(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월02일
(11) 등록번호 10-0773190
(24) 등록일자 2007년10월29일

(51) Int. Cl.
H01L 21/302(2006.01)
(21) 출원번호 10-2000-0005614
(22) 출원일자 2000년02월07일
심사청구일자 2005년02월07일
(65) 공개번호 10-2000-0057941
공개일자 2000년09월25일
(30) 우선권주장
09/303,812 1999년04월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
한국공개특허 특1998-8451호

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
화이트,존엠.
미국94541
캘리포니아헤이워드콜로니뷰플레이스2811
비랭,매노처
미국95030
캘리포니아로스가토스페브레리지로드18836
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남상선

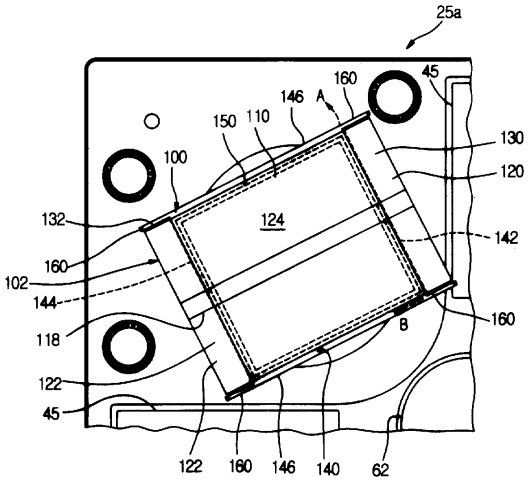
전체 청구항 수 : 총 24 항 심사관 : 송현정

(54) 가동 연마 시트를 이용한 화학 기계 연마 장치 및 방법

(57) 요 약

화학 기계 연마 장치는 가압판, 기판보다 폭이 넓으며 제 1 및 제 2 릴사이에 연장하는 연마 시트 및 연마 중에 상기 가압판의 상부면에서 직선 방향으로 상기 연마 시트를 이동시키도록 상기 제 1 및 제 2 릴중 적어도 하나를 구동시키는 모터를 포함한다. 상기 연마 시트는 제 1 릴에서 제 2 릴로 그리고 제 2 릴에서 제 1 릴로 상기 연마 시트를 전달을 전환시키기 위하여 양쪽방향으로 선택적으로 구동된다.

대표도 - 도3a



(72) 발명자

로젠버그,로렌스

미국95120캘리포니아샌어제이홀리앤플레이스1152

소메크,새션

미국94022캘리포니아로스알토스힐스무디로드25625

(30) 우선권주장

09/244,456 1999년02월04일 미국(US)

09/302,570 1999년04월30일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

화학 기계 연마 장치로서,

회전가능한 가압판;

상기 가압판과 함께 회전하도록 상기 가압판에 분리가능하게 고정되며, 기판을 연마하기 위하여 상기 가압판의 상부면으로 연장하는 노출 부분을 가지며, 상기 기판의 직경 보다 큰 폭을 가지는 선형 연마 시트;

상기 가압판의 상부면에서 직선 방향으로 연마 시트를 점진적으로 전진시키는 구동 메커니즘; 및

상기 연마 시트를 상기 가압판에 진공-척킹시키는(vacuum-chuck) 상기 가압판 내의 채널

을 포함하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 연마 시트는 상기 가압판에 회전가능하게 연결된 공급 롤러에 감긴 사용되지 않은 부분 및 상기 가압판에 회전가능하게 연결된 테이크업(take-up) 롤러에 감긴 사용된 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 구동 메커니즘은 상기 공급 롤러로부터 상기 연마 시트의 사용되지 않는 부분의 제 1 세그먼트를 풀고 상기 테이크업 롤러에 상기 연마 시트의 노출 부분의 제 2 세그먼트를 감음으로써 상기 연마 시트를 점진적으로 전진시키는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 공급 롤러 근처에 위치하며 갭을 형성하도록 상기 연마 시트 위에 매달려 있는 프레임, 및 상기 연마 시트의 사용되지 않은 부분의 오염을 방지하기 위하여 상기 갭을 통하여 가스를 전달하는 가압 가스 소스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 구동 메커니즘은,

상기 테이크업 롤러가 제 1 방향으로 회전하게 하며 상기 가압판의 상부면에서 상기 연마 시트를 당기도록 배치된 스프링,

상기 공급 롤러가 회전하는 것을 방지하도록 상기 공급 롤러에 연결된 기어와 맞물리어 상기 연마 시트가 상기 가압판의 상부면에서 이동하는 것을 방지하는 래치트(ratchet),

상기 공급 롤러를 회전시키기 위하여 상기 기어로부터 상기 래치트를 분리(disengage)시키도록 작동될 수 있는 도피(escapement) 클러치, 및

상기 테이크업 롤러가 상기 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 회전하는 것을 방지하기 위하여 상기 테이크업 롤러에 연결된 슬립 클러치를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 공급 롤러 및 테이크업 롤러는 상기 가압판의 상부면 아래에 배치되는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 연마 시트는 고정된 연마제 연마 물질 또는 고정되지 않은 연마제 연마 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 9

화학 기계 연마 장치로서,

원형 가압판 또는 사각형 가압판을 수용하는 회전가능한 가압판 베이스 및 연마 시트를 직선 방향으로 점진적으로 전진시키는 구동 메커니즘을 각각 포함하는 다수의 연마 스테이션들; 및

상기 다수의 연마 스테이션들 위에 다수의 연마 헤드들을 지지하는 캐러셀(carousel)을 포함하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 10

화학 기계 연마 방법으로서,

회전가능한 가압판의 상부면 위로 연장하며 기판 직경 보다 큰 폭을 가진 선형 연마 시트에 상기 기판을 접촉시키는 단계;

상기 가압판에 상기 연마 시트를 분리가능하도록 고정시키는 단계;

상기 연마 시트를 회전시키고 상기 기판과 상기 연마 시트 사이에 상대 이동을 발생시키도록 상기 가압판을 회전시키는 단계;

상기 가압판으로부터 상기 연마 시트를 분리시키는 단계; 및

연마 단계가 완료된 후에 상기 가압판의 상부면에서 상기 연마 시트를 직선 방향으로 점진적으로 전진시키는 단계를 포함하는 화학 기계 연마 방법.

