(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월24일
(11) 등록번호 10-0977914
(24) 등록일자 2010년08월18일

(51) Int. Cl.
H01L 21/66 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0023921
(22) 출원일자 2008년03월14일
심사청구일자 2008년03월14일
(65) 공개번호 10-2008-0084737
(43) 공개일자 2008년09월19일
(30) 우선권주장
11/686,868 2007년03월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020000052631 A
JP2000167765 A
JP2006049924 A
KR1020030000228 A

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
슈미트, 제프리 폴
미국 95111 캘리포니아 샌어제이 골든 크릭 테라스 794
로데, 제이 에스.
미국 95124 캘리포니아 샌어제이 레이 애브뉴 5029
메이어, 스테이시 존
미국 95120 캘리포니아 샌어제이 코룸바 코트 5805
(74) 대리인
남상선

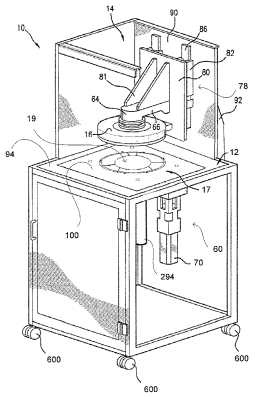
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 이창용

(54) 가동 페데스탈을 이용한 폴리싱 헤드 테스트

(57) 요 약

폴리싱 헤드는 폴리싱 헤드를 향하여 테스트 웨이퍼 및 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면을 이동하도록 테스트 웨이퍼 및 제어가능한 페데스탈 액츄에이터를 지지하기 위한 페데스탈을 가지는 테스트 스테이션에서 테스트된다. 본 발명의 또 다른 양태에서, 테스트 웨이퍼는 페데스탈 웨이퍼 지지면 주위에 위치시키는 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가지는 포지셔너를 이용하여 위치시킬 수 있다. 또 다른 양태에서, 웨이퍼 위치는 외부 웨이퍼 지지면 주위에 위치시키고 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면 주위에 배치되고 테스트 웨이퍼를 지지하는 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가진다. 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재는 링 부재의 제 2 주변부 주위에 분포될 수 있으며, 제 2 주변부는 제 1 주변부보다 더 넓은 직경을 가진다. 부가 실시예 및 양태가 설명되고 청구된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드를, 테스트 웨이퍼를 이용하여 테스트하기 위한 테스트 스테이션으로서,

프레임;

상기 테스트 웨이퍼를 지지하도록 이루어진 중앙 웨이퍼 지지면을 가지는 페데스탈;

상기 중앙 웨이퍼 지지면 위에 상기 폴리싱 헤드를 장착하는 폴리싱 헤드 장착부;

상기 폴리싱 헤드에 결합하고 상기 폴리싱 헤드를 압력 테스트하도록 이루어진 공기압 회로;

상기 프레임 및 상기 장착부에 결합되고 상기 중앙 웨이퍼 지지면에 대해 수직 방향으로 상기 폴리싱 헤드를 이동시키도록 이루어진, 헤드 장착 액츄에이터; 및

상기 프레임 및 상기 페데스탈로 결합되고 상기 장착부의 상기 헤드로부터 수직 방향으로 변위되는 제 1 수직 위치와 상기 장착부의 상기 헤드에 수직방향으로 더 근접한 제 2 수직 위치 사이에서 상기 프레임에 대해 수직 방향으로 상기 중앙 웨이퍼 지지면을 이동시키도록 이루어진, 페데스탈 액츄에이터를 포함하는,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 중앙 웨이퍼 지지면 주위에 위치되고 상기 중앙 웨이퍼 지지면에 대해 상기 테스트 웨이퍼를 결합하여 위치시키는 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가지는 테스트 웨이퍼 포지셔너를 더 포함하는,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 웨이퍼 포지셔너는 링 부재를 포함하며, 상기 링 부재는 상기 링 부재의 제 1 주변부에 분포되는 상기 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 지지하도록 이루어진,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 중앙 웨이퍼 지지면은 다수의 통공을 형성하고, 상기 중앙 웨이퍼 지지면이 상기 제 1 수직 위치에 있을 때 상기 통공 각각은 상기 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재의 테스트 웨이퍼 결합 부재를 수용하도록 이루어진,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 페데스탈은 상기 중앙 웨이퍼 지지면 주위에 배치되어 테스트 웨이퍼를 지지하도록 이루어진 외부 웨이퍼 지지면을 가지며, 상기 포지셔너는 상기 링 부재에 의해 지지되고 상기 외부 웨이퍼 지지면 주위에 위치시키고 상기 링 부재의 제 2 주변부에 분포되는 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재를 포함하는,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 다수의 제 1 및 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재의 각각의 테스트 웨이퍼 결합 부재는 테스트 웨이퍼 결합면을 가지며 상기 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재의 각각의 테스트 웨이퍼 결합면은 상기 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재의 테스트 웨이퍼 결합 부재보다 상기 폴리싱 헤드에 더 근접하게 수직방향으로 변위되는,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 프레임은 상부면을 가지는 지지판을 포함하며, 상기 지지판은 상기 상부면 아래쪽에 상기 페데스탈 및 상기 테스트 웨이퍼 포지셔너를 수용하는 공동을 형성하며, 상기 프레임은 상기 상부면 상에 배치되어 상기 페데스탈 및 테스트 웨이퍼 포지셔너를 덮도록 이루어진 제거가능한 커버판을 더 포함하며, 상기 커버판은 테스트 웨이퍼 지지면을 가지는,

폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 스테이션.

청구항 8

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법으로서,

테스트 스테이션의 폴리싱 헤드 장착부로 폴리싱 헤드를 장착하는 단계;

페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면에 대해 수직 방향으로 상기 폴리싱 헤드를 이동시키도록 제어가능한 헤드 장착 액츄에이터를 제어하는 단계;

상기 폴리싱 헤드로부터 수직 방향으로 배치되는 제 1 수직 위치와 상기 폴리싱 헤드에 수직 방향으로 더 근접한 제 2 수직 위치 사이에서 상기 폴리싱 헤드에 대해 수직 방향으로 상기 중앙 웨이퍼 지지면 상에 배치되는 제 1 직경을 가지는 테스트 웨이퍼 및 상기 중앙 웨이퍼 지지면을 이동시키기 위해 제어가능한 페데스탈 액츄에이터를 제어하는 단계; 및

상기 폴리싱 헤드를 테스트하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 테스트 단계는 상기 헤드의 웨이퍼 손실 센서를 테스트하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 테스트 단계는 상기 중앙 웨이퍼 지지면에 배치되는 제 1 테스트 웨이퍼를 픽업하도록 상기 헤드의 멤브레인 챔버로 진공 압력을 인가하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 테스트 단계는 상기 헤드의 멤브레인 챔버로 상기 진공 압력을 인가하는 단계 전에 상기 헤드의 내부 튜

브 챔버로 압력을 인가하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 테스트 단계는 상기 헤드의 멤브레인 챔버로 상기 진공 압력을 인가하는 단계 동안 상기 내부 튜브 챔버 내의 압력을 모니터링하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 중앙 웨이퍼 지지면 주위에 위치되는 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가지는 포지셔너를 이용하여 상기 테스트 웨이퍼를 위치시키는 단계를 더 포함하며, 상기 테스트 웨이퍼를 위치시키는 단계는 상기 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재의 각각의 테스트 웨이퍼 결합 부재의 결합면과 상기 테스트 웨이퍼를 결합하는 단계 및 상기 중앙 웨이퍼 지지면에 대해 상기 테스트 웨이퍼를 위치시키는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 포지셔너는 링 부재를 포함하며, 상기 링 부재는 상기 링 부재의 제 1 주변부에 분포되는 상기 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 지지하도록 이루어진,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제어가능한 페데스탈 액츄에이터를 제어하는 단계는 상기 페데스탈을 이동시키는 단계를 포함하여, 상기 중앙 웨이퍼 지지면이 상기 제 1 수직 위치에 있을 때 각각의 테스트 웨이퍼 결합 부재가 상기 중앙 웨이퍼 지지면에 의해 형성된 다수의 통공들 중 하나의 통공에 의해 수용되도록 하는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 중앙 웨이퍼 지지면 주위에 배치되는 외부 웨이퍼 지지면 주위에 위치되는 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가지는 포지셔너를 이용하여 상기 제 1 직경보다 넓은 제 2 직경을 가지는 테스트 웨이퍼를 위치시키는 단계를 더 포함하고, 상기 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재는 상기 링 부재의 제 2 주변부에 분포되며, 상기 제 2 주변부는 상기 제 1 주변부보다 더 넓은 직경을 가지는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 페데스탈 및 포지셔너에 노출되도록 커버판을 제거하는 단계를 더 포함하며, 상기 커버판은 테스트 웨이퍼 지지면을 가지는,

반도체 웨이퍼를 평탄화하기 위한 폴리싱 헤드의 테스트 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 집적 회로는 통상적으로 전도성, 반도체성, 또는 절연성 층의 순차적인 증착에 의해 기판, 특히 실리콘 웨이퍼에 형성된다. 각각의 층이 증착된 후, 증착 층은 종종 회로 피쳐(feature)를 생성하기 위해 에칭된다. 일련의 층은 순차적으로 증착 및 에칭되고, 기판의 외부 또는 최상 표면, 즉 기판의 노출된 표면은 점점 비평면형이 될 수 있다. 이러한 비 평면형 표면은 집적 회로 제조 공정의 포토리소그래피 단계에서 문제점이 존재할 수 있다. 따라서, 종종 주기적으로 기판 표면을 평탄화하는 것이 요구된다.

배 경 기 술

[0002] 화학 기계적 폴리싱(CMP)은 평탄화의 하나의 수용된 방법이다. 이러한 평탄화 방법은 통상적으로 로드 컵 조립체를 이용하여 캐리어 또는 폴리싱 헤드에 기판을 장착하는 것을 포함한다. 기판의 노출된 표면은 회전하는 폴리싱 패드에 배치된다. 폴리싱 패드는 " 표준형" 또는 고정형 마모 패드 중 하나일 수 있다. 표준형 폴리싱 패드는 내구성의 거친 표면을 가지는 반면, 고정형 마모 패드는 오염 매체에 고정된 마모 입자를 가진다. 폴리싱 헤드는 폴리싱 패드에 기판을 가압하기 위해 기판 상에 제어가능한 로드, 즉, 압력을 제공한다. 하나 이상의 화학 반응제를 포함하는 폴리싱 슬러리 및 마모 입자는 표준 패드가 사용되는 경우, 폴리싱 패드의 표면에 공급된다.

[0003] 폴리싱 헤드는 주기적으로 수리될 수 있으며, 이 수리에는 헤드가 분리되고 마모된 부분은 교체되고나서 재조립된다. 헤드를 폴리싱 부가 웨이퍼로 회수하기 전에, 개조된 헤드는 고가의 웨이퍼 또는 다른 반도체 기판에 헤드를 이용하기 전에 헤드가 적절하게 작동하는지 여부를 결정하기 위하여 테스트 스테이션에서 테스트될 수 있다.

