(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
B24B 19/00

(11) 공개번호 특1999-0045019
(43) 공개일자 1999년06월25일

(21) 출원번호 10-1998-0047256
(22) 출원일자 1998년11월05일
(30) 우선권주장 8/964,774 1997년11월05일 미국(US)
(71) 출원인 애플렉스 인코퍼레이티드 후 앨버트
미국 캘리포니아주(우편번호:94086) 서니베일 스튜어트 드라이브 830
(72) 발명자 창 쇼우-숭
미국 캘리포니아주 (우편번호#94086) 서니베일 #111 페어 오크스애버뉴 720
카오 슈-흐신
미국 캘리포니아주 (우편번호#94065) 레드우드 시티 바우스피리트드라이브 344
웰던 데이비드 이.
미국 캘리포니아주 (우편번호#95051) 사ㄴ타클라라허드슨 드라이브 604
(74) 대리인 김명신, 강성구

심사청구 : 없음

(54) 연마 패드의 지지를 위한 밀폐 유체 챔버를 갖는 연마 장치

요약

본 발명은 연마 시스템에 관한 것으로, 연마 장치는 연마되는 대상물에 대한 연마 패드를 지지하는 유체를 포함하는 시일 캐비티(cavity)를 사용하고, 하나의 실시예에서, 지지구조체, 연마 재료의 일부, 및 지지구조체와 연마 재료 사이의 시일이 캐비티의 경계에 포함되며, 연마 재료는 지지구조체 및 시일과 관련하여 이동하고, 다수의 시일 구성은 캐비티내에 유체를 유지할 수 있으며, 하나의 시일은 연마 재료에 대한 기압 프레스, 마그네트, 또는 스프링의 힘인 O-링(o-ring)을 포함하고, 캐비티 외부 또는 캐비티 내부 인렛으로부터의 기체 흐름은 O-링을 통과한 유체의 누설을 방지하기 위해 O-링에 인접하여 캐비티내 기체 포켓을 형성할 수있으며, 또다른 시일은 공기 정역학 베어링에 의해 형성되고, 캐비티내 유체 압력은 연마 성능을 향상시키기 위해 연마 재료내에 진동을 생성하도록 시간적으로 변화될 수 있거나, 또는 압력 프로파일을 변경하도록 공간적으로 변화될 수 있으며, 본 발명의 한 실시예에서는 캐비티로의 하나 또는 그 이상의 유체 인렛/아웃렛, 하나 또는 그 이상의 압력 조절기, 및 캐비티내 압력을 제어하기 위한 압력 조절기를 작동하는 제어기를 포함하고, 밀폐 유체 캐비티를 갖거나 갖지 않는 연마기에서, 지지구조체는 연마 재료와 관련하여 지지구조체의 방위를 제어하는 액츄에이터(actuator)를 포함할 수 있으며, 센서 및 피드백 제어 시스템은 연마를 위한 지지구조체를 위치시키는 것을 특징으로 한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른, 연마 패드를 지지하는 밀폐 유체 챔버를 포함하는 연마 장치의 일부를 나타내는 도면,

도 2는 본 발명에 따른, 공간적으로 조정된 압력을 갖는 밀폐 유체 챔버를 포함하는 연마 장치의 일부를 나타내는 도면,

도 3, 도 4, 및 도 5는 도 1 및 도 2의 유체 챔버에 적당한 시일의 실시예를 나타내는 도면, 및

도 6 및 도 7은 연마 재료의 방위를 적응시키기 위해 방위를 조정하는 지지구조체의 실시예를 나타내는 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 연마 시스템에 관한 것으로, 특히 화학 기계적 연마 시스템 및 연마 패드를 지지하기 위해 유체를 사용하는 방법에 관한 것이다.

반도체 처리에서의 CMP(chemical mechanical polishing)는 표면을 연마하기 위해 웨이퍼의 표면으로부터 가장 높은 부분을 제거한다. CMP 작동은 비처리된, 부분적으로 처리된 웨이퍼에서 수행된다. 일반적인 비처리된 또는 부분적으로 처리된 웨이퍼는 연마 준비가 된 경우 웨이퍼의 표면에서 약 1㎛의 높이 정도로 지역적 위상 특징을 생성하는 하나 또는 그 이상의 패턴된 층에 걸쳐 유리, 규소 이산화물, 또는 규소 질화물과 같은 유전체 재료의 최상층을 갖는다. 웨이퍼의 표면이 이상적으로 평평하거나 또는 영역에 걸쳐 웨이퍼상에 형성된 평면화된 다이의 크기가 된다. 현재, 연마는 약 10㎜ 다이 영역에 걸쳐 약 0.3㎛의 허용오차까지 10㎜ 크기씩 부분적으로 웨이퍼를 평평하게 하려고 한다.

종래의 벨트 연마기는 벨트 운반 연마 패드, 웨이퍼를 지지하는 웨이퍼 전달 헤드, 및 웨이퍼 아래 벨트 부분을 지지하는 지지 어셈블리를 포함한다. CMP에서, 연마 패드는 슬러리로 스프레이되고, 풀리는 벨트를 구동한다. 운반 헤드는 연마 패드가 웨이퍼의 표면에 대해 슬라이드하도록 연마 패드와 접촉하게 웨이퍼를 끌어온다. 슬러리의 화학적 행위 및 웨이퍼의 표면을 향한 슬러리내 미립자 및 연마 패드의 기계적 행위는 웨이퍼의 표면에서 재료를 제거한다. 미국특허 제5,593,344호 및 제5,558,568호는 벨트를 지지하기 위해 유체 정역학 유체 베어링을 사용하는 CMP 시스템을 설명하고 있다. 그러한 유체 정역학 유체 베어링은 벨트 및 연마 패드를 지지하는 막을 형성하는 유체 흐름을 위한 유체 인렛 및 아웃렛을 갖는다.