청구항 11

화학 기계 연마 장치로서,

가압판;

제 1 릴 및 제 2 릴 사이에 연장하며, 연마될 기판 직경보다 큰 폭을 가지며, 상기 기판을 연마하기 위하여 상기 가압판의 상부면 위로 연장하는 부분을 가진 연마 시트; 및

연마 중에 상기 가압판의 상부면에서 상기 연마 시트가 직선 방향으로 이동하도록 상기 제 1 및 제 2 릴 중 적어도 하나를 구동하는 모터를 포함하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 모터는 상기 제 1 릴에서 상기 제 2 릴로 상기 연마 시트를 전달하는 제 1 방향 및 상기 제 2 릴에서 상기 제 1 릴로 상기 연마 시트를 전달하는 제 2 방향으로 상기 제 1 및 제 2 릴을 구동시키는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 방향으로 상기 제 1 및 제 2 릴을 상기 모터가 선택적으로 구동하도록 하는 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 프레임, 상기 제 1 및 제 2 릴을 상기 프레임에 고정시키는 다수의 리테이너(retainer)들, 및 상기 가압판을 상기 프레임쪽으로 그리고 상기 프레임으로부터 멀리 이동시키도록 상기 프레임에 상기 가압판을 연결시키는 액추에이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 15

화학 기계 연마 방법으로서,

제 1 릴 및 제 2 릴 사이에서 연장하며, 연마될 기판의 직경 보다 큰 폭을 가진 연마 시트에 상기 기판을 접촉시키는 단계; 및

연마 중에 가압판의 상부면에서 상기 연마 시트를 직선 방향으로 이동시키도록 상기 제 1 릴 및 제 2 릴을 구동시키는 단계를 포함하는 화학 기계 연마 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 제 1 릴로부터 상기 제 2 릴로 상기 연마 시트를 전달하는 제 1 방향 및 상기 제 2 릴로부터 상기 제 1 릴로 상기 연마 시트를 전달하는 제 2 방향으로 상기 제 1 및 제 2 릴을 선택적으로 구동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 방법.

청구항 17

화학 기계 연마 장치로서,

제 1 직선 방향으로 이동가능한 제 1 연마 시트; 및

제 2 직선 방향 이동가능한 제 2 연마 시트

를 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 연마 시트는 연마 중에 기판 표면과 접촉하도록 평행하고 동일면상에 배치되는 화학 기계 연마 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 직선 방향은 평행한 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 제 1 롤러 및 제 2 롤러를 더 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 연마 시트는 상기 제 1 및 제 2 롤러 사이에서 연장하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 20

제 17 항에 있어서, 상기 제 1 롤러를 회전시키고 상기 제 1 및 제 2 연마 시트를 소정 방향으로 구동시키는 제 1 모터, 및 상기 제 2 롤러를 회전시키고 상기 제 1 및 제 2 연마 시트를 상기 소정 방향과 반대 방향으로 구동시키는 제 2 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 21

제 17 항에 있어서, 제 1 롤러, 제 2 롤러, 제 3 롤러 및 제 4 롤러를 더 포함하며, 상기 제 1 연마 시트는 제 1 및 제 2 롤러 사이에서 연장하며, 제 2 연마 시트는 제 3 및 제 4 롤러 사이에서 연장하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 3 롤러는 회전가능하게 연결되며, 상기 제 2 및 제 4 롤러는 회전가능하게 연결되고,

상기 화학 기계 연마 장치는 상기 제 1 롤러 및 제 3 롤러를 회전시키고 상기 제 1 및 제 2 연마 시트를 소정 방향으로 구동시키는 제 1 모터, 및 상기 제 2 롤러 및 제 4 롤러를 회전시키고 상기 제 1 및 제 2 연마 시트를 상기 소정 방향에 반대인 또 다른 방향으로 구동시키는 제 2 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 23

제 19 항에 있어서, 상기 제 1 방향으로 상기 제 1 연마 시트를 구동시키도록 상기 제 1 롤러를 회전시키는 제 1 모터, 상기 제 2 방향으로 상기 제 2 연마 시트를 구동시키도록 상기 제 3 롤러를 회전시키는 제 2 모터, 상기 제 1 방향에 반대 방향으로 상기 제 1 연마 시트를 구동시키도록 상기 제 2 롤러를 회전시키는 제 3 모터, 및 상기 제 2 방향에 반대 방향으로 상기 제 2 연마 시트를 구동시키도록 상기 제 4 롤러를 회전시키는 제 4 모

터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마 장치.

청구항 24

화학 기계 연마 장치로서,

동일한 평면에 배치되어 평행한 다수의 연마 표면들;

연마 중에 기판이 상기 다수의 연마 표면들과 접촉하게 유지시키는 캐리어 헤드; 및

상기 다수의 연마 표면들을 이동시키는 구동 메커니즘

을 포함하며, 상기 연마 표면들 각각은 상기 기판 상에 마찰력을 생성하며, 상기 구동 시스템은 상기 기판상의 마찰력들이 서로 상쇄되도록 상기 연마 표면들을 구동시키도록 구성되는, 화학 기계 연마 장치.

청구항 25

화학 기계 연마 방법으로서,

평행하고 동일 평면에 배치된 다수의 연마 시트들에 기판을 접촉시키는 단계; 및

상기 기판을 연마시키기 위하여 가압판의 상부면에서 상기 다수의 연마 시트들을 직선 방향으로 구동시키는 단계를 포함하는, 화학 기계 연마 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<29> 본 발명은 기판을 화학 기계적으로 연마하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히 본 발명은 가동 연마 시트를 이용한 연마 장치 및 방법에 관한 것이다.

