웨이퍼가 존재하지 않거나 또는 웨이퍼가 적절하게 장착되지 않는다. 이러한 그루브 멤브레인받침판의 상세 사항은 도 17 및 도 18에 예시된 특정 멤브레인받침판의 상세 사항을 가지고, 도 16의 실시예에 대하여 더 상세히 기술된다.

<86> 도 6의 실시예는 또한 적어도 하나의 개구부 또는 오리피스(265)를 갖는 멤브레인(250)을 이용하고, 웨이퍼 전면으로부터 소정의 재료를 제거하기 위하여 압력을 제어하는것 외에도, 웨이퍼뒷면(244)과 멤브레인외면(256) 사이에 공기(또는 가스)의 층을 유지하기 위하여, 공기 또는 여타의 가스의 흐름이 조절된다. 본 실시예에서, 웨이퍼는 공기의 층위에 뜨게 된다. 도면에는 단일 오리피스만이 예시되었지만, 복수 또는 다수의 오리피스가 사용될 수도 있다. 과도한 공기(280)는 웨이퍼에지에서 웨이퍼와 멤브레인 사이로 빠져나간다. 공기를 수집하고 복귀시키는 추가 도관이 리테이닝 링계면에 제공될 수도 있다. 화살표는 웨이퍼의 뒷면에 걸쳐 웨이퍼의 주변에지를 빠져나가는 공기의 흐름을 나타낸다.

<87> 도 7의 실시예는 도 3의 실시예의 변형이며, 웨이퍼뒷면에 대하여 복수의 압력챔버(본 예시에서는 힘(FBS1, FBS2) 및 이에 대응하는 압력을 미치는 2개의 압력챔버)를 제공한다. 도 7a의 실시예에서는, 유사한 제2받침판(261-2) 및 제1멤브레인(250-1)의 내부에 결합된 제2멤브레인(250-2)을 제공하여, 도 3a의 실시예가 수정된다. 에지 및 리테이닝 링 압력의 제어에 덧붙여, 웨이퍼의 중심부에 걸쳐 균일한 압력이 개별적으로 제어될 수 있도록 2개의 구조체가 중심부에서 중첩된다. 중심챔버(251-2) 및 멤브레인(250-2)부는 더 큰 외측멤브레인(250-1)에 대하여 제공된 받침판(261-1)과 유사한 받침판(261-2)을 갖는 것으로 예시되었지만, 대안적으로는 상이한

받침판구조체가 사용되거나 받침판이 사용되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 챔버를 형성하는 단순한 멤브레인이 사용될 수도 있다. 웨이퍼뒷면(244)에 대한 멤브레인(250-1, 250-2)의 두께 및 분리가 상당히 작아지도록 1개 또는 2개의 멤브레인이 매우 얇아질 수도 있으며, 도 7a에서 구조를 나타내기 위하여 다소 과장될 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 일 실시예에서, 2개의 멤브레인이 결합된 두께는 대략 0.5㎜ 내지 2㎜ 일 수 있지만, 더 얇거나 더 두꺼운 결합물이 사용될 수도 있다. 여타의 실시예에서, 상이한 압력챔버로부터의 멤브레인은 오버레이 된다기 보다는 맞닿고, 분할파티션 또는 벽은 일반적으로 고리형상인 다수의 챔버를 분할한다. 이러한 다중챔버실시예에서는, 구역경계(zone boundary)에서 분할벽이 압력의 불연속성을 쉽게 가져오지 않도록, 인접한 고리모양 압력챔버들 사이의 분할벽이 매우 얇을 것이다.

<88> 도 7a의 구조상의 변경은 CMP헤드(202)의 기타 부분없이, 리테이닝 링(214) 및 서브캐리어(212) 부분만 도시된 도 7b에 예시된다. 본 실시예에서, 외측 또는 에지전이챔버(251-1)는 제1압력을 받아들이고, 내측 또는 배면압력챔버(251-2)는 제2압력을 받아들인다. 리테이닝 링(214)은 제3압력(도시되지 않음)을 받아들인다. 본 발명의 여타의 실시예와 관련되어 이미 상술된 바와 같이, 에지전이챔버(251-1) 및 뒷면챔버(251-2)중의 하나 또는 양자 모두는 개구부 또는 오리피스를 포함할 수 있다. 에지전이챔버(251-1)가 개구부를 포함할 때, 이러한 개구부는 내측 뒷면챔버(251-2)에 인접한 고리모양 링(도시되지 않음)으로 편리하게 제공될 수 있고, 본 특정 실시예에서 이해할 수 있는 바와 같이, 원형의 내측멤브레인 및 내측멤브레인을 에워싸는 고리형상의 외측멤브레인(250-1, 250-2)은 반드시 중첩될 필요는 없다.

<89> 도 8에 예시된 실시예에 의하여 다중 중심압력의 상이한 변화 또는 차별적인 압력제어개념이 제공되며, 여기서 실질적으로는 관형인 고리형상의 압력링 또는 블래더(255)는 멤브레인받침판(261) 부분들의 사이에 또는 서브캐리어(212) 즉, 일반적으로 서브캐리어내의 그루브(257)내에 배치되고, 가압된 튜브 또는 블래더(257)는 추가적인 재료의 제거가 필요한 소정의 영역에 추가 압력을 제공하는데 사용된다. 채널(259)은 외부원으로부터의 가압된 공기(FBS2) 또는 여타의 유체를 관형 블래더(257)에 연결시킨다. 가압될 때, 챔버(251)에 의하여 존재하는 평탄화압력(PBS1)을 부분적으로 증가시키기 위하여 상기 튜브는 멤브레인의 내면(254)에 대하여 가압된다.

<90> 도 9의 실시예에서는 둘러싸는 구역보다 더 높거나 더 낮은 압력으로 폴리싱되거나 평탄화될 수 있도록 맞닿은 또는 실질적으로 맞닿은 복수의 동심압력링 또는 블래더(255)를 제공하기 위하여 상기의 개념을 더욱 확대한다. 실질적으로 원형 단면을 갖는 관형 링 또는 블래더가 예시되었지만, 도 8 및 도 9의 실시예에서는, 멤브레인 즉, 웨이퍼(230)에 대하여 소정의 압력 또는 힘의 프로파일을 갖도록 튜브형상이 편리하게 선택될 수 있음을 이해할 수 있다. 가압된 가스 또는 유체(FBS1, FBS2, FBS3, FBS4, FBS5)는 웨이퍼표면에 걸쳐 소정의 폴리싱압력 프로파일을 제공하도록 조정된다. 일 실시예에서, 튜브는 일반적으로 원형단면을 갖는 한편, 바람직한 실시예에서는, 튜브가 직사각형 단면을 가지며 실질적으로 평탄한튜브의 면이 멤브레인에 대하여 가압된다. 도 9의 실시예에서, 고리모양 튜브는 내경과 외경 사이에 상이한 반경범위 또는 너비를 가질 수 있다.

<91> 각각의 이들 몇개의 실시예들은 개별적으로 설명되었지만, 본 명세서에 제공된 설명에 비추어 볼 때, 당업자들은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서, 일 실시예내의 요소 및 특징들을 여타의 실시예내의 요소 및 특징들과 결합시킬 수 있다.

<92> 이들 실시예들에서는 특별한 개별적인 수단들에 의하여 불명확성이 제거된 몇몇의 CMP헤드의 중요한 특징들을 예시하였다. 일단, 이들 실시예의 동작시의 구조가 이해되었다면, 도 10 및 도 16의 실시예의 구조, 평탄화방법 및 이점들이 보다 쉽게 이해될 것이다.

<93> 도 2의 종래의 디자인을 다시 살펴보면, 종래의 폴리머 인써트(160)를 이용하는 유사한 헤드디자인이 하부서브캐리어(264)와 웨이퍼뒷면(244) 사이에 개재된다. 이러한 구조에서, 웨이퍼(230)의 뒷면(244)에 미치는 압력은 균일하다(적어도 균일하게 되려고 한다). 웨이퍼의 중심부에 미치는 압력 또는 리테이닝 링(214)에 의하여 폴리싱패드(226)의 상면에 대하여 미치는 압력 중의 하나에 대한 웨이퍼의 주변에지나 그 근처에서의 압력을 변화시키기 위하여 구조 및 기구가 제공되지 않는다.

<94> 도 3 내지 도 9에 대한 본 발명의 구조의 대안적인 실시예를 기술하고, 이들 구조 및 평탄화방법을 도 2의 구조와 같은 종래의 구조와 비교하면서, 본 발명의 2개의 바람직한 실시예의 더 상세한 설명에 관심을 기울이면, 얇은 멤브레인 및 밀봉된 압력챔버(도 10)를 이용하는 제1실시예 및 도 3 및 도 5에 관하여 기술된 실시예와 유사하지만, 개방 오리피스를 구비한 멤브레인을 갖는 제2실시예(도 16)는 각각 이들 실시예를 능가하는 추가 특징 및 이점을 제공한다. 본 명세서에 제공된 설명에 비추어 볼 때, 당업자들은 도 5 내지 도 9의 이들 실시예에 관하여 기술된 대안들이 도 10 및 도 16의 실시예에 관하여 이루어졌음을 이해할 수 있을 것이다.

<95> 웨이퍼의 외측 에지에 비교적 단단한 고무의 링을 제공하고, 서브캐리어압력을 가하면, 에지에서 제거되는 재료의 양은 기판의 중심부에 관련되는 것과 같이, 에지에 대하여 내부구역에서 제거된 재료의 양에 대하여 제어될 수 있다.

<96> 서브캐리어압력은 압축밀봉을 형성시키면서 웨이퍼뒷면에 대하여 고무링을 가압한다. 에지에서 고무링을 통하여 웨이퍼를 아래로 가압하면, 에지 비균일성이 제어되고 한정될 수 있도록 웨이퍼내부 또는 중앙의 제거율에 대하여 웨이퍼에지제거율을 제어할 수 있게 된다.

<97> 다이어프램을 사용하여 웨이퍼배면압력을 제공하는 일부 헤드디자인에서, 공지된 종래의 CMP헤드에는 에지와 내부구역에 차별적인 압력을 가하도록 하는 구조를 제공하는 것은 없다. 본 발명의 구조에서, 배면압력에 비하여 더 높은 서브캐리어압력은 웨이퍼의 중심부에 대하여 제거된 재료의 양을 증가시키고, 웨이퍼배면압력에 비하여 낮은 서브캐리어압력은 중심부에 대하여 에지로부터 제거된 재료의 양을 감소시킨다. 이들 2개의 압력은 균일하거나 또는 실질적으로 균일한 재료제거를 달성할 수 있도록 또는 이전 제조공정에서 어떠한 비균일성이 도입되는 경우에는, 에지로부터 중심부까지 이전에 도입된 비균일성을 보상하는 재료제거의 프로파일을 달성할 수 있도록 조정될 수 있다.

<98> 본 발명의 이들 실시예에서, 서브캐리어는 주로 서브캐리어압력챔버를 고무링에 균일하게 연통시킴에 따라, 웨이퍼의 에지 근처의 영역으로 연통시키는 안정된 요소를 제공하도록 유지된다(에지에서의 압력을 조절하기 위하여 본 발명의 실시예가 제공되어 절대적인 균일압력이 바람직하지 않거나 제공되지 않을 수도 있음을 상기한다). 하향압력이 고무링을 통하여 웨이퍼에 가해지는 주변에지에서의 적절한 평탄성 요구사항을 제외한, 서브캐리어표면의 평탄도(flatness) 및 평활도(smoothness)는 중요하지 않다. 따라서, 서브캐리어는 정밀도가 낮고 비용이 덜 드는 부분이 될 수 있다.

<99> 이들 구조는 폴리싱(또는 평탄화)장치, 기계 또는 반도체웨이퍼와 같은 기판 또는 여타의 작업물을 폴리싱하는 툴(CMP툴)을 제공한다. 상기 장치는 회전가능한 폴리싱패드, 기판을 받아들이고 폴리싱패드에 대하여 기판을 위치시키도록 그 자체가 웨이퍼 또는 기판수용부를 포함하는 웨이퍼서브캐리어; 및 제1처리부재 및 제2처리부재를 포함하는 웨이퍼처리부재를 포함하고, 제1처리부재는 웨이퍼의 에지부에서 폴리싱패드에 대하여 제1부하압력을 가하고, 제2처리부재는 웨이퍼의 중심부에서 패드에 대하여 제2부하압력을 가하며, 여기서, 제1 및 제2부하압력은 상이하다. 이러한 웨이퍼서브캐리어 및 웨이퍼처리부재가 개별적으로 사용될 수 있지만, 본 발명의 바람직한 실시예에서, 폴리싱장치는 웨이퍼서브캐리어를 에워싸는 리테이닝 링 및 리테이닝 링에서 폴리싱패드에 대하여 제3부하압력을 가하는 리테이닝 링가압부재를 더욱 포함한다. 제1, 제2, 제3부하압력은 독립적으로 조정될 수 있다.

<100> 도 10의 본 발명의 헤드(302)는 상부하우징판(308), 하부하우징스커트(310) 및 내부하우징판(312)을 포함하는 하우징을 포함한다. 상부하우징판(308)은 스크루 또는 여타의 패스너(fastener)에 의하여 샤프트부착칼라(316)를 거쳐 샤프트(306)에 부착된다. 간단한 샤프트(306)가 예시되었지만, 샤프트(306)는 일반적으로 종래의 디자인이며, 예를 들어, 샤프트를 폴리싱기계의 잔여부에 회전가능하게 장착시키는 베어링(도시되지 않음) 및 이러한 가스 또는 유체의 정치원으로부터 나오는 가스 및/또는 유체를 이 헤드에서 저 헤드로 연통시키는 1이상의 로터리 유니온(305)을 포함한다. 본 발명의 헤드구조로 사용될 수 있는 샤프트 및 로터리유니온 형식의 일예는 Mitsubishi Materials Corporation에 양도된 Volodarsky 등등에 의한 Rotary Union for Coupling Fluids in a Wafer Polishing Apparatus라는 제목의 미국특허출원 제 5,443,416호에 예시된다.

<101> 상술된 실시예에서, 상부하우징판(308)은 리테이닝 링 조립체(320) 및 서브캐리어 조립체(350)를 매달거나 장착시키는 안정된 기계적인 플랫폼을 제공한다. 하부하우징스커트(310)는 리테이닝 링 조립체(320)의 외주부에 걸쳐, 헤드의 내부로 폴리싱 슬러리가 들어가는 것을 막는 등의 보호를 제공하고, 리테이닝 링 조립체(320)의 수평운동을 제어하거나 제약하며, 유연한 리테이닝 링 조립체 장착링(323)의 외부 반경에지부(324)를 상부하우징판(308)에 클램핑하도록 작동된다.

<102> 내부하우징판(312)은 상부하우징판(308)의 하면에 부착되고, 상부하우징판 (308)에 유연한 리테이닝 링 조립체 장착링(323)의 내부 반경에지부(326)를 클램핑하도록 작동된다. 내부하우징판(328)은 또한 유연한 서브캐리어 조립체 장착링 (327)의 내부 반경에지부(328)를 내부 하우징판(312)에 클램핑하도록 작동되고, 상부하우징판(308)으로의 그것의 직접연결에 의하여 상부하우징판(308)에 대하여도 동일하다.

<103> 도 3 및 도 4의 실시예는 일반적으로 원통형 및 고리형상인 간단한 한개의 서브캐리어 및 리테이닝 링에 대하여 기술되었지만, 본 실시예는 이들 기능을 수행하도록 복수의 구성요소를 포함하는 다소 복잡한 조립체를 제공한

다. 따라서, 리테이닝 링 보다는 리테이닝 링 조립체를, 서브캐리어보다는 서브캐리어 조립체를 참조하는 것이 바람직하다. 상술된 구조적 기능적 원리는 이들 추가 실시예에 적절하며, 도 3 내지 도 9에 예시된 실시예에 관련된 본 발명의 특징은 도 10 및 도 16의 일 실시예에 관하여 설명되는 특별한 실시 상세사항으로 강화되고 정밀하게 구성될 수 있다.

<104> 리테이닝 링 조립체(320)는 내부반경에지(335)를 따라 웨이퍼포켓(334)를 형성하여 패드(226)의 수평면에서의 웨이퍼(230)의 구속운동으로 하부 링마모면(322)상의 폴리싱패드(226)와 접촉하는 리테이닝 링(321)을 포함한다. 리테이닝 링 조립체(320)는 또한 하면(337) 및 상면(338)을 갖는 일반적으로 고리형상인 현수판(336)(suspension plate)을 포함한다. 하면(337)은 리테이닝 링(338)의 상면에 부착되고, 현수판은 하면으로부터 리테이닝 링 현수판(322)을 일반적으로 고리형상인 리테이닝 링현수커플링요소(325)를 거쳐 하우징(308)에 이동가능하게 부착시키는 클램프(340)의 하면(339)과 상호작동하는 상면(338)으로 위쪽으로 연장된다.

<105> 본 발명의 일 실시예에서, 리테이닝 링 압력은 리테이닝 링마모에 대하여 보상된다. 직사각형상이 아닌 리테이닝 링 마모의 경우에, 패드가 닿는 표면적은 시간 및 마모에 따라 변화된다. 따라서, 공정을 위하여 설정된 압력은 의도된 효과를 갖지 않으며 큰 표면을 수용하도록 수정되는 것이 바람직할 것이다. 베벨형 외측에지를 제공하는 리테이닝 링형상과 같은 직사각형상이 아닌 리테이닝 링형상은 이것이 웨이퍼 및 웨이퍼 바로 아래의 패드에 대한 폴리싱 슬러리의 분포를 개선시키므로 바람직하다. 이러한 각도를 갖게 되면, 슬러리를 쉽게 입수할 수 있다. 따라서, 리테이닝 링압력은 웨이퍼의 에지에서의 서브캐리어압력 및 웨이퍼의 중심영역에서의 배면압력 모두에 대하여 독립적으로 제어될 수 있다. 리테이닝 링 마모압력보상은 예를 들어, 처리된 웨이퍼의 개수, 작업시간, 수동측정 또는 리테이닝 링마모의 실제 양을 검출하는 센서 중의 어느 하나를 토대로 하는 컴퓨터제어하에서 오토메이션화되는 것이 바람직하다.

<106> 일 실시예에서, 리테이닝 링 현수요소(325)는 클램프(340)의 양쪽상에 2개의 고리모양 채널(341, 342)을 포함하도록 유연한 고무성 재료(EPDM재료)로 몰딩된다. 이러한 2개의 채널은 곡선루프(curved loop)형상의 단면을 갖고(도 12의 상세참조), 하우징(304) 및 서브캐리어 조립체(350)에 대하여 비교적 마찰이 없는 리테이닝 링 조립체의 수직운동을 제공한다. 또한, 이러한 형식의 현수요소(325)는 그들의 슬라이딩 표면에 생성될 수 있는 마찰을 제외하고는 독립적인 또는 실질적으로 독립적인 운동을 할 수 있도록 리테이닝 링 조립체(320) 및 서브캐리어 조립체(350)의 운동을 완화시킨다.

<107> 스크루(344)나 여타 패스너 등으로 하부 하우징 스커트(310)에 상부 하우징(308) 부분 사이의 반경방향 외측 에지부(324)를 클램핑시킴으로써 하우징(304)에 대한 리테이닝 링 조립체(320)의 매달림이 적어도 어느 정도는 성취될 수 있다. 이와 유사한 방식으로, 반경방향 내측 에지부(326)는 스크루(345)나 여타 패스너 등에 의해 상부 하우징(308)의 다른 부분과 하부 하우징 스커트(310) 사이에 클램핑된다. 현수요소(325)의 중앙부(343)는 스크루(346)나 여타 패스너를 사용하여 리테이닝 링 현수판(336)의 윗면과 클램프(339) 사이에 클램핑된다. 바람직하게는, 하우징(304)의 에지와 코너, 리테이닝 링 현수판(336) 및 클램프(339)가 현수요소상의 응력을 줄이고 요소의 마모 방지 및 수명 연장을 위하여 그 접점에서 리테이닝 링 현수요소(325)의 공칭곡률과 근사하게 원형화된다. 채널 또는 루프(341,342)는 리테이닝 조립체(320)에 대하여 수직운동(폴리싱패드에 대하여 상하방향)의 범위를 제공하기 위한 크기로 되어 있다.

<108> 리테이닝 링 조립체(320)의 움직임은 웨이퍼 로딩, 웨이퍼 언로딩 및 폴리싱작업을 위하여 충분한 소정의 운동범위로 제한되는 것이 유리하다. 도 10의 실시예에는 운동범위를 제한하기 위해 활용되는 간섭형 기계구조의 변형례가 예시되어 있으며, 리테이닝 링 조립체의 소정 한계를 넘는 움직임을 제한하기 위하여 리테이닝 링 현수판(336)에 노치(348)가 제공되어 내부 하우징판(312)로부터 연장되는 정합용돌출부(349)와 접촉하게 된다. 내부 구성요소, 특히 리테이닝 링 현수요소(325)를 파손이나 조기 마모로부터 보호하기 위하여 상기 범위 초과방지책을 제공하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 리테이닝 링 조립체의 전체 무게가 리테이닝 링 현수요소(325)에 의하여 지지된다면, 리테이닝 링 현수요소(325)는 파손되거나 적어도 조기마모되기 쉽다.

<109> 리테이닝 링 현수요소(325)의 일 실시예는 중간부(343), 내측 및 외측 루프 또는 채널부(342,343) 및 내측 및 외측 반경방향 에지부(324,326)를 나타내고 있는 요소의 사시도이면서 이분된 부분단면도를 예시한 도 11에 예시되어 있다.

<110> 서브캐리어 조립체(350)는 서브캐리어판(351), 스크루 또는 여타 패스너에 의하여 지지판(351)에 부착되는 멤브레인받침판(352), 멤브레인을 포함하고 있으며, 일 실시예에서, 배면압력챔버(354)는 일반적으로 멤브레인받침판(352)의 아랫면 또는 외측면(355)과 멤브레인(350)의 내측면(356) 사이에 형성된다. 본 발명에 의해 제공되는 배면압력챔버(354)의 다른 실시예들에 대해서는 이후에 더욱 상세히 설명된다.

<111> 또한, 헤드가 폴리싱패드(226)로부터 멀리 리프팅될 경우 서브캐리어 조립체가 하우징으로부터 과도하게 연장되는 것을 방지하기 위하여 서브캐리어 조립체(350)는, 지지판(351)에 부착되고 내부 하우징판(312)의 구멍을 통하여 내부 하우징판(312)의 정지면(359)과 간섭식으로 상호작동하는 멈춤스크루 또는 멈춤볼트(358) 형태의 기계적 멈춤부(358)를 포함하는 것이 바람직하다. 멈춤볼트(358)는 로딩, 언로딩 및 폴리싱동안 헤드의 내부 요소가 과도한 연장에 의하여 손상될 수 있는 지나치게 큰 운동범위가 아닌, 헤드내의 서브캐리어의 적절한 운동범위를 부여하기 위하여 제공된다. 예를 들어, 리테이닝 링 조립체에 있어서, 서브캐리어 조립체(350)의 전체 무게가 서브캐리어 조립체 현수요소(360)에 의하여 지지되어야 한다면, 서브캐리어 현수요소(360)는 손상되거나 적어도 조기마모되기 쉽다.