반도체 공정에서 요구된 허용오차까지 표면을 연마하기 위해, CMP 시스템은 일반적으로 웨이퍼에 걸쳐 균일한 압력으로 폴리싱 패드를 웨이퍼에 적용하기 위한 시도를 한다. 그러한 베어링내 유체의 지지 압력은 인렛 근처보다 높고 아웃렛 근처보다 낮은 경향을 갖기 때문에 유체 정역학 유체 베어링에 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 그러한 유체 베어링은 벨트 및 연마 패드를 지지하는 경우 비균일 압력을 종종 적용하고, 비균일 압력은 연마하는 동안 재료의 균일하지 않은 제거를 일으킬 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 균일하게 연마할 수 있는 방법 및 구성을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따르면, 연마 장치는 컴플라이언스 연마 재료를 지지하기 위해 조정된 압력을 갖는 밀폐 유체 챔버를 사용한다. 유체 챔버는 정적 또는 거의 정적이고, 유체 흐름없이 일정한 압력으로 유지될 수 있다. 따라서, 유체 인렛 및 아웃렛 주위의 고압 및 저압 영역은 기피된다. 그러나, 챔버의 압력 필드는 요구되는 경우 시간적 또는 공간적으로 변화될 수 있다. 시간적 변화에서, 제어 회로는 캐비티내 압력을 변화시키기 위해 압력 조절기를 작동한다. 압력에서의 시간적 변화는 연마 성능을 개선하는 연마 재료내에 진동을 가져올 수 있다. 공간적 변화에서, 유체 인렛 및 아웃렛은 높은 또는 낮은 압력이 요구되는 경우에 따라 분류된다. 각각의 유체 인렛/아웃렛은 인렛/아웃렛의 근접 부근에서의 지지 유체 압력은 인렛/아웃렛으로의 압력에 종속되도록 독립적 압력 조절기 및/또는 유체 공급부와 연결될 수 있다. 차동 압력을 증가시키기 위해 인렛/아웃렛 사이에 차폐 또는 장벽이 위치될 수 있다.

본 발명의 한 실시예에서, 챔버내 유체는 연마 패드를 운반하는 이동 벨트와 직접적으로 접촉하고 있고, 벨트와 캐비티의 고정부사이의 시일은 캐비티로부터 누출을 방지하거나 감소시킨다. 시일의 한 형태는 벨트에 대한 스프링, 마그네트, 또는 기압 프레스의 힘인 O-링을 포함한다. 캐비티 외부로부터 또는 캐비티 내부 인렛으로부터의 기체 흐름은 유체가 O-링을 통과하여 확산 및 누출되는 것을 막기 위해, O-링에 인접하여, 캐비티내 기체 포켓을 형성한다. 또다른 시일은 공기 또는 기체 베어링에 의해 형성된다. 캐비티내 유체 압력은 연마 재료내 진동을 생성하기 위해 시간적으로 변화될 수 있고, 연마 성능을 향상시키거나, 또는 압력 프로파일을 변화시키기 위해 공간적으로 변화될 수 있다. 본 발명의 한 실시예는 캐비티로의 하나 또는 그 이상의 유체 인렛/아웃렛, 하나 또는 그 이상의 압력 조절기, 및 캐비티내 압력을 제어하기 위해 압력 조절기를 작동하는 제어기를 포함한다.

본 발명의 또다른 측면에 따르면, 연마기내 연마 재료를 위한 지지구조체는 지지구조체의 방위를 제어하는 액츄에이터상에 장착된다. 연마하는 동안, 연마되는 웨이퍼와 같은 대상물은 연마 재료내 유사한 기울기를 발생시키도록 기울어질 수 있다. 연마의 비평탄성을 감소시키기 위해, 지지구조체는 연마 재료내 기울기를 매치시키도록 방위를 변경한다. 센서 및 제어 시스템은 연마 재료의 방위를 모니터할 수 있고, 그에 따라 지지구조체를 위치시키기 위해 액츄에이터를 안내할 수 있다. 이러한 본 발명의 측면은 연마 재료의 지지를 위한 밀폐 유체 포켓을 사용하거나 또는 연마 재료를 지지하기 위한 유체 정역학 베어링과 같은 다른 장치를 이용하여 지지를 채택할 수 있다. 하나의 특정한 실시예에서, 공기 정역학 베어링은 유체 포켓을 밀폐하고, 제어 시스템은 공기 정역학 베어링이 적절하게 기능하도록 지지구조체를 방위시키도록 액츄에이터를 작동한다. 이러한 실시예에서, 센서는 공기 정역학 베어링을 통한 누출에 의해 야기된 밀폐 유체 포켓내 국부적 압력에서의 하락을 감지하는 압력 센서를 포함할 수 있다. 지지구조체와 연마 재료간의 거리를 측정하는 거리 센서 또한 사용될 수 있다.

다른 도면에서의 유사 또는 동일한 아이템에는 동일한 참조 부호를 사용한다.

본 발명의 실시예에 따르면, 조절된 압력을 갖는 유체 챔버는 연마 장치내 컴플라이언스 연마 재료를 지지한다. 유체 챔버의 압력 필드는 일정하거나 또는 시간적 또는 공간적으로 변화될 수 있다. 도 1은 운반 헤드(110)가 컴플라이언스 연마 재료(130)를 향한 위치에서 웨이퍼(120)를 유지하는, 본 발명에 따른 연마기는 나타낸다. 공동 출원된 미국특허출원(출원번호는 공지되지 않음), 대리인 일련번호 제M-5186US호 'Wafer Carrier Head with Inflatable Bladder and Attack Angle Control for Polishing'에서는 적당한 운반 헤드에 대해 기술하고 있고, 본 명세서에서 전체적으로 참조로 구체화되어 있다. 컴플라이언스 연마 재료(130)는 예를 들어 IC1000, Suba IV, IC1400 또는 다른 비교가능한 연마 재료로 이루어진 연마

패드가 장착되는 0.005' 에서 0.060' 두께의 스테인레스 스틸로 이루어진 엔들리스 벨트를 포함할 수 있다. IC1000, Suba IV, 및 IC1400는 Rodel, Inc.에서 유용하다. 벨트 폭은 웨이퍼(120)의 크기에 달려있다. 대체로 고정인 유체는 컴플라이언스 연마 재료(130)의 일부(134), 시일(144), 및 고정 구조체(142)에 의해 경계된 캐비티(140)에 포함된다. (대개 0과 60psi 사이의 범위에 있는) 유체의 압력은 바로 아래에 있고 웨이퍼(120)와 접촉하고 있는 컴플라이언스 연마 재료(130)의 일부를 지지한다. 일부(134)는 웨이퍼(120) 바로 아래 영역보다 더 크다. 캐비티(140)내 유체는 대개 물과 같은 액체이고, 인렛/아웃렛(146)을 통해 캐비티(140)로 주입된다. 인렛/아웃렛(146)은 압력 조절기(150)를 통해 압력 공급부(170)과 연결된다.