<30> 집적회로는 일반적으로 실리콘 웨이퍼 위에 도전층, 반도전층 또는 절연층을 순차적으로 증착함으로써 기판 위에 형성된다. 제조 단계중 하나는 패턴화된 정지층위에 충전층을 증착하는 단계 및 상기 정지층이 노출될 때까지 충전층을 평탄화하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 절연층의 트렌치 또는 홀은 전도층으로 채워질 수 있다. 평탄화 후에, 절연층의 상승된 패턴 사이에 남아있는 도전층 부분은 비아, 플러그 및 라인을 형성하여 기판 위의 박막 회로사이에 도전 경로를 제공한다.

<31> 화학 기계 연마(CMP)는 평탄화 방법중 하나이다. 이러한 평탄화 방법은 일반적으로 기판이 캐리어 또는 연마 헤드 상에 장착될 것을 요구한다. 기판의 노출된 표면은 회전 연마 패드에 대하여 배치된다. 연마 패드는 "표준" 패드 또는 고정된 연마 패드일 수 있다. 표준 패드는 영구적인 거친 표면을 가지며, 고정된 연마 패드는 격납 용기 매체에 연마 입자가 놓여있다. 캐리어 헤드는 제어가능한 부하, 즉 압력을 기판에 제공하여 연마 패드d 대하여 기판을 민다. 적어도 하나의 화학적 반응 작용제와, 표준 패드가 사용되는 경우 연마 입자를 포함하는 연마 슬러리는 연마 패드의 표면에 공급된다.

<32> 효율적인 CMP 방법은 높은 연마 속도를 제공할 뿐만 아니라 다듬질 가공되고(거칠지 않음) 평평한 기판 표면을 제공한다. 연마 속도, 다듬질 및 평탄도는 패드와 슬러리 결합, 기판과 패드간의 상대 속도 및 패드에 대하여 기판에 가해지는 힘에 의하여 결정된다. 연마 속도는 층을 연마하기 위하여 필요한 시간을 설정하며, 이는 다시 CMP 장치의 최대 작업 처리량을 설정한다.

<33> CMP 공정 중에, 연마 패드는 주기적으로 교체되어야 한다. 고정된 연마 패드의 경우, 기판은 격납 용기 매체를 마모시켜 삽입된 연마 입자를 노출시킨다. 따라서, 고정된 연마 패드는 연마 공정이 진행됨에 따라 점진적으로 소모된다. 충분한 횟수의 연마가 이루어진 후에, 고정된 연마제 패드는 교체되어야 한다. 표준 패드의 경우, 기판은 연마 패드를 열적 그리고 기계적으로 손상시키며 패드 표면이 매끄럽게 닳아지지 않게 한다. 따라서 표준 패드는 패드 표면에 거친 텍스쳐를 재형성하도록 주기적으로 "조절되어야" 한다. 충분한 횟수의 조절이 이루어진 후에(예를 들어, 3백번 또는 4백번), 조절 공정은 패드를 소모하게 하거나 패드는 적절하게 조

절될 수 없다. 따라서 패드는 교체되어야 한다.

<34> CMP 공정에서 발생되는 문제 중 하나는 연마 패드를 교체하는 것이 어렵다는 것이다. 연마 패드는 접착제로 가압판 표면에 부착될 수 있다. 연마 패드를 가압판 표면으로부터 벗겨내기 위해서는 상당한 물리적 노력이 필요하다. 다음에 접착제는 스크랩핑되고 용매로 세척함으로써 가압판 표면으로부터 제거되어야 한다. 다음에 새로운 연마 패드는 가압판의 청결한 표면에 접착식으로 부착될 수 있다. 이 때, 가압판은 기판을 연마하기 위하여 이용할 수 없어 연마 작업 처리량이 감소한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<35> 본 발명은 회전 가압판, 기판을 연마하기 위하여 상기 가압판의 상부면에 걸쳐 연장하는 노출부분을 가진 선형 연마 시트 및 상기 가압판의 상부면을 횡단하는 선형 방향으로 연마 시트를 점진적으로 전진시키는 구동 메커니즘을 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 연마 시트는 가압판과 함께 회전하도록 가압판에 해제 가능하게 고정되며 기판 직경 보다 폭이 크다.

<36> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 연마 시트의 사용되지 않는 부분은 공급 롤러에 감기고, 연마 시트의 사용되는 부분은 테이크업 롤러에 감길 수 있다. 구동 메커니즘은 연마 시트의 사용되지 않는 부분의 세그먼트를 공급 롤러로부터 풀음으로써 그리고 테이크업 롤러에 연마 시트의 노출된 부분의 세그먼트를 감음으로써 연마 시트를 점진적으로 전진시킬 수 있다. 공급 롤러 및 테이크업 롤러는 가압판에 대하여 회전가능하게 연결될 수 있다. 가드는 연마 시트의 사용되지 않는 부분의 오염을 방지한다. 가드는 공급 롤러 근방에 위치한 프레임을 포함할 수 있으며, 상기 프레임은 연마 시트 위에 매달려서 갭을 형성하며, 상기 가드는 또한 압력 가스 소스를 포함하여 상기 갭으로 가스를 전달하도록 한다.

<37> 제 1 및 제 2 롤러는 예를 들어 리테이너의 구멍에서 롤러내의 수용 리세스로 연장하는 핀에 의하여 가압판상의 리테이너에 회전가능하게 연결될 수 있다. 제 2 롤러가 제 1 방향으로 회전하도록 하고 가압판의 상부면에서 연마 시트를 당기도록 스프링이 배치될 수 있다. 래치트는 제 1 롤러에 연결된 기어와 맞물려 제 1 롤러가 회전하는 것을 방지하여 연마 시트가 가압판의 상부면에서 이동하는 것을 방지한다. 도피 클러치는 기어로부터 래치트를 분리하기 위하여 작동되어 제 1 롤러가 회전하도록 한다. 래치트 및 기어는 도피 클러치의 작동에 의하여 제 1 롤러가 소정 증가량만큼 회전하도록 구성될 수 있다. 기압 라인이 도피 클러치에 연결될 수 있으며, 도피 클러치는 기압 라인에 압력을 인가함으로써 작동될 수 있다. 슬립 클러치가 제 2 롤러에 연결되어 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 제 2 롤러가 회전하는 것을 방지할 수 있다. 제 1 및 제 2 롤러는 가압판의 상부면 아래에 배치될 수 있다.