<112> 도 3 및 도 4의 실시예에 관하여 설명된 바와 같이, 회전운동을 위해 리테이닝 링 조립체(320) 및 서브캐리어 조립체(350)에 하우징(208)을 결합시키기 위하여 툴 볼 또는 키, 스플라인, 시임, 다이어프램 등과 같은 대등한 기계구조체가 사용될 수도 있다.

<113> 일 대안실시예에서는, 도 12에 예시된 바와 같이 리테이닝 링 조립체 및 서브캐리어 조립체에 토크를 전달하기 위하여 금속(예를 들어, 얇은 스테인리스강)과 같은 재료로 된 얇은 시트(329)가 사용된다. 이 구조는 하우징과 부착된 리테이닝 링 조립체 또는 서브캐리어 조립체 사이에 수직방향의 상대운동을 허용하는 동시에 결합된 부재간에 회전운동 및 토크를 전달한다. 금속 커플링(339)의 디자인은 일 회전방향으로 만 전달되도록 되어 있으나, 헤드가 일 방향으로만 회전될 때는 이러한 제한은 문제가 되지 않는다. 대안적으로는, 하우징을 리테이닝 링 조립체 및/또는 서브캐리어 조립체에 결합시키는데 여타 다이어프램 형태의 커플링이 사용될 수도 있다. 여기서 기술된 본 발명의 특징은 어떤 특정한 리테이닝 링 또는 서브캐리어 현수시스템으로 제한되는 것은 아니다.

<114> 하우징, 리테이닝 링 조립체 및 서브캐리어 조립체의 기계적 구조는 CMP 헤드의 하면크기(footprint)를 줄이도록 디자인된다. 예를 들어, 링 현수판의 일부는 서브캐리어 지지판의 일부와 오버레이된다. 기계적 구조의 이들 및 다른 형태는 바람직하게 헤드의 크기를 줄이고 일반적으로 CMP 기계를 보다 작게 만드는 것을 가능하게 한다.

<115> 서브캐리어 조립체 현수요소(360)의 반경방향 외측부(361)는 제1클램프(367)에 의하여 서브캐리어 지지판(351)의 윗면(366)에 부착된다. 클램프(367)는, 예를 들어, 반경방향 외측부(361)와 오버레이되고 현수 요소(360)의 구멍을 통해 서브캐리어 지지판(351)에 스크루(369)로 고정되는 고리형상 링(368)을 포함할 수도 있다. 서브캐리어 조립체 현수 요소(360)의 반경방향 내측부(362)는 제2클램프(371)에 의하여 아랫면(370)에 부착된다. 제2클램프(371)는, 예를 들어, 반경방향 내측부(362)와 오버레이되고 현수 요소(360)의 구멍(364)을 통해 서브캐리어 지지판(351)에 스크루(372)로 고정되는 고리형상 링(371)을 포함할 수도 있다.

<116> 본 발명의 CMP 헤드의 상세한 부분은, 다른 특징들 중에 서브캐리어 조립체 현수 요소(360)의 예시적인 구조를 나타내고 있는 도 13에 예시되어 있다. 이 요소는 사시도 및 부분적인 이분단면도인 도 14에도 예시되어 있다. 특히, 도 14는 고리모양 루프 또는 채널부 형태의 중간부(363)와 반경방향 외측 및 내측 에지부(361,362)를 가지는 요소(360)를 나타내고 있다. 단면이 만곡된 루프 형태로 나타나는 고리모양 채널(363)은 하우징(304) 및 리테이닝 링 조립체(320)에 비해 서브캐리어 조립체에 상대적으로 마찰이없는 수직방향 움직임을 제공한다. 또한, 이러한 형태의 현수 요소(360)는 리테이닝 링 조립체(320) 및 서브캐리어 조립체(350)의 움직임의 충격을 바람직하게 완화시켜, 즉, 슬라이딩 면에서 발생할 수 있는 무시할 수 있을 정도의 마찰간섭을 제외하고는 상기 움직임이 독립적이 되도록 한다. 현수 요소(360)는 뛰어난 내화학성 및 동적특성을 가지는 일반적 목적의 고무재질인 EPR로 알려지기도 한 EPDM으로 형성될 수도 있다. EPDM의 일 변형례는 800psi의 인장강도 및 55와 65 사이의 공칭 듀로미터를 가진다.

<117> 멤브레인받침판(352)의 윗면(380)은 스크루(353)나 여타 패스너에 의하여 서브캐리어 지지판(351)의 아랫면(381)에 부착된다. 일 실시예에서, 받침판의 아랫면 또는 외측면(382)(멤브레인(350)을 향하는 면)은 후퇴부 또는 공동(383)을 포함하여, 멤브레인(350)이 멤브레인받침판(352)에 부착될 경우, 멤브레인이 받침판의 에지 부근의 외측의 반경방향 주변부에서만 받침판과 접촉되도록 한다. 도 10의 실시예에서, 멤브레인(350)과 멤브레인받침판 사이의 세퍼레이션 또는 공동(383)은 기체 또는 공기압(정압 및 부압 또는 진공)이 헤드의 소정 작업을 실시하도록 도입될 수 있는 챔버를 형성한다.

<118> 도 16에 대하여 설명되는 대안적인 실시예에서, 멤브레인은 적어도 하나의 구멍 또는 오리피스(265)를 포함하여 엔클로져 또는 챔버가 형성되지 않고 오히려 압력이 웨이퍼의 뒷면에 직접적으로 가해지도록 한다. 후자의 실시예의 멤브레인(350)은 헤드내로의 슬러리의 오염을 제한하고 헤드에 대하여 웨이퍼를 밀봉 또는 부분적으로 밀

봉하는 것을 돕는데 사용된다.

<119> 단순화 시킨 도 3 및 도 4의 설명을 다시 참조하면, 소정의 재료 특성을 가지는 코너부(260), 후퇴부(279)를 가지는 멤브레인받침판(261) 또는 서브캐리어로부터 소정의 힘의 전달하는데 사용되는 멤브레인 자체의 두꺼워진 부분(263) 중 어느 하나는 주변에지와 근접해 있다. 이와 유사한 결과는 멤브레인받침판(351) 단독으로, 또는 멤브레인받침판(252)을 가로질러 유리하게 뻗어 있고(다소간 원통 프레임 위로 드럼 스킨의 방식으로), 멤브레인받침판(351) 및 클램핑 요소인 서브캐리어 지지판의 아랫면을 활용하여 부착되는 멤브레인(250)과 연계하여 제공된다.

<120> 일 실시예에서, 멤브레인(250)은 EPDM 또는 여타 고무류의 재료로부터 몰딩된다. 하지만, 다른 재료들도 사용될 수 있다. 예를 들어, 실리콘 고무도 사용될 수 있긴 하지만, 때때로 일부 환경에서는 실리콘 웨이퍼에 들러붙을 수도 있다. 멤브레인 재료는 일반적으로 대략 20 내지 80, 바람직하게는 대략 30 내지 50, 보다 바람직하게는 대략 35 내지 45 사이의 듀로미터를 가져야 하며, 여러 예들 중에 40의 듀로미터가 최상의 결과를 제공한다. 듀로미터는 폴리머재료에 대한 경도의 단위이다. 낮은 듀로미터는 높은 듀로미터 재료보다 연질의 재료를 나타낸다. 본 재료는 탄성이 있고 CMP 평탄화 환경에서의 작업에서 지속적으로 양호한 내화학성과 여타 물리적 화학적 특성을 가져야 한다.

<121> 일 실시예에서, 멤브레인(250,350)은,특히 보다 낮은 듀로미터 재료용에 대하여는 소정의 설치되는 크기보다 직경이 대략 0% 내지 5%, 바람직하게는 대략 2% 내지 3% 더 작게 만들어져, 설치시에 전체크기(100%)로 늘려진다. 그러므로, 제조된 멤브레인은 설치될 때의 직경보다는 작기때문에 설치될 때 늘려지고 길들여진다.

<122> 도 15에는 원형 멤브레인(250)의 일 실시예가 예시되어 있다. 멤브레인(250)은 대략 0.2 내지 2㎜, 바람직하게는 대략 0.5 내지 1.5㎜, 특정 실시예에서는 대략 1㎜의 두께로 제조된 공칭 두께를 가진다. 이들 치수는 일정한 두께의 멤브레인의 중앙부에 대한 것이지 상술된 일부 실시예의 주변에지 또는 그 부근의 두꺼워진 부분을 포함하는 것은 아니다. 멤브레인은 멤브레인받침판(261)의 코너 링 또는 외측 에지 중 어느 하나의 위에 피팅된다.

<123> 실제로 웨이퍼의 뒷면과 접촉하는 멤브레인의 크기는 에지 제외부, 들어오는 웨이퍼의 균일성, 에지 압력 차이가 없이 작동되는 경우의 CMP 공정의 폴리싱의 비균일성 및 기타 요인에 따라 변화될 수 있다. 통상의 상황에서는, 웨이퍼의 뒷면과 접촉되는 멤브레인의 크기는 대략 0.5 내지 20㎜, 바람직하게는 대략 1 내지 10㎜, 보다 바람직하게는 1 내지 5㎜ 사이에서 변화한다. 하지만, 이들 범위는 공정의 비균일성을 보정하기 위한 필요에서 생겨난 것이지 본 발명의 구조나 방법이 이들 범위를 제한 하는 것은 아니다. 예를 들어, 웨이퍼의 외측 50㎜ 영역으로 직접적인 서브캐리어 압력을 제공해야 할 이유가 있다면, 이러한 상황을 위해서 본 발명의 구조 및 방법이 적합하게 될 수 있다.

<124> 웨이퍼의 에지로 서브캐리어의 압력을 전달하기 위하여 고리모양 또는 링형상 코너 인써트를 활용하는 본 발명의 헤드의 실시예에서, 멤브레인은 실질적으로 균일한 저부와 측벽부의 벽 두께를 가진다. 하지만, 두꺼워진 멤브레인 측벽 자체가 힘전달수단으로서 사용되는 경우에는, 측벽 두께는 서브캐리어 힘이 웨이퍼로 직접 가해지는 거리와 같아야 한다. 간단히 말해, 서브캐리어 힘이 웨이퍼의 외측 3㎜에 가해지는 것이 바람직하다면, 멤브레인 측벽의 두께는 3㎜이어야 한다. 서브 캐리어 힘이 가해질 소정의 영역 또는 구역과 멤브레인 측벽의 두께 사이의 관계는 정확히 1 대 1이 아닐 수도 있다. 인접한 영역들 사이에서는 일부 힘의 전이 또는 압력의 전달이 예상되며, 실제로 일부 상황에서 갑작스런 압력의 불연속성을 피하기 위하기 위하여 바람직한 경우도 있다. 또한, 항상은 아니지만 때때로, 상기 경우는 서브캐리어 압력과 웨이퍼 뒷면의 압력 사이의 소정의 압력 전이를 제공하기 위하여 서브캐리어 힘이 가해지는 거리 보다 약간 더 작거나 큰 멤브레인 측벽 두께를 제공하는 것이 바람직한 경우가 있다. 예를 들어, 직접적인 서브캐리어 압력이 가해지는 공칭 3㎜ 웨이퍼의 외측 주변 구역에 대한 일부 예에서, 멤브레인 측벽 두께는 대략 2 내지 4㎜ 범위에 있을 수 있다. 이들 특정 수치의 값은 단지 예시에 지나지 않으며 최상의 치수는 멤브레인 재료, 평탄화 압력, 폴리싱패드의 특성, 슬러리의 종류 등등의 인자에 따라 좌우되고 CMP 기계 및 공정을 개발하는 동안에 경험적으로 결정되는 것이 일반적이다.

<125> 이론의 뒷받침은 없는 일반적 생각으로, FCS＞FBS일 경우, 서브캐리어 압력(FSC)은 웨이퍼의 에지의 압력을 압도하여 웨이퍼 에지에서는 서브캐리어 압력(FSC)이 나타나고, 웨이퍼의 중앙부에서는 배면압력(FBS)이 나타난다. FSC＜FBS일 경우, 뒷면 멤브레인 압력(FBS)이 충분히 클 경우 서브캐리어 압력(FSC)을 지배할 수 있다. 하지만, 통상적으로 CMP 헤드는 FSC＜FBS로 작동하여 웨이퍼 주변 에지에 있는 재료의 제거가 중앙부에서 제거되는 재료의 양에 비해 줄어든다. 상대 압력, 직경 및 재료 특성은 소정의 평탄화 결과를 얻기 위하여 조정된다.

<126> 이제, 압력 구역, 압력챔버 및 시스템의 여러 부분에 가해지는 압력에 대하여 기술하기로 한다. 요약하면, 리테이닝링 압력은 폴리싱패드에 대하여 리테이닝 링의 하부 마모면을 밀어주기 위해 가해지고, 서브캐리어 압력은 웨이퍼 외측의 반경방향 주변에주에 가해지고, 뒷면 웨이퍼 압력(또는 진공)은 웨이퍼의 뒷면 중앙부에 대하여 가해진다. 하나 더 추가된 가압된 라인 또는 챔버는 세척하지 않으면 이동해 갈 수 있는 폴리싱 슬러리 및 잔재(debris)를 세척하기 위한 헤드 세척용으로 유리하게 사용된다. 하나 이상의 추가적인 압력구역은 웨이퍼 뒷면 중앙의 원형영역 또는 웨이퍼 뒷면의 중앙영역과 외측 주변영역 사이에 개재된 고리모양 영역으로 선택적으로 가해질 수 있다. 가압된 유체와 헤드의 이들 및 다른 영역을 연통시키기 위한 로터리 유니온을 가지는 일반적으로 고리모양의 팽창성 튜브 또는 링형상 블래더를 활용하는 실시예가 본 명세서의 소정부분에 설명되어 있다.

<127> 방금 설명한 실시예에서, 배면압력챔버(354)는 일반적으로 멤브레인받침판(352)의 외측면(355)과 멤브레인(350)의 내면(356) 사이에 형성된다.

<128> 이제, 이미 도 4에 대하여 설명된 것과 유사한 오리피스를 구비한 멤브레인을 가지는 도 16의 본 발명에 따른 실시예에 대하여 주목해 보기로 한다. 멤브레인(250)에는 멤브레인 압력 구멍 또는 오리피스가 제공되기 때문에 직접적인 서브캐리어 압력이 가해질 웨이퍼의 외측 주변에지 부근을 제외하고 웨이퍼 뒷면과 멤브레인을 접촉시킬 필요없이 웨이퍼에 대하여 배면압력이 직접 가해진다. 본 실시예에서, 폴리싱시 웨이퍼의 중앙부 위에 가로놓이는 멤브레인은 주로 압력/진공 시일을 형성하는데 사용된다. 이는 웨이퍼가 웨이퍼의 로딩 및 언로딩 작업시 헤드에 대하여 유지되는 경우이다. 멤브레인 오리피스의 크기는 수 밀리미터로부터 서브캐리어 판의 외경 가까이에 이르는 직경까지 변화한다.

<129> 도 4에 대하여 설명된 바와 같이, 웨이퍼 로딩시 저장소는 폴리싱 슬러리가 압력/진공 라인내로 빨아 들여지는 것을 방지한다. 저장소의 에지에 경사를 부여하면 헤드로부터 슬러리가 다시 배출되는 것을 촉진한다. 저장소내로 빨아 들여진 슬러리의 양은 작을 것으로 예상되기 때문에 가끔씩만 세정해 줄 필요가 있다는 점에 유의한다. 라인과 저장소를 세정하기 위하여 상기 세정은 수동으로 또는 증기 또는 가압된 공기, 물 또는 공기와 물의 혼합물을 분출시킴으로 달성된다.

<130> 멤브레인 오리피스의 존재는 웨이퍼 뒷면으로의 진공의 연통을 곤란하게 하며 진공 압력 축적을 위한 센싱(sensing)에 의하여 센싱이 이루어지는 경우에 적절한 웨이퍼장착의 적절한 센싱을 곤란하게 한다. 멤브레인받침판의 후퇴부가 얕은 경우, 중앙 압력 라인으로부터 진공을 빼내면 받침판에 대하여 중앙부에서 멤브레인의 밀봉이 초래되지만 웨이퍼의 다른 영역으로 진공이 연통되지 않는다. 멤브레인 자체는 오리피스가 없을 때처럼 상기 진공을 빼내지는 않는다. 한편, 이러한 문제는 두께 또는 멤브레인받침판 후퇴부를 키우거나 코너인써트 또는 두꺼워진 멤브레인 에지의 구현물을 사용함으로써 해결될 수 있다. 하지만, 이것은 웨이퍼 지지력을 저하시킨다.

<131> 도 17 및 도 18에 예시된 멤브레인받침판의 실시예에 의하여 더 나은 해법이 제공되며, 여기서, 도 18은 도 17에 예시된 판의 사시도이다. 웨이퍼의 플랙싱(flexing), 보우잉(bowing) 또는 래핑(wrapping)을 막기 위하여 추가적으로 지지해 주는 것이 바람직하다. 웨이퍼 기판 자체는 통상적으로는 영구히 변형되거나, 크랙이 발생하거나 손상되지 않지만, 금속, 산화물 및/또는 여타 구조체 및 웨이퍼 전면의 라인은 응력을 받는 경우 크랙이 생길 수도 있다. 따라서, 특히 웨이퍼를 제거하기 전의 폴리싱 전후의 로딩시 다이어프램에 대하여 웨이퍼를 잡아당길 경우 뒷면에 대하여 충분히 지지해주는 것이 바람직하다.

<132> 멤브레인받침판의 외측 에지 부근에는 1개 이상의 오리피스가 제공된다. 이들은 서브캐리어 판에 멤브레인받침판을 부착시키는 동안 그들 사이에 멤브레인을 클램핑시키는 볼트 구멍으로서의 역할을 한다. 제1 및 제2 반경방향 채널은 폴리싱시 배면압력을 제공하는 외부 압력/진공원과 연통되고 폴리싱 전후에 웨이퍼를 장착하는 동안 진공 연통되기 위하여 결합되는 중앙 오리피스로부터 연장된다. 동심의 제1 및 제2고리형 채널은 반경방향 채널과 교차한다. 그 취지는 압력과 진공을 웨이퍼로 전달하고 웨이퍼를 바람직하게 지지하기 위한 것이다.

<133> 또한, 헤드의 물리적인 구조는 여러 종래의 헤드구조체에서와 같이 헤드를 분해할 필요 없이 헤드의 외측에서 서브캐리어 지지판으로부터 멤브레인(250)을 제거하기 위한 접근을 용이하게 한다. 멤브레인받침판의 볼트구멍은 멤브레인을 서브캐리어 판에 고정시키고 헤드 외부로부터 접근 가능하도록 되어 있다는 점을 상기하자. 하나 또는 일 세트의 구멍은 멤브레인을 헤드에 부착시키는 스크루 또는 여타 패스너를 접근시키는데 사용된다. 멤브레인은 마모성 품목이기 때문에, 때때로 교체할 필요가 있으며, 따라서, 헤드를 분해할 필요없이 헤드의 외부로부터 멤브레인을 교체시킬 수 있는 능력은 우수하다.

<134> 이제, 추가 실시예가 도 19 내지 도 27에 대하여 설명된다. 이들 CMP 헤드 및 툴 디자인 각각은 이미 도 7a, 도

7b, 도 8 및 도 9에 대하여 설명된 것과 어느 정도 유사하다.

<135> 도 19는 폴리싱헤드(300)가 에지구역 및 중앙구역을 제공하기 위한 2개의 챔버를 구비하고 있는 제1구역 또는 Zone I를 예시하고 있다. 도 19의 실시예에서, 부분적으로 단면도로 표시된 부분은 외측 챔버, 즉 에지 전이 챔버(edge transition chamber)(302) 및 내측, 즉 백 압력챔버(304)를 가지는 헤드(300)를 도시하고 있다. 도시되어 있는 상기 헤드(300)의 부분단면도는 외측면(308), 리테이닝 링(310) 및 받침판, 즉 어댑터 리테이닝 링(312)을 구비한 서브캐리어 판(306)를 포함한다. (그들의 유연하거나 탄성적인 특성을 강조하기 위하여 불규칙한 선으로 나타낸) 유연성 멤브레인(314,316)은 챔버(302,304)를 형성하기 위하여 서브캐리어 판(306)의 외측면(312) 및 스페이서(313), 즉 지지체와 연계하여 사용된다. 외측 멤브레인(314)은 그 위에 기판이나 웨이퍼(318)를 수용하기에 적합한 수용면(317)을 가진다. 외부의 가압원(도시 안됨)으로부터 가압된 유체가 제1압력으로 에지 전이 챔버(302)내로 도입되고 제2압력으로 백 압력챔버(304)내로 도입된다. 가압된 유체는 통상적으로 공기 또는 기타 가스이지만, 대안적으로는 액체가 사용될 수도 있다. 상기 유체는 기판의 에지를 포함하는 전체 웨이퍼(318)를 폴리싱패드(도시 안됨)상으로 가압하는 역할을 하는 한편, 백 압력챔버(304)는 부하력을 웨이퍼의 중앙영역에 가하는 역할을 한다. 에지 영역 또는 구역에서 에지 전이 챔버(302)의 에지 전이 압력만이 웨이퍼(318)를 패드에 대하여 로딩 또는 가압한다. 하지만, 2개의 멤브레인(314,316)이 서로 오버레이되는 중앙영역에서는, 폴리싱 압력은 2가지 압력과 합쳐지는데, 이들이 반드시 부가되어야 하는 것은 아니다. 두 영역을 오버래핑하는 목적은 다양한 압력 또는 부하력을 2개의 영역 또는 구역에 걸쳐 조성하기 위한 것이다. 이들 2가지 압력은 소정의 평탄화의 결과를 성취하기 위한 공정 배치동안 바람직하게 결정된다. 일반적으로, 반드시 그런 것은 아니지만, 백 압력챔버(304)내로 도입되는 유체의 압력은 에지 전이 챔버(302)내로 도입되는 유체의 압력보다 높다. 본 실시예는 중앙에서의 빠른 제거속도를 갖는 폴리싱처리가 바람직한 경우, 예를 들어, 웨이퍼(318)가 그 위에 퇴적되는 구리와 같은 재료로 인하여 볼록한 표면을 가지는 경우에 유용하다. 대안적으로, 중앙영역에서의 보다 높은 압력은, 보상이 되지 않는 경우 폴리싱패드, 사용되는 특정 슬러리 또는 소위 에지효과로 인한 에지의 신속한 제거속도를 가지는 공정을 보상해주기에 바람직할 수 있다.