발명의 내용

[0004] 본 명세서에 제공되는 발명의 하나의 양태에 따라, 폴리싱 헤드는 테스트 웨이퍼를 지지하기 위한 페데스탈 및 폴리싱 헤드를 향하여 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면 및 테스트 웨이퍼를 이동시키기 위한 제어가능한 페데스탈 액츄에이터를 가지는 테스트 스테이션에서 테스트된다. 페데스탈은 폴리싱 헤드로부터 수직으로 변위되는 제 1 수직 위치와, 폴리싱 헤드 테스트를 용이하게 하도록 폴리싱 헤드에 수직으로 더 근접한 제 2 수직 위치 사이에서 가동될 수 있다.

[0005] 일 실시예에서, 테스트 단계는 센서의 웨이퍼 손실(loss) 센서를 테스트하는 단계를 포함한다. 웨이퍼 손실 센서 테스트 또는 다른 폴리싱 헤드 테스트는 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면 상에 배치되는 제 1 테스트 웨이퍼를 픽업하기 위해 헤드의 멤브레인 챔버로 진공 압력을 인가하는 단계를 포함할 수 있다. 테스트 단계는 또한 멤브레인 챔버로 진공 압력을 인가하기 전에 헤드의 내부 튜브 챔버로 압력을 인가하는 단계 및 멤브레인 챔버로 진공 압력을 인가하면서 내부 튜브 챔버 내의 압력을 모니터링하는 단계를 포함한다.

[0006] 본 발명의 또 다른 양태에서, 테스트 웨이퍼는 페데스탈 중앙 챔버 지지면 주위에 위치시키는 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가지는 포지셔너(positioner)를 이용하여 위치시킬 수 있다. 테스트 웨이퍼 결합 부재는 테스트 웨이퍼를 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면에 대해 테스트 웨이퍼를 위치시키기 위해 테스트 웨이퍼와 결합한다. 일 실시예에서, 웨이퍼 포지셔너는 링 부재의 제 1 환경에 대해 분포하는 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재를 지지하기 위해 이용되는 링 부재를 포함한다.

[0007] 또 다른 양태에서, 폴리싱 헤드 테스트 단계는 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면 주위에 배치되고 테스트 웨이퍼를 지지하도록 적용되는 외부 웨이퍼 지지면 주위에 위치시키는 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재를 가지는 포지셔너를 이용하여 제 1 직경 보다 더 넓은 제 2 직경을 가지는 테스트 웨이퍼를 위치시키는 단계를 포함할 수 있다. 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재는 링 부재의 제 2 환경에 대해 분배될 수 있으며, 제 2 환경은 제 1 환경 보다 더 넓은 직경을 가진다.

[0008] 또 다른 양태에서, 테스트 스테이션은 자체 웨이퍼 지지면을 가지는 제거가능한 커버판을 가질 수 있다. 커버판은 페데스탈 및 테스트 웨이퍼 포지셔너를 노출시키기 위해 제거될 수 있다.

[0009] 본 발명의 추가 양태가 있다. 따라서 전술한 것은 단지 본 발명의 양태 및 일부 실시예의 간단한 요약으로 이해되어야 한다. 부가 실시예 및 양태가 설명되고 청구된다. 따라서, 전술된 요약은 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따라 테스트 스테이션은 일반적으로 도 1에서 도면부호 "10"으로 표시된다. 테스트 스테이션(10)은 헤드 위치설정 제어 시스템(14)을 지지하는 프레임 또는 플랫포옴을 포함하며, 헤드 위치 제어 시스템은 플랫포옴(12) 위에 화학적 및 기계적 폴리싱 헤드(16)를 위치시킨다. 미국 특허 제 7,089,782호에서 더 상세하게 설명된 바와 같이, 헤드 위치 제어 시스템(14)은 플랫포옴(12) 위의 다수의 전자 제어 위치들 중 하나에 헤드(16)를 정밀하게 위치시켜 헤드(16)의 다양한 테스트 절차를 용이하게 한다. 그러나 폴리싱 헤드(16)는 특별한 분야에 따라, 상이한 위치들 사이에서 수동으로 가동되거나 고정된 높이에 장착될 수 있거나, 다른 메카니즘을 이용하여 작동될 수 있다.

[0011] 본 발명의 하나의 양태에 따라, 테스트 스테이션(10)은 가동 페데스탈(19)을 포함하는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)을 더 포함한다. 아래에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)은 폴리싱 헤드(16)의 테스트를 용이하게 하도록 폴리싱 헤드(16)에 대해 테스트 웨이퍼를 위치시킨다. 예를 들면, 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)은 CMP 툴의 로드 컵 조립체에 의해 웨이퍼의 로딩 시뮬레이션을 위해 제공된다.

[0012] 도 2는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)의 가동 페데스탈(19) 위에 위치되는 통상적인 화학적 및 기계적 폴리싱 헤드(16)의 개략적인 단면도이다. 본 발명의 양태에 따라 테스트 스테이션이 150 ㎜, 200 ㎜ 또는 300 ㎜ 웨이퍼를 폴리싱하기 위한 헤드를 포함하는 다양하고 상이한 타입의 웨이퍼 또는 기판 폴리싱 헤드를 테스트하기 위해 이용될 수 있다.

[0013] 미국 특허 제 7,089,782호에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 도 2의 헤드(16)와 같은 폴리싱 헤드는 바람직하게는 테스트 스테이션(10)에 의해 테스트되는 수 개의 센서를 가질 수 있다. 이 같은 센서의 일 예는 일반적으로 도면부호 "18"로 표시되고 웨이퍼가 손실된 경우 감지된다. 센서의 개수 및 타입은 서로에 대해 하나의 타입의 폴리싱 헤드로부터 변화될 수 있다. 다른 공통 타입의 헤드 센서는 웨이퍼 존재 센서 및 웨이퍼 압력 센서를 포함한다.

[0014] 폴리싱 헤드(16)는 또한 3개의 압력 밀봉 챔버, 즉 유지 링 챔버(20), 내부 튜브 챔버(22) 및 멤브레인 챔버(24)를 가진다. 테스트 스테이션(10)은 다양한 테스트를 챔버로 적용할 수 있어 적절한 밀봉 및 작동을 보장하도록 한다. 챔버의 개수 및 타입은 헤드 타입 대 헤드 타입으로 변화될 수 있다. 예를 들면, 헤드는 3개 내지 8개 챔버를 가질 수 있다.

[0015] 도시된 실시예의 헤드(16)에서, 유지 링 챔버(20)는 헤드(16)의 하우징(26) 및 베이스(28) 사이에 위치한다. 유지 링 챔버(20)는 웨이퍼 폴리싱 작업 동안 베이스(28)로 로드, 즉 하방 압력을 인가하기 위해 가압된다. 롤링 다이어프램(29)은 베이스(28)에 하우징을 단단히 결합하여 유지 링 챔버(20)의 팽창 및 수축을 허용한다. 이러한 방식으로, 폴리싱 패드에 대한 베이스(28)의 수직 위치는 유지 링 챔버(20) 내의 압력에 의해 제어된다.

[0016] 가요성 멤브레인(30)은 지지 구조물(32) 아래로 연장하여 웨이퍼 또는 다른 다른 반도체 기판(36)을 폴리싱하기 위한 장착면(34)을 제공하도록 한다. 베이스(28)와 지지 구조물(32) 사이에 위치하는 멤브레인 챔버(24)의 가압에 의해 가요성 멤브레인(30)이 하방으로 가압되어 폴리싱 패드에 기판을 가압한다. 만곡부(38)는 베이스(28)에 대해 지지 구조물(32)을 단단히 결합하여 멤브레인 챔버(24)의 팽창 및 수축을 허용한다.

[0017] 또 다른 탄성 및 가요성 멤브레인(40)은 내부 튜브 챔버를 형성하도록 클램프 링 또는 다른 적절한 패스너에 의해 베이스(28)의 하부 표면에 부착된다. 공기와 같은 가압 유체는 내부 튜브 챔버(22) 내측으로 또는 외측으로 지향될 수 있어, 가요성 멤브레인(30) 및 지지 구조물(32) 상의 하방 압력을 제어한다.

[0018] 하우징(26)은 폴리싱 동안 폴리싱 패드의 표면에 대해 실질적으로 수직한 회전 축선(46)에 대해 폴리싱되는 동안 헤드(16)를 회전시키기 위해 이용되는 폴리싱 시스템의 스핀들(44)로 연결된다. 3개의 가압 라인(50, 52 및 54)은 (가압된) 대기 이상의 압력 또는 대기 아래 압력(진공 압력) 중 어느 하나로 공기 또는 질소와 같은 유체를 각각의 챔버(20, 22 및 24)로 지향시킨다.

[0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 헤드 테스트 스테이션의 헤드 위치 제어 시스템(14)은 퍼스널 컴퓨터와 같은 프로그

래밍된 일반 목적의 컴퓨터일 수 있는 제어기(62)(도 9)에 의해 제어되는 전기 제어 선형 액츄에이터(60)를 포함한다. 이와 달리, 제어기(62)는 프로그래밍된 로직 어레이, 분포된 로직 회로 또는 다른 디지털 또는 아날로그 제어 회로를 포함할 수 있다. 선형 액츄에이터(60)는 제어기(62)에 의해 선택된 정밀한 위치에서 장착 아암(66)의 일 단부에 장착부(64)에 장착되는 헤드(16)를 위치시킬 수 있다. 도시된 실시예에서, 제어된 정밀한 위치는 테스트 스테이션(10)의 페데스탈(19)의 테스트 표면 또는 테스트 웨이퍼 지지면(68)(도 2)에 대해 헤드(16)의 수직 변위이다. 이러한 수직 변위는 폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 웨이퍼를 지지하는 테스트 표면(68)에 대해 직교하는 Z-축선을 따라 측정된다. 이러한 실시예에서, Z-축선은 헤드의 회전 축선(46)에 대해 평행하다. 다른 변위 방향은 제어를 위해 선택될 수 있다.

[0020] 헤드 장착 액츄에이터(60)는 적절한 구동기 회로를 통하여 제어기(62)에 의해 제어되는 서보 모터 조립체(70)를 포함한다. 다른 타입의 모터는 특별한 분야에 따라, 다양한 수직 위치로 폴리싱 헤드를 작동하기 위해 이용될 수 있다.