<38> 가압판 구동 모터는 가압판을 회전시킬 수 있다. 채널은 가압판에 연마 시트를 진공으로 척킹하기 위하여 가압판에 형성될 수 있다. 채널은 가압판의 에지를 따라 연장할 수 있다. 가압판의 상부면은 일반적으로 사각형상이다. 연마 시트에 투명 영역이 형성될 수 있으며, 가압판은 투명 영역과 정렬된 구멍을 포함할 수 있다. 광학 모니터링 시스템은 구멍 및 투명 영역을 통해 광을 전달하여 기판과 충돌시키도록 한다. 연마 시트는 고정된 연마제 연마 물질 또는 고정되지 않은 연마 물질일 수 있다. 캐리어 헤드는 기판을 유지하며, 캐리어 헤드 구동 모터는 캐리어 헤드를 회전시킨다.

<39> 본 발명은 다수의 연마 스테이션 및 상기 다수의 연마 스테이션 위에 다수의 연마 헤드를 지지하는 캐러셀(carousel)을 가진 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 각각의 연마 스테이션은 원형 가압판 또는 사각형 가압판을 수용하는 회전가능 가압판 베이스 및 직선 방향으로 연마 시트를 점진적으로 전진시키는 구동 메커니즘을 포함한다.

<40> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 다수의 연마 스테이션은 제 1 가압판, 고정된 연마제 연마 시트 및 제 1 가압판의 상부면 사이로 고정된 연마제 연마 시트를 점진적으로 전진시키는 선형 구동 메커니즘을 가진 제 1 연마 스테이션, 제 2 가압판 및 상기 제 2 가압판에 접착식으로 부착된 연마 시트를 가진 제 2 연마 스테이션을 포함할 수 있다.

<41> 본 발명은 화학 기계 연마 방법에 관한 것이다. 상기 방법에서, 기판은 회전 가압판의 상부면 위로 연장하는 선형 연마 시트와 접촉한다. 연마 시트는 기판 직경보다 폭이 크다. 연마 시트는 가압판에 착탈가능하게 부착되고, 가압판은 연마 시트를 회전시키도록 회전되며 기판과 연마 시트간에 상대 운동을 발생시킨다. 연마 시트는 가압판으로부터 이탈되고 연마 단계가 완료한 후에 가압판의 상부면을 횡단하는 직선 방향으로 점진적으로 전진한다.

<42> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 연마 시트는 가압판에 진공 척킹될 수 있다. 연마 시트의 사용되지 않는 부분은 공급 롤러로부터 풀어질 수 있으며 연마 시트의 사용 부분은 테이크업 롤러에 감길 수 있다. 기판은 캐리어 헤드와 함께 회전할 수 있다.

<43> 본 발명은 가압판, 제 1 릴 및 제 2 릴 사이로 연장하는 연마 시트 및 연마 중에 가압판의 상부면에서 직선 방향으로 연마 시트를 이동시키기 위하여 제 1 릴 및 제 2 릴중 적어도 하나를 구동시키는 모터를 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 연마 시트는 연마될 기판의 직경 보다 큰 폭을 가지며 기판을 연마시키기 위해 가압판의 상부면위로 연장하는 부분을 가진다.

<44> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 모터는 연마 시트를 제 1 릴에서 제 2 릴로 전달하기 위하여 제 1 방향 및 연마 시트를 제 2 릴에서 제 1 릴로 전달하기 위한 제 2 방향으로 제 1 및 제 2 릴을 구동시킬 수 있다. 제어기는 모터가 제 1 및 제 2 방향에서 제 1 및 제 2 릴을 선택적으로 구동시키도록 한다. 제어기는 제 1 및 제 2 릴이 거의 비어있을 때 모터가 감속하도록 구성될 수 있다. 또한, 제어기는 연마 시트가 원하는 속도 예를 들어 약 초당 1미터로 이동할 때까지 모터가 가속되도록 구성될 수 있다. 가압판은 다수의 통로를 포함하여 가압판의 상부면에 유체를 제공하고 연마 시트와 가압판사이에 유체 베어링을 형성하도록 한다. 유체 소스는 다수의 통로에 유동가능하게 연결될 수 있다. 액추에이터는 일반적으로 사각형 형상일 수 있는 가압판을 연마 시트 쪽으로 또는 이로부터 멀리 이동시킬 수 있다. 회전 캐리어 헤드는 기판을 유지할 수 있다. 프레임 및 다수의 리테이너는 제 1 및 제 2 릴을 프레임에 고정시킬 수 있다. 연마 시트는 선형 스트립의 고정된 연마제 연마 시트일 수 있다.

<45> 본 발명은 가압판, 제 1 및 제 2 롤러, 상기 제 1 및 제 2 롤러사이에서 연장하는 선형 연마 시트 및 제 1 및 제 2 롤러사이에 연마 시트를 전달하고 연마 시트를 가압판의 상부면에서 직선 방향으로 이동시키도록 제 1 및 제 2 롤러중 적어도 하나를 구동하는 모터를 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 연마 시트는 연마될 기판의 직경보다 큰 폭을 가진다. 연마 시트는 제 1 롤러에 감긴 제 1 부분, 제 2 롤러에 감긴 제 2 부분 및 기판을 연마하도록 가압판의 상부면위로 연장하는 제 3 부분을 포함한다.