<136> 도 20은 폴리싱헤드(300)가 에지 구역 및 중앙 구역을 가지는 제2구역 또는 Zone Ⅱ의 개략도이다. 도 20의 실시예는, 외측 멤브레인(314)이 개방 고리모양 멤브레인 형태로 되어 있고, 내측 멤브레인(316)는 원형 또는 디스크 형상 있고 2개의 멤브레인이 오버랩되지 않는다는 점을 제외하면 유사한 구조로 제공된다. 본 실시예에서, 고리모양의 외측 멤브레인(314)은 그 위에 웨이퍼(318)를 수용하기에 적합한 수용면(317) 및 웨이퍼를 헤드(300)로 밀봉시키는 것을 돕는 립 부(lip portion)(320)를 구비한다. 외측 멤브레인(314)에 의하여 형성된 제1챔버(302), 웨이퍼(318)의 뒷면 및 서브캐리어 판(306)의 외측면(308)내로 도입되는 가압된 유체는 웨이퍼 뒷면의 일부에 대하여 직접적으로 힘으로 가한다. 또한, 외측 멤브레인(314)은 웨이퍼(318)의 에지부에 대하여 에지 압력 또는 힘을 가하는 것을 돕는다.

<137> 도 21은 폴리싱헤드(300)가 에지 구역 및 중앙 구역을 가지는 제3구역 또는 Zone Ⅲ의 개략도이다. 도 21의 실시예는 외측 및 내측 멤브레인(314,316)이 오버랩 되지 않는 에지 구역 챔버 및 배면압력챔버를 분리하는 내부벽(324)을 가지는 단일 멤브레인(322)으로 대체되었다는 점을 제외하면 도 19 및 도 20으로 나타낸 실시예들과 유사하다. 따라서, 외측의 고리모양 구역에 대해서는 외측 챔버(302)내로 도입되는 에지 전이 압력만 작용하며, 웨이퍼의 내측 원형부에 대해서는 웨이퍼(318)의 외측 고리모양 구역 및 내측 챔버(304)로 도입되는 에지 전이 압력만 작용한다.

<138> 도 22는 폴리싱헤드(300)가 에지 구역 및 중앙 구역을 가지는 제4구역 또는 Zone Ⅳ의 개략도이다. 도 22의 실시예는 이미 도 21와 비교설명된 실시예와 유사하지만, 외측 챔버는 팽창성 내측 튜브(326) 또는 블래더를 포함하거나 이들로 형성되어 있다. 본 실시예의 일 형태에서, 헤드(300)에는 이전에 소정 압력으로 팽창되고 밀봉된 내측 튜브(326)가 조합되어 가압된 유체의 헤드까지의 연결부를 단순화 한다. 따라서, 웨이퍼(318)의 에지부에 가해지는 힘은 주로 서브캐리어(306)에 의하여 가해지는 힘에 의하여 결정되는 한편, 웨이퍼(318)의 중앙부로 가해지는 힘은 중앙챔버로 도입되는 유체의 압력과 서브캐리어로 가해지는 힘의 조합에 의한 것이다. 따라서, 중앙챔버내로 도입되는 유체의 압력을 변화시키면 웨이퍼(318)의 중앙 영역 및 에지 영역으로 전달되는, 서브캐리어(306)에 의하여 가해지는 힘의 분할을 변화시킬 수 있다. 즉, 팽창성 튜브(326)내의 압력 보다 큰 압력으로 중앙챔버(304)내로 도입되는 유체는 웨이퍼(318)의 중앙영역으로 전달될 서브캐리어(306)에 의하여 가해지는 힘의 대부분 또는 모두를 야기하는 한편, 팽창성 튜브내의 압력보다 작은 압력은 에지 영역으로 전달되는 서브캐리어(306)에 의하여 가해지는 힘의 대부분 또는 모두를 초래한다.

<139> 도 23은 폴리싱헤드(300)가 에지 구역 및 중앙 구역을 생성하기 위한 단일 고리모양 멤브레인(328)을 가지는 제5구역 또는 Zone Ⅴ의 개략도이다. 도 23의 실시예는 상술된 고리모양 멤브레인(328)에 의하여 형성되는 외측

고리모양 챔버(330)를 포함한다. 에지 전이 챔버(302)는 고리모양 멤브레인(328), 서브캐리어 판(306)의 외측면(308) 및 스페이서(313)에 의하여 형성된다. 웨이퍼의 내부에 폴리싱 압력을 부과하는 백 압력챔버(304)는 별도의 멤브레인 또는 명백한 챔버를 포함하지 않는다. 대신, 백 압력챔버(304)는 서브캐리어(306)의 외측면(308), 고리모양 멤브레인(328)의 내주 에지(332) 및 고리모양 멤브레인의 수용면(317)상에서 유지되는 웨이퍼(318)의 뒷면에 의하여 형성된다. 따라서, 백 압력챔버(304)는 웨이퍼(318) 또는 여타 기판이 헤드(300)에 장착되는 경우, 특히, 고리모양 멤브레인(328)과 함께 밀봉되도록 장착되는 경우에만 형성된다. 본 실시예는 멤브레인(또는 종래 기술의 접촉식 서브캐리어)에서 있을 수 있는 결함이, 압력이 직접적으로 가해질 수 있는 웨이퍼(318) 중앙부의 평탄화 변화를 야기하지 않는 이점을 가진다.

<140> 도 24는 중앙구역 및 복수의 고리모양 구역을 제공하기 위한 내벽을 갖는 다수의 멤브레인 또는 단일 멤브레인을 구비하고 있는 폴리싱헤드(300)의 개략도이다. 도 24에 나타낸 실시예는 서브캐리어 판(306)의 아랫면(308) 및 고리모양 구역(338a-d)을 생성하는 4개의 고리모양 멤브레인(336a-d)을 실질적으로 덮고 있는 단일 멤브레인(334) 및 서브캐리어 판의 아랫면, 단일 멤브레인(334) 및 고리모양 멤브레인(336d)의 내주벽에 의하여 형성되는 중앙구역(340)을 포함하는 여러개의 멤브레인을 제공한다. 대안적으로, 5개의 구역을 형성하는 4개의 내부 고리모양 벽을가지는 단일 멤브레인(도시 안됨)이 사용될 수 있다. 어느 한 실시예에서는, 5개의 구역이 동시에 또는 실질적으로 독립적으로 제어될 수 있다. 보다 적은 또는 그 보다 많은 구역이 바람직한 경우에는, 내벽 및/또는 멤브레인의 개수는 소정 개수의 챔버를 제공하도록 적절히 조정될 수 있다.

<141> 도 25는 2중 멤브레인 헤드의 실시예를 예시하고 있으며, 외측 멤브레인은 개방된 고리모양 멤브레인의 형태이고, 힘이 가해지는 기판 중앙부의 영역을 변화시키기 위하여 내측 원형 멤브레인에 가해지는 압력이 변화될 수 있다. 도 25를 참조하면, 폴리싱헤드(350)는 일반적으로 폴리싱 또는 평탄화작업시 폴리싱면(도시 안됨)상에 기판(356)을 유지 및 위치설정하는 서브캐리어 판(354)를 구비한 하우징 또는 캐리어(352) 및 서브캐리어 판의 일부에 대하여 원주방향으로 배치되는 리테이닝 링(358)을 포함한다. 서브캐리어 판(354) 및 받침링(360)을 통한 리테이닝 링(358)은 캐리어(352)로부터 매달려 그들이 구속되지 않고 마찰도 거의 없이 수직방향으로 이동할 수 있도록 한다. 서브캐리어 판(354) 및 리테이닝 링(358) 및 그에 인접한 요소들 사이에는 작은 기계적 허용오차가 제공되어 폴리싱 작업시 작은 수직방향 움직임 및 작은 각 변화 모두를 수용할 수 있는 방식으로 폴리싱 면상에서 부유(float)할 수 있게 된다. 플랜지(361)는 스크루(도시 안됨) 또는 여타 패스너에 의하여 하우징(352)의 내부 아랫면(362)에 부착된다. 플랜지(361)는 서브캐리어 판을 유연하게 지지하고 서브캐리어 판 위의 폐쇄된 챔버 또는 공동(368)을 형성하기 위하여 서브캐리어 판(354)에 부착된 내부 지지링(366)에 제1유연성부재 또는 개스킷(370)을 거쳐 결합된다. 리테이닝 링(358)은 서브캐리어 판(354)와 캐리어(352)의 스커트부 사이에서 연장되는 제2유연성부재 또는 개스킷(370)에 의하여 지지된다. 리테이닝 링(358)은 접착제, 스크루 또는 여타 패스너(도시 안됨)를 사용하여 개스킷 대향 측상의 받침판(도시 안됨)에 부착되는 받침링(360)을 거쳐 제2개스킷(370)에 결합될 수 있다. 플랜지 (361), 하부 스커트부(372), 내부 지지링(366) 및 제1 및 제2개스킷(366,370)은 리테이닝 링(358) 위에 제2폐쇄공동(374)을 형성한다. 상술된 바와 같이, 작업중에 가스 또는 액체와 같은 가압된 유체가 서브캐리어 판(354) 및 리테이닝 링(358) 각각을 폴리싱 면에 대하여 밀어주는 힘을 제공하기 위하여 상기 공동(368,374)내로 도입될 수 있다.

<142> 본 발명의 실시예에 따르면, 폴리싱헤드(350)는 스페이서(379)에 의하여 서브캐리어 판(354)의 외측면(378)에 결합되는, 그 위에 기판(356)을 수용하기에 적합한 수용면(380), 기판의 뒷면과 서브캐리어 판의 외측면 사이에서 제1챔버(384)를 형성하기 위하여 기판의 뒷면으로 밀봉되기에 적합한 립부 또는 립(382)을 가지는 고리모양 제1멤브레인(376) 및 제1멤브레인 위에 위치하는 제2멤브레인(386)을 더욱 포함한다. 제2멤브레인(386)은 제2멤브레인의 내측면(390)과 서브캐리어 판의 외측면(378) 사이에 제2챔버(388)를 형성하기 위하여 서브캐리어 판(354)에 결합된다. 폴리싱 작업시 통로(391)를 통하여 제2챔버(388)내로 도입되는 가압된 유체는 멤브레인이 기판(356)의 뒷면부상에 힘을 가하기 위하여 외부로 굽거나 확장되도록 하여 기판 표면의 화살표(356) 모양으로 표시된 소정의 영역을 폴리싱패드에 대하여 가압한다. 이 소정 영역은 제2챔버내로 도입되는 유체의 압력에 비례한다. 일 실시예에서, 소정 영역은 유체의 압력에 직접적으로 비례한다.

<143> 일 실시예에서는, 기판(356)의 표면을 폴리싱패드에 대하여 가압하기 위하여 제2챔버(388)내로 도입되는 유체보다 낮은 압력의 가압된 유체도 통로(393)를 통해 제1챔버(384)내로 도입된다. 본 실시예에서, 소정 영역(392)은 제1챔버 및 제2챔버내로 도입되는 유체의 압력간의 차이에 비례한다.

<144> 다른 실시예에서, 제2멤브레인(386)은 스커트부(394) 및 하면부(396)를 포함하며, 상기 스커트부는 제2멤브레인의 아랫면이 제1챔버(384)와 제2챔버(388)간의 압력 변화에 의하여 규칙적이고 제어된 방식으로 확장되거나 굽거나 변형되도록 하기 위하여 하면부의 경도보다 작은 경도를 가진다. 바람직하게는, 스커트부(394)는 하면부

(396) 보다 적어도 대략 50% 높은 경도를 가진다. 보다 바람직하게는, 하면부(396)가 대략 30A 내지 60A의 듀로미터를 가지는 경우에, 스커트부(394)는 대략 60A 내지 대략 90A의 듀로미터를 가진다. 가장 바람직하게는, 하면부(396)가 대략 50A보다 작은 듀로미터의 경도를 가지는 경우에, 스커트부(394)는 적어도 대략 70A 듀로미터의 경도를 가진다.

<145> 대안적으로, 하면부(396)는 스커트부(394)의 두께보다 더 얇은 두께를 가진다. 바람직하게는, 스커트부(394)는 하면부(396)의 두께보다 대략 20 내지 70% 더 두꺼운 두께를 가진다. 보다 바람직하게는, 스커트부(394)는 하면부(396)의 두께보다 적어도 50% 더 두꺼운 두께를 가진다. 따라서, 대략 0.3㎜ 내지 3㎜의 두께를 갖는 아래면부(396)을 구비한 제2 또는 내측 멤브레인(386)에 대하여, 스커트부(394)는 일반적으로 대략 1㎜ 내지 30㎜의 두께를 가진다. 정확한 두께는, 특히, 내측 멤브레인(386)의 전체 직경에 따라 좌우된다는 점을 이해해야 한다. 즉, 100㎜의 직경을 갖는 기판(356)을 수용하기 위한 크기의 내측 멤브레인(386)은 200㎜ 내지 300㎜ 기판을 위하여 디자인된 것 보다 얇은 것이 일반적이다.

<146> 도 26에 도시되어 있는 또 다른 실시예에서, 제1멤브레인(376)은 실질적으로, 제2 또는 내측 멤브레인(386)를 둘러싸는 서브캐리어 판(354)의 외측면(378)을 가로질러 연장되며, 제2챔버내로 도입된 가압된 유체는 소정 영역(392)을 갖는 기판(356)의 표면의 일부를 폴리싱패드에 대하여 가압하기 위하여 제2멤브레인이 제1 또는 외측 멤브레인상에 힘을 가하도록 한다. 선택적으로는, 제1 또는 외측 멤브레인(376)은 가압된 유체가 기판(356)의 뒷면에 대하여 적어도 어느 정도 직접적으로 공급되어 상기 기판을 폴리싱면에 대하여 직접적으로 가압하도록 외측 멤브레인(376)의 두께를 통하여 연장되는 다수의 개구부 또는 구멍(도시 안됨)을 더욱 포함할 수 있다. 일반적으로, 가해지는 압력은 대략 2 내지 8psi 사이의 범위에 있으며, 보다 바람직하게는 대략 5psi이다. 바람직하게는, 구멍의 개수 및 크기는 가압된 유체에 직접 노출되는 기판(356)의 영역은 최대로 하면서 기판과 맞물리거나 접촉하는 수용면(380)의 영역은 충분히 제공하여 폴리싱 작업시 폴리싱헤드(350)로부터 기판으로 토크 또는 회전에너지를 제공하도록 선택된다.

<147> 도 27은 기판(356) 뒷면의 에지부와 밀봉하기에 적합한 폐쇄된 고리모양 멤브레인(400) 형태의 단일 멤브레인을 구비하여 2개의 챔버를 형성하는 헤드(350)의 또 다른 실시예를 예시하고 있다. 제1고리모양챔버(402)는 고리모양 멤브레인(400), 스페이서(379) 및 서브캐리어 판(354)의 외측면(378)에 의하여 형성된다. 제2 또는 중앙챔버(404)는 고리모양 멤브레인(400), 서브캐리어 판(354)의 외측면(378) 및 고리모양 멤브레인의 수용면(380)상에서 유지되는 기판(356)의 뒷면에 의하여 형성된다. 고리모양 멤브레인(400)으로 가해지는 압력을 변화시켜 힘이 가해지는 기판(356) 에지부의 영역 또는 챔버(402,404)의 상대적 크기가 변화될 수 있다.

<148> 일 실시예에서, 고리모양 챔버(402)내로 도입되는 압력보다 낮은 압력의 가압된 유체는 기판(356)의 표면을 폴리싱패드에 대하여 가압하기 우하여 중앙챔버(404)내로 도입된다. 본 실시예에서, 소정 영역(392)은 고리모양 챔버(402)와 중앙챔버(404)내로 도입되는 유체의 압력간의 차에 비례한다.

<149> 다른 실시예에서, 고리모양 멤브레인(400)은 스커트부(406)와 하면부(408)를 가지며, 상기 스커트부는 고리모양 멤브레인(400)의 하면부(408)가 챔버(402,404)로 가해지는 가압된 유체의 압력 변화로 인하여 규칙적이고 제어된 방식으로 굽거나 변형될 수 있도록 하기 위하여 하면부의 경도보다 낮은 경도를 가진다. 바람직하게는, 스커트부(406)가 하면부(408) 보다 적어도 대략 50% 높은 경도를 가진다. 보다 바람직하게는, 하면부(408)가 대략 30A 내지 60A의 듀로미터를 가지는 경우에, 스커트부(406)는 대략 60A 내지 대략 90A의 듀로미터를 가진다. 가장 바람직하게는, 하면부(408)가 대략 50A보다 작은 듀로미터의 경도를 가지는 경우에, 스커트부(406)는 적어도 대략 70A 듀로미터의 경도를 가진다.

<150> 대안적으로, 하면부(408)는 스커트부(406)의 두께보다 더 얇은 두께를 가진다. 바람직하게는, 스커트부(406)는 하면부(408)의 두께보다 대략 20 내지 70% 더 두꺼운 두께를 가진다. 보다 바람직하게는, 스커트부(406)는 하면부(408)의 두께보다 적어도 50% 더 두꺼운 두께를 가진다. 따라서, 대략 0.3㎜ 내지 3㎜의 두께를 갖는 아래면부(408)을 구비한 고리모양 멤브레인(400)에 대하여, 스커트부(406)는 일반적으로 대략 1㎜ 내지 30㎜의 두께를 가진다. 정확한 두께는, 특히, 고리모양 멤브레인(400)의 전체 직경에 따라 좌우된다는 점을 이해해야 한다. 즉, 100㎜의 직경을 갖는 기판(356)을 수용하기 위한 크기의 고리모양 멤브레인(386)은 200㎜ 내지 300㎜ 기판을 위하여 디자인된 것 보다 얇은 것이 일반적이다.

<151> 본 명세서에 제공된 설명의 대상이 되는 기술의 당업자들은 원형 및 고리모양이 혼합된 여타 챔버가 제공될 수도 있으며 각각의 챔버는 밀봉된 형태 또는 헤드에 기판이 장착될 때에만 밀봉되는 형태일 수도 있다는 점을 이해해야 한다.

<152> 또한, 구역의 수가 증가됨에 따라 구역마다 상이한 압력을 제공할 필요가 있다는 점을 이해해야 한다. 이제까지는 이러한 목적을 위해 로터리 유니온이 사용되어 왔다. 하지만, 구역의 수가 증가함에 따라 로터리 결합체를 제공하거나 소정 종류의 상이한 압력을 전달하기 위한 로터리 유니온의 수를 제공하기가 더욱 복잡해졌다. 따라서, 본 발명의 CMP 헤드, CMP 툴 및 폴리싱과 평탄화 방법에 대한 몇가지 실시예에서는, 헤드상 또는 헤드내부에 압력조절수단이 제공된다. 압력조절수단은, 예를 들어, 공통의 공급원으로부터 가압된 가스를 수용하는 공통의 매니폴드에 결합되는 복수의 압력조절기를 포함할 수도 있다. 그 다음, 가압된 가스의 단일 공급원은 조절된 소정 압력으로 상이한 구역에 분배된다. 압력조절은 고정되거나 각각의 구역에 대해 소정 레벨의 압력으로 유지시키기 위하여 센서 및 피드백을 포함할 수도 있다.

<153> 이제부터는 본 발명의 중요한 측면들 중 몇가지를 그들의 구조, 기능 및 장점을 더욱 강조하기 위하여 반복하기로 한다.

<154> 일 형태에서는, 반도체웨이퍼와 같은 기판을 폴리싱하는 기판폴리싱장치용 캐리어가 제공된다. 상기 캐리어는, 하우징; 하우징에 고정적으로 결합되는 리테이닝 링; 하우징에 대하여 소정의 제1방향으로 리테이닝 링을 밀어주기 위한 제1힘을 가하는 제1압력챔버; 외측면을 가지고 하우징에 고정적으로 결합되는 서브캐리어 판; 하우징에 대하여 소정의 제2방향으로 서브캐리어 판을 밀어주기 위한 제2힘을 가하는 제2압력챔버; 서브캐리어 판의 일부를 에워싸고 원형 후퇴부를 형성하는 리테이닝 링; 리테이닝 링의 원형 후퇴부 내부의 서브캐리어 판의 외측면의 외주에지에 결합되는 스페이서; 스페이서를 거쳐 서브캐리어 판에 결합되는 유연한 탄성 물질을 포함하며, 스페이서의 두께만큼 서브캐리어 외측면으로부터 분리되는 멤브레인; 및 하우징에 대하여 소정의 제3방향으로 멤브레인을 밀어주기 위한 제3힘을 가하기 위하여 멤브레인과 외측 서브캐리어 판 면 사이에 형성되는 제3압력챔버를 포함한다. 일반적으로, 멤브레인과 기판사이에는 인써트가 제공되지 않기 때문에 인써트 특성의 변화에 의하여 야기되는 변화를 처리하기 위한 공정을 줄일 수 있다.

<155> 스페이서는 고리모양 링, 원형디스크 또는 멤브레인의 주변에지 부근의 멤브레인의 두꺼워진 부분을 포함할 수 있다. 일반적으로, 스페이서는 고리의 형상 및 고리모양의 폭을 가지며, 에지 폴리싱 압력은 고리모양 스페이서를 통하여 작용하는 제2힘에 의하여 기판의 주변에지에 대하여 가해지며, 여기서, 중앙의 폴리싱 압력은 기판의 중앙부에 대하여 가해진다. 바람직하게는, 스페이서는 대략 1㎜ 내지 20㎜ 사이의 고리모양 폭을 가진다. 보다 바람직하게는, 스페이서는 대략 2㎜ 내지 10㎜, 가장 바람직하게는 대략 1㎜ 내지 5㎜ 사이의 고리모양 폭을 가진다. 더 더욱 바람직하게는, 스페이서는 1㎜ 내지 2㎜, 또는 대략 2㎜ 내지 5㎜ 사이의 고리모양 폭을 가진다.

<156> 스페이서는 소정의 에지압력을 중앙의 압력 전이부로 제공하기 위하여 선택된 재료로 만들어진다. 스페이서는 금속재료와 같은 비압축성재료 또는 압축성 폴리머재료 또는 점성재료와 같은 압축성재료로부터 형성될 수 있다.

<157> 일반적으로, 멤브레인과 외측 서브캐리어 판 면 사이에 형성되는 제3압력챔버는 기판이 후퇴부에 장착되는 경우에만 형성된다. 바람직하게는, 멤브레인은 제3챔버와 후퇴부 사이에 오리피스를 포함한다. 보다 바람직하게는, 기판의 평탄화작업 동안 가압된 유체가 오리피스를 통하여 후퇴부내로 흐른다.

<158> 일 실시예에서, 리테이닝 링은 간접적으로 서브캐리어에 의하여 하우징에 유연하게 결합되고, 상기 서브캐리어는 리테이닝 링을 거쳐 간접적으로 하우징에 유연하게 결합된다. 대안적으로, 리테이닝 링 및 서브캐리어는 직접적으로 하우징에 유연하게 고정 결합된다.