[0021] 서보 모터 조립체(70)의 출력은 수직 캐리지 조립체(78)에 결합되며, 수직 캐리지 조립체(78)는 장착 아암(66)을 가이드하여 장착 아암 및 이에 따른 헤드(16)의 이동을 Z-축선을 따른 선형의 비회전 이동으로 제한한다. 캐리지 조립체(78)는 장착 아암(66)이 한 쌍의 브레이스(81)에 의해 장착되는 캐리지(80)를 포함한다. 캐리지(80)는 캐리지(80) 및 이에 따라 헤드(16)를 수직의 비 피봇팅, 선형 운동으로 Z-축선을 따라 상방 및 하방으로 가이드하도록 수직 지지 바아(82)를 가진다. 지지판(90)은 플랫포옴(12)의 수평 지지판(94)으로 브레이스(92)에 의해 장착된다. 다른 기계적 장치는 하나 또는 그 이상의 선택된 운동 축선을 따라 폴리싱 헤드를 안내하도록 선택될 수 있다.

[0022] 도 3은 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)의 일 실시예의 개략적인 단면도이다. 도 3의 라인 4a-4a를 따라 볼 수 있는 바와 같은 도 3의 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)의 개략적인 부분 단면도가 도 4a에 도시된다. 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)은 프레임 또는 플랫포옴(12)의 지지판(94)에 의해 형성되는 공동(102)(도 4b에 도시됨)에 수용되는 지지판(100)을 포함한다. 지지판(100)은 지지판 공동(102)의 쇼울더(shoulder; 106)에 의해 수용되는 플랜지(104)를 가진다. 이러한 방식으로, 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)의 지지판(100)은 프레임(12)의 지지판(94)에 의해 지지된다.

[0023] 본 발명의 또 다른 양태에 따라, 프레임(12)의 지지판(94)의 공동(110)은 지지판(110)의 상부면(110)이 지지판(94)의 상부면(112)에 대해 동일높이로 되거나 리세스(recess)되도록 하는 크기 및 형상을 가진다. 이러한 장치는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)을 덮도록 지지판(94) 상에 선택적인 커버판(120)의 배치를 용이하게 할 수 있다. 일부 종래 시스템에서, 커버판(120)에 유사한 커버판이 종종 폴리싱 헤드 테스트 목적을 위해 표면(122)에 유사한 테스트 웨이퍼 지지면을 제공하기 위해 이용된다.

[0024] 따라서, 도 4a의 도시된 실시예에서, 폴리싱 헤드(16)와 같은 폴리싱 헤드는 커버판(120)의 테스트 웨이퍼 지지면(122)을 이용하여 테스트될 수 있다. 이와 달리, 커버판(102)은 테스트 홀딩 및 이송 시스템(17)을 노출하기 위해 제거되어 커버판(120) 대신 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)을 이용하여 폴리싱 헤드의 부가 테스트를 용이하게 하도록 한다. 커버판(120)은 지지판(94)의 대응하는 정합 구멍 또는 통공(132)(도 4b)에 수용되는 커버판(120)의 정합 핀(130)을 이용하여 프레임(12)의 지지판(94) 상에 정밀하게 위치시킬 수 있다. 다른 메카니즘 및 장치가 특별한 분야에 따라, 제거가능한 커버판(120)을 위치시키기 위해 이용될 수 있다.

[0025] 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)은 링 부재(143)의 주변부에 분포되고 링 부재(143)(도 5)에 의해 지지되는 다수의 테스트 웨이퍼 결합 부재(142)를 가지는 테스트 웨이퍼 포지셔너(140)를 더 포함한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 포지셔너(140)의 테스트 웨이퍼 결합 부재(142)는 페데스탈(19)의 중앙 웨이퍼 지지면(144)(도 3) 주위에 위치시킬 수 있다. 테스트 웨이퍼 결합 부재(142)는 페데스탈(19)이 테스트 웨이퍼(36)를 수용하여 테스트 웨이퍼(36)를 폴리싱 헤드(16) 까지 운반하기 전에 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면(144)에 대해 테스트 웨이퍼(36)(도 6a)를 결합하여 위치시키도록 한다.

[0026] 전술한 바와 같이, 테스트 스테이션(10)은 다양한 센서, 챔버 및 폴리싱 헤드의 다른 구조를 테스트하기 위해 이용될 수 있다. 도 7a 및 도 7b는 헤드가 웨이퍼를 홀딩하지 않는다는 표시를 제공하는 "웨이퍼 손실" 센서(18)의 작동을 개략적인 형태로 도시한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 손실 센서(18)는 밸브(198)의 밸브 부재(197)로 샤프트(196)에 의해 연결되는 센서 디스크(195)를 포함한다. 샤프트(196)는 멤브레인 챔버(24)를 내부 튜브 챔버(22)의 압력 라인(52)으로 연결하는 도관(199) 내에서 운동한다. 웨이퍼(36)가 헤드(16)에 의해 홀딩될 때, 웨이퍼(36)는 멤브레인(30)으로부터 대기 압력을 밀봉한다. 또한, 지지 구조물(32)은 웨이퍼 손실 센서 디스크(195)로부터 변위된다. 내부 튜브 챔버(22)가 대기압(ambient) 위로 1

psi(pounds per square inch)의 압력으로 가압될 때, 예를 들면, 멤브레인 챔버가 대기압 아래로 -5 psi의 진공 압력일 때, 예를 들면, 센서 샤프트(196)에 부착된 밸브 부재(197)가 도관(52)의 밸브 시트(200)에 밀봉되게 배치된다. 결론적으로, 밸브(198)가 밀봉되게 폐쇄되어 멤브레인 챔버(24)의 압력 및 내부 튜브 챔버(22)가 일정하게 남아 있으며, 이는 웨이퍼가 "손실"되지 않았음을 표시한다.

[0027] 그러나, 웨이퍼가 헤드(16)로부터 떨어지는 경우, 멤브레인(30)에 작용하는 대기 압력은 멤브레인(30) 및 지지 구조물을 도 7b에 도시된 바와 같이 멤브레인 챔버 내로 상방으로 구동한다. 지지 구조물(32)은 결합되어 내부 튜브 챔버(22)를 압축하여 내부 튜브 챔버(22) 내의 압력이 도 8에서 도면부호 "202"로 표시된 바와 같이 상승되기 시작한다. 멤브레인(30) 및 지지 구조물이 멤브레인 챔버(24) 내로 상방으로 계속될 때, 지지 구조물은 또한 도 7b에 도시된 바와 같은 웨이퍼 손실 센서(18)의 디스크(195)와 결합한다. 이러한 결합은 센서(18)의 샤프트(196)에 연결된 밸브 부재(197)가 밸브 시트(200)로부터 변위되도록 한다. 결론적으로, 밸브는 도면부호 "203"으로 표시된 바와 같이 개방되고 내부 튜브 챔버(22) 내의 압력이 도 8에서 도면부호 "204"로 표시된 바와 같이, 하강하기 시작하여 결국 멤브레인 챔버(20)와 균등하게 되며, 이는 웨이퍼의 손실을 나타낸다.

[0028] 도 9는 폴리싱 헤드의 각각의 챔버와 관련된 공기압 회로의 개략적인 도면이다. 도시된 실시예에서, 각각의 챔버는 조절기(236) 및 밸브(234)에 의해 챔버에 결합된 가압 유체의 공급원(232)을 포함하는 압력 회로(230)를 가진다. 각각의 챔버는 밸브(244) 및 조절기(246)에 의해 챔버에 결합되는 진공 압력(종종 밸브 이젝터 밸브)의 공급원(242)을 포함하는 진공 회로(240)를 가진다. 벤트 회로(250)는 밸브(254)를 포함하고 관련된 챔버를 대기압으로 개방한다.

[0029] 밸브(234, 244, 및 254)는 제어기(62)에 의해 제어된다. 특별한 챔버에서 압력을 유지하기 위하여, 압력 밸브(234) 및 진공 밸브(254)가 폐쇄된다. 이러한 밸브들을 폐쇄함으로써, 챔버는 추가 가압, 진공 또는 벤팅으로부터 격리된다. 챔버 내의 압력은 관련된 챔버에 유체 결합되는 변환기와 같은 압력 센서(260)를 통하여 제어기(62)에 의해 모니터링될 수 있다. 제어 밸브(234, 244 및 254)를 폐쇄한 후 챔버 압력이 하강하는 경우, 누출이 있음이 표시된다. 전술된 바와 같이, 내부 튜브 챔버(22) 내의 압력이 도 8에 도시된 바와 같은 곡선을 따르는 경우, 폴리싱 헤드에 의해 유지되는 테스트 웨이퍼의 손실이 표시된다.

[0030] 테스트 스테이션(10)은 다양한 챔버에 걸친 누출(누화(cross talk))을 포함하여 압력 및 진공 누출을 위한 폴리싱 헤드의 챔버를 테스트한다. 테스트는 상승의 시간 및 높이 뿐만 아니라 밸브 및 센서 테스트를 포함한다.

[0031] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 테스트 스테이션을 이용하는 폴리싱 헤드 테스트를 도시한다. 이러한 테스트의 일 예는 웨이퍼 손실 센서 테스트이다. 본 발명에 따른 테스트 스테이션이 특별한 분야에 따라, 다양한 테스트를 수행하기 위해 이용될 수 있다.

[0032] 제 1 작동시, 테스트 웨이퍼는 웨이퍼 포지셔너(140)와 같은 웨이퍼 포지셔너 상에 배치된다(블록 (266)). 도시된 실시예에서, 웨이퍼 포지셔너(140)의 테스트 웨이퍼 결합 부재(142)는 일반적으로 핑거형이고 각각 테스트 웨이퍼(36)의 에지와 결합하고 램프 표면들(270) 사이의 정렬 위치에서의 중력의 영향 하에서 정착하도록 테스트 웨이퍼를 지향시키고 각각의 테스트 웨이퍼 결합 부재(142)의 대체로 수평한 지지면(272)에 의해 지지되는 각도를 형성하는 램프면(270)(도 6a)을 포함한다. 이러한 정렬 위치에서, 페데스탈(19)의 중앙 웨이퍼 지지면(144)의 중앙(274)은 테스트 웨이퍼(36)의 중앙과 실질적으로 공동 축선으로 정렬된다. 또한, 도시된 실시예에서, 폴리싱 헤드(16)의 중앙 축선(46)(도 2)은 테스트 웨이퍼의 중앙과 실질적으로 정렬된다. 이러한 정렬은 폴리싱 헤드(16)의 테스트를 용이하게 할 수 있다. 웨이퍼 포지셔너는 폴리싱 헤드(16) 또는 페데스탈(19)과 테스트 웨이퍼 사이의 다른 정렬을 달성하도록 설계될 수 있다. 테스트 웨이퍼 결합 부재(142)는 특별한 분야에 따라, 다양하고 상이한 형상 및 결합면을 가질 수 있다.

[0033] 도시된 실시예에서, 페데스탈(19) 및 테스트 웨이퍼 포지셔너(140)는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(17)의 지지판(100)에 부착되는 페데스탈 하우징(280)에 의해 지지된다. 페데스탈(19) 및 테스트 웨이퍼 포지셔너(140)는 테스트 스테이션(10)에서 지지되어 페데스탈(19) 및 테스트 웨이퍼 포지셔너(140)의 중앙이 폴리싱 헤드(16)의 중앙 축선(46)(도 2)과 동축으로 정렬된다. 특별한 분야에 따라, 다른 정렬이 선택될 수 있다.