<46> 본 발명은 가압판, 제 1 및 제 2 롤러, 상기 제 1 및 제 2 롤러사이에서 연장하는 선형 연마 시트, 가압판의 상부면에서 연마 시트를 이동시키도록 제 1 및 제 2 롤러를 구동하는 모터 및 상기 모터가 연마 시트를 기판 연마 중에 서로 반대의 제 1 방향 및 제 2 방향으로 선택적으로 구동시키도록 하는 제어기를 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 연마 시트는 연마될 기판의 직경보다 큰 폭을 가지며, 기판을 연마시키기 위하여 가압판의 상부면 위에 연장하는 부분을 가진다.

<47> 본 발명은 제 1 및 제 2 릴사이로 연장하는 연마 시트와 기판이 접촉하고, 제 1 및 제 2 릴은 연마 중에 가압판의 상부면에서 직선 방향으로 연마 시트를 이동시키도록 구동되는 화학 기계 연마 방법에 관한 것이다. 연마 시트는 연마될 기판의 직경 보다 큰 폭을 가진다.

<48> 본 발명의 구현은 다음과 같다. 제 1 및 제 2 릴은 모터는 연마 시트를 제 1 릴에서 제 2 릴로 전달하기 위한 제 1 방향 및 연마 시트를 제 2 릴에서 제 1 릴로 전달하기 위한 제 2 방향으로 선택적으로 구동될 수 있다. 제 1 및 제 2 릴은 제 1 및 제 2 릴중 하나가 거의 비어있을 때 감속될 수 있다. 또한, 제 1 및 제 2 릴은 연마 시트가 원하는 속도 예를 들어 약 초당 1미터로 이동할 때까지 가속될 수 있다. 가압판의 상부면과 연마 시트사이에 유체를 주입하여 연마 시트와 가압판사이에 유체 베어링을 형성하도록 한다. 가압판은 기판상의 연마 시트의 압력을 조절하여 수직으로 이동할 수 있다. 기판은 회전할 수 있다. 연마 시트는 고정된 연마제 연마 시트일 수 있다. 유체는 연마 시트의 구멍을 통하여 기판 표면 및 연마 시트사이에 주입될 수 있다.

<49> 본 발명은 제 1 직선 방향으로 이동할 수 있는 제 1 연마 시트, 및 제 2 직선 방향으로 이동할 수 있는 제 2 연마 시트를 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 제 1 및 제 2 연마 시트는 평행하게 배치되고 연마 중에 기판 표면을 접촉하도록 동일 평면에 배치된다.

<50> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 제 1 및 제 2 직선 방향은 평행할 수 있으며, 동일방향 또는 반대방향일 수 있다. 제 1 및 제 2 연마 시트는 제 1 및 제 2 롤러사이에서 연장할 수 있다. 제 1 모터는 제 1 롤러를 회전시키고 제 1 및 제 2 연마 시트를 일 방향으로 구동시키며, 제 2 모터는 제 2 롤러를 회전시키고 제 1 및 제 2 연마 시트를 반대방향으로 구동시킬 수 있다. 제 1 연마 시트는 제 1 및 제 2 롤러사이에 연장하며, 제 2 연마 시트는 제 3 롤러 및 제 4롤러사이에 연장할 수 있다. 제 1 및 제 3 롤러는 회전가능하도록 연결될 수 있으며, 제 2 및 제 4롤러는 회전가능하도록 연결될 수 있다. 제 1 모터는 제 1 및 제 3 롤러를 회전시키고 제 1 및 제 2 연마 시트를 일 방향으로 회전시킬 수 있으며, 제 2 모터는 제 2 및 제 4롤러를 회전시키고 제 1

및 제 2 연마 시트를 반대 방향으로 회전시킬 수 있다. 캐리어 헤드는 제 1 및 제 2 연마 시트와 접촉하도록 기판 표면을 배치시킬 수 있다. 제 1 및 제 2 연마 시트는 기판을 연마시키기 위하여 가압판의 상부면위로 연장되는 부분을 각각 가진다. 가압판은 회전되지 않을 수 있으며, 구동 시스템은 기판 연마 중에 제 1 및 제 2 연마 시트를 이동시킬 수 있다. 가압판은 회전할 수 있으며, 제 1 및 제 2 연마 시트는 연마 중에 가압판과 함께 회전하도록 가압판에 고정될 수 있다. 구동 시스템은 연마 중에 제 1 및 제 2 연마 시트를 점진적으로 이동시킬 수 있다. 제 3 연마 시트는 거의 평행하게 배치되거나 제 1 및 제 2 연마 시트와 동일면상에 배치될 수 있다. 광학 모니터링 시스템은 레이저빔과 같은 광빔을 제 1 및 제 2 연마 시트사이의 갭을 통하여 전달하여 연마 중에 기판에 충돌하도록 한다.

<51> 본 발명은 제 1 직선 방향으로 이동할 수 있는 제 1 연마 시트, 제 2 직선 방향으로 이동할 수 있는 제 2 연마 시트 및 제 3 직선 방향으로 이동할 수 있는 제 3 연마 시트를 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 제 1 , 제 2 , 제 3 연마 시트는 평행하게 배치되고 연마 중에 기판 표면을 접촉하도록 동일 평면에 배치된다.

<52> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 제 1 및 제 3 방향은 동일 방향이며, 제 2 방향은 제 1 방향과 반대 방향일 수 있다. 제 1 , 제 2 및 제 3 연마 시트는 기판을 연마시키기 위하여 가압판의 상부면위로 연장되는 부분을 가진다. 가압판은 회전되지 않을 수 있으며, 구동 시스템은 기판 연마 중에 제 1 , 제 2 제 3 연마 시트를 이동시킬 수 있다. 선택적으로 가압판은 회전할 수 있으며, 제 1 , 제 2 및 제 3 연마 시트는 연마 중에 가압판과 함께 회전하도록 가압판에 고정될 수 있다. 구동 시스템은 연마 중에 제 1 , 제 2 및 제 3 연마 시트를 점진적으로 이동시킬 수 있다.