조절기(150)와 연결된 제어기(160)는 캐비티(140)를 위한 요구된 압력을 선택한다. 압력 공급부(170)은 캐비티(140)내 유체 압력이 인렛/아웃렛 압력보다 크거나 작은지 여부에 따라 유체 소스 또는 유체 싱크로서 선택적으로 작동한다. 본 발명의 측면에 따라, 컴퓨터 제어기(160)는 인렛/아웃렛(146)으로의 압력 또는 챔버(140)내 압력을 시간적으로 변화시키기 위해 제어 신호를 조절기(150)로 조정한다. 예를 들어, 1㎑와 10㎑ 사이의 주파수에서 압력을 조정하는 것은 연마 재료내에 유사 주파수의 진동을 유발시킨다. 초음파 주파수 진동 또한 사용될 수 있다. 그러한 진동은 시스템의 공명 또는 자연적인 주파수가 회피되도록 하여 연마 성능을 개선하는 것으로 알려진다.

도 2는 공간적으로 조절된 압력을 갖는 유체를 포함하는 캐비티(240)를 사용하는 연마 시스템의 일부를 나타내는 도면이다. 캐비티(240)는 독립적인 압력 공급부(270,272)과 연결된 다중 유체 인렛/아웃렛(246,248)을 포함한다. 제어기(160)는 인렛/아웃렛(270,272)내 압력을 제어하기 위해 분리된 압력 조절기(250,252)를 사용한다. 도 2에 도시된 바와 같은 두 개만의 인렛/아웃렛에서, 인렛/아웃렛중의 하나(270)는 일반적으로 유체 인렛으로서 작용하고, 다른 것은 유체 아웃렛으로서 작용한다. 두 개 이상의 인렛/아웃렛을 포함하는 실시예에서, 인렛/아웃렛간의 유체 흐름은 좀더 다양해질 수 있지만, 인렛 근처의 압력은 아웃렛 근처의 압력보다 높은 경향이 있다. 차폐(244) 또는 장벽은 유체 흐름을 막기 위해 인렛/아웃렛(246)과 인렛/아웃렛(248) 사이에서 사용될 수 있고, 유체내 압력 차이를 증가시킬 수 있다. 제어기(160)는 인렛/아웃렛(244,248)간의 일정한 압력차를 유지할 수 있거나, 또는 시간적 압력 변화를 생성하기 위해 압력차를 변화시킬 수 있다.

입력 압력내 공간적 압력 변화는 밀폐 캐비티의 지지 압력 필드내 변화를 처리할 수 있다. 예를 들어, 만일 캐비티(240)로부터 유체가 누출되는 경우, 인렛(246,248)으로의 압력은 누출에 의해 발생된 지지 압력차를 보상하도록 조정될 수 있다. 또한, 유체 압력내 공간적 변화는 비유체 지지 관련 효과를 보상할 수 있다. 예를 들어, 만일 웨이퍼가 연마하는 동안 회전하는 경우, 패드와 관련하여 웨이퍼 부분의 속도는 반경에 따라 변화한다. 공간적으로 변화된 압력 프로파일을 갖는 유체 포켓은 벨트와 관련된 웨이퍼 속도내 차이에 의해 발생된 다른 제거율을 보상할 수 있다. 압력 프로파일은 벨트를 슬러리로 조절할 때의 비평탄성을 보상하기 위해 변화될 수 있다. 특히, 연마율이 더 낮은 경우에 더 큰 압력이 적용될 수 있다. 또한, 연마 행위는 패드를 패드의 중심 영역에 걸쳐 웨이퍼 부분으로부터 더 느린 재료 제거를 일으키는 트로프 모양으로 만든다. 패드는 벨트상의 임의의 지점에 낮은 스폿을 가질 수 있다. 공간적 및/또는 시간적 압력내 변화는 제거율이 좀더 균일하고 연마 성능이 개선되도록 낮은 스폿에서 벨트상으로 더 강하게 프레스하기 위해 사용될 수 있다. 그러한 압력 변화는 벨트의 특성을 측정하는 센서를 포함하는 피드백 루프와 연결될 수 있다. 공동 출원된 미국특허(출원번호는 공지되지 않음), 대리인 일련번호 제M-5187US호 'In-Situ Monitoring of Polishing Pad Wear'에서는 연마 패드를 측정하는 센서 및 (벨트 지지체의 압력 프로파일과 같은) 연마기의 작동 매개변수를 변화시키는 제어 시스템을 포함하는 연마기에 대해 기술하고 있고, 본 명세서에서 참조에 의해 전체적으로 구체화되어 있다.

연마하는 동안, 연마 재료(130)는 고정 구조체(142) 및 시일(144)과 관련하여 이동한다. 시일(144)은 고정 구조체(142)와 컴플라이언스 연마 재료(130) 사이의 인터페이스에 있고, 챔버(140)로부터의 유체 누출을 방지하거나 감소시킨다. 도 3은 캐비티(140)를 밀폐하기에 적당한 시일(300)의 실시예를 나타내고 있다. 시일(300)은 스프링(330)을 포함하는 메카니즘이 연마 재료(130)의 하부측을 향해 프레스하는 O-링(320)을 포함한다. 다수의 대안적인 구조가 O-링(320)을 대신해 사용될 수 있다. 예를 들어, 페이스 시일링 가장자리는 연마 재료(130)에 적용될 수 있다. 마찰 및 마멸을 감소시키기 위해, O-링(320)은 연마 재료(130)와 고정 구조체(142)간의 갭에 자기적으로 한정된 마그네틱 유체로 교체될 수 있다.