<159> 다른 실시예에서, 캐리어는 별도의 공압(pneumatic) 시스템또는 기계적 운동 시스템에 의하여 폴리싱패드에 대해 위치설정될 수 있다.

<160> 또 다른 실시예에서, 제1, 제2, 제3압력은 각각 다른 압력과는 독립적으로 조성된다.

<161> 또 다른 실시예에서, 리테이닝 링은 제1다이어프램에 의하여 하우징에 유연하게 결합되고, 서브캐리어 판는 제2다이어프램에 의하여 하우징에 유연하게 결합된다. 본 실시예의 일 형태로, 리테이닝 링은 적응성 재료로 형성된 제1링을 거쳐 하우징에 유연하게 결합되고, 서브캐리어 판는 적응성 재료로 형성된 제2링을 거쳐 하우징에 유연하게 결합된다. 바람직하게는, 상기 적응성 재료는 EPDM, EPR 및 고무로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

<162> 대안실시예에서, 서브캐리어 판는, 또한, 로드 및 하우징과 서브캐리어 판 사이에서 회전력을 전달하는 로드를 수용하기 위한 수용기(receptacle)를 통하여 결합된다. 일반적으로, 로드는 말단부에 툴링 볼(tooling ball)을 포함하며, 수용기는 툴링 볼을 슬라이딩 가능하게 수용하는 실린더를 포함한다. 본 발명의 일 변형으로, 다수의 로드와 수용기가 서브캐리어 판을 하우징에 결합시킨다.

<163> 또 다른 실시예에서, 리테이닝 링은, 또한, 로드 및 하우징과 서브캐리어 판 사이에서 회전력을 전달하는 로드를 수용하기 위한 수용기(receptacle)에 의하여 결합된다. 일반적으로, 로드는 말단부에 툴링 볼(tooling ball)을 포함하며, 수용기는 툴링 볼을 슬라이딩 가능하게 수용하는 실린더를 포함한다. 바람직하게는, 다수의 로드와 수용기는 리테이닝 링을 하우징에 결합시킨다.

<164> 일 실시예에서, 멤브레인은 적어도 하나의 구멍을 포함하고, 제3챔버는 멤브레인에 기판을 장착시킬 때에만 밀봉된다. 대안적으로, 멤브레인은 적어도 하나의 구멍을 포함하고 제3챔버는 기판을 캐리어에 장착시킬 때에만 형성된다.

<165> 다른 실시예에서, 서브캐리어 판의 압력은 기판의 주변에지에 가해지는 압력이다. 서브캐리어 판는 기판과 접촉하지는 않으나 안정성을 제공한다. 대안적으로, 멤브레인은 기계적 힘을 전달하기 위하여 에지에 두꺼워진 부분을 갖는다.

<166> 또 다른 실시예에서, 멤브레인은 구멍을 포함하며, 상기 구멍은 기판이 소정 크기의 제3챔버에 진공을 생성하기 위한 가능성을 기초로 하여 멤브레인에 부착되는지를 판단하는데 사용된다. 본 실시예의 일 변형례에서는, 기판 부착 검사구멍이 멤브레인의 중앙 부근에 배치된다. 다른 변형례에서, 멤브레인은 때때로 교체가 필요한 소모성 품목이며, 다수의 구멍이 제공되어 멤브레인은 캐리어를 해체할 필요없이 제거될 수 있다. 구멍은 대략 1㎜ 내지 대략 10㎜ 사이의 크기를 가진다.

<167> 일반적으로, 멤브레인과 조합되는 스페이서는 기판을 멤브레인에 밀봉할 필요는 없이 약간의 탄성력을 전달한다.

<168> 또 다른 실시예에서, 서브캐리어 판는 외부의 공급원으로부터 제3챔버내로 제3압력을 전달하는 통로를 더욱 포함한다. 바람직하게는, 서브캐리어 판는 폴리싱 슬러리용 저장소을 제공하고 기판을 멤브레인에 부착시키기 위하여 진공을 가하는 경우 상기 폴리싱 슬러리가 통로내로 끌려 들어가는 것을 방지하기 위하여 통로 주위에 배치되는 공동을 포함한다. 보다 바람직하게는, 폴리싱 전후에 멤브레인에 대해 기판을 유지시키기 위한 제3챔버로 진공이 가해진다. 가장 바람직하게는, 공동, 및 멤브레인과 서브캐리어 판 사이로부터 폴리싱 슬러리가 용이하게 배출되도록 공동은 원뿔형상을 가진다.

<169> 또 다른 실시예에서, 장착시 기판을 지지하기 위하여 뒷면 기판 지지체가 제공되고, 기판의 존재여부를 검사하기 위하여 다수의 채널이 상기 지지체에 제공된다.

<170> 다른 형태에서는, 기판 폴리싱장치용 캐리어가 제공된다. 상기 캐리어는, 서브캐리어 판; 서브캐리어 판상에 제1하향압력을 발생시키기 위해 배치되는 제1압력챔버; 기판수용면을 가지고 서브캐리어 판에 결합되는 멤브레인으로서, 상기 멤브레인의 고리모양 외주부는 서브캐리어에 장착되고, 상기 멤브레인의 내측의 원형부는 서브캐리어 판과는 분리되어 있으며, 제2압력을 발생시키기 위한 제2압력챔버를 형성하는 멤브레인; 고리모양 외주부 및 내측의 원형부 둘 모두에서 멤브레인에 장착가능한 기판; 및 기판의 외주에지에 대하여 제1압력을 가하는 고리모양 외주부 및 기판에 대하여 제2압력을 가하는 내측 원형부를 포함한다.

<171> 또 다른 형태에서는, 반도체웨이퍼를 평탄화하는 방법이 제공된다. 일반적으로, 본 방법은 웨이퍼를 둘러싸는 리테이닝 링을 폴리싱패드에 대하여 제1압력으로 가압하는 방법; 웨이퍼의 제1주변에지부를 폴리싱패드에 대하여 제2압력으로 가압하는 방법; 및 주변에지부에 대하여 내측인 웨이퍼의 제2부분을 제3압력으로 폴리싱패드에 대하여 가압하는 방법을 포함한다.

<172> 일 실시예에서, 제2압력은 외주에지부와 접촉하는 기계적 수단을 통하여 제공되고, 제2압력은 웨이퍼의 뒷면에 대항하는 공압이다. 본 실시예의 일 변형에서, 공압은 탄성 멤브레인을 통하여 가해진다. 공압은 웨이퍼 뒷면의 적어도 일부를 직접 가압하는 가스에 의하여 가해진다.

<173> 다른 실시예에서, 상기 방법은 주변에지부에 대하여 내측인 다수의 웨이퍼 내부의 고리형상부를 폴리싱패드에 대하여 여러가지 압력으로 가압하는 방법을 더욱 포함한다.

<174> 다른 형태에서는, CMP 장치용 서브캐리어가 제공되며, 상기 장치는, 외측면을 갖는 판; 소정 방향으로 판을 밀어주기 위한 힘을 가하는 제1압력챔버; 판의 주변 외측에지에 결합되는 스페이서; 스페이서를 거쳐 판에 결합되고 스페이서의 두께만큼 판과 분리되는 멤브레인; 및 소정의 제3방향으로 멤브레인을 밀어주기 위한 제2힘을 가하기 위하여 멤브레인과 판면 사이에 형성되는 제2압력챔버를 포함한다.

<175> 또 다른 형태에서는, 기판 표면을 폴리싱하기 위하여 폴리싱장치가 제공된다. 폴리싱장치는 회전식 폴리싱패드와 기판 서브캐리어를 포함한다. 기판 서브캐리어는 기판을 수용하고 폴리싱패드에 대하여 상기 기판을 위치설

정하기 위한 기판수용부 및 제1가압부재 및 제2가압부재를 포함하는 기판가압부재를 포함하며, 상기 제1가압부재는 폴리싱패드에 대하여 기판의 에지부로 제1부하압력을 가하고, 상기 제2가압부재는 폴리싱패드에 대하여 기판의 중앙부로 상기 제1부하압력과는 상이한 제2부하압력을 가한다.

<176> 일 실시예에서, 폴리싱장치는 웨이퍼 서브캐리어를 둘러싸는 리테이닝 링 및 폴리싱패드에 대하여 리테이닝 링으로 제3부하압력을 가하는 리테이닝 링 가압부재를 포함한다. 바람직하게는, 제1, 제2 및 제3부하압력이 별개로 조정될 수 있다.

<177> 다른 형태에서는, 기판의 표면을 폴리싱하는 폴리싱장치가 제공된다. 본 폴리싱장치는 회전식 폴리싱패드 및 기판 서브캐리어를 포함한다. 기판 서브캐리어는 기판을 수용하고 폴리싱패드에 대하여 기판을 위치설정하기 위한 기판수용부 및 제1가압부재 및 제2가압부재를 포함하는 기판가압부재를 포함하며, 상기 제1가압부재는 폴리싱패드에 대하여 기판의 에지부로 제1부하압력을 가하고, 상기 제2가압부재는 폴리싱패드에 대하여 기판의 중앙부로 제2부하압력을 가하며, 여기서, 제1 및 제2부하압력은 상이하다.

<178> 일 실시예에서, 폴리싱장치는 웨이퍼 서브캐리어를 둘러싸는 리테이닝 링 및 폴리싱패드에 대하여 리테이닝 링으로 제3부하압력을 가하는 리테이닝 링 가압부재를 더욱 포함한다. 바람직하게는, 제1, 제2 및 제3부하압력은 별개로 조절가능하다.

<179> 또 다른 형태에서는, 기판의 표면을 폴리싱하기 위한 폴리싱장치가 제공된다. 본 폴리싱장치는 회전식 폴리싱패드 및 기판 서브캐리어를 구비한다. 기판 서브캐리어는 기판을 수용하고 폴리싱패드에 대하여 기판을 위치설정하기 위한 기판수용부 및 기판가압부재를 포함하며, 상기 기판가압부재는 폴리싱패드에 대하여 기판의 에지부로 제1부하압력을 가하는 제1가압부재 및 폴리싱패드에 대하여 기판의 중앙부로 다수의 상이한 부하압력을 가하는 제2가압부재를 구비한다.

<180> 일 실시예에서, 제2가압부재는 각각 폴리싱패드에 대하여 기판의 국부영역으로 부하압력을 가하는 실질적으로 동심인 다수의 가압부재를 포함한다. 본 실시예의 일 변형례에서, 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 각각은 탄성면에 의하여 적어도 일 부분상에 형성되는 압력챔버를 포함하고, 상기 탄성면은 가압된 가스가 챔버내로 도입될 경우 부하를 걸기 위하여 기판에 대해 가압된다. 다른 변형례에서, 폴리싱장치는 각 탄성가압면과 기판 사이에 개재되는 멤브레인을 더욱 포함한다. 일반적으로, 멤브레인은 EPDM, EPR 및 고무로 이루어진 재료의 그룹으로부터 선택된다.

<181> 바람직하게는, 개재된 멤브레인은 가압된 가스의 외부 공급원으로부터의 압력을 받아서 폴리싱패드에 대하여 기판의 부하력을 가하는 외부 압력챔버의 표면부를 형성한다. 보다 바람직하게는, 개재된 멤브레인은 가압된 가스의 외부 공급원으로부터의 압력을 받아서 폴리싱패드에 대하여 기판의 부하력을 가하는 외부 압력챔버의 표면부를 형성하며, 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 각각은 외부 압력챔버내에 포함된다. 가장 바람직하게는, 외부 압력챔버에 의하여 가해지는 부하압력에 복수의 가압부재 중 하나의 부하압력이 별도로 더해져서 상이한 구역에서의 부하압력이 개별적으로 조정될 수 있으며, 외부 압력챔버는 압력구역 경계부에 걸친 압력의 불연속성을 최소화한다.

<182> 다른 실시예에서, 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 중 적어도 하나는 기판의 실질적으로 고리모양인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 원형 또는 고리모양의 부재를 포함한다. 바람직하게는, 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 중 적어도 하나는 기판의 실질적으로 고리모양인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 고리모양의 부재를 포함하며, 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 중 하나는 기판의 실질적으로 원형인 영역에 대하여 부하압력을 가하는 실질적으로 원형인 부재를 포함한다.

<183> 또 다른 형태에서는, CMP 툴의 폴리싱패드에 대하여 기판을 폴리싱하기 위한 기판 서브캐리어가 제공된다. 기판 서브캐리어는 기판을 수용하는 기판수용부; 폴리싱패드에 대하여 기판을 가압하는 기판가압부재를 포함하며, 상기 기판가압부재는 폴리싱패드에 대하여 기판의 에지부로 제1부하압력을 가하는 제1가압부재 및 폴리싱패드에 대하여 기판의 중앙영역으로 여러가지 상이한 부하압력을 가하는 제2가압부재를 구비한다.

<184> 일 실시예에서, 제2가압부재는 각각 폴리싱패드에 대하여 기판의 국부영역으로 부하압력을 가하는, 실질적으로 동심인 복수의 가압부재를 포함한다. 실질적으로 동심인 복수의 가압부재 각각은 탄성면에 의하여 적어도 일 부분에 형성되는 압력챔버를 포함할 수 있으며, 상기 탄성면은 가압된 유체가 챔버내로 도입될 경우 부하를 걸기 위하여 기판에 대하여 가압된다.

<185> 다른 형태에서는, 반도체웨이퍼를 평탄화시키는 방법이 제공된다. 일반적으로, 본 방법은 폴리싱패드에 대하여 제1부하압력으로 반도체웨이퍼의 에지구역을 가압하는 방법 및 에지구역의 내측인 동심인 구역의 다수의 반도체

웨이퍼의 부분을 폴리싱패드에 대하여 여러 상이한 부하압력으로 가압하는 방법을 포함한다.

<186> 일 실시예에서, 본 방법은 폴리싱패드에 대하여 제3부하압력으로 웨이퍼를 둘러싸는 리테이닝 링을 가압하는 방법을 포함한다. 본 실시예의 일 변형례에서는, 부하압력은 탄성 멤브레인을 통하여 가해지는 공압을 포함한다.

<187> 선택적으로, 공압은 웨이퍼 뒷면의 적어도 일부를 직접 가압하는 가스에 의하여 공압이 가해진다.

<188> 본 발명의 일 형태에 따르면, 기판을 가압하여 기판으로부터 재료를 제거하는 폴리싱장치의 폴리싱면상에 소정면을 갖는 기판을 위치설정하기 위한 폴리싱헤드가 제공된다. 폴리싱헤드는, 외면을 갖는 서브캐리어 판, 서브캐리어 판에 결합되는 고리모양의 제1멤브레인으로서, 그 위에 기판을 수용하기에 적합한 수용면 및 서브캐리어 기판의 뒷면과 판의 외측면 사이에 제1챔버를 형성시키기 위하여 기판의 뒷면으로 밀봉시키기에 적합한 립을 구비하는 제1멤브레인 및 상기 제1멤브레인 위에 위치하는 제2멤브레인으로서, 제2멤브레인의 내측면과 서브캐리어 판의 외측면 사이에 제2챔버를 형성시키기 위하여 서브캐리어 판에 결합되는 제2멤브레인을 포함한다. 폴리싱작업이 진행되는 동안, 제2챔버내로 도입되는 가압된 유체는 그것을 바깥쪽으로 굽어지게 하여 기판의 뒷면의 일부에 힘을 가함으로써 폴리싱패드에 대하여 기판 표면의 소정영역을 가압한다. 상기 소정영역은 제2챔버내로 도입되는 유체의 압력에 비례한다.

<189> 일 실시예에서, 제2챔버내로 도입된 압력보다 낮은 압력으로 가압된 유체가 제1챔버내로 도입되어 폴리싱패드에 대하여 상기 기판의 표면을 가압한다. 본 실시예에서, 소정 영역은 제1챔버와 제2챔버내로 도입된 유체의 압력간의 차이에 비례한다.

<190> 다른 실시예에서, 제2멤브레인은 스커트부와 하면부를 포함하고, 상기 스커트부는 하면부보다 낮은 강도를 가진다. 대안적으로, 하면부는 스커트부의 두께보다 얇은 두께를 가진다.

<191> 또 다른 실시예에서는, 제1멤브레인이 실질적으로 서브캐리어 판의 외측면을 가로질러 연장되며, 제2챔버내로 도입된 가압된 유체는 제2멤브레인이 제1멤브레인상에 힘을 가하도록 하여 폴리싱패드에 대하여 소정영역을 갖는 기판의 표면 중 일부를 가압한다.

<192> 본 발명의 다른 형태에서는, 상술된 장치를 사용하여 기판의 표면을 폴리싱하는 방법 및 상기 방법에 따라 폴리싱되는 반도체기판에 관한 것이다. 본 방법은, (ⅰ) 서브캐리어 판에 결합되는 고리모양 제1멤브레인을 제공하는 단계로서, 상기 제1멤브레인이 그 위에 기판을 수용하기에 적합한 수용면 및 기판의 뒷면과 서브캐리어 판의 외측면 사이에 제1챔버를 형성시키기 위하여 기판의 뒷면과 밀봉시키기에 적합한 립을 구비하는 것을 특징으로 하는 단계;(ⅱ) 제1멤브레인 위에 위치한 제2멤브레인을 제공하는 단계로서, 상기 제2멤브레인은 서브캐리어 판에 결합되어 제2멤브레인의 내측면과 서브캐리어 판의 외측면 사이에 제2챔버를 형성시키는 것을 특징으로 하는 단계;(ⅲ) 제1멤브레인의 수용면에 기판을 위치설정하는 단계;(ⅳ) 제2챔버내로 가압된 유체를 도입시켜 폴리싱패드에 대하여 기판의 표면을 가압하여 제2멤브레인이 기판 뒷면의 일부에 힘을 가하도록 함으로써 폴리싱패드에 대하여 기판 표면의 소정영역을 가압하는 단계; 및 (ⅴ) 기판의 표면을 폴리싱하기 위하여 서브캐리어와 폴리싱패드 사이에 상대적인 움직임을 제공하는 단계를 포함한다. 일반적으로, 가압된 유체는 미리정해진 소정의 영역을 제공하기 위해 선택된 압력을 갖는다.

<193> 일 실시예에서, 폴리싱패드에 대하여 기판의 표면을 가압하는 단계는, 폴리싱패드에 대하여 기판의 표면을 가압하기 위하여 제2챔버내로 도입된 유체보다 낮은 압력으로 가압된 유체를 제1챔버내로 도입시키는 단계를 더욱 포함한다. 따라서, 소정 영역은 제1챔버와 제2챔버내로 도입된 유체의 압력간의 차이에 비례하며, 가압된 유체는 미리정해진 소정의 영역을 제공하기 위해 선택된 압력을 가진다.

<194> 또 다른 형태에서는, 기판을 처리하여 상기 기판으로부터 재료를 제거하기 위한 폴리싱장치의 폴리싱면에 소정표면을 가지는 기판을 위치설정하기 위하여 폴리싱헤드가 제공된다. 폴리싱헤드는 주변 외측에지 및 중앙부를 갖는 외측면을 가지는 서브캐리어 판, 서브캐리어의 주변 외측에지에 결합되는 스페이서 및 그 위에 기판을 수용하기에 적합한 수용면을 가지는 고리모양 멤브레인을 포함하며, 상기 고리모양 멤브레인은 스페이서를 통하여 서브캐리어 판의 외측면의 주변 외측에지에 결합되는 외측에지 및 서브캐리어 판의 외측면의 중앙부에 결합되는 내측에지를 가지며, 상기 고리모양 멤브레인은 멤브레인과 외측면 사이에 고리모양 챔버를 형성시키기 위하여 스페이서의 두께만큼 외측면으로부터 분리되어 있다. 폴리싱작업이 진행되는 동안, 고리모양 챔버내로 도입되는 가압된 유체는 그것을 바깥쪽으로 굽어지게 하여 기판 뒷면의 일부에 힘을 가함으로써 폴리싱패드에 대하여 기판 표면의 소정 영역을 가압한다. 소정 영역은 제2챔버내로 도입되는 유체의 압력에 비례한다.

<195> 일 실시예에서 고리모양 멤브레인의 수용면은 기판의 뒷면, 고리모양 멤브레인의 수용면 및 서브캐리어 판의 외측면 사이에 중앙챔버를 형성하기 위하여 기판의 뒷면과 밀봉되고, 여기서 폴리싱패드에 대하여 기판의 표면을

가압하기 위하여 고리모양 챔버내로 도입되는 가압된 유체보다 낮은 압력의 가압된 유체가 중앙챔버내로 도입된다. 본 실시예에서, 소정 영역은 고리모양 챔버 및 중앙챔버내로 도입되는 유체의 압력간의 차이에 비례한다.

<196> 다른 실시예에서, 고리모양 멤브레인은 스커트부와 하면부를 가지며, 스커트부는 하면부의 경도보다 낮은 경도를 가진다. 대안적으로, 하면부는 스커트부의 두께보다 얇은 두께를 가진다.

<197> 본 발명의 또 다른 형태는, 상술된 장치를 사용하여 기판의 표면을 폴리싱하는 방법 및 상기 방법에 따라 폴리싱되는 반도체 기판에 관한 것이다. 본 방법은: (ⅰ) 그 위에 기판을 수용하기에 적합한 수용면을 가지는 고리모양 멤브레인을 제공하는 단계로서, 상기 고리모양 멤브레인이 스페이서를 거쳐 서브캐리어 판의 외측면의 주변 외측에지에 결합되는 외측에지 및 서브캐리어 판의 외측면의 중앙부에 결합되는 내측에지를 가지며, 상기 고리모양 멤브레인은 멤브레인과 외측면 사이에 고리모양 챔버를 형성시키기 위하여 스페이서의 두께만큼 외측면으로부터 분리되어 있는 것을 특징으로 하는 단계;(ii) 고리모양 멤브레인의 수용면에 기판을 위치설정하는 단계;(iii) 고리모양 챔버내로 가압된 유체를 도입시켜 고리모양 멤브레인이 기판 뒷면의 일부에 힘을 가하도록 함으로써 폴리싱패드에 대하여 기판 표면의 소정 영역을 가압하는 단계; 및 (iv) 기판의 표면을 폴리싱하기 위하여 서브캐리어와 폴리싱 패드 사이에 상대운동을 제공하는 단계를 포함한다. 일반적으로, 가압된 유체는 미리 정해진 소정 영역을 제공하기 위하여 선택된 압력을 가진다.

<198> 일 실시예에서는, 기판의 뒷면, 고리모양 멤브레인의 수용면 및 서브캐리어 판의 외측면 사이에 중앙챔버를 형성시키기 위하여 고리모양 멤브레인의 수용면을 기판의 뒷면과 밀봉시키고, 폴리싱패드에 대하여 기판의 표면을 가압하는 단계는 폴리싱패드에 대하여 기판의 표면을 가압하기 위하여 고리모양 챔버내로 도입된 가압된 유체보다 낮은 압력의 가압된 유체를 중앙챔버내로 도입시키는 단계를 더욱 포함한다. 따라서, 소정 영역은 고리모양 챔버와 중앙챔버내로 도입된 유체의 압력간의 차이에 비례하며, 가압된 유체는 미리정해진 소정 영역을 제공하기 위해 선택된 압력을 가진다.