<53> 본 발명은 제 1 및 제 2 롤러사이에 연장하는 제 1 연마 시트 및 제 3 및 제 4롤러사이에 연장하는 제 2 연마 시트를 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 제 1 및 제 2 연마 시트는 평행하게 배열되고 연마 중에 기판 표면을 접촉하도록 동일면상에 배치될 수 있다.

<54> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 제 1 모터 쌍은 기판에 대하여 제 1 연마 시트를 이동시키며, 제 2 모터 쌍은 기판에 대하여 제 2 연마 시트를 이동시킨다. 제 1 모터쌍중 한 모터는 제 1 방향으로 제 1 연마 시트를 구동할 수 있으며, 제 2 모터쌍중 한 모터는 제 2 방향으로 제 2 연마 시트를 구동할 수 있다. 제 1 및 제 2 방향은 동일하거나 반대 방향일 수 있다. 제 1 모터쌍중 다른 한 모터는 제 1 방향과 반대 방향으로 제 1 연마 시트를 구동할 수 있으며, 제 2 모터쌍중 다른 한 모터는 제 2 방향과 반대 방향으로 제 2 연마 시트를 구동할 수 있다. 제 3 연마 시트는 제 5롤러 및 제 6롤러사이에 연장할 수 있다. 제 3 연마 시트는 평행하며 제 1 및 제 2 연마 시트와 동일면상에 있다. 제 1 구동 시스템은 제 1 및 제 3 연마 시트를 제 1 방향으로 이동시킬 수 있으며, 제 2 구동 시스템은 제 2 연마 시트를 제 2 의 반대 방향으로 이동시킬 수 있다.

<55> 본 발명은 다수의 연마 표면, 연마 중에 다수의 연마 표면과 접촉하도록 기판을 유지하는 캐리어 헤드 및 다수의 연마 표면을 이동시키는 구동 시스템을 포함하는 화학 기계 연마 장치에 관한 것이다. 각각의 연마 표면은 기판 위에 마찰력을 발생시키며, 연마 표면은 기판 상의 마찰력이 서로 거의 상쇄되도록 배치되고 구동된다.

<56> 본 발명은 평행하고 동일면상에 배치된 다수의 연마 연마시트와 기판이 접촉하도록 하고, 다수의 연마 시트가 기판을 연마하도록 가압판의 상부면에서 직선 방향으로 구동되는 화학 기계 연마 방법에 관한 것이다.

<57> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 기판은 회전할 수 있다. 연마 시트중 하나는 제 1 방향으로 구동될 수 있으며, 연마 시트중 다른 하나는 제 2 의 반대 방향으로 구동될 수 있다. 연마 시트는 동일방향으로 구동될 수 있다.

<58> 본 발명은 평행하고 회전가능한 가압판의 상부면 위에 동일면상에 배치된 다수의 연마 시트중 하나와 기판이 접촉하고 가압판은 다수의 연마 시트를 회전시키도록 회전하여 기판이 다수의 연마 시트를 스위핑시키도록 하며, 연마 시트가 연마 공정 사이에서 가압판의 상부면 사이를 점진적으로 직선 방향으로 이동되는 화학 기계 연마 방법에 관한 것이다.

<59> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 기판은 회전할 수 있으며 측방향으로 진동할 수 있다. 다수의 연마 시트는 두 개 또는 세 개의 연마 시트를 포함할 수 있다.

<60> 본 발명은 기판이 다수의 연마 표면과 접촉하며, 다수의 연마 표면은 기판을 연마하도록 이동되는 화학 기계 연마 방법에 관한 것이다. 각각의 연마 표면은 기판 상에 측방향 마찰력을 발생시키며 연마 표면은 이들

기판상의 마찰력이 서로 거의 상쇄되도록 배치되고 이동된다.

<61> 본 발명의 구현은 다음을 포함한다. 기판상의 마찰력은 서로 거의 상쇄되어 기판 상에는 실질적으로 마찰력이 없다. 다수의 연마 시트는 제 1 연마 시트, 제 2 연마 시트 및 제 1 및 제 2 연마 시트사이에 배치된 제 3 연마 시트를 포함할 수 있다. 제 1 및 제 2 연마 시트는 제 1 방향으로 이동되며, 제 3 연마 시트는 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 이동할 수 있다.

<62> 본 발명의 장점은 다음을 포함한다. 더 많은 기판이 연마 패드를 교체하지 않고도 연마될 수 있으며, 따라서 CMP 장치의 중단 시간을 감소시키고 생산량을 증가시킨다. 진보적인 고정된 연마제 연마 물질 시트는 연마 카트리지에 제공될 수 있다. 가압판으로부터 연마 카트리지를 제거하고 교체하는 것이 용이하다. (연마 카트리지가 부착되는) 원형 또는 사각형 가압판은 CMP 장치의 각각의 연마 스테이션에 장착될 수 있다. 연마 장치는 고정된 연마제 연마 물질과 관련된 장점을 얻는다. 회전 캐리어 헤드는 회전 연마 시트에 대하여 기판을 가압하도록 이용될 수 있다. 기판상의 측방향 마찰력은 감소될 수 있어 유지 링에 대한 기판 부하를 감소시키고 연마 균일성을 향상시킬 수 있다. 기판에 대한 연마 시트의 강도는 연마 시트 물질과 관계없이 조절될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

<63> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명을 설명한다.

<64> 도 1 및 2에서, 하나 이상의 기판(10)은 화학 기계 연마 장치(20)에 의하여 연마된다. 유사한 연마 장치는 미국특허 5,738,574에 개시되어 있으며, 상기 특허는 여기에 참고된다. 연마 장치(20)는 제 1 연마 스테이션(25a), 제 2 연마 스테이션(25b) 및 최종 연마 스테이션(25c)을 포함하는 일련의 연마 스테이션을 지지하는 테이블 상부(23)를 가진 기계 베이스(22)를 포함한다. 전달 스테이션(27)은 여러 가지 기능을 수행하는데, 이는 로딩 장치(도시안됨)로부터 개별 기판(10)의 수용, 캐리어 헤드로 기판 로딩, 캐리어 헤드로부터 기판의 수용, 기판 재세척 및 마지막으로 기판의 로딩 장치로의 재전달을 포함한다.