연마 재료(130)에 O-링(320)을 적용하기 위한 대안적인 메카니즘은 가압 또는 유압 실린더 또는 마그네트를 포함한다. O-링(320)으로부터 벨트(130)의 반대편상의 구조체(310)내 마그네트는 연마 재료(130)를 향해 O-링(320)을 프레스하기 위해 O-링(320)하에서 철 또는 마그네틱 재료와 접할 수 있다. 예를 들어, 벨트 연마기내 벨트는 O-링(320)아래의 마그네트와 벨트간의 상호 인력이 O-링(320)을 연마 재료(130)로 프레스하도록 철(예를 들어 스테인레스 스틸 벨트) 또는 임의의 마그네틱 재료를 포함할 수 있다. 벨트로 마그네틱 인력이 사용되는 경우, O-링(320) 반대편의 연마 재료(130)의 측면상에 구조체(310)가 요구되지 않는다. 그렇지 않으면, 구조체(310)는 연마 재료(130)가 O-링(320)으로부터 떨어지지 않도록 반대힘을 가한다. 구조체(310)는 예를 들어, 운반 헤드(110)의 일부가 되거나, 또는 캐비티(140)와 관련하여 고정된 위치를 갖는 독립적인 구조체가 될 수 있다.

O-링(320)에 의해 제공된 시일을 개선하기 위해, 공기(또는 다른 기체) 흐름(340)은 캐비티(140) 외부로부터 O-링(320)으로 향해진다. 공기 흐름은 임의의 누출이 O-링(320)을 통과해 캐비티(140)로 향하도록 유체(140) 압력보다 큰 압력하에 있고, O-링(320)과 인접하여 기체 포켓(350)을 형성한다. 기체 포켓(350)은 유체가 캐비티(140) 밖으로 누출되는 것을 막는다. 도 4는 도 3의 시일(300)과 같은 다수의 구성요소를 포함하는 시일(400)을 나타낸다. 시일(400)은 캐비티(140)내 O-링(320)에 인접한 기체 인렛(440)을 포함하므로 시일(300)과 다르다. 인렛(440)을 통한 유입물은 캐비티(140)내에 유체를 유지하고 시일(320)로부터 멀리하는 기체 포켓(450)을 형성한다. 따라서, O-링(320)을 통과한 임의의 누출은 포켓(450)으로부터의 우세 기체가 되고, 웨이퍼(120)아래 연마 재료(130)를 지지하는 유체는 캐비티(140)내에 유지된다. 만일 요구되는 경우, 기체 포켓(350 또는 450)으로부터의 기체 아웃렛은 기체 포켓내 압력의 조정을 개선하기 위해 캐비티(140)내에 제공될 수 있다.

도 5는 캐비티(140)로부터의 누출을 방지하기 위해 공기 정역학 베어링을 사용하는 시일(500)을

나타낸다. 공기 정역학 베어링은 연마를 간섭할 수 있는 미립자를 생성하지 않을 거의 마찰없는 접촉을 제공한다는 장점을 갖는다. 공기 정역학 베어링은 웨이퍼(120) 바로 밑의 연마 재료를 지지하는 유체와 가장 근접한 인렛(540)과 함께 캐비티의 주변에 배치되는 기체 아웃렛(542) 및 기체 인렛(540,544)을 포함한다. 인렛(540,544)으로부터의 기체는 고정 표면(530)과 연마 재료(130) 사이에 공기 쿠션을 형성하는 아웃렛(542)으로부터 흐른다. 유체 인렛(540)으로의 기체 압력은 기체 포켓(550)이 캐비티(140)로부터의 유체 누출을 형성하고, 멈추게 하거나 또는 감소시키도록 캐비티(140)내 유체 압력보다 크게 된다. 실시예에서, 인렛(540,544)에서의 압력은 약 5 내지 100psi이고, 아웃렛(542)에서의 압력은 0 내지 -10psi이며, 표면(530)과 연마 재료(130)간의 갭은 약 5 내지 20㎛ 사이에 있다.

도 6은 유체 포켓(140)을 밀폐시키기 위해 공기 정역학 베어링을 포함하는 지지구조체(650)를 갖는 연마기(600)를 나타낸다. 공기 정역학 베어링은 연마기(600)의 요구에 따라 선택되는 랜딩 크기, 기체 패드 크기, 기체흐름 속도, 및 구멍 크기와 같은 일부 매개변수를 갖는다. 특히, 연마될 웨이퍼(120)의 크기는 유체 포켓(140)을 둘러싼 공기 정역학 베어링의 직경 및 유체 포켓(140)의 요구된 직경을 결정한다. 공기 정역학 베어링은 웨이퍼(120)를 유지하는 운반 헤드(110)의 직경과 거의 매치해야 한다. 공기 정역학 베어링은 또한 연마하는 동안 적용된 압력에 따라 선택된 로드 용량 및 강도를 요구한다.

구조체(650)와 벨트(130) 사이에 흐르는 기체막의 두께는 공기 정역학 베어링/시일의 작동에 결정적이다. 막 두께(δ1,δ2)는 공기 정역학 베어링의 반대편상의 갭에 관한 것이고, 이상적으로는 동일해야 한다. 연마하는 동안, 벨트(130)의 운동은 웨이퍼(120)가 경사지게 할 수 있는 웨이퍼(120)상의 전단력 및 마찰을 일으킨다. 이것은 벨트(130)가 경사지게 할 수 있고, 막 두께(δ1,δ2)를 변화시킬 수 있다. 더 나쁜 경우에, 공기 정역학 베어링은 끊어지고, 이동 벨트(130)가 지지구조체(650)와 접촉하게 한다. 본 발명의 측면에 따라, 지지구조체(650)는 벨트(130)의 각을 매치시키기 위해 구조체(650)의 경사짐을 허용하는 마운팅부 및 지지구조체(650) 및 벨트(130)의 관련 방위를 모니터하고, 공기 정역학 베어링을 위한 균일한 갭을 유지하도록 요구되는 바와 같이 지지구조체(650)의 방위를 조정하는 제어 시스템을 갖는다. 그러한 제어 시스템은 적절한 소프트웨어를 실행하는 범용 컴퓨터 시스템 및/또는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