[0034] 테스트 웨이퍼가 웨이퍼 포지셔너(140)에 의해 위치되면, 페데스탈은 상승되어(블록(290)) 페데스탈(19)의 페데스탈 지지면(144)이 웨이퍼의 하부에 결합되도록 한다. 페데스탈(19)의 계속된 상방 운동은 웨이퍼 포지셔

너(140)의 테스트 웨이퍼를 상승시켜 예를 들면, 테스트 웨이퍼를 도 6b에 도시된 바와 같이 폴리싱 헤드(16)를 향하여 상방으로 이동시킨다. 이러한 위치에서, 웨이퍼의 중앙은 폴리싱 헤드(16)의 중앙과 계속적으로 동축선으로 정렬된다.

[0035] 도시된 실시예에서, 페데스탈(19)은 페데스탈 하우징(280) 내에서의 슬라이딩 수직 운동을 위해 저널링되는 중앙 연결 로드(292)를 가진다. 페데스탈 연결 로드(292)에 결합되는 페데스탈 액츄에이터(294)는 도 6a에 도시된 제 1의 하강 위치와 도 6b에 도시된 제 2의 상승 위치 사이에서 페데스탈(19)을 수직방향으로 작동한다. 페데스탈(19)은 수직 운동을 용이하게 하도록 다른 형상 및 부재를 가질 수 있다.

[0036] 도시된 실시예에서, 페데스탈 액츄에이터(294)는 테스트 스테이션 제어기(62)에 의해 제어되는 공기압 회로(302)에 의해 구동된다. 공기압 실린더(300)는 페데스탈(19)의 커넥팅 로드로 구동 부재(304)에 의해 연결된다. 공기압 실린더(300)로 적절한 공기압 압력의 인가시, 구동 부재(304) 및 이에 따른 페데스탈(19)은 상방 또는 하방 운동으로 선택적으로 구동된다. 수직 운동의 범위는 특별한 분야에 따라, 제어기(62)에 의해 또는 적절한 단계에 의해 제한될 수 있다. 다른 타입의 액츄에이터가 페데스탈(19)을 상승시키기 위해 이용될 수 있다. 이러한 다른 액츄에이터는 전기 모터 및 서보를 포함한다.

[0037] 폴리싱 헤드(16)의 테스트를 시작하기 전에, 제어기(62)는 도 6c에 도시된 바와 같이 테스트 웨이퍼(36) 및 페데스탈(16) 위의 선택된 높이로 헤드(16)를 위치시키도록(블록(310)) 선형 액츄에이터(60)(도 1)를 제어할 수 있다. 선택된 높이는 수행되는 특별한 테스트에 따라, 변화될 수 있다. 일부 폴리싱 헤드 테스트를 위해, 폴리싱 헤드(16)의 위치설정이 생략될 수 있다. 폴리싱 헤드(16)가 페데스탈(16) 위의 적절한 높이에 있을 때, 폴리싱 헤드의 테스트가 시작될 수 있다(블록(312)).

[0038] 예를 들면, 웨이퍼 손실 센서 테스트에서, 폴리싱 헤드는 예를 들면, 1.5 ㎜와 같은 거리에 의해 테스트 웨이퍼를 로딩하기 전에, 테스트 웨이퍼의 상부면 위에 배치될 수 있다. 이러한 높이에서, 제어기(62)는 헤드(16)가 폴리싱 헤드 상으로 테스트 웨이퍼를 로딩하는 공정을 시작하도록 한다. 멤브레인 챔버(24)(도 2)는 웨이퍼가 실제로 로딩되기 전에 헤드 멤브레인(30)이 팽창되도록 가압될 수 있다. 헤드 멤브레인(30)이 팽창되면, 헤드 멤브레인은 테스트 웨이퍼의 상부면과 결합하여 공기 포켓을 형성하며 그렇지 않은 경우 멤브레인(30)과 웨이퍼 상부면 사이에 걸리게 된다.

[0039] 테스트 웨이퍼를 로딩하기 위해, 내부 튜브 챔버(24)는 또한 테스트 웨이퍼의 주변부에 대해 멤브레인(30)의 주변부에 프레스(press)를 가하기 위해 압력을 인가하도록 가압된다. 이어서, 내부 튜브 챔버 내의 압력이 상기 압력으로 유지되어 위에서 제시된 바와 같이 내부 튜브 챔버에서의 누출을 테스트하도록 한다. 내부 튜브 챔버 내의 압력이 미리설정된 가압 레벨에서 정상적으로 남아 있는 경우, 내부 튜브 챔버의 적절한 밀봉이 표시된다. 도시된 실시예에서, 내부 튜브 챔버가 웨이퍼 손실 센서 테스트에 대해 대기압 위의 1 psi의 레벨로 가압되는 것이 바람직하다. 0 내지 3 psi의 범위의 다른 압력도 이용될 수 있다. 특별한 분야에 따라, 특별한 값이 가변된다.

[0040] 내부 튜브 챔버(22) 내의 압력 조정이 미리설정된 값으로 확정되고, 멤브레인(30)과 웨이퍼 상부면 사이에 공기 포켓이 형성될 때, 진공 압력이 테스트 웨이퍼 로딩을 마무리하도록 멤브레인 챔버(24)로 인가된다. 이어서 로딩 테스트 웨이퍼를 구비한 폴리싱 헤드는 도 6d에 도시된 바와 같이 페데스탈(19)로부터 페데스탈(19) 위의 또 다른 높이로 철회될 수 있다. 도시된 실시예에서, 멤브레인 챔버는 웨이퍼 손실 센서 테스트에 대해 대기압 아래 -5 psi의 레벨로 가압된 진공일 수 있다. 대기압 아래 -2 내지 -7 psi의 범위에서의 다른 압력이 이용될 수도 있다. 특별한 값은 특별한 분야에 따라 변화된다.

[0041] 웨이퍼가 도 7a에 도시된 것과 유사한 방식으로 적절히 로딩되는 경우, 웨이퍼 손실 센서는 적절히 설치되고 적절히 작동되고, 웨이퍼 손실 센서가 작동되지 않고 내부 튜브 챔버(22) 내의 압력이 제어기(62)에 의해 모니터링되는 바와 같이 실질적으로 일정하게 남아 있어야 한다. 한편, 웨이퍼가 적절히 픽업되지 않아, 떨어지는 경우, 멤브레인(30)은 멤브레인 챔버(24) 내로 이끌려져 기판 지지물(32)이 도 7b에 도시된 바와 같이 내부 튜브 챔버와 웨이퍼 손실 센서(18)를 결합하도록 한다. 결론적으로, 지지 구조물이 도 8에 도시된 바와 같이 내부 튜브 챔버와 결합할 때,내부 튜브 챔버(22) 내의 압력은 초기에 상승하게 되고, 이어서 웨이퍼가 손실되는 제어기(62)에 표시되는, 웨이퍼 손실 센서가 내부 튜브 챔버(22)와 멤브레인 챔버(24) 사이의 밸브(86)를 개방할 때 내부 튜브 챔버 내의 압력이 하강하게 된다.

[0042] 도시된 실시예에서,헤드 테스트 스테이션(10)이 정밀하고 전자적으로 제어된 위치에서 폴리싱 헤드를 정밀하게 위치시킬 수 있도록 하여 바람직하게는 미국 특허 제 7,089,782호에 설명된 바와 같이 폴리싱 헤드의 테스트를

용이하게 한다. 예를 들면, 위에서 설명된 바와 같은 테스트 웨이퍼를 구비한 웨이퍼 손실 센서 테스트에서, 폴리싱 헤드가 웨이퍼를 로딩하기 전에 테스트 웨이퍼에 너무 근접하게 위치되는 경우, 멤브레인(30)과 지지 구조물(32)이 멤브레인 챔버(24) 내로 구동될 수 있어, 웨이퍼 손실 센서(18)가 부적절히 작동된다. 역으로, 폴리싱 헤드가 웨이퍼를 로딩하기 전에 테스트 웨이퍼로부터 너무 멀리 위치되는 경우, 테스트 웨이퍼가 적절히 픽업되지 않는다. 따라서, 웨이퍼를 픽업하기 위해 멤브레인 챔버(24)로 인가되는 진공 압력이 대신 멤브레인(30) 및 지지 구조물(32)이 멤브레인 챔버(24) 내로 철회될 수 있어, 다시 웨이퍼 손실 센서(18)의 부적절한 작동을 초래한다. 테스트 표면 위로 1 내지 2 ㎜의 범위 내로 이격된 폴리싱 헤드의 수직 위치는 다수의 이러한 분야에 대해 적절한 것을 믿어진다. 다른 거리가 이용될 수도 있다. 특별한 분야에 따라, 특별한 값은 가변된다.

[0043] 헤드가 운동하도록 프로그래밍될 수 있는 다수의 위치 때문에, 사실상, 헤드 테스트 스테이션은 상승된 페데스탈(19)에 대해 헤드의 운동 상의 연속된 제어를 제공한다. 헤드의 로드 위치 및 테스트 위치는 다수의 상이한 타입의 헤드에 대해 상승된 페데스탈(19)에 대해 형성될 수 있다. 두께에서의 차이를 포함하는 헤드의 크기에서의 소정의 차이는 특별한 헤드 타입에 대해 최적 위치로 헤드를 이동시키도록 액츄에이터 제어를 프로그래밍함으로써 용이하게 수용될 수 있다.

[0044] 테스트 웨이퍼를 이용하여 폴리싱 헤드(16)의 테스트의 종결시, 폴리싱 헤드(16)는 테스트 웨이퍼를 페데스탈(19)로 회수할 수 있다. 따라서, 제어기(62)는 선형 액츄에이터(60)를 제어하여 도 6e에 도시된 바와 같이 페데스탈(19)에 인접한 수직 위치로 폴리싱 헤드(16)를 위치시키도록 선형 액츄에이터(60)를 제어한다. 폴리싱 헤드(16)의 공기압 회로는 제어기(62)에 의해 추가로 제어될 수 있어 폴리싱 헤드(16)가 도 6f에 도시된 바와 같이 페데스탈(19) 상에 테스트 웨이퍼를 배출하여 증착하도록 한다. 또한, 제어기(62)는 도 6f에 도시된 바와 같이 폴리싱 헤드를 또 다른 높이로 철회할 수 있다.

[0045] 테스트 웨이퍼가 폴리싱 헤드(60)에 의해 페데스탈(19)로 회수될 때, 페데스탈(19)은 웨이퍼 포지셔너(140)로 낮추어질 수 있다(블록(314)). 페데스탈(19)의 계속된 하방 운동에 의해 웨이퍼 포지셔너(140) 상에 테스트 웨이퍼가 증착되어 폴리싱 헤드(16)의 중앙에 대해 적절하게 테스트 웨이퍼의 중앙에 재정렬한다. 이어서 테스트는 종결되거나 이어서 폴리싱 헤드의 부가 테스트가 적절하게 수행될 수 있다. 이러한 부가 테스트는 특별한 분야에 따라, 페데스탈(19)의 운동 또는 테스트 웨이퍼(36)의 이용을 포함 또는 배제할 수 있다.