<199> 본 발명의 특정 실시예에 관하여 상술된 설명들은 예시와 설명을 위한 목적으로 제시된 것들이다. 이들은 배타적이거나 본 발명을 개시된 형태로만 제한하려는 것은 아니며, 위에서 언급한 내용을 고려하여, 명백히 많은 수정 및 변형이 가능하다. 상기 실시예들은 본 발명의 원리와 실제적인 적용을 가장 잘 설명하기 위하여 선택 기술된 것으로, 당업자들이 본 발명 및 다양한 실시예를 최적으로 사용할 수 있도록 특정한 용도에 적합한지를 심사숙고하여 다양한 수정을 가할 수 있다. 본 발명의 범위는 본 명세서에 첨부된 청구항 및 그들의 균등물에 의하여 정의되는 것을 의미한다.

## *도면의 간단한 설명*

<18> 도 1은 예시적인 다중헤드 CMP폴리싱 또는 평탄화기계를 도시한 도면;

<19> 도 2(종래기술)는 종래의 CMP헤드를 도시한 도면;

<20> 도 3은 밀봉된 압력챔버를 구비한 멤브레인을 갖는 연성받침 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면으로서, 도 3a는 압력챔버후퇴부를 갖는 멤브레인받침판을 이용한 실시예; 도 3b는 환형의 코너링을 이용한 실시예; 및 도 3c는 폴리싱힘을 전달하도록 멤브레인의 두껍게 된 주변에지부를 이용한 실시예;

<21> 도 4는 멤브레인 및 오리피스를 구비한 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면;

<22> 도 5는 오리피스를 갖는 멤브레인 및 홈이 파진 받침판을 구비한 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면;

<23> 도 6은 멤브레인과 오리피스 및 웨이퍼의 표면에 걸쳐 충격흡수기류(cushioning air flow)를 구비한 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면;

<24> 도 7은 이중 밀봉된 압력챔버를 구비한 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면으로서, 도 7a는 이중 밀봉된 압력챔버를 갖는 멤브레인을 이용한 CMP헤드의 실시예; 및 도 7b는 CMP헤드의 다른 부분들 없이 리테이닝 링 및 서브캐리어의 부분만을 도시한 실시예;

<25> 도 8은 멤브레인 및 웨이퍼의 일부분에 걸쳐 차동압력을 부가하는 환형 튜브압력링 및 멤브레인밀봉챔버를 구비한 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면;

<26> 도 9는 멤브레인 및 웨이퍼의 복수의 영역에 걸쳐 차동압력을 부가하기 위한 복수의 동심의 환형튜브압력링 및 멤브레인밀봉챔버를 구비한 CMP헤드의 실시예를 도시한 도면;

<27> 도 10은 멤브레인 및 밀봉된 압력챔버를 갖는 본 발명의 헤드의 바람직한 실시예를 도시한 도면;

<28> 도 11은 도 10의 실시예에 사용된 리테이닝 링 서스펜션부재의 실시예를 도시한 도면;

<29> 도 12는 도 10의 실시예에서 사용될 수 있는 토크이송부재의 실시예 및 대안예를 도시한 도면;

<30> 도 13은 조립된 헤드내의 서브캐리어 어셈블리 서스펜션부재의 부착을 예시한 도 10의 CMP헤드의 상세도;

<31> 도 14는 서브캐리어 어셈블리 서스펜션부재의 실시예를 도시ㅎ한 도면;

<32> 도 15는 웨이퍼 뒷면 멤브레인의 실시예를 도시한 도면;

<33> 도 16은 오리피스를 가진 멤브레인 및 원뿔형 공동을 가진 서브캐리어를 구비한 본 발명의 헤드의 대안적인 바람직한 실시예를 도시한 도면;

<34> 도 17은 도 16의 실시예와 함께 사용될 수 있는 멤브레인받침판의 실시예를 도시한 도면;

<35> 도 18은 도 17의 멤브레인 받침판의 사시도;

<36> 도 19는 내측챔버 및 외측챔버를 구비한 본 발명의 헤드의 실시예를 도시한 도면;

<37> 도 20은 2개의 멤브레인이 중첩되지 않고, 외측멤브레인이 개방 환형링의 형태인 것을 제외하고는 도 19에 도시된 것과 유사한 본 발명의 헤드의 실시예를 도시한 도면;

<38> 도 21은 2개의 멤브레인이 중첩되지 않는 것을 제외하고는 도 19에 도시된 것과 유사한 본 발명의 헤드의 실시예를 도시한 도면;

<39> 도 22는 외측챔버가 부풀릴 수 있는 내측튜브 또는 블래더를 포함하거나 그것으로 형성된 것을 제외하고는 도 21에 도시된 것과 유사한 본 발명의 헤드의 실시예를 도시한 도면;

<40> 도 23은 외측챔버가 외측환형챔버를 포함하는 본 발명의 헤드의 실시예를 도시한 도면;

<41> 도 24는 동시에 또한 실질적으로 독립적으로 5개의 구역을 제어하는 방법 및 구조체를 갖는 본 발명의 헤드의 실시예를 도시한 도면;

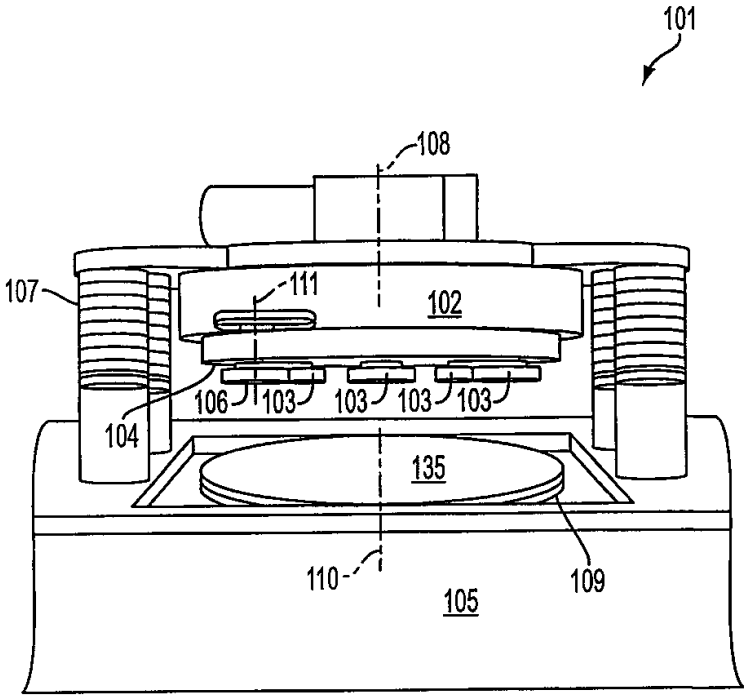
<42> 도 25는 외측 멤브레인이 개방 환형링 형태로 형성되어 있고, 힘이 가해진 기판의 중앙부의 영역을 변동시키도록 내측 원형멤브레인에 가해진 압력이 변동될 수 있는 이중 멤브레인헤드의 실시예를 도시한 도면;

<43> 도 26은 외측멤브레인은 원형의 멤브레인 형태로 형성되어 있고 내측 멤브레인을 에워싼, 도 25에 도시된 것과 유사한 이중 멤브레인헤드의 실시예를 도시한 도면;

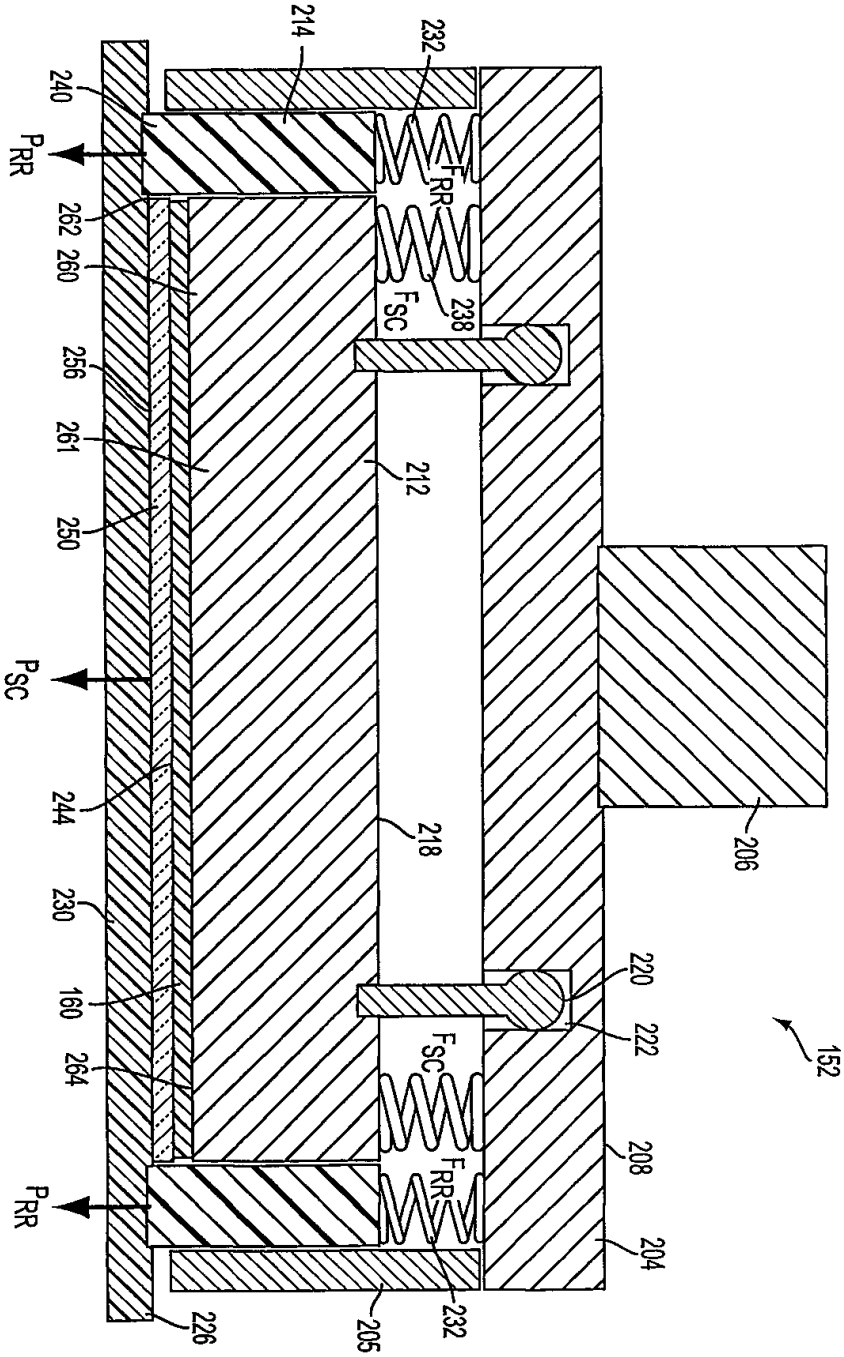
<44> 도 27은 힘이 가해진 기판의 에지부의 영역을 변화시키도록 멤브레인에 가해진 압력은 변동될 수 있으며, 폐쇄된 환형링형태의 외측 멤브레인을 구비한 헤드의 실시예를 도시한 도면;

## 도면

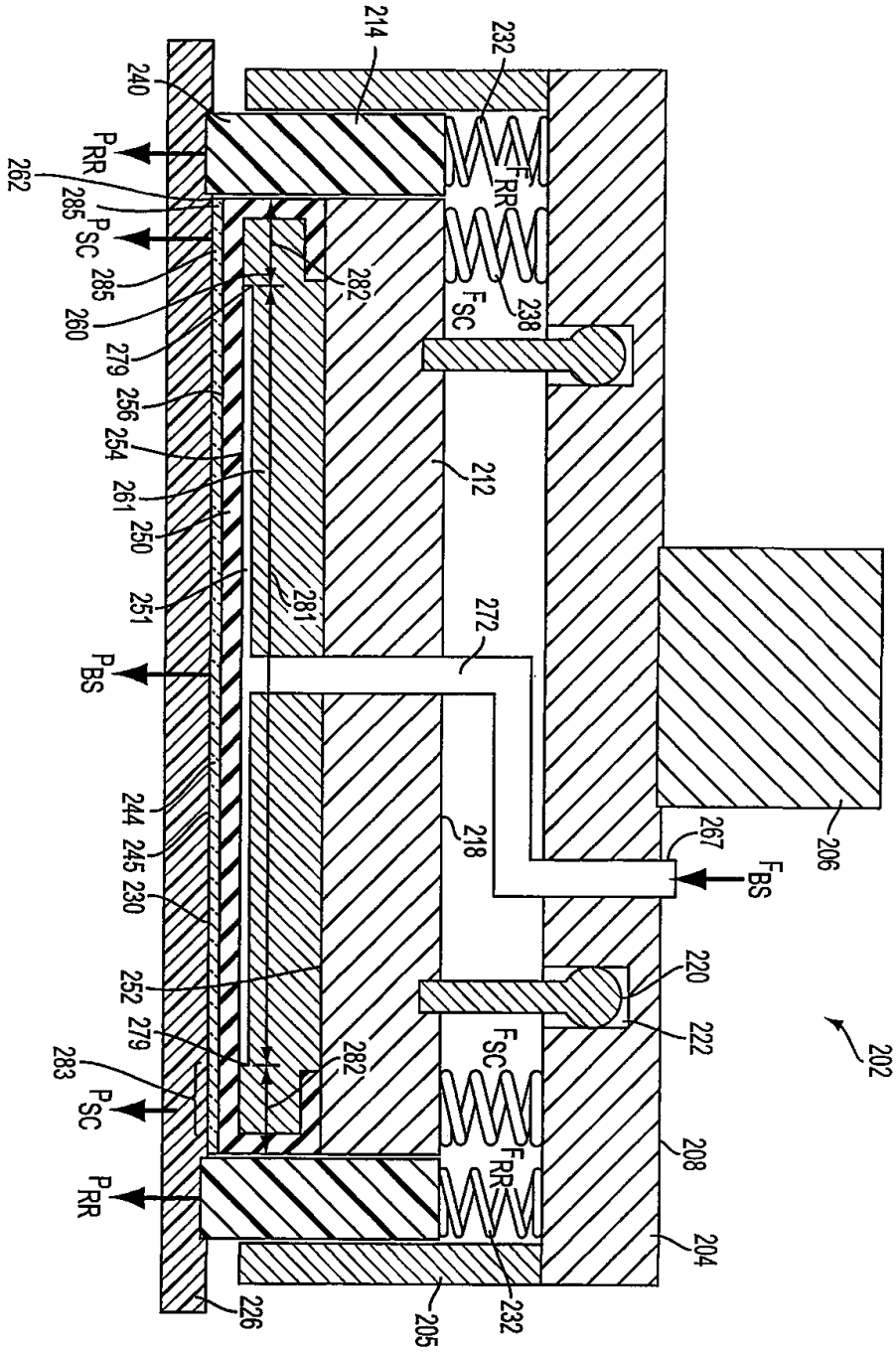
### 도면1



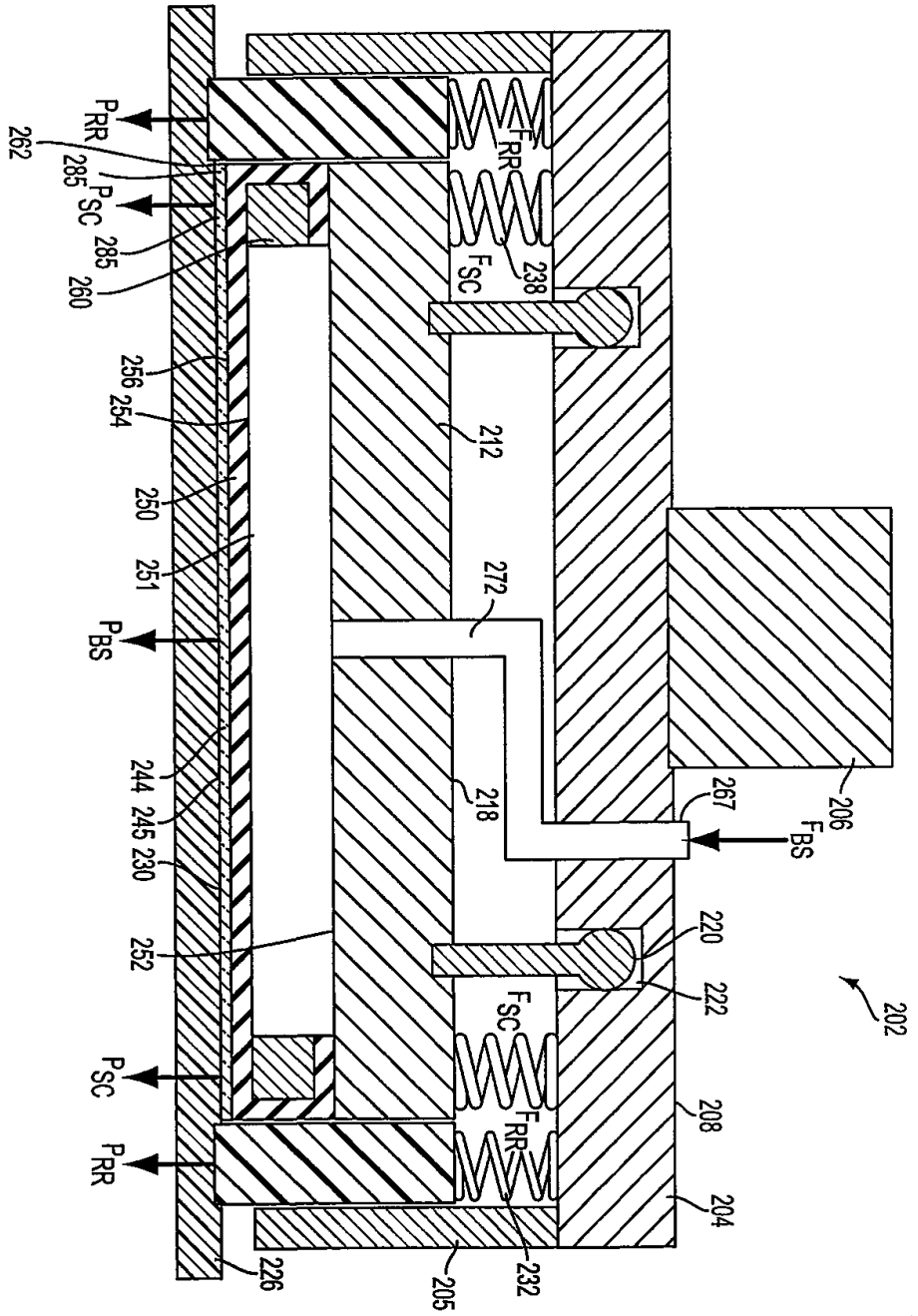
도면2


214
232
240
PRR
FRR
262
260
FSC
238
256
261
212
250
PSC
244
218
206
230
220
160
222
152
264
FSC
FRR
208
PRR
204
226
205
232

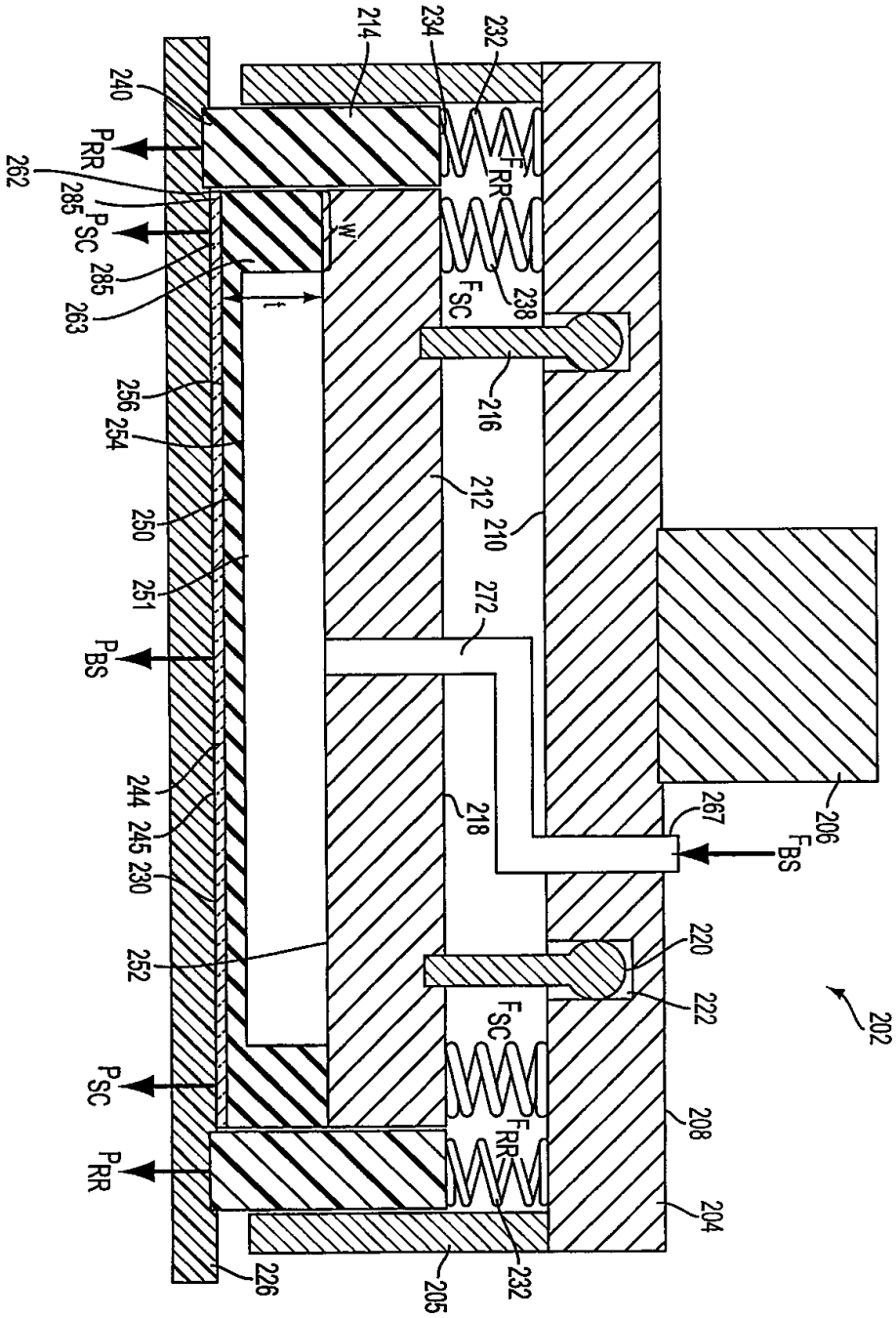
도면3a


214
232
240
$P_{RR}$
262
285
$P_{SC}$
285
260
279
256
254
261
250
251
$P_{BS}$
244
245
230
252
279
283
$P_{SC}$
$P_{RR}$
226
$F_{RR}$
$F_{SC}$
238
282
212
281
272
218
205
232
267
$F_{BS}$
206
220
222
208
204
202