도 6에서, 지지구조체(650)는 독립적인 압력 소스(630,635)와 각각 연결되는 공기 스프링(620,625)에 장착된다. 유체 포켓(140)내 지역적 압력을 측정하는 압력 센서(610,615)는 공기 정역학 베어링 및 근처 관련된 공기 스프링(620)으로부터 각각 동일한 거리에 있다. 만일 연마하는 동안, 벨트(130)가 경사지고 갭(δ1,δ2)을 변화시키는 경우, 포켓(140)으로부터의 유체 누출은 더 넓은 갭(δ1 또는 δ2)에서 증가되어, 유체압력이 더 넓은 갭 근처에서 떨어지게 한다. 압력 센서(610,615) 및 공기 스프링(620,625)을 위한 압력 소스(630,635)와 연결되는 제어 유닛(640)은 센서(620,625)에 의해 측정된 압력들간의 차이를 검출하고, 좁은 갭 근처 공기 스프링(620 또는 625)으로의 압력을 감소 및/또는 넓은 갭 근처 공기 스프링(625 또는 620)으로의 압력을 증가시키므로써 응답한다. 공기 스프링(620,625)으로의 압력에 있어서의 변화는 센서(610,625)가 동일한 압력을 측정할 때까지 지지구조체(650)가 경사지도록 하여, 갭(δ1 또는 δ2)이 동일함을 나타낸다.

좀더 일반적으로 공기 정역학 베어링을 위한 방위 및 공기 갭을 제어하는 것은 세 개 또는 그 이상의 액츄에이터를 요구한다. 도 7은 6개 공기 베어링(720)을 사용하는 지지체의 확장된 투시도를 나타낸다. 공기 베어링(720)에 장착된 것은 우체 포켓을 위한 캐비티(745)를 포함하는 플레이트(740,750)이다. 캐비티(745)에는 8개 압력 센서(710)가 있다. 제어 회로는 캐비티내 압력 분포를 결정하기 위해 압력 센서(710)로부터의 측정을 이용하고, 결정된 압력 분포로부터, 지지되는 연마 재료와 플레이트(740) 사이에 형성된 공기 정역학 베어링의 적절한 작동에 요구되는 것과 같은 공기 스프링(720)을 가압한다.

도 6 및 도 7의 실시예는 본 발명에 따라 다양한 방법으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 지지구조체의 방위를 제어하기 위해 공기 스프링 대신 압전기 트랜스듀서, 유압 실린더, 또는 솔레노이드와 같은 임의의 액츄에이터가 사용될 수 있다. 또한, 지지구조체와 중첩 벨트 사이의 갭을 직접적으로 측정하는 거리 센서는 캐비티내 압력 센서와 협력하거나 또는 대신하여 사용될 수 있다. 제어 시스템은 지지구조체를 위치시키기 위해 다중 거리 측정을 사용한다. 또한, 조정가능한 마운팅부 및 피드백 제어 시스템은 주위를 둘러싸는 공기 정역학 베어링을 갖는 밀폐 유체 포켓을 포함하는 지지체를 이용하는 것에 대해 기술했지만, 본 발명의 다른 실시예는 조정가능한 방위를 갖는 지지체, 및 밀폐된 유체 포켓 또는 공기 정역학 베어링없이 연마 재료의 방위를 매치시키기 위한 제어 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 그러한 실시예는 주위를 둘러싼 공기 정역학 시일을 갖거나 갖지 않는 연마 재료를 지지하기 위해 유체 정역학 베어링을 이용할 수 있다. 미국 특허출원(출원번호는 공지되지 않음), 대리인 일련번호 제M-5185US호 'Polishing System Including a Hydrostatic Fluid Bearing Support'에서는 조정가능한 방위를 갖는 지지체를 이용하기에 적당한 유체 정역학 베어링을 설명하고 있고, 이것은 본 명세서에서 참조에 의해 전체적으로 구체화되어 있다. 고체 지지 베어링 또한 사용될 수 있다. 그러한 실시예에서, 지지체는 연마되는 대상물의 경사를 조정하기 위해 그 방위를 조절한다. 따라서, 지지체는 좀더 평탄한 연마 압력을 제공한다.

본 발명이 특정한 실시예를 참조하여 설명되었지만, 상기 설명은 본 발명의 출원서의 실시예일 뿐이지 그것에 제한받지 않는다. 첨부된 특허청구범위에 의해 정의된 바와 같은 본 발명의 범주내에서 개시된 상기 실시예의 특징들의 다양한 적용 및 결합이 있을 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같은 연마시스템을 구비하여, 균일한 연마를 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

컴플라이언스 연마 재료;

컴플라이언스 재료에 인접하여 배치된 디프레션부를 포함하는 지지구조체;

지지구조체로부터 컴플라이언스 연마 재료로 확장되는, 디프레션부를 둘러싸는 시일; 및

컴플라이언스 연마 재료의 일부, 시일, 디프레션부에 의해 경계된 캐비티내에 포함된 유체로 이루어지고,

유체의 압력은 연마 재료를 지지하는 것을 특징으로 하는 연마 장치를 위한 지지체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

유체는 대개 고정적인 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

시일은 캐비티를 둘러싸는 O-링을 구비하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

시일은 캐비티내 O-링에 인접한 기체 포켓을 구비하고, 기체 포켓은 유체가 O-링을 통과해 누출되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

캐비티내 O-링에 인접한 기체 인렛을 구비하고, 기체 포켓내 기체는 기체 인렛을 통해 주입되는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

캐비티 외부로부터 O-링을 향하는 기체 흐름의 소스를 구비하고, 기체 포켓내 기체는 O-링을 통과한 누출을 통해 기체 흐름으로부터 주입되는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

컴플라이언스 연마 재료를 향해 O-링을 프레스하는 스프링 메카니즘을 구비하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

컴플라이언스 연마 재료를 향해 자기력에 의해 O-링을 프레스하는 마그네트를 구비하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

컴플라이언스 연마 재료는 마그네트와 컴플라이언스 연마 재료간의 인력에 의해 발생된 자기력에 의해 컴플라이언스 연마 재료를 향해 O-링을 프레스하는 마그네트 및 철을 포함하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