[0046] 도시된 실시예에서, 페데스탈(19)의 하방 수직 운동은 도 6g에 도시된 바와 같이 웨이퍼 포지셔너(140) 아래의 하강 위치에서 종결된다. 페데스탈 커넥팅 로드(292) 상에 결합되는 페데스탈 액츄에이터(294)는 페데스탈(19)을 도 6f에 도시된 상승 위치 및 도 6g에 도시된 하강 위치로부터 수직으로 작동시킨다. 다른 종결 위치는 특별한 분야에 따라 선택될 수 있다.

[0047] 폴리싱 헤드 테스트의 일 예가 제공되는데, 이 예에서 테스트 웨이퍼가 웨이퍼 포지셔너(140)에 의해 정렬되고 테스트 웨이퍼를 로딩하도록 폴리싱 헤드(16)를 위한 준비에서 폴리싱 헤드(16)로 상승된다. 본 발명에 따른 테스트 스테이션을 이용하는 일부 폴리싱 헤드 테스트는 특별한 분야에 따라, 테스트 웨이퍼 로딩 작업, 또는 테스트 웨이퍼 정렬 작업, 또는 테스트 웨이퍼 로딩 작업 또는 테스트 웨이퍼 리프팅 작업을 생략할 수 있다.

[0048] 도 11은 본 발명의 또 다른 양태에 따라 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(400)의 또 다른 실시예를 보여준다. 도 12에 가장 잘 도시된 바와 같이, 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(400)은 링 부재(443)에 의해 지지되고 링 부재(443)의 내부 주변부에 분포되는 다수의 제 1 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)를 가지는 테스트 웨이퍼 포지셔너(440)를 포함한다. 테스트 웨이퍼 포지셔너(440)는 링 부재(443)에 의해 지지되고 링 부재(443)의 외부 주변부에 분포하는 다수의 제 2 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)를 추가로 가진다.

[0049] 도 13에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 포지셔너(440)의 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)가 페데스탈(450)의 중앙 웨이퍼 지지면(444) 주위에 위치한다. 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)는 페데스탈(450)이 테스트 웨이퍼(36)를 수용하고 테스트 웨이퍼(36)(도 13)를 폴리싱 헤드(16)까지 운반하기 전에, 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면(444)에 대해 테스트 웨이퍼를 결합하여 위치시키기 위해 적용된다.

[0050] 도시된 실시예에서, 상기 부재(142) 처럼, 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)는 일반적으로 핑거형상이며 각각 테스트 웨이퍼(36)의 에지와 결합하고 램프면들(270a) 사이의 정렬 위치에서 중력의 영향 하에서 배치되도록 테스트 웨이퍼를 지향시키고 각각의 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)의 대체로 수평한 지지면(272a)에 의해 지지되는 각도를 형성한 램프면(270a)(도 13)을 포함한다. 이러한 정렬 위치에서, 페데스탈(450)의 중앙 웨이퍼 지지면(444)의 중앙(274a)은 테스트 웨이퍼의 중앙과 헤드(16)의 중앙 축선과 동축선으로 정렬된다.

[0051] 웨이퍼 포지셔너(440)의 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)는 웨이퍼 결합 부재(442a) 보다 더 넓은 주변부에서, 페데스탈(450)의 중앙 웨이퍼 지지면(444) 주위에 유사하게 위치한다. 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)는 페데스탈(450)이 테스트 웨이퍼(460)를 수용하여 테스트 웨이퍼(460)를 폴리싱 헤드까지 운반하기 전에 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면(444)에 대해 테스트 웨이퍼(460)를 결합하여 위치시키도록 적용된다. 도 13에서 명백한 바와 같이, 테스트 웨이퍼(460)는 테스트 웨이퍼(36) 보다 더 큰 직경을 가질 수 있다. 따라서, 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(400)은 예를 들면, 150 ㎜, 200 ㎜ 및 300 ㎜와 같은 상이한 크기의 폴리싱 헤드 및 테스트 웨이퍼를 용이하게 수용할 수 있다.

[0052] 부재(442a) 처럼, 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)는 일반적으로 핑거 형상이며 각각 각도를 형성한 램프면(270b)(도 13)을 포함하며, 각도를 형성한 램프면은 테스트 웨이퍼(460)의 에지와 결합하며 램프면들(270b) 사이의 정렬 위치에서 중력의 영향 하에서 배치되도록 테스트 웨이퍼를 지향시키고 각각의 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)의 대체로 수평한 지지면(272b)에 의해 지지된다. 이러한 정렬 위치에서, 페데스탈(450)의 중앙 웨이퍼 지지면(444)의 중앙(274a)은 폴리싱 헤드 및 테스트 웨이퍼(460)의 중앙과 동축선으로 정렬된다.

[0053] 도시된 실시예에서, 페데스탈(450)은 웨이퍼 포지셔너(440)의 링 부재(443)의 내부 링 벽(474)의 리세스(472)에 수용되는 다수의 플랜지(470)를 포함한다. 각각의 플랜지(470)의 외부 쇼울더(476)는 링 부재(443)의 외부 링 벽(480)과 결합한다. 중앙 웨이퍼 지지면(444)은 테스트 웨이퍼가 손상되는 것을 방지하기 위해 쿠션(482)을 가질 수 있다.

[0054] 일 실시예에서, 페데스탈(450)과 같은 페데스탈은 테스트 웨이퍼(36) 또는 테스트 웨이퍼(460)와 같은 특별한 크기의 테스트 웨이퍼로 제공된다. 이와 달리, 페데스탈(450)은 상이한 크기의 테스트 웨이퍼를 수용할 수 있다. 예를 들면, 페데스탈 플랜지(470)의 상부면(484)은 테스트 웨이퍼(460)와 같은 대형 테스트 웨이퍼와 결합되어 지지하기 위해 데페스탈 외부 웨이퍼 지지면을 제공하도록 적용된다. 또 다른 실시예에서, 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템(400)은 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면(492) 및 페데스탈의 외부 웨이퍼 지지면(494) 둘다 가지는 페데스탈 어댑터 플레이트(490)(도 14)를 포함할 수 있다. 페데스탈 어댑터 플레이트(490)는 페데스탈 플랜지(470)에 의해 지지될 수 있으며 테스트 웨이퍼(460)와 같은 대형 테스트 웨이퍼가 제공될 수 있거나 이와 달리 상이한 크기의 테스트 웨이퍼를 수용하도록 적용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 페데스탈 어댑터 플레이트(490)는 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면(492) 및 페데스탈의 외부 웨이퍼 지지면(494) 둘다 위에 테스트 웨이퍼 쿠션을 지지한다.

[0055] 도 11에 도시된 바와 같이, 페데스탈(450)의 중앙 웨이퍼 지지면(444)은 다수의 리세스(496)를 형성하고, 페데스탈의 중앙 웨이퍼 지지면(444)이 낮은 수직 위치에 있을 때 각각의 통공은 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)를 수용하도록 적용된다. 유사하게, 페데스탈 어댑터 플레이트가 낮은 수직 위치에 있을 때, 페데스탈 어댑터 플레이트(490)의 중앙 웨이퍼 지지면(492)은 리세스(496)로 정렬되고 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)를 수용하도록 적용되는 다수의 리세스(498)(도 14)를 형성한다. 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)의 웨이퍼 결합면(470b, 472b)이 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)의 대응하는 웨이퍼 결합면(470a, 472a) 보다 폴리싱 헤드(16)에 수직 방향으로 더 근접하게 위치되기 때문에, 테스트 웨이퍼(460)와 같은 대형 직경의 테스트 웨이퍼는 도 22에 도시된 바와 같은 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)의 상부 위에 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a) 위에 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)에 의해 정렬 및 지지될 수 있다. 따라서, 테스트 웨이퍼 결합 부재(442b)는 소형 테스트 웨이퍼용 테스트 웨이퍼 결합 부재(442a)가 대형 테스트 웨이퍼와 간섭되지 않으면서 대형 테스트 웨이퍼(460)와 함께 이용될 수 있다.

[0056] 도 1을 참조하면, 플랫포옴(12)은 테스트 스테이션이 폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 제조 설비 내에서 서로에 대해 하나의 장소로부터 용이하게 롤링되도록 하는 한 세트의 휠 또는 롤러를 가진다. 이는 특히 설비가 상이한 크기의 헤드를 이용하는 더 많은 수 개의 폴리싱 시스템을 가지는 장소에서 특히 유용할 수 있다.

[0057] 미국 특허 제 7,089,782호에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 테스트 스테이션(10)은 폴리싱 헤드(16)를 테스트용 테스트 스테이션 내로의 로딩 및 장착을 용이하게 하도록 측면 캐리지 조립체를 포함할 수 있다. 이러한 측면 캐리지 조립체의 특별함 및 상세함이 특별한 분야에 따라, 변화될 수 있다. 또한, 테스트 스테이션(10)은 폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 장소에서 테스트 웨이퍼를 체크하기 위한 웨이퍼 체크를 포함할 수 있다. 다시, 이러한 웨이퍼 체크의 상세함은 특별한 분야에 따른다.

[0058] 물론, 도시된 실시예의 변형은 이들의 다양한 양태에서 본 기술분야의 기술자에게 명백하며, 일부는 연구(study) 후에만 명백하고, 나머지는 일상적인 기계적 전자적 디자인의 문제이다. 다른 실시예는 또한 특

별한 분야에 따라 특정 디자인이 가능하다. 이와 같이, 본 발명의 범위는 본 명세서에서 설명된 특별한 실시예에 의해 제한되지 않아야 하며 첨부된 청구범위 및 이들의 균등물에 의해 한정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0059] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템을 가지는 폴리싱 헤드 테스트 스테이션의 사시도로서, 커버판이 제거된, 도면.

[0060] 도 2는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 일 실시예의 페데스탈 상에 배치되는 통상적인 폴리싱 헤드의 개략적인 단면도.

[0061] 도 3은 도 1의 테스트 스테이션의 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 평면도로서, 커버판이 제거된, 도면.

[0062] 도 4a는 커버판이 구비된 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 개략적인 부분 단면도.

[0063] 도 4b는 커버판이 없는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 개략적인 부분 측 단면도로서, 분해 도면.

[0064] 도 5는 도 1의 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 웨이퍼 포지셔너의 사시도.

[0065] 도 6a 내지 도 6g는 폴리싱 헤드를 테스트하기 위한 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 작동의 일 예를 도시한 도면.

[0066] 도 7a 및 도 7b는 도 2의 폴리싱 헤드의 웨이퍼 손실 센서의 작동을 도시하는 개략적인 다이어그램.