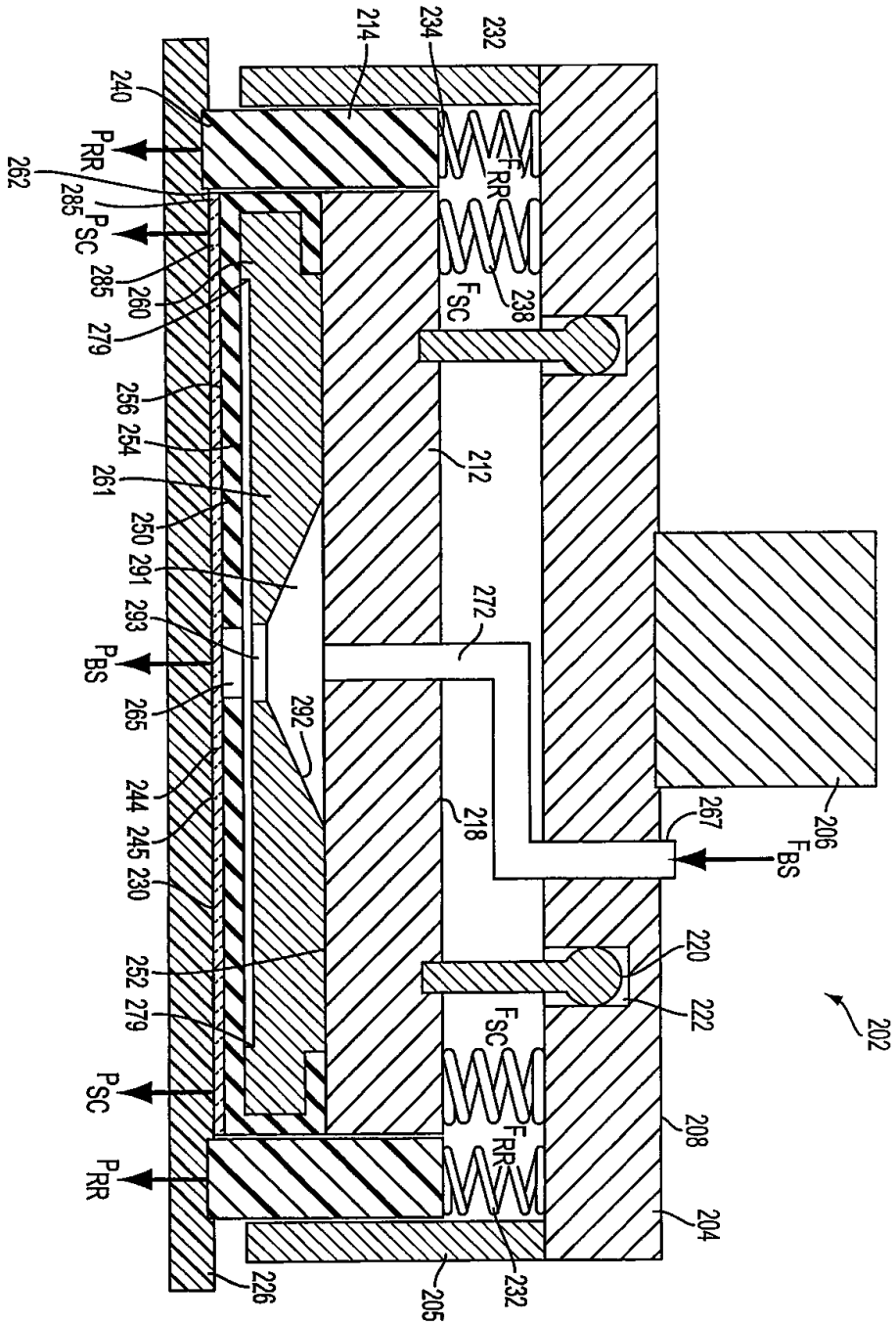
도면3b


PRR
262
285
PSC
285
260
256
254
250
251
PBS
244
245
230
252
PSC
PRR
226
FRR
FSC
238
212
272
218
267
206
FBS
220
222
202
FSC
FRR
208
204
205
232

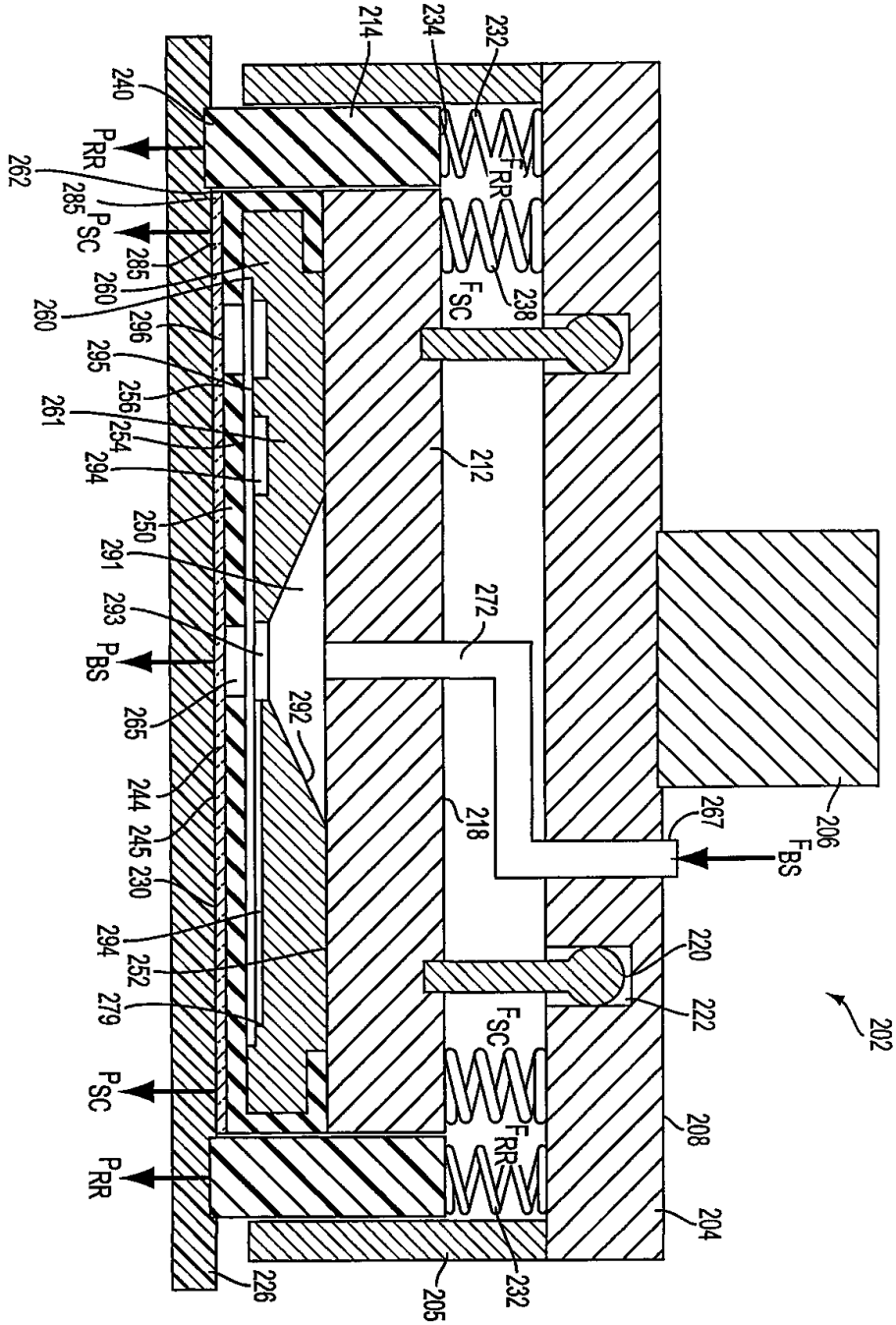
도면3c


214
234
232
240
$P_{RR}$
262
285
$P_{SC}$
285
263
256
254
250
251
$P_{BS}$
244
245
230
252
$P_{SC}$
$P_{RR}$
226
205
232
204
208
202
220
222
$F_{SC}$
$F_{RR}$
238
216
212
210
272
218
267
206
$F_{BS}$
w
t

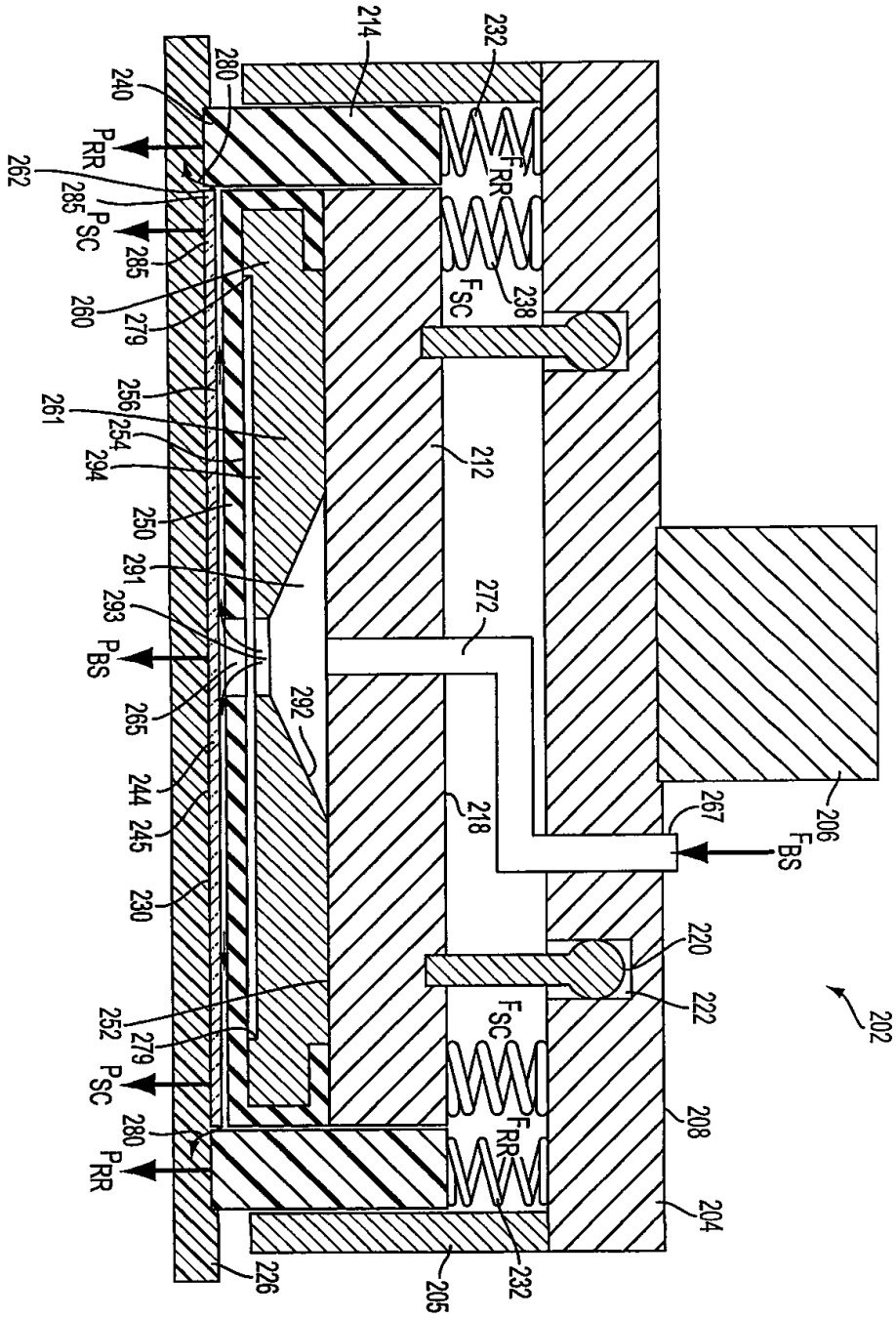
도면4


214
234
232
240
$P_{RR}$
262
285
$P_{SC}$
285
260
279
256
254
261
250
291
293
$P_{BS}$
265
244
245
230
252
279
$P_{SC}$
$P_{RR}$
226
$F_{RR}$
$F_{SC}$
238
212
272
292
218
205
232
204
208
$F_{SC}$
$F_{RR}$
220
222
202
267
206
$F_{BS}$

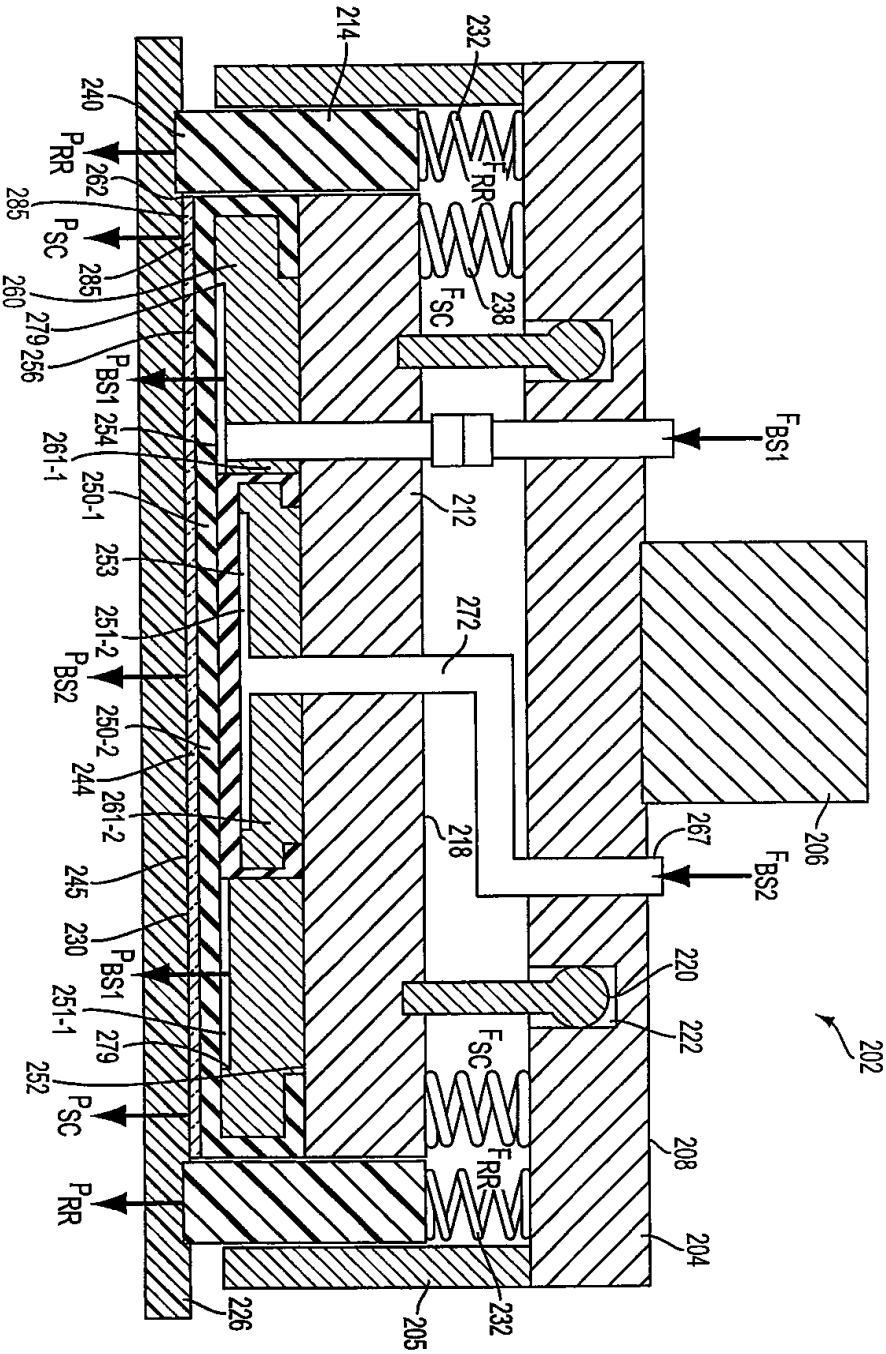
도면5


214
234
232
240
$P_{RR}$
262
285
$P_{SC}$
285
260
260
296
295
256
261
254
294
250
291
293
$P_{BS}$
265
292
244
245
230
294
252
279
$P_{SC}$
$P_{RR}$
226
$F_{RR}$
$F_{SC}$
238
212
272
218
$F_{SC}$
$F_{RR}$
205
232
267
206
$F_{BS}$
220
222
208
204
202

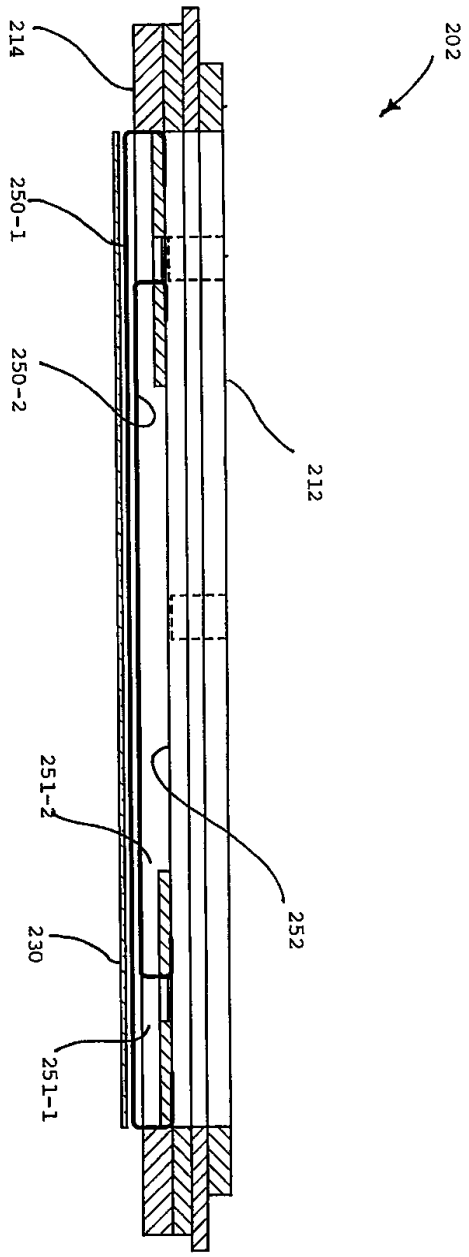
도면6


214
232
280
240
PRR
262
285
PSC
285
260
279
256
261
254
294
250
291
293
PBS
265
244
245
230
252
279
PSC
280
PRR
226
205
232
FRR
FSC
238
212
272
292
218
267
206
FBS
220
222
202
FSC
FRR
208
204

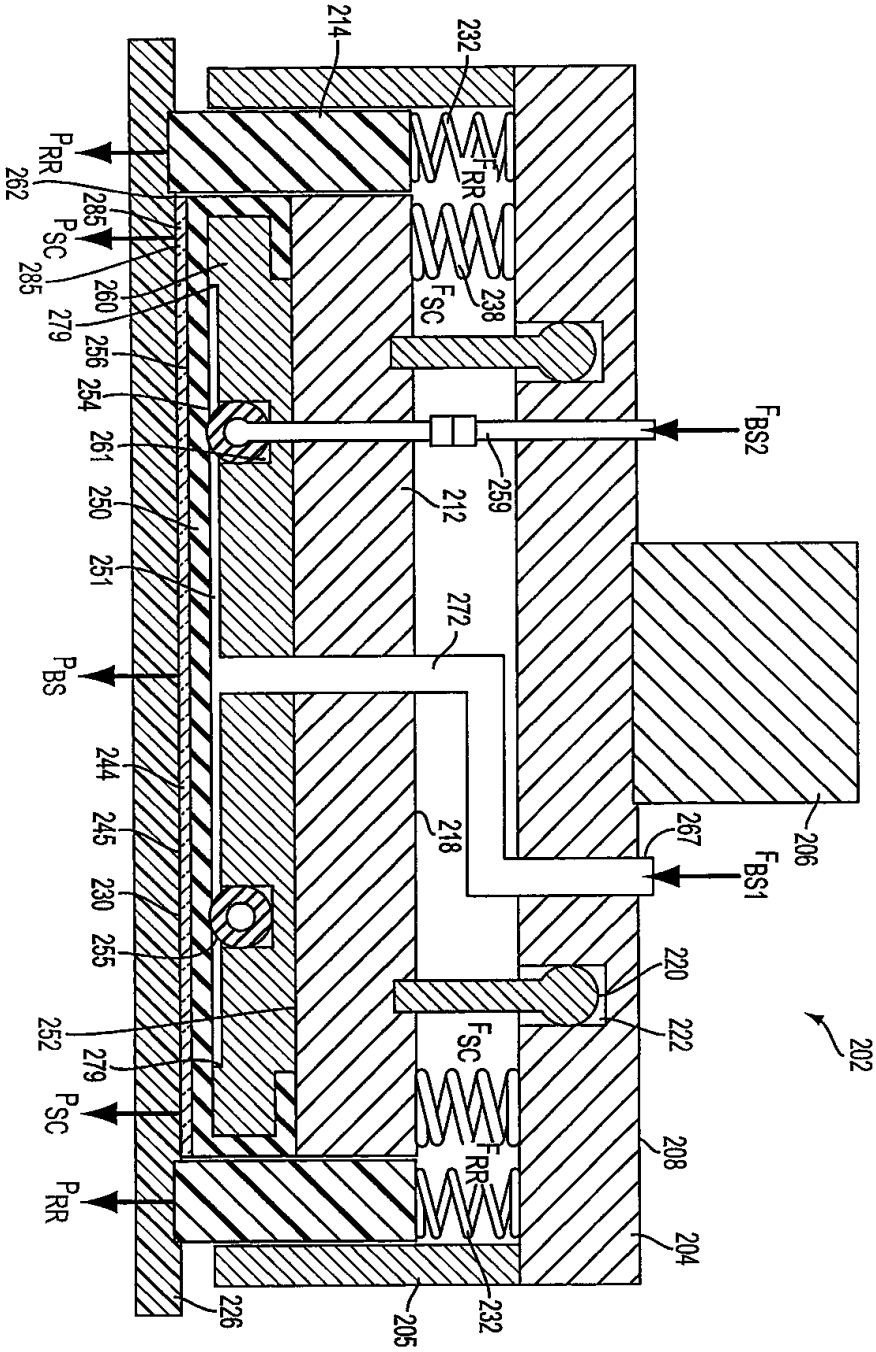
도면7a


214
232
240
$P_{RR}$
262
285
$P_{SC}$
285
260
279
256
$P_{BS1}$
254
261-1
250-1
253
251-2
$P_{BS2}$
250-2
244
261-2
245
230
$P_{BS1}$
251-1
279
252
$P_{SC}$
$P_{RR}$
226
$F_{RR}$
$F_{SC}$
238
$F_{BS1}$
212
272
218
206
267
$F_{BS2}$
220
222
202
$F_{SC}$
$F_{RR}$
208
204
205
232