유체 공급부;

캐비티로의 유체 인렛/아웃렛;

인렛/아웃렛 및 유체 공급부와 연결된 압력 조절기; 및

압력 조절기와 연결된 제어기로 이루어지고, 제어기는 캐비티내 유체 압력을 변화시키기 위해 압력 조절기를 작동하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

캐비티로의 다수의 유체 인렛/아웃렛; 및

각각이 관련된 인렛/아웃렛과 연결되는 다수의 압력 조절기를 구비하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

시일은 공기 정역학 베어링을 구비하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

연마 재료와 방위를 매치시키기 위해 지지구조체의 경사짐을 허용하는 조정가능한 마운팅부를 구비하는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

지지구조체 및 연마 재료의 관련 방위를 측정하는 센서;

지지구조체의 방위를 조정할 수 있는 액츄에이터; 및

센서 및 액츄에이터와 연결된 제어 시스템으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지지체.

청구항 15

연마기내 연마 재료를 위한 지지구조체에 있어서,

지지구조체;

지지구조체 및 연마 재료의 관련 방위를 측정하는 센서;

지지구조체의 방위를 조정할 수 있는 액츄에이터; 및

센서 및 액츄에이터와 연결된 제어 시스템으로 이루어지고,

제어 시스템은 연마를 위해 방위가 맞춰진 지지구조체를 유지하도록 액츄에이터를 작동하는 것을 특징으로 하는 지지구조체.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 지지구조체는

연마 재료를 지지하는 밀폐 유체 포켓을 포함하는 캐비티; 및

캐비티를 둘러싸고 있고 연마 재료에 인접하여 배치된 공기 정역학 베어링으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지지구조체.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

센서는 유체 포켓내 지역적 압력을 측정하기 위해 캐비티내에 배치된 압력 센서를 구비하는 것을 특징으로 하는 지지구조체.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

센서는 지지구조체와 연마 재료간의 갭에 걸친 거리를 측정하도록 배치된 거리 센서를 구비하는 것을 특징으로 하는 지지구조체.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

지지구조체는 연마 재료를 지지하는 유체 정역학 베어링을 구비하는 것을 특징으로 하는 지지구조체.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

센서는 지지구조체와 연마 재료 사이의 갭에 걸친 거리를 측정하도록 배치된 거리 센서로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지지구조체.

청구항 21

연마 재료와 접하여 대상물을 위치시키는 단계;

다수의 인렛/아웃렛을 갖는 밀폐된 유체 포켓을 이용하여 연마 재료를 지지하는 단계;

제 1 압력에서는 제 1 인렛/아웃렛으로 유체를 적용하고, 제 2 압력에서는 제 2 인렛/아웃렛으로 유체를 적용하는 단계; 및

유체 포켓이 연마 재료를 지지하는 동안 대상물에 관련하여 연마 재료를 이동시키는 단계로 이루어지고,

인렛/아웃렛으로의 압력은 유체 포켓의 지지 압력 프로파일을 제어하는 것을 특징으로 하는 대상물 연마

방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

압력 프로파일은 대상물으로부터의 재료 제거율이 연마하는 동안 낮아지는 경우 더 높은 압력을 제공하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

지지 압력 프로파일은 연마 재료내 낮은 스폿하에서 높은 압력을 제공하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제 22 항에 있어서,

지지 압력 프로파일은 연마 재료와 대상물간의 관련 속도가 낮은 영역하에서 높은 압력을 제공하는 것을 특징으로 하는 방법.