[0067] 도 8은 도 7a 및 도 7b에 표시된 바와 같은 웨이퍼 손실 센서의 작동 동안 폴리싱 헤드의 내부 튜브 챔버에서의 압력 변화를 도시하는 그래프.

[0068] 도 9는 도 2의 폴리싱 헤드의 각각의 폴리싱 챔버와 관련된 테스트 스테이션 공기압 회로의 일 예의 개략적인 다이어그램.

[0069] 도 10은 폴리싱 헤드를 테스트하기 위해 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 작동의 일 예를 도시하는 흐름도.

[0070] 도 11은 또 다른 실시예에 따라 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템의 개략적인 사시도로서, 일부를 단면 처리한 도면.

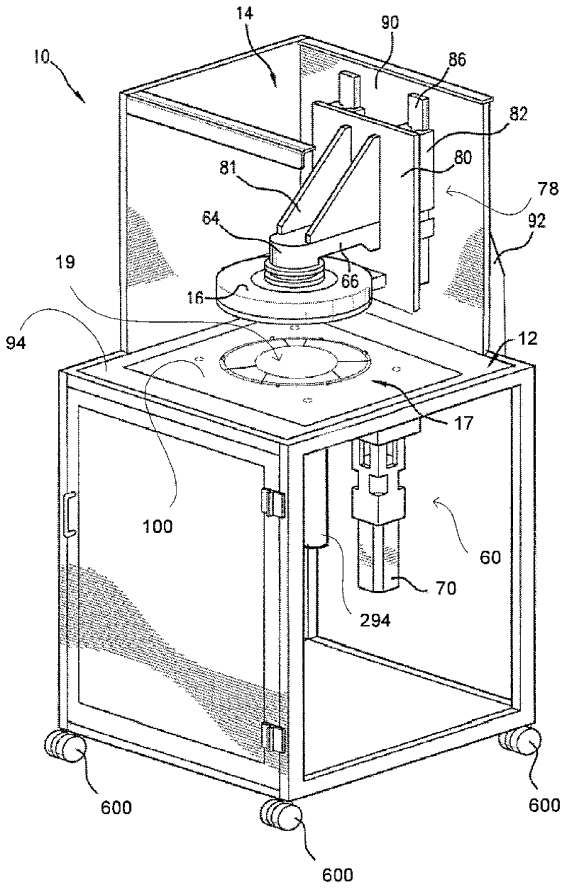
[0071] 도 12는 도 11의 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템을 위한 웨이퍼 포지셔너의 일 예의 사시도.

[0072] 도 13은 상이한 크기의 테스트 웨이퍼를 위치시키는 단계를 도시하는, 도 12의 웨이퍼 포지셔너의 개략적인 부분 단면도.

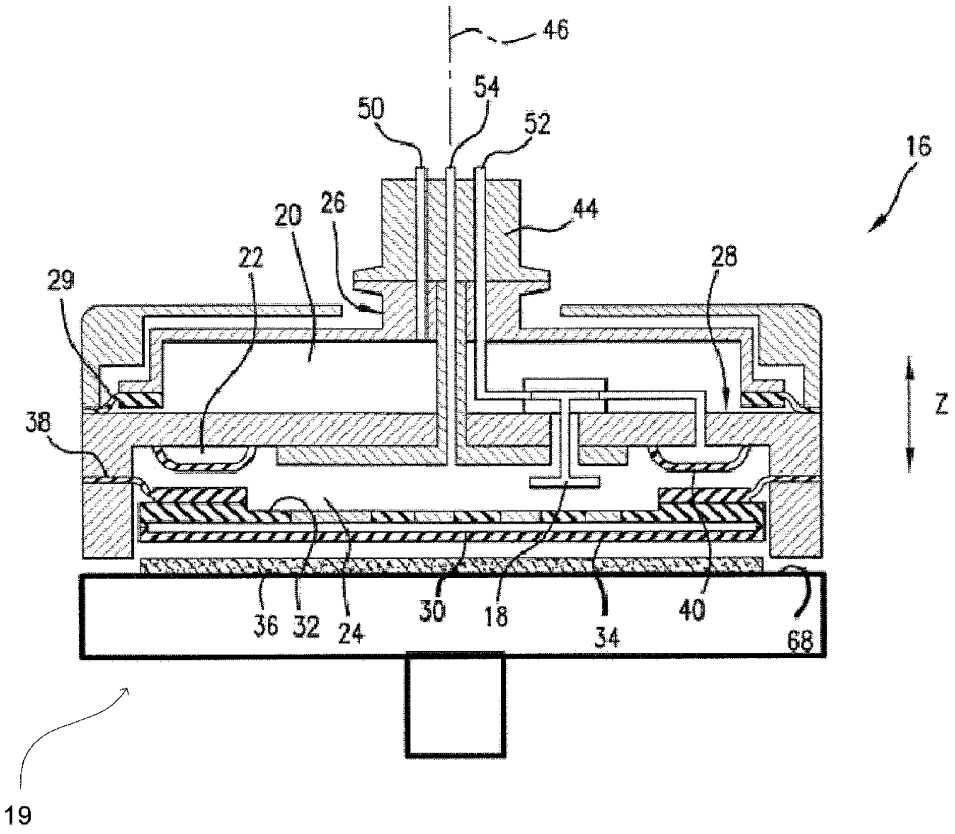
[0073] 도 14는 또 다른 실시예에 따라 페데스탈을 가지는 테스트 웨이퍼 홀딩 및 이송 시스템을 위에서 바라본 사시도.