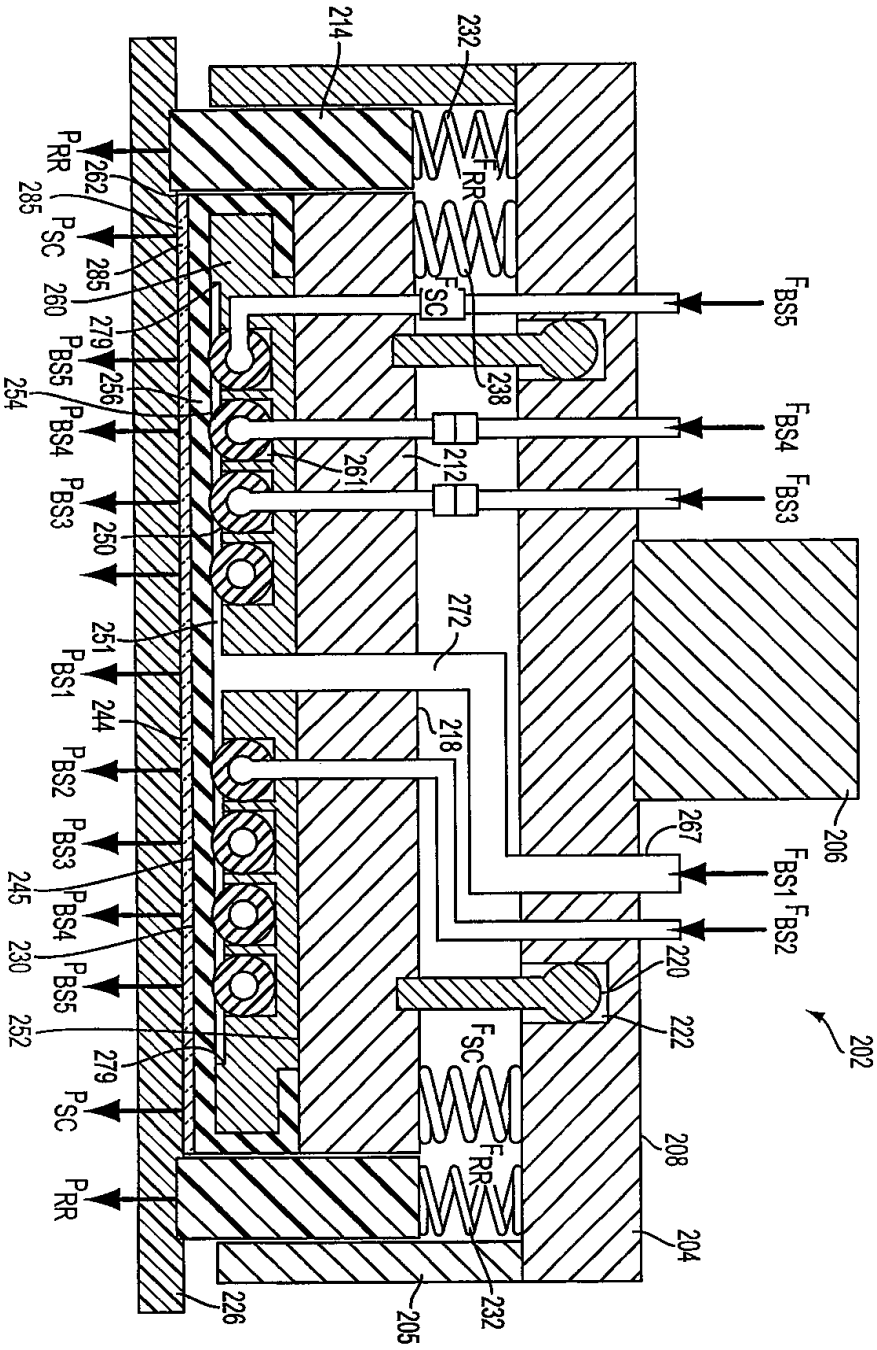
도면7b



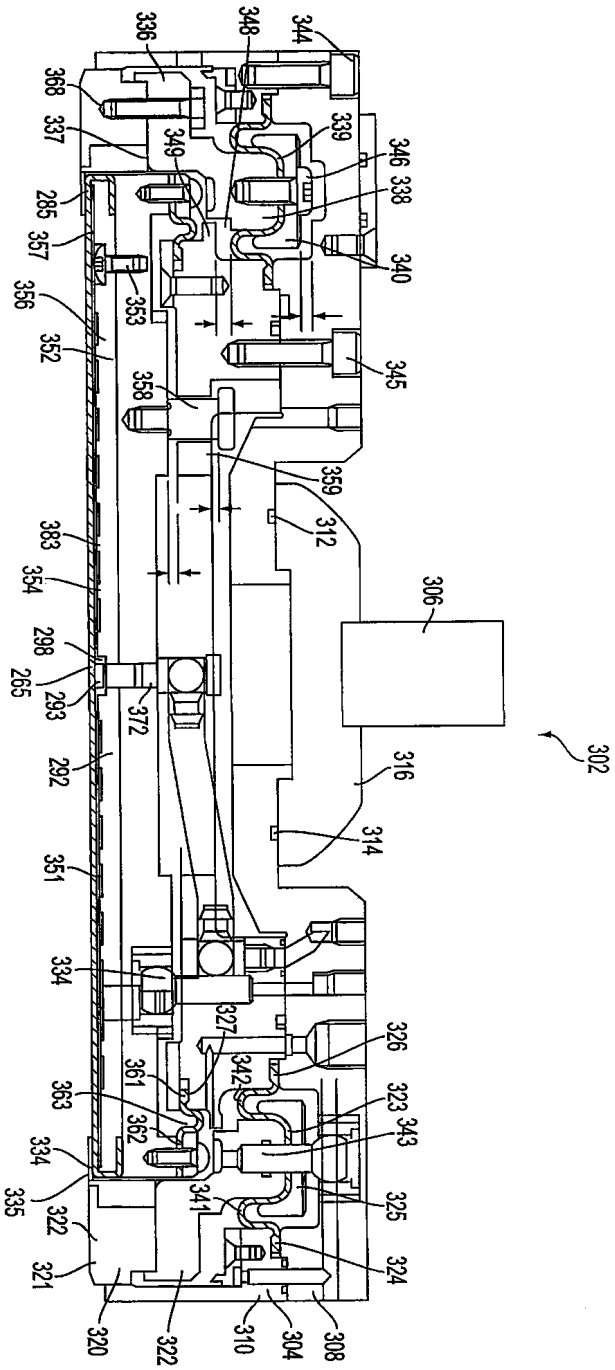
도면8


214
232
$F_{RR}$
$P_{RR}$
262
285
$P_{SC}$
285
260
279
256
254
261
250
251
$P_{BS}$
244
245
230
255
252
279
$P_{SC}$
$P_{RR}$
226
$F_{SC}$
238
$F_{BS2}$
259
212
272
218
$F_{BS1}$
267
206
220
222
202
208
204
205
232

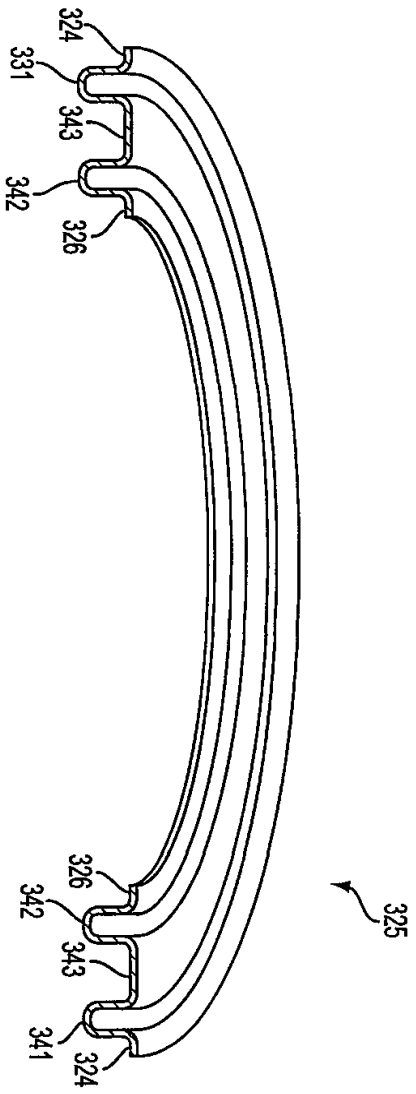
도면9


214
232
PRR
262
285
PSC
285
260
279
PBS5
256
254
PBS4
PBS3
250
251
PBS1
244
PBS2
PBS3
245
PBS4
230
PBS5
252
279
PSC
PRR
226
FRR
FSC
238
261
212
FBS5
FBS4
FBS3
272
218
267
206
FBS1
FBS2
220
222
202
FSC
FRR
208
204
205
232

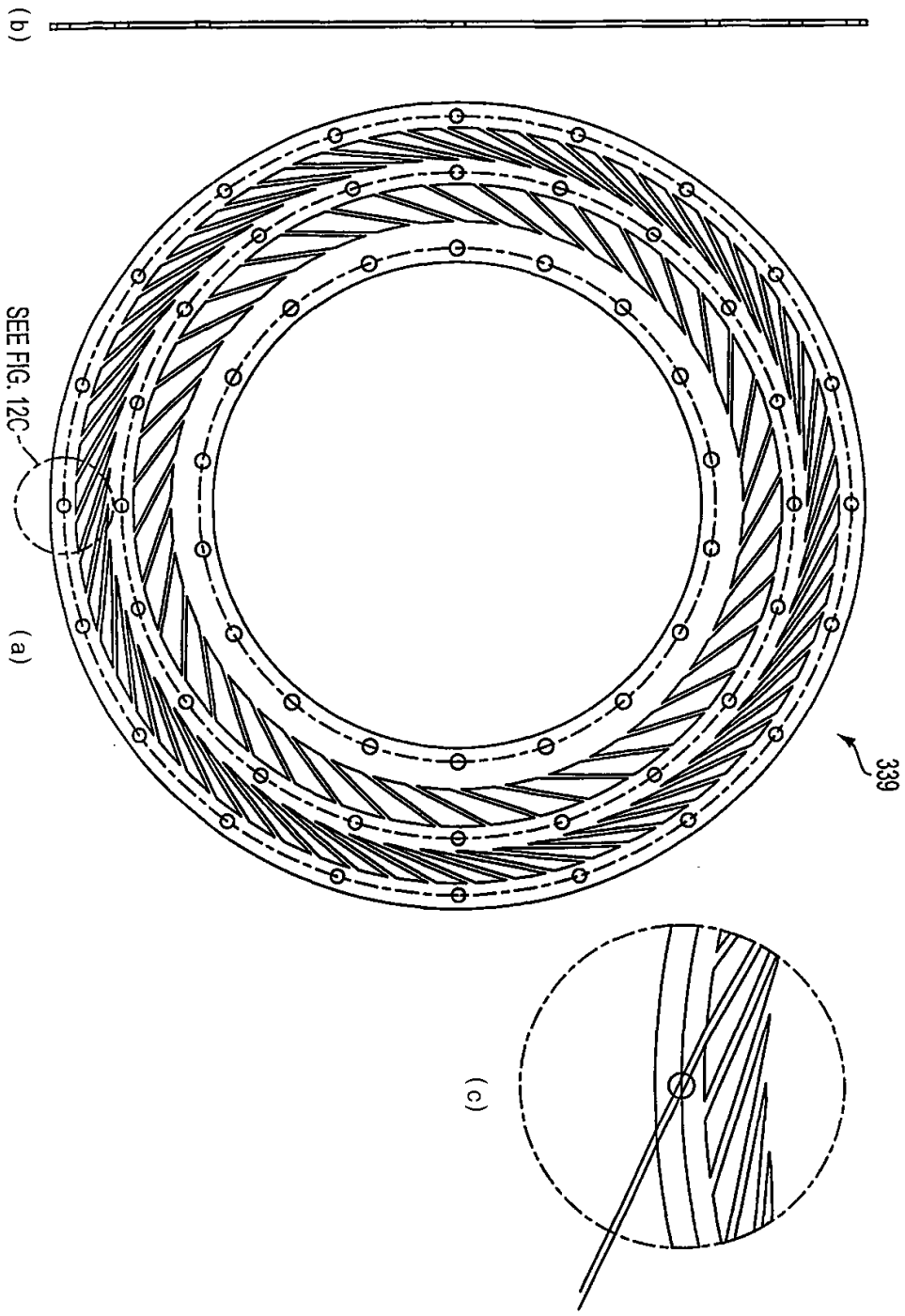
도면10


336
348
344
368
339
337
349
346
338
285
340
357
356
353
352
345
358
359
312
383
354
306
298
265
293
372
302
292
316
314
351
334
327
326
361
342
363
323
343
362
334
341
325
335
322
324
321
320
322
310
304
308