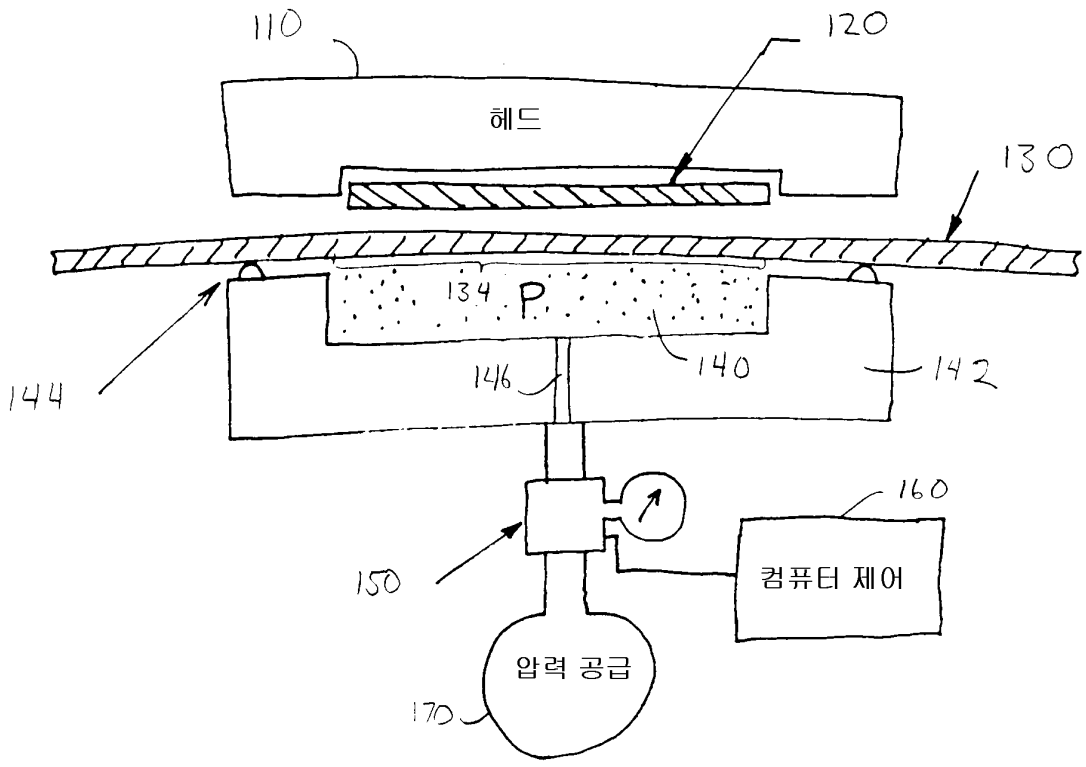
청구항 25

제 21 항에 있어서,

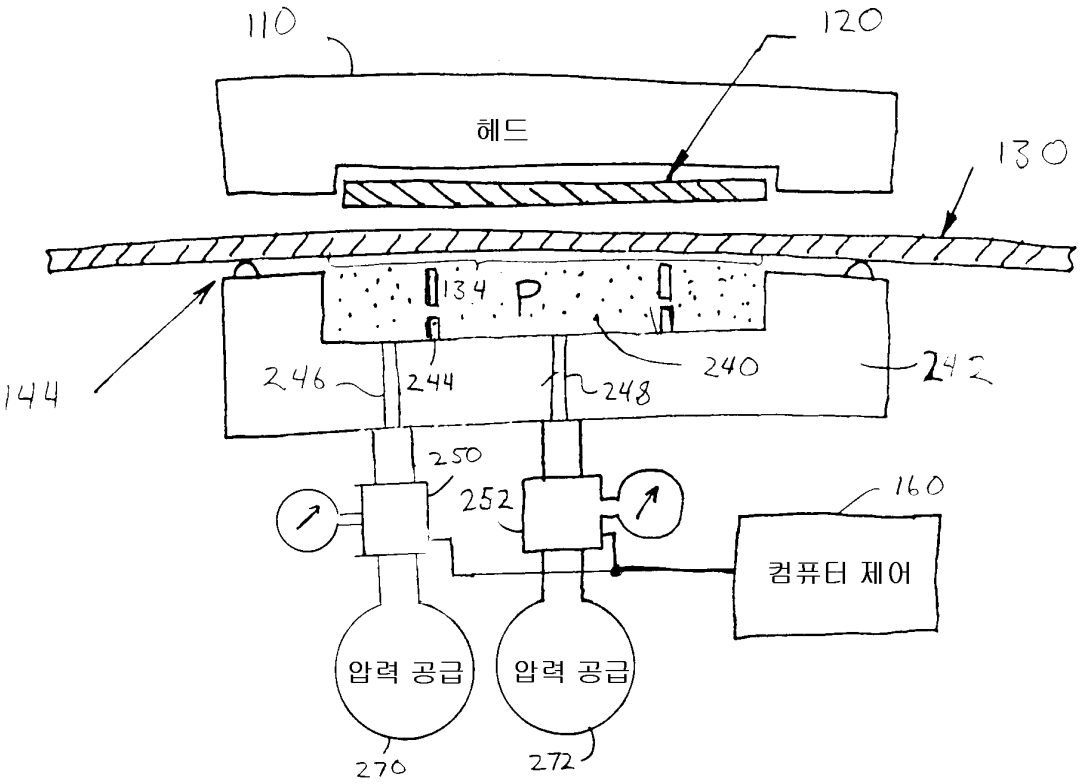
대상물은 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 방법.

도면

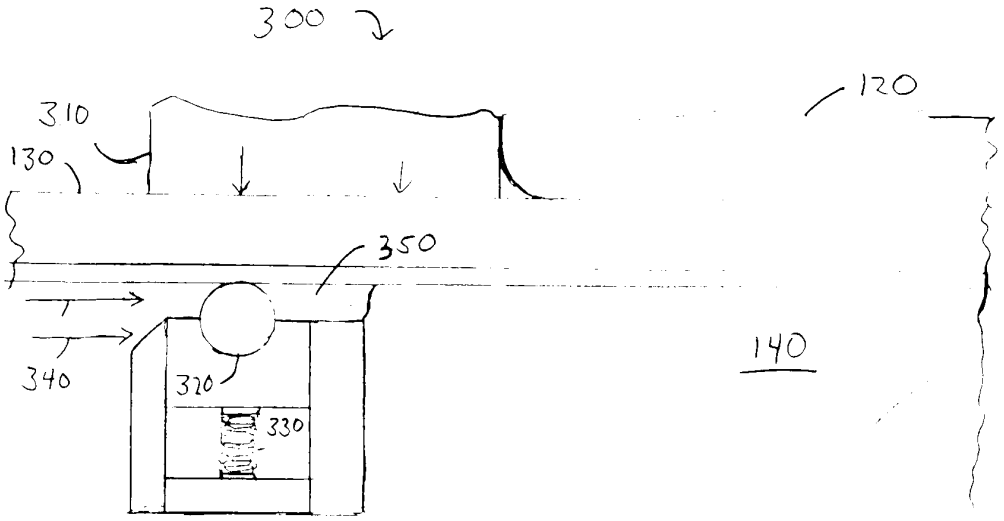
도면1



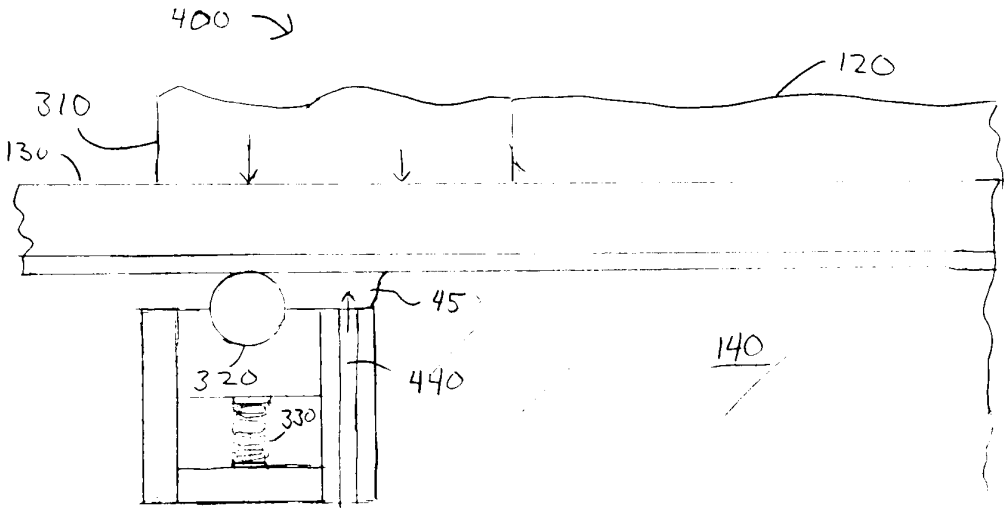
도면2


110
120
헤드
130
134
P
144
246
244
248
240
242
250
252
160
컴퓨터 제어
압력 공급
압력 공급
270
272