도면

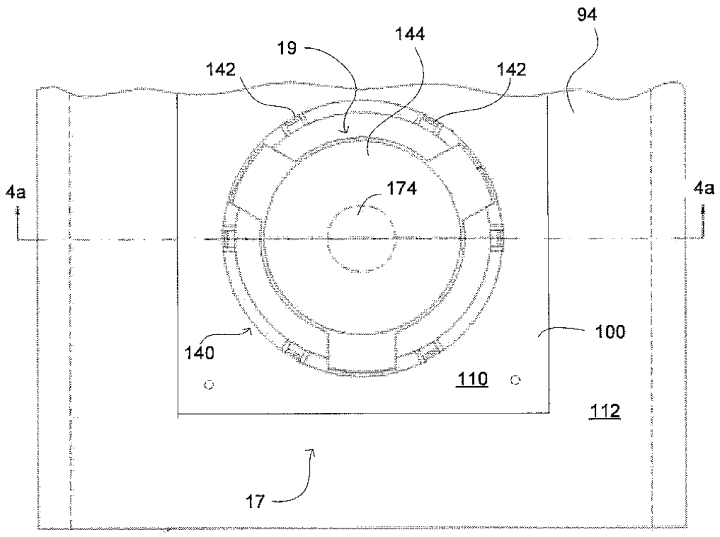
도면1


14
90
10
86
82
81
80
78
64
92
19
66
16
94
12
17
100
60
70
294
600
600
600

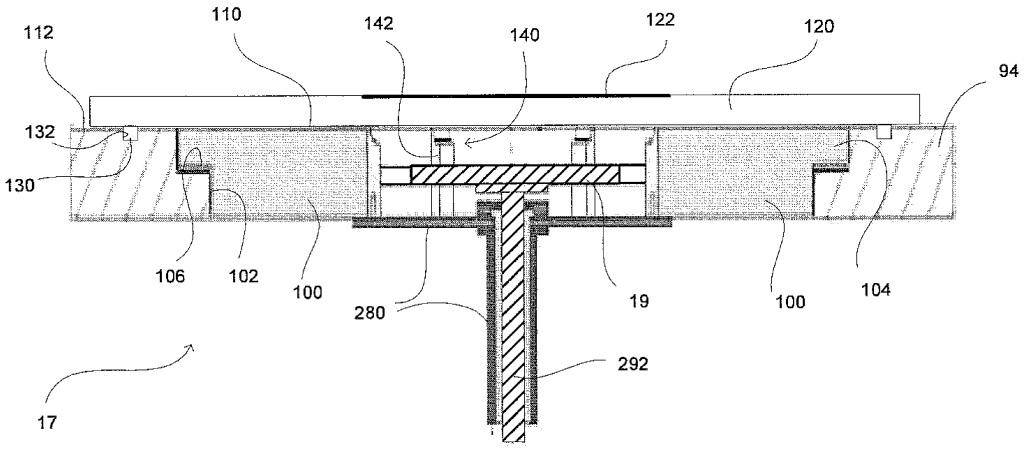
도면2


46
54
50
52
16
20
26
44
22
28
29
Z
38
36
32
24
30
18
34
40
68
19

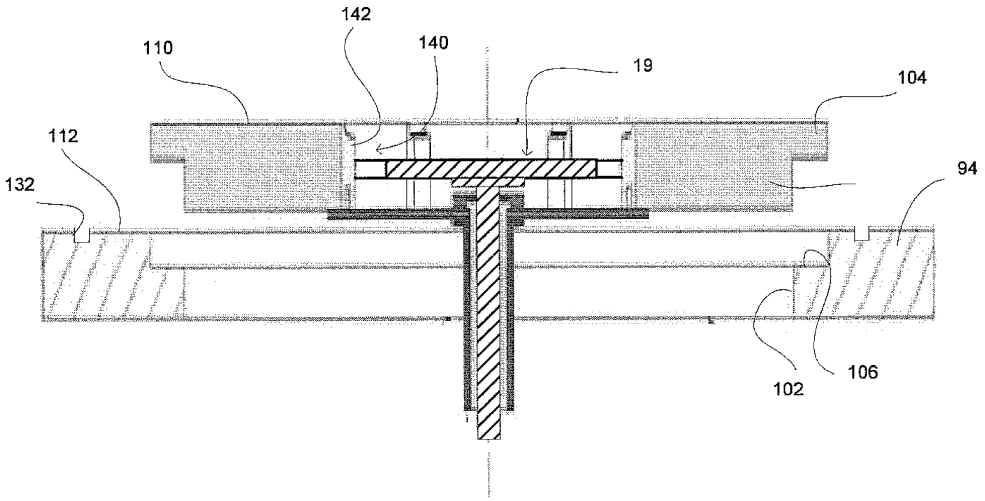
도면3


94
19
144
142
142
4a
174
4a
100
140
110
112
17

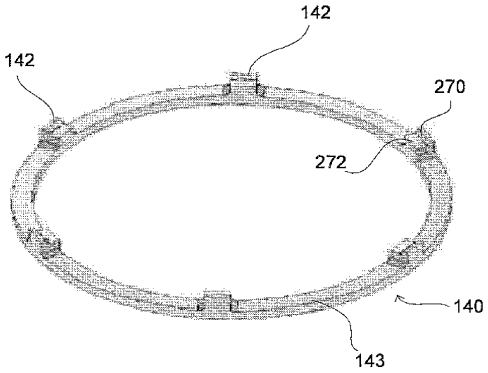
도면4a


112
110
142
140
122
120
94
132
130
106
102
100
280
19
100
104
292
17

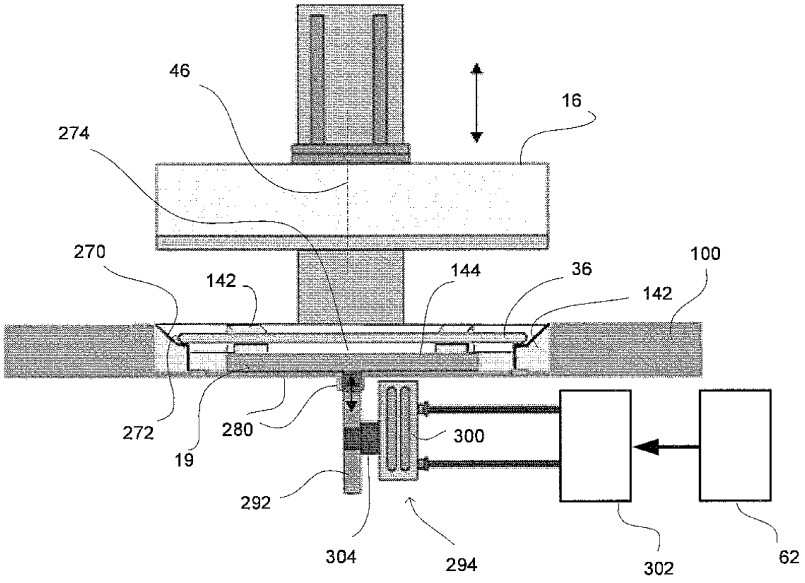
도면4b


142
140
110
19
104
112
94
132
106
102

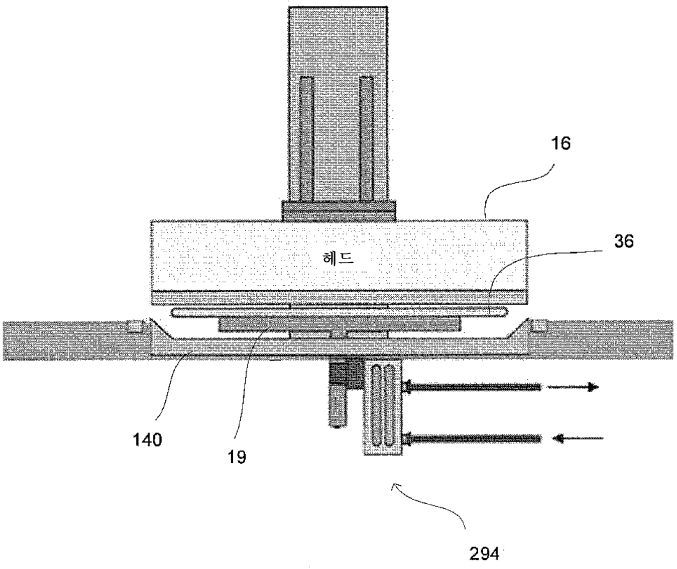
도면5


142
142
270
272
140
143

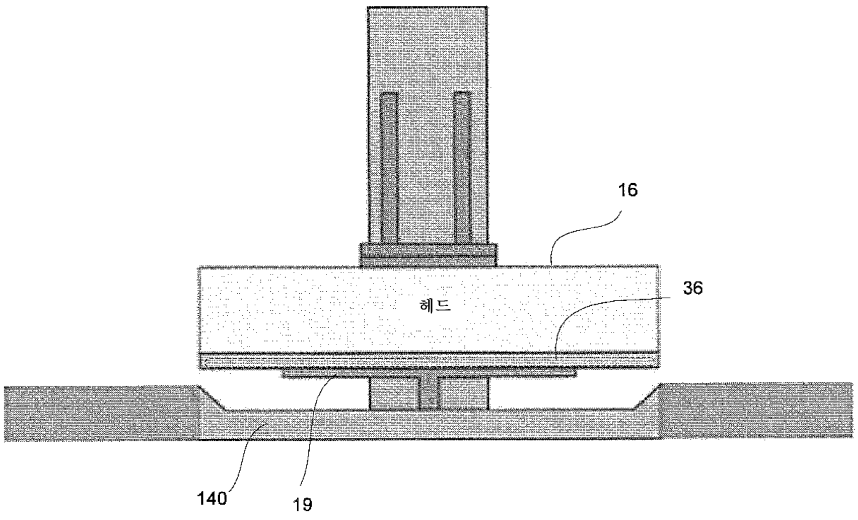
도면6a


46
16
274
270
142
144
36
142
100
272
280
19
300
292
304
294
302
62

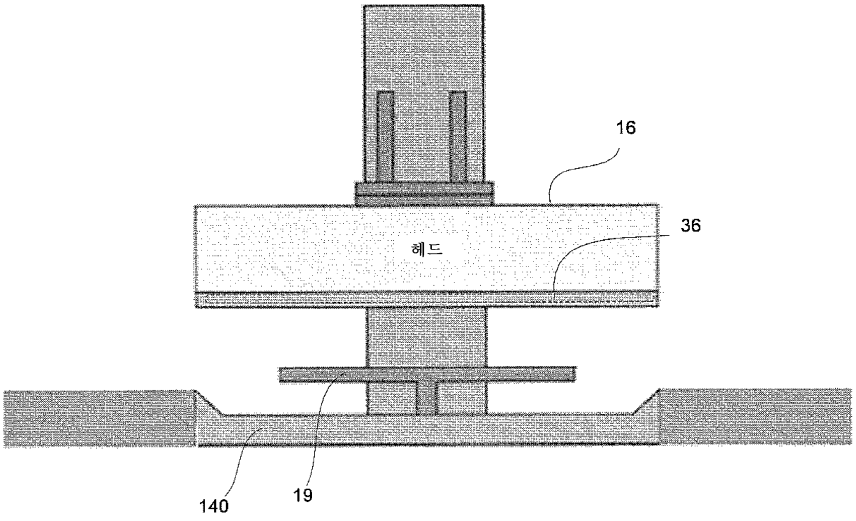
도면6b



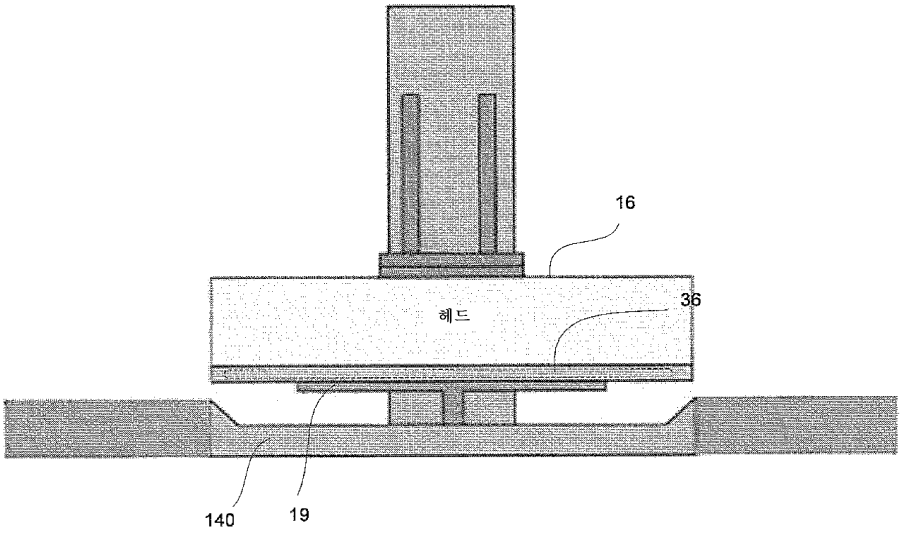
도면6c