<65> 각각의 연마 스테이션은 회전가능한 가압판을 포함한다. 제 1 스테이션(25a)과 같은 적어도 하나의 연마 스테이션은 회전가능한 사각형 가압판(100)에 장착된 연마 카트리지(102)를 포함한다. 연마 카트리지(102)는 직선 방향으로 전진할 수 있는 시트 또는 벨트형 고정된 연마제 연마 물질을 포함한다. 제 2 연마 스테이션(25b) 및 최종 연마 스테이션(25c)과 같은 나머지 연마 스테이션은 각각 원형 가압판(30)에 접착식으로 부착된 "표준"연마 패드(32, 34)를 포함할 수 있다. 각각의 가압판은 분당 30 내지 2백 회전(이보다 낮거나 높은 회전 속도가 이용될 수 있음)으로 가압판을 회전시키는 가압판 구동 모터(도시안됨)에 연결될 수 있다. 기판(10)이 "8-인치"(200㎜) 직경 디스크라고 가정하면, 사각형 가압판(100)은 한쪽 면이 약 20인치이며, 원형 가압판(30) 및 연마 패드(32, 34)는 직경이 약 30인치일 수 있다.

<66> 각각의 연마 스테이션(25a, 25b, 25c)은 또한 관련 연마 표면 위로 돌출하는 결합된 슬러리/린스 암(52)을 포함한다. 각각의 슬러리/린스 암(52)은 연마 패드의 표면에 연마액, 슬러리 또는 세척액을 제공하기 위하여 두 개 이상의 슬러리 공급 튜브를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 연마 스테이션(25a)에서 고정된 연마제 연마 시트로 투여된 연마액은 연마 입자를 포함하지 않지만, 제 2 연마 스테이션(25b)에서 표준 연마 패드로 투여된 슬러리는 연마 입자를 포함한다. 최종 연마 스테이션(25c)이 버핑을 위하여 이용되면, 상기 스테이션에서 연마 패드로 투여된 연마액은 연마 입자를 포함하지 않는다. 일반적으로, 충분한 유체가 제공되어 전체 연마 패드를 커버하고 적시도록 한다. 각각의 슬러리/린스 암은 또한 각각의 연마 및 조절 사이클 종료 시에 고압 린스를 제공하는 몇 개의 스프레이 노즐(도시안됨)을 포함한다.

<67> 표준 연마 패드를 포함하는 연마 스테이션, 즉 연마 스테이션(25b, 25c)은 선택적으로 관련된 패드 조절기 장치(40)를 포함할 수 있다. 고정된 연마제 연마 패드를 포함하는 연마 스테이션, 즉 연마 스테이션(25a)은 연마 시트의 표면으로부터 잔해 및 연마 부스러기를 제거하기 위하여 도시되지 않은 선택적인 세척 장치를 포함할 수 있다. 세척 장치는 회전 브러시를 포함하여 예를 들어 연마 시트의 표면 및/또는 탈이온수와 같은 가압된 세척액을 연마 시트의 표면 위에 스프레이하는 노즐을 스위핑하도록 한다. 세척 장치는 연속적으로 동작하거나 또는 연마 공정 사이에 동작할 수 있다. 또한, 세척 장치는 고정되거나 연마 시트의 표면사이에 스위핑될 수 있다.

<68> 또한, 선택적인 세척 스테이션(45)이 연마 스테이션(25a, 25b)사이, 연마 스테이션(25b, 25c)사이, 연마 스테이션(25)과 전달 스테이션(27)사이 및 전달 스테이션(27)과 연마 스테이션(25a)사이에 배치되어 기판이

스테이션사이에서 이동할 때 기판을 세척할 수 있다.

<69> 회전가능한 다중 헤드 캐러셀(60)은 중심 포스트(62)에 의하여 연마 스테이션 위에 지지되고 캐러셀 모터 어셈블리(도시안됨)에 의해 캐러셀 축(64)을 중심으로 회전한다. 캐러셀(60)은 캐러셀 축(64)을 중심으로 동일한 각도 간격으로 캐러셀 지지 플레이트(66)위에 장착되는 4개의 캐리어 헤드 시스템을 포함한다. 캐리어 헤드 시스템중 3개는 기판을 수용하고 유지하며, 스테이션(25a)의 연마 시트 및 스테이션(25b, 25c)의 연마 패드에 대하여 기판을 가압함으로써 기판을 연마한다. 캐리어 헤드 시스템중 하나는 전달 스테이션(27)으로부터 기판을 받아들이고 여기에 기판을 전달한다.

<70> 각각의 캐리어 헤드 시스템은 캐리어 또는 캐리어 헤드(80)를 포함한다. 캐리어 구동 축(78)은 캐리어 헤드 회전 모터(76)(캐러셀 커버의 1/4를 제거함으로써 도시됨)와 캐리어 헤드(80)를 연결하여 각각의 캐리어 헤드가 그 자신의 축을 중심으로 독립적으로 회전할 수 있도록 한다. 또한 각각의 캐리어 헤드(80)는 캐러셀지지 플레이트(66)에 형성된 방사 슬롯(72)에서 독립적으로 측방향으로 진동한다.

<71> 캐리어 헤드(80)는 몇 가지 기계적 기능을 수행한다. 일반적으로, 캐리어 헤드는 연마 표면에 대하여 기판을 유지하며, 기판의 후면 전체에 하방향 압력을 균일하게 분배하고 구동 축으로부터 기판으로 토오크를 전달하고 그리고 기판이 연마 중에 캐리어 헤드 하부로부터 미끌어지지 않도록 한다. 적당한 캐리어 헤드는 스티븐 엠.주니가 등이 1997년 5월 21일 출원한 미국특허출원 08/861,260 "화학 기계 연마 시스템용 가요성 멤브레인을 가진 캐리어 헤드"에 개시되어 있으며, 상기 발명은 본 발명의 양수인에게 양도되었으며 본 명세서에서 참조된다.