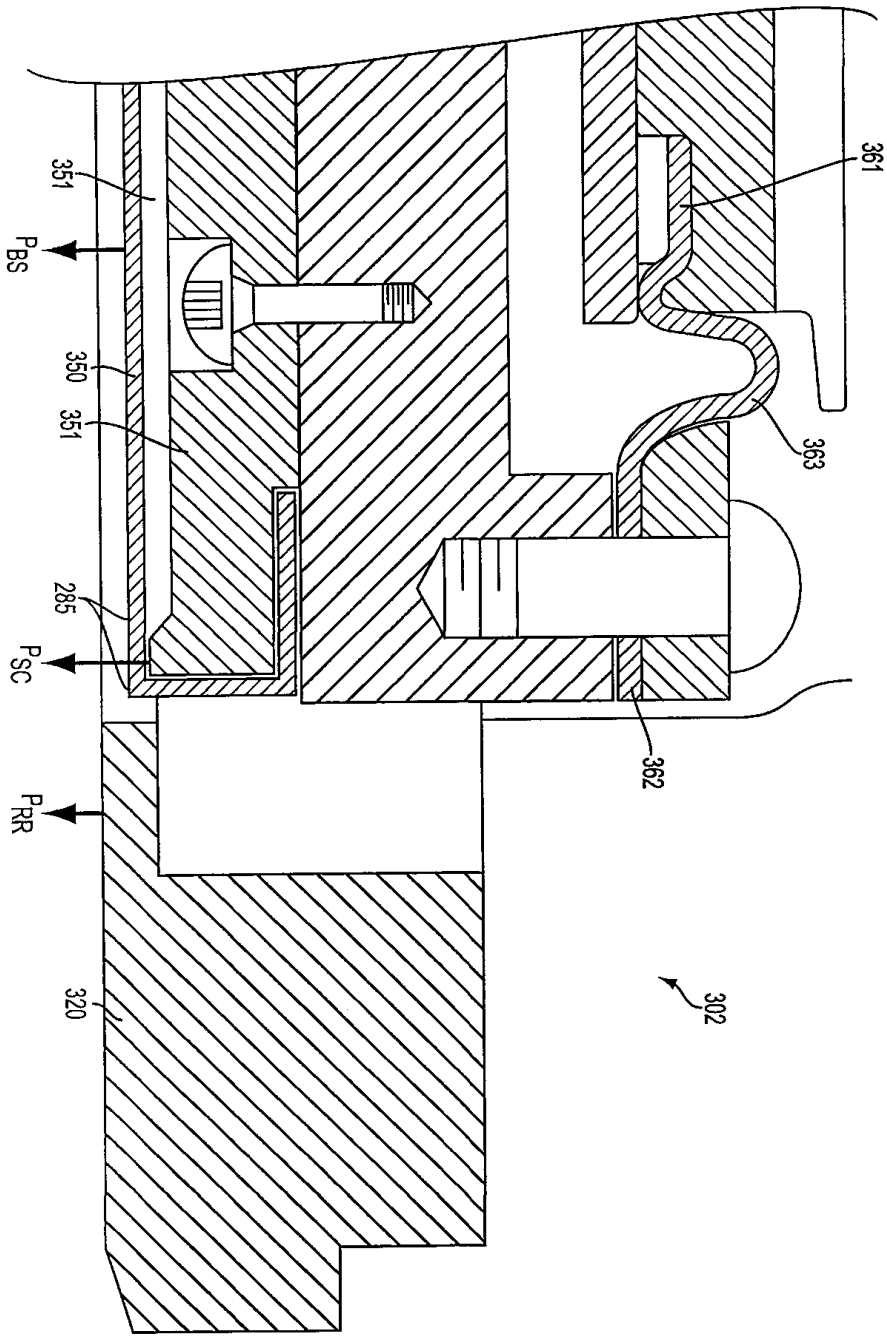
도면11



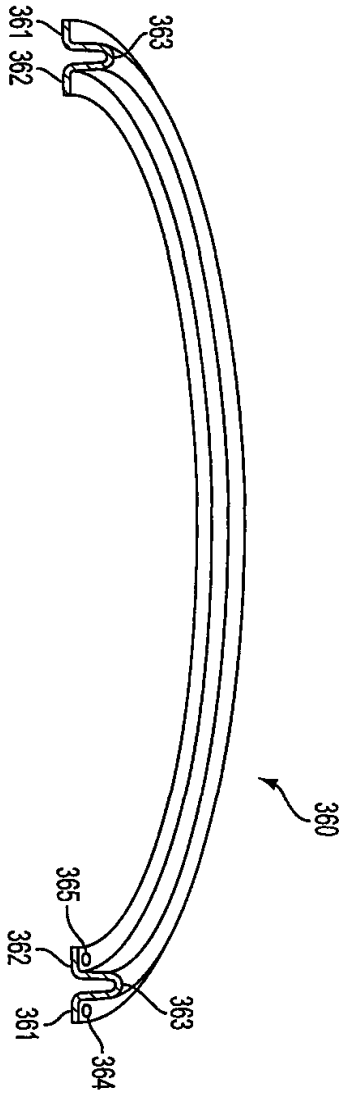
도면12



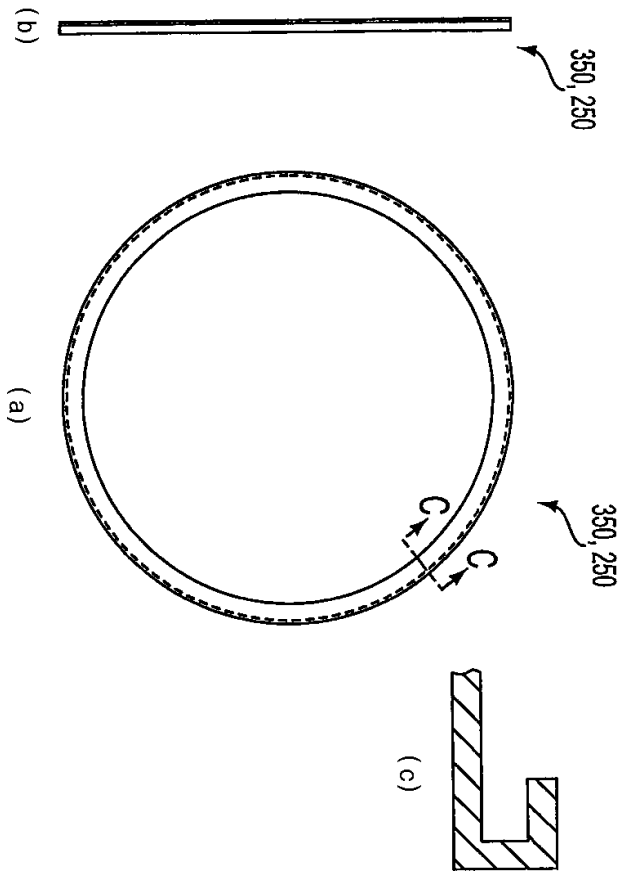
도면13



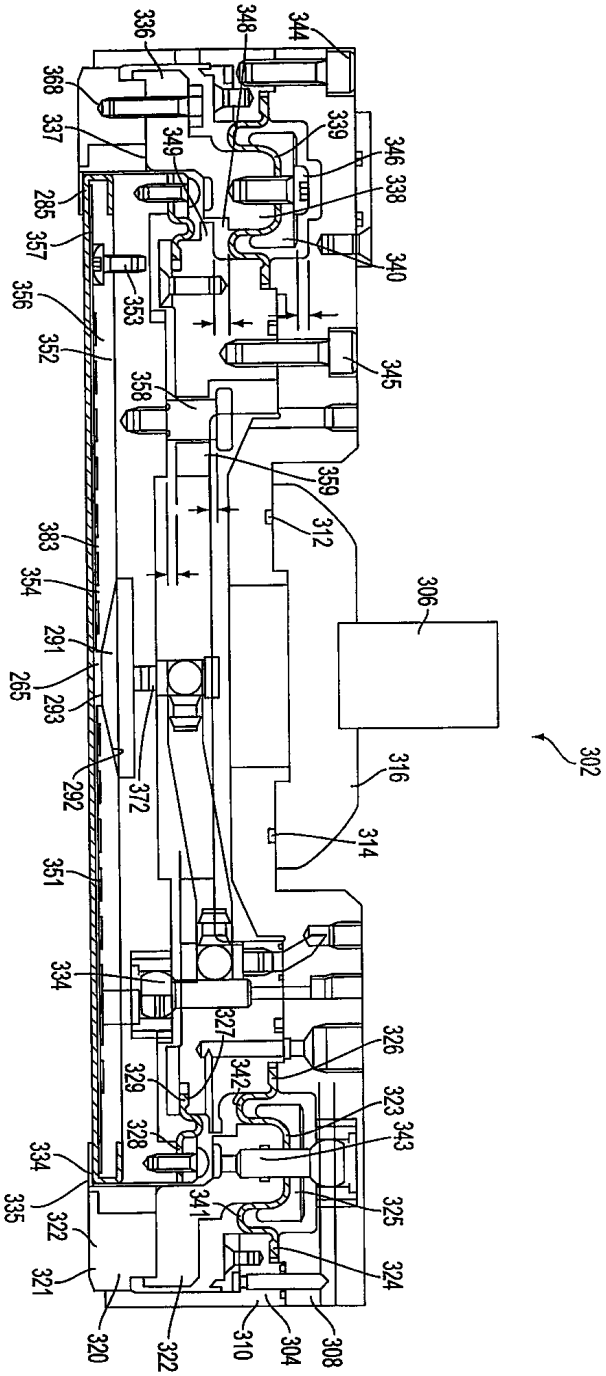
도면14



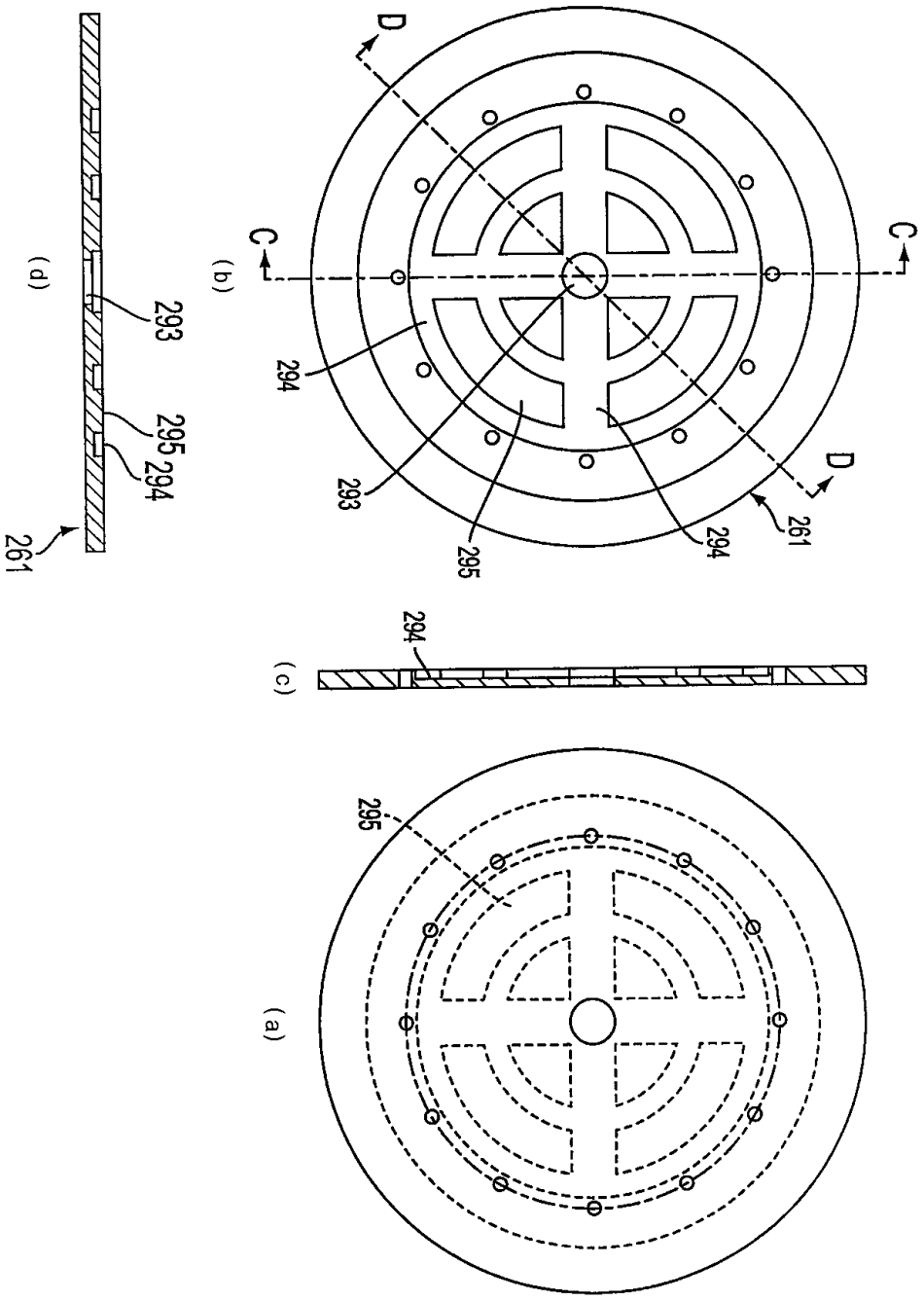
도면15



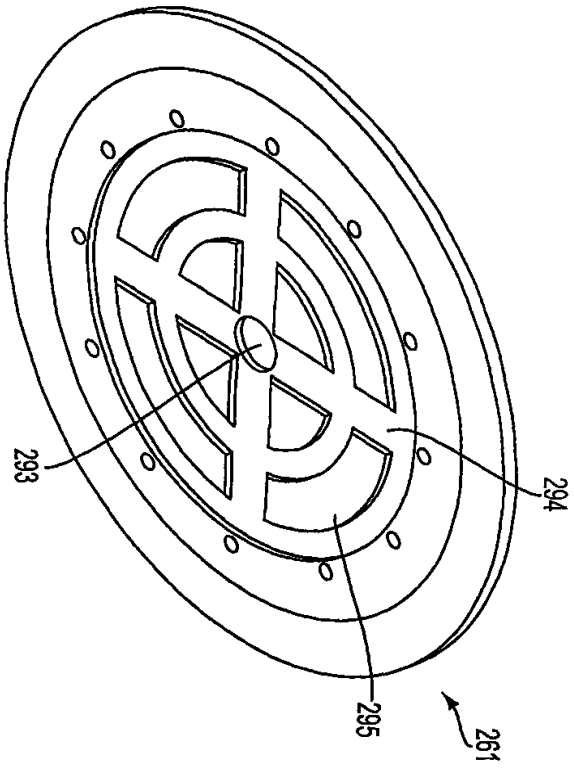
도면16


336
348
344
368
337
339
349
346
338
285
357
340
356
353
352
345
358
359
312
383
354
306
291
265
293
316
302
292
372
314
351
334
327
326
329
342
323
343
328
334
335
341
325
322
324
321
320
322
310
304
308

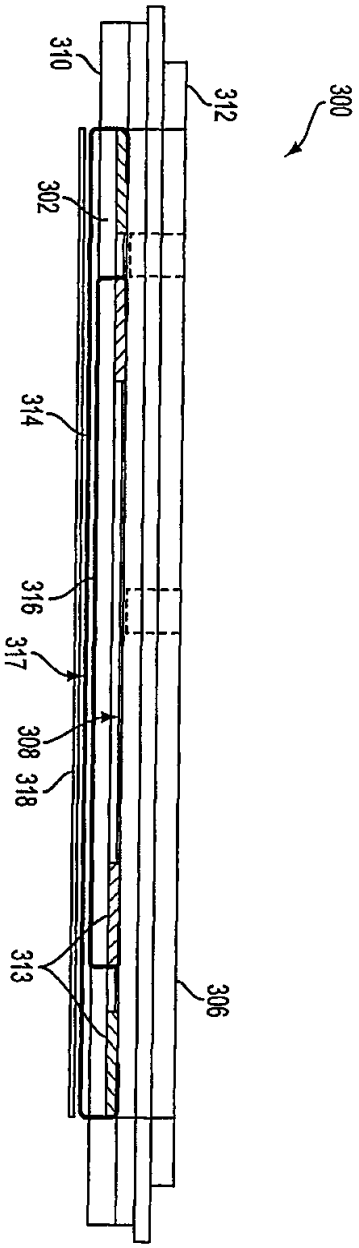
도면17



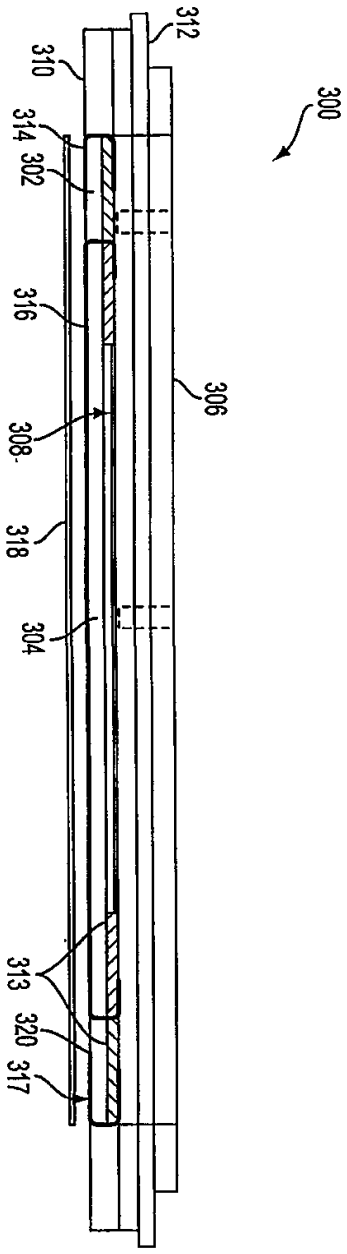
도면18



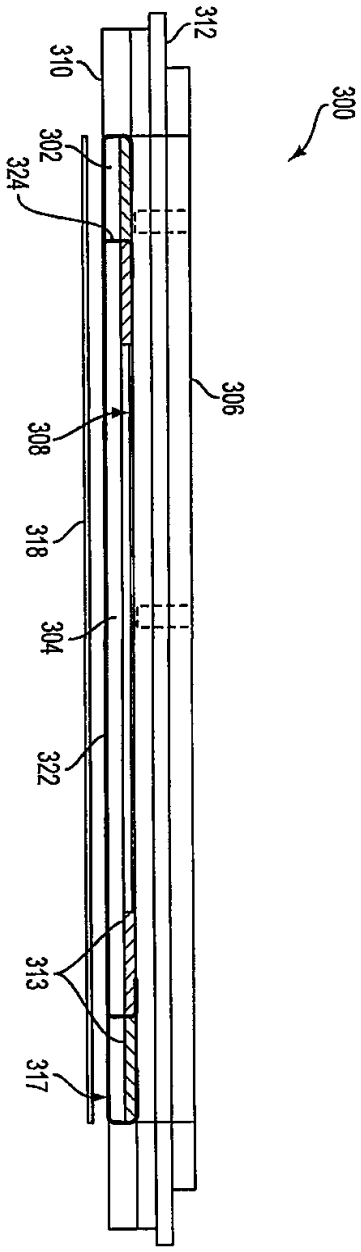
도면19



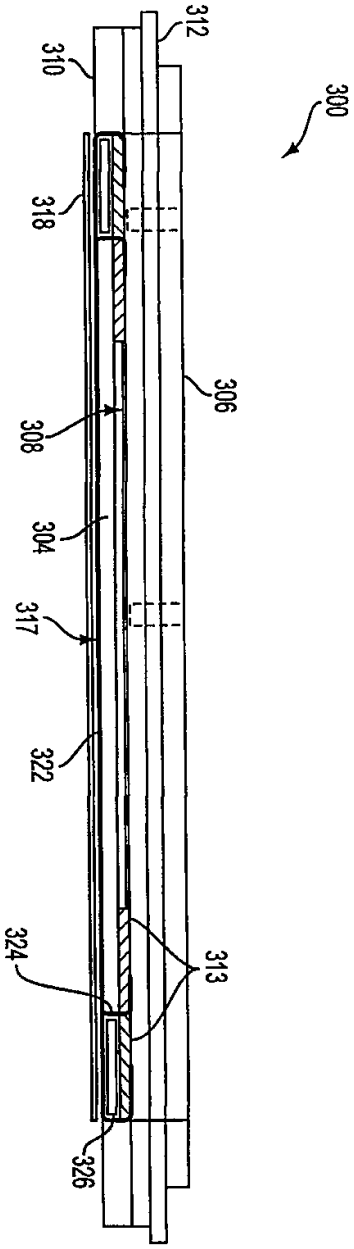
도면20



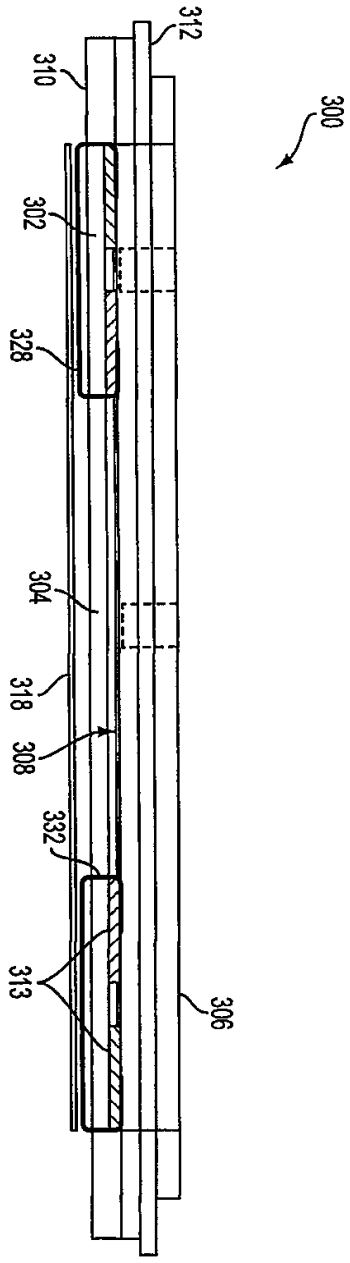
도면21



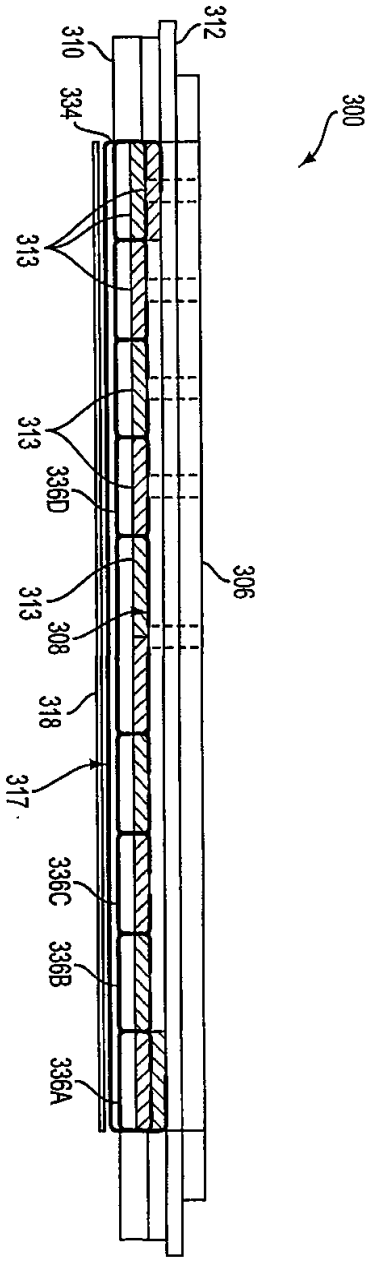
도면22



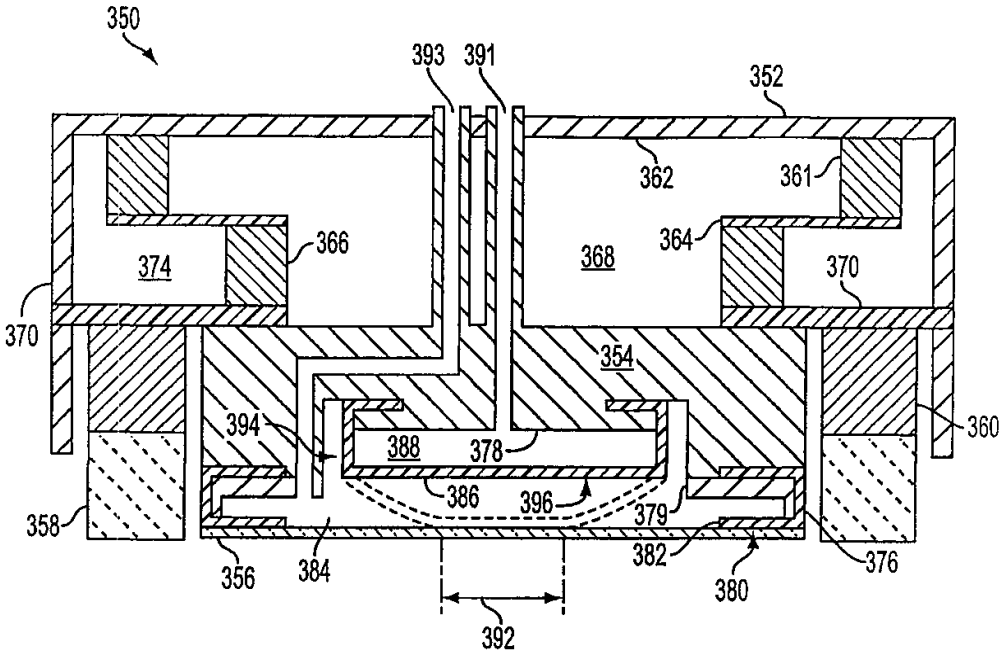
도면23



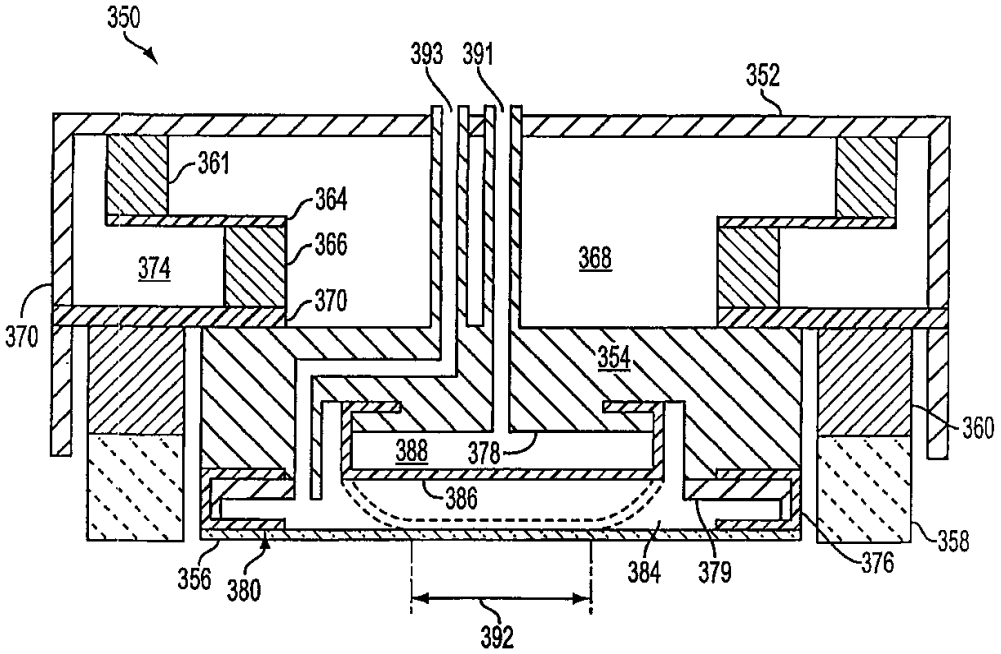
도면24



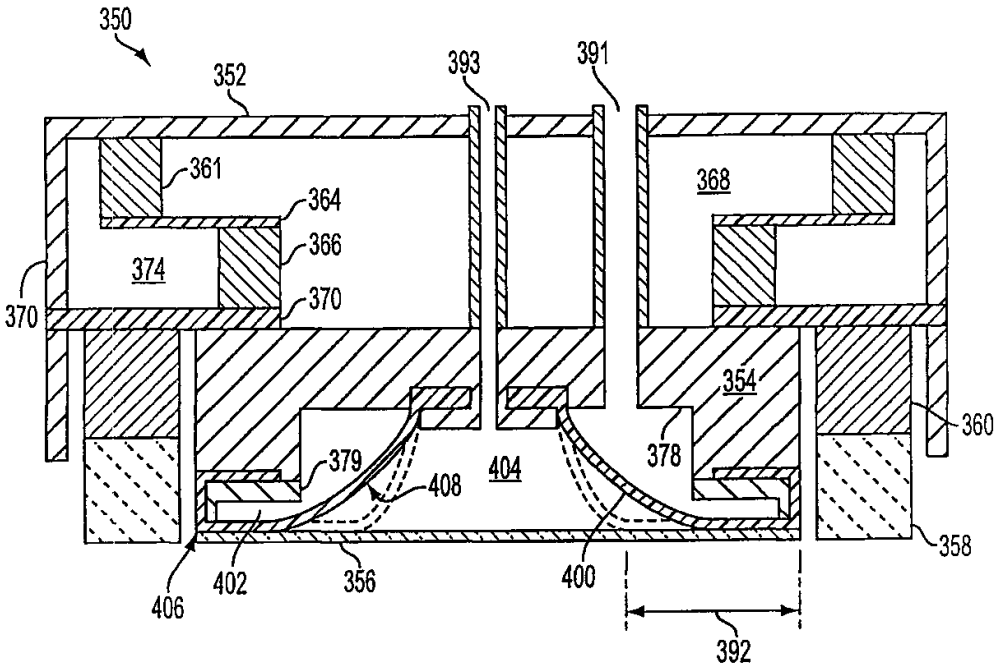
도면25


350
393
391
352
362
361
366
374
364
368
370
370
354
360
394
388
378
386
396
379
358
382
356
384
376
380
392

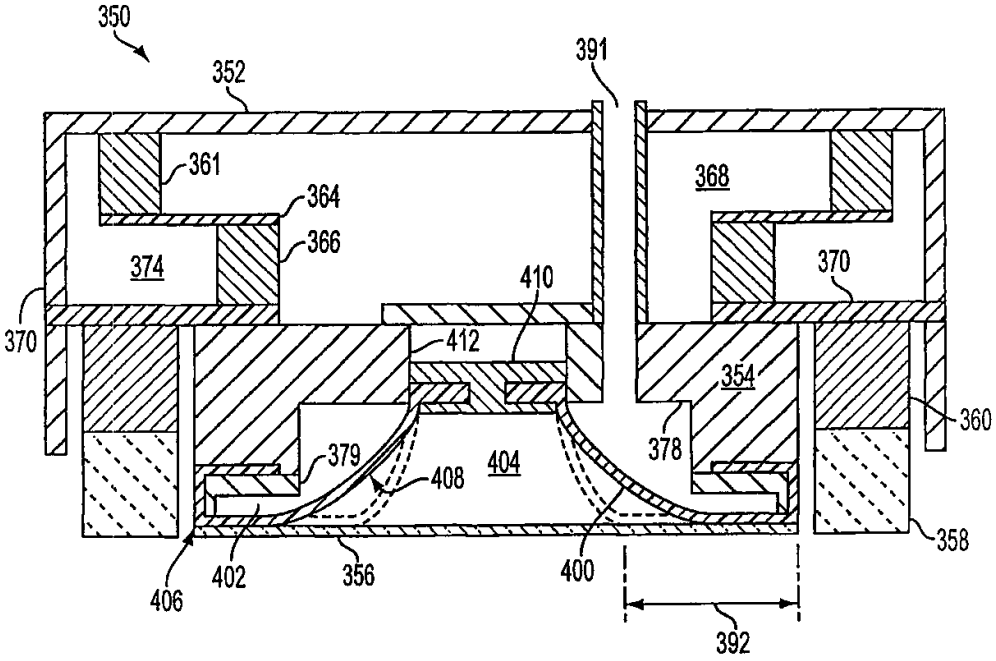
도면26


350
393
391
352
361
364
366
374
368
370
370
354
360
388
378
386
358
356
380
384
379
376
392

도면27


350
352
393
391
361
364
366
374
370
368
354
360
379
408
404
378
358
406
402
356
400
392

도면28


350
352
391
361
364
366
374
370
368
410
412
354
360
379
408
404
378
358
406
402
356
400
392