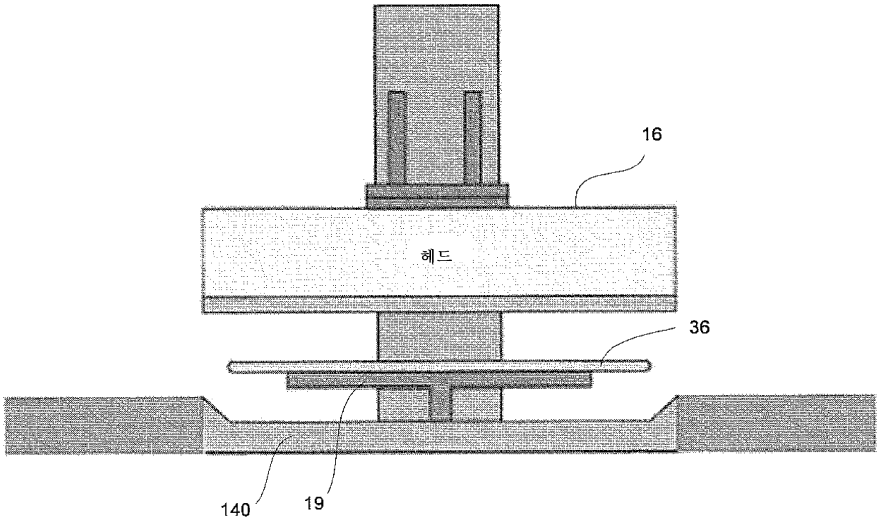
도면6d



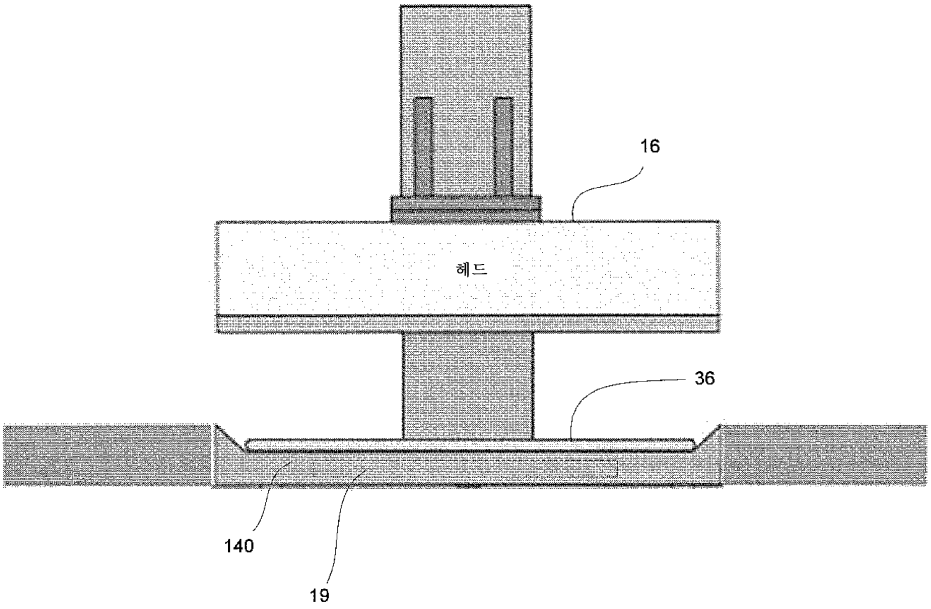
도면6e



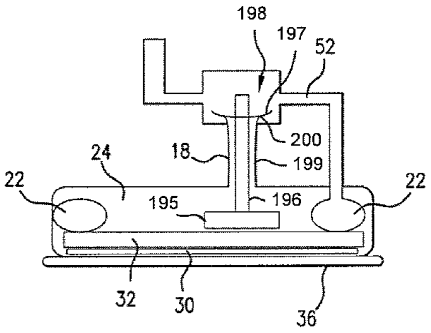
도면6f



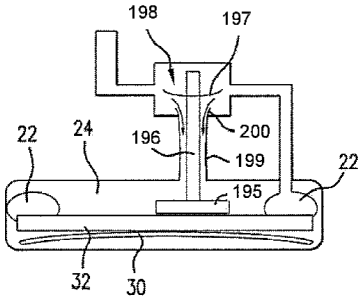
도면6g



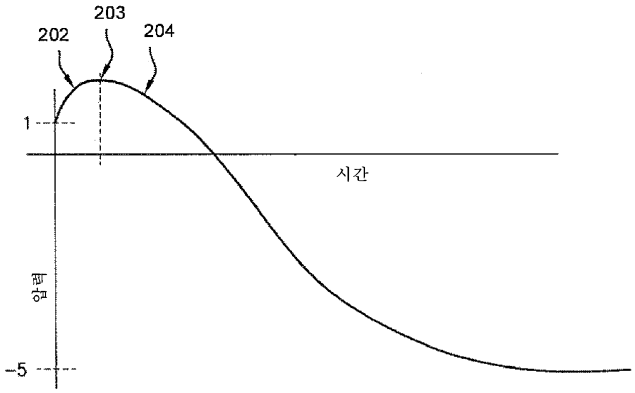
도면7a



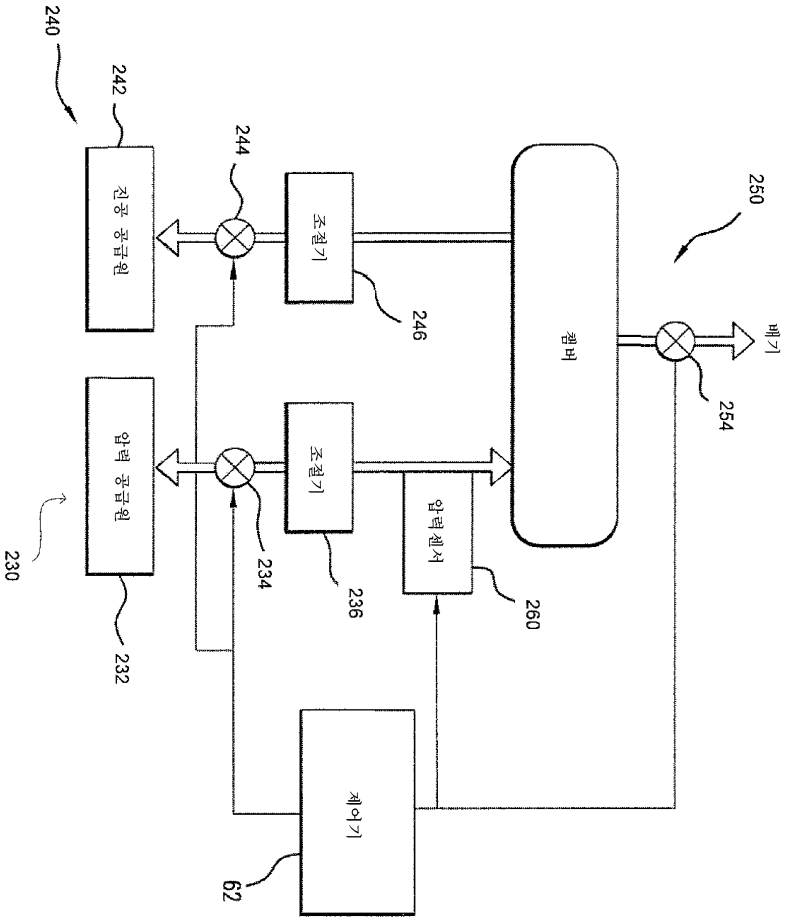
도면7b



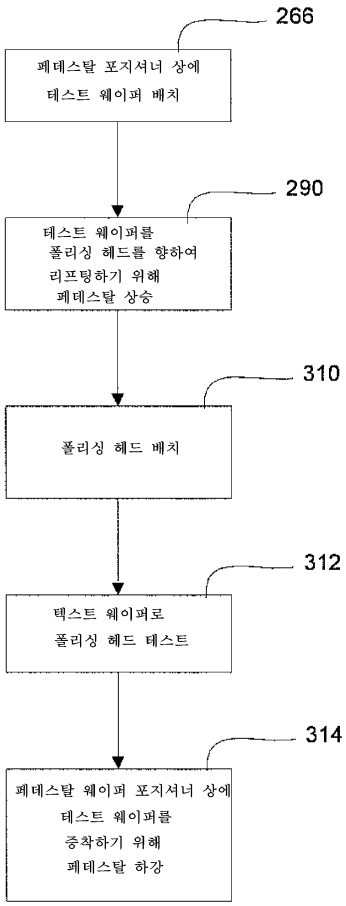
도면8



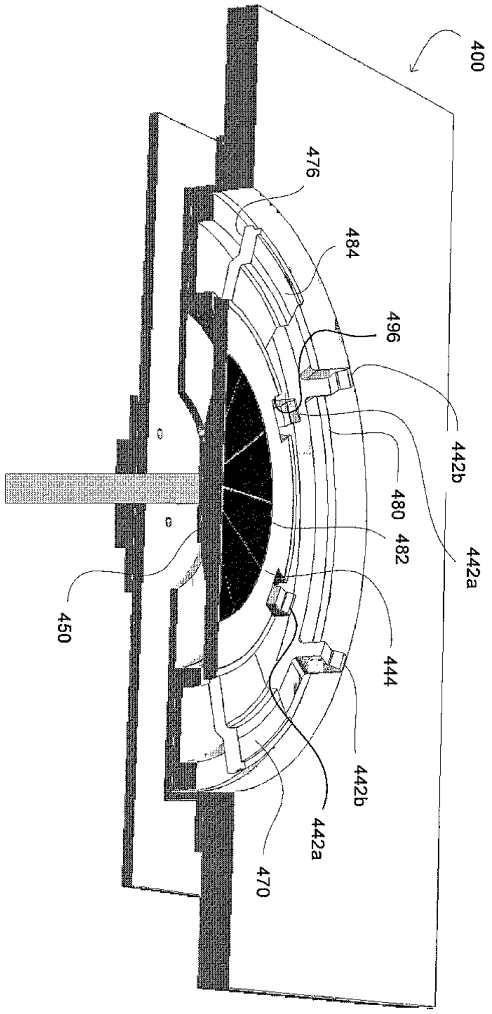
도면9


240
242
244
진공 공급원
조절기
246
챔버
250
배기
254
230
압력 공급원
232
234
조절기
236
압력센서
260
제어기
62

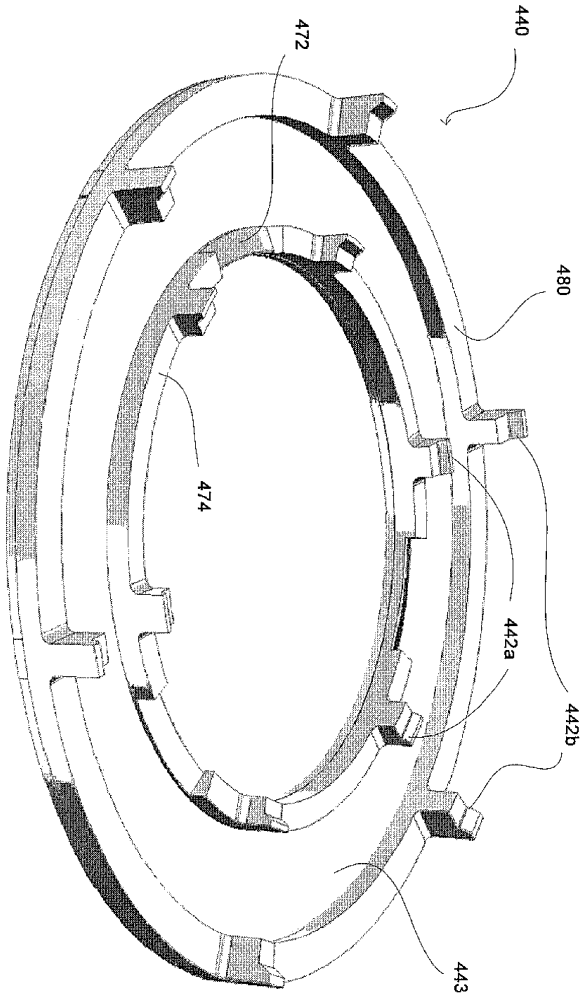
도면10


266
페데스탈 포지셔너 상에
테스트 웨이퍼 배치
290
테스트 웨이퍼를
폴리싱 헤드를 향하여
리프팅하기 위해
페데스탈 상승
310
폴리싱 헤드 배치
312
텍스트 웨이퍼로
폴리싱 헤드 테스트
314
페데스탈 웨이퍼 포지셔너 상에
테스트 웨이퍼를
증착하기 위해
페데스탈 하강

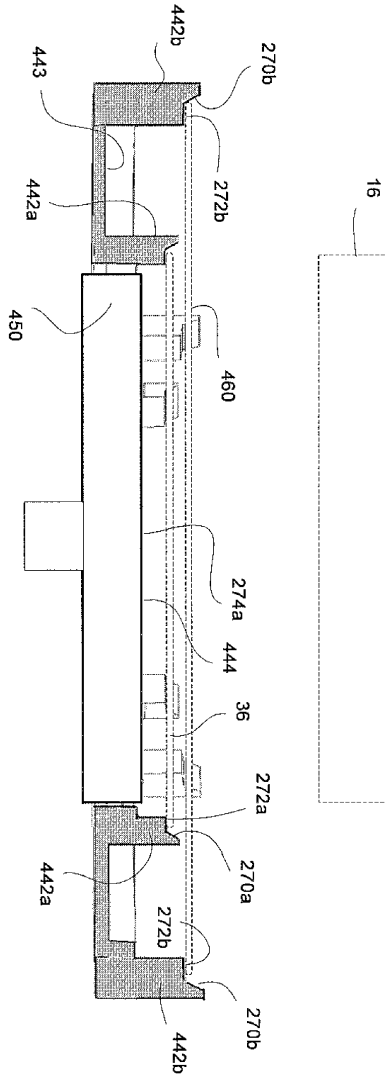
도면11



도면12



도면13


442b
270b
443
272b
16
442a
450
460
274a
444
36
272a
270a
442a
272b
270b
442b

도면14