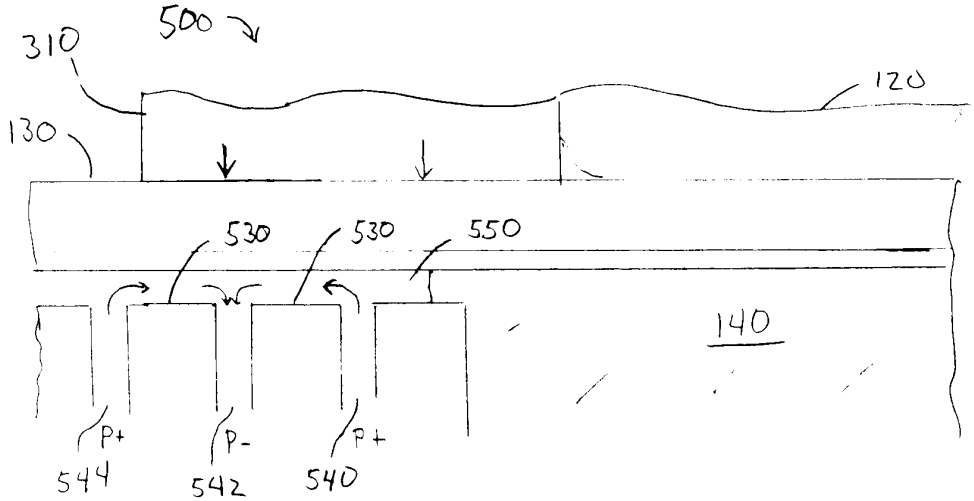
도면3


300
310
120
130
350
140
340
320
330

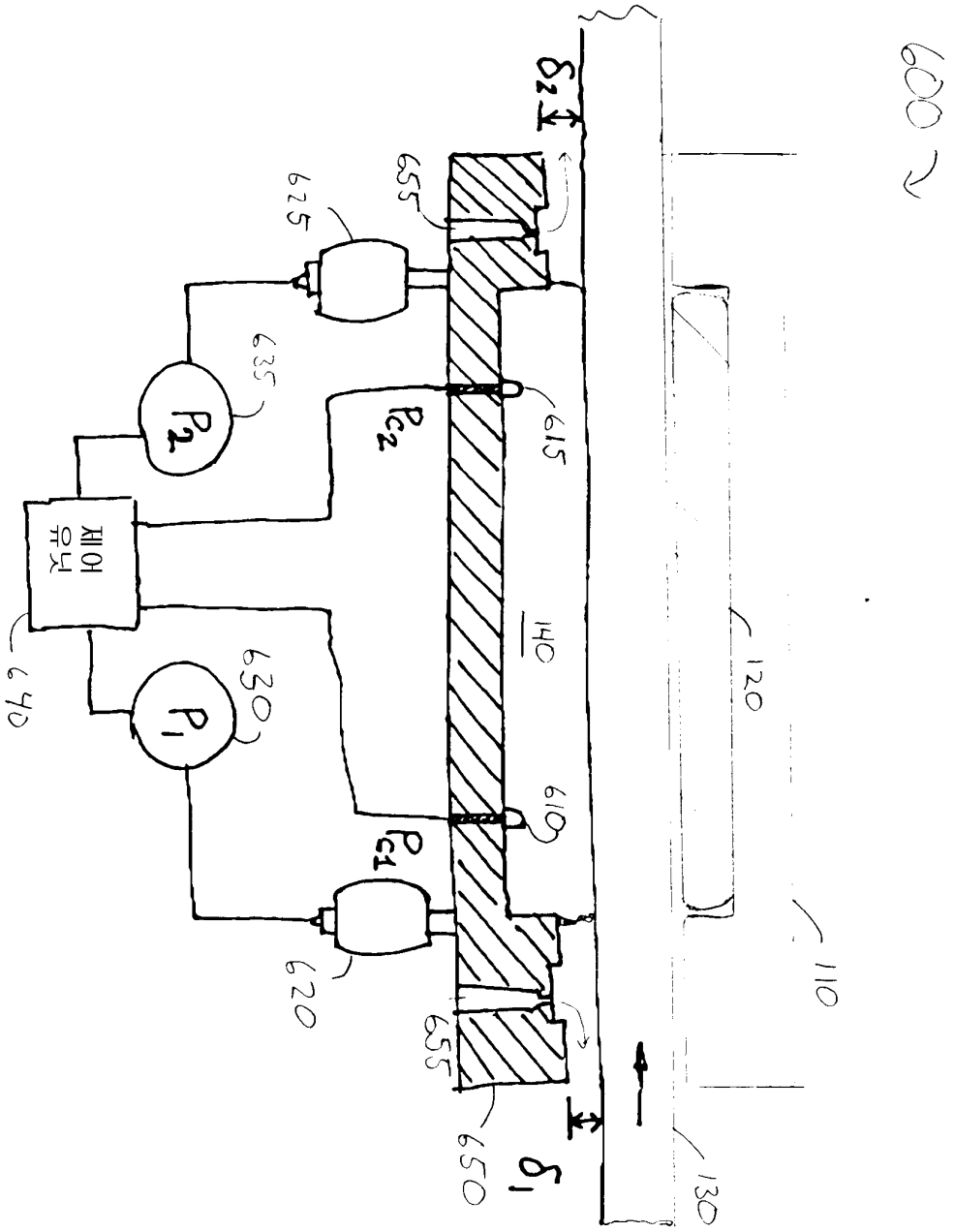
도면4


400
120
310
130
45
320
440
140
330

도면5


500
310
120
130
530
530
550
140
P+
P-
P+
544
542
540

도면6


600
δ_2
655
625
635
P_2
P_{c2}
615
제어
유닛
640
630
P_1
140
120
610
P_{c1}
620
110
655
650
δ_1
130

도면7