<72> 도 3a, 3b 및 3c에서, 연마 카트리지(102)는 연마 스테이션(25a)에서 사각형 가압판(100)에 분리가능하도록 연결된다. 연마 카트리지(102)는 공급 롤러(130), 테이크업 롤러(132) 및 연마 패드 물질로된 선형 시트 또는 벨트(110)를 포함한다. 연마 시트의 사용되지 않는 부분 또는 "새로운" 부분(120)은 공급 롤러(130)에서 감기며, 연마 시트의 사용된 부분(122)은 테이크업 롤러(132)에서 감긴다. 기판을 연마하기 위하여 이용되는 연마 시트의 사각형의 노출 부분(124)은 사각형 가압판(100)의 상부면(140) 상부의 사용된 부분 및 사용되지 않은 부분(120, 122)사이에서 연장된다.

<73> 사각 가압판(100)은 연마 시트의 노출된 부분을 회전시켜 연마 중에 기판 및 연마 시트사이의 상대 운동을 제공하도록 회전할 수 있다(도 3a의 가상 화살표"A"로 도시됨). 연마 공정 사이에, 연마 시트는 전진되어(도 3a의 가상 화살표 "B"로 도시됨) 연마 시트의 사용되지 않은 부분을 노출시키도록 한다. 연마 물질이 전진할 때, 연마 시트(110)는 공급 롤러(130)로부터 풀리고, 사각형 가압판의 상부면을 통하여 이동하며 테이크업 롤러(132)에 의하여 집어 올려진다.

<74> 도 4에서, 연마 시트(110)는 바람직하게 연마 표면(112)을 가진 고정된 연마제 연마 패드이다. 고정된 연마제 연마 패드는 약 20인치 폭 및 약 0.005인치 두께를 가질 수 있다. 고정된 연마제 연마 패드는 상부층(114) 및 하부층(116)을 포함할 수 있다. 상부층(114)은 바인더 물질에 유지되거나 삽입된 연마 입자로 구성된 연마 합성층이다. 연마 입자는 약 0.1 내지 1500미크론 사이의 입자 크기를 가질 수 있다. 상기와 같은 입자의 예는 실리콘 산화물, 융합된 알루미늄 산화물, 세라믹 알루미늄 산화물, 녹색 실리콘 탄화물, 실리콘 탄화물, 크롬, 알루미나 지르코늄, 다이아몬드, 철산화물, 산화세륨, 입방형 보론 질화물, 가닛 및 이들의 결합물을 포함한다. 바인더 물질은 바인더 물질을 형성하도록 경화되는 유기 중합가능한 수지를 포함하는 전구체로부터 유도될 수 있다. 상기와 같은 수지의 예는 석탄산 수지, 우레아-포름알데히드 수지, 멜라민 포름알데히드 수지, 아클릴레이트 우레탄, 아크릴레이트 엑폭시, 에틸렌 불포화 화합물, 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트기를 가진 에니노플레이스트 파생물, 적어도 하나의 펜던트 아클릴레이트기를 가진 아소실랜누레이트 파생물, 비닐 에테르, 엑폭시 수지 및 이들의 화합물을 포함한다. 하부층(116)은 폴리메릭 필름, 페이퍼, 클로스, 금속 필름 등과 같은 물질로 구성된 후면층이다. 실리콘 산화물 연마 입자를 가진 폴리에스테르 벨트를 가진 고정된 연마제 연마 시트는 미네아폴리스, 미네소타의 3M사에서 구입할 수 있다.

<75> 도 3a, 3b 및 3c에서, 투명 스트립(118)은 연마 시트(110)의 길이를 따라 형성된다. 투명 스트립은 시트의 중심에 배치될 수 있으며, 약 0.6인치 폭을 가질 수 있다. 투명 스트립(118)은 연마 시트(110)의 조립 중에 격납 용기 매체의 영역으로부터 연마 입자를 배출시킴으로써 형성될 수 있다. 투명 스트립은 사각형 가압판(100)의 구멍 또는 투명 윈도우(154)와 정렬되어 이하에 설명되는 바와 같이 종료점 검출을 위해 기판 표면의 광학 모니터링을 제공하도록 한다.

<76> 공급 롤러 및 테이크업 롤러(130, 132)는 연마 시트(110)의 폭 보다 약간 길어야 한다. 롤러(130,

132)는 약 20"길이 및 약 2"직경을 가진 플라스틱 또는 금속 실린더일 수 있다. 도 5a에서, 공급 롤러(130)의 양쪽 단면(134)(공급 롤러만이 도시되었지만 테이크업 롤러도 유사하게 구성된다)은 가압판에 롤러를 고정시키는 지지핀(164)(도 3b 및 5b참조)과 맞물리는 리세스(136)를 포함한다. 또한, 각각의 롤러의 양쪽 단면(134)은 연마 시트(110)가 측방향으로 미끄러지지 않도록 에지(138)가 깎일 수 있다.

<77> 도 3a, 3b 및 3c에서, 사각형 가압판(100)은 공급 에지(142), 테이크업 에지(144) 및 두 개의 평행 측방향 에지(146)에 의하여 나누어지는 평면 사각형 상부면(140)을 포함한다. 홈(150)(도 3a 및 3c에서 가상으로 도시됨)은 상부면(140)에 형성된다. 홈(150)은 상부면(140)의 에지(142-146)를 따라 연장되는 사각형 패턴일 수 있다. 가압판의 상부면을 통과하는 통로(152)는 홈(150)과 진공 소스(200)(도 6참조)를 연결한다. 통로(152)가 진공화될 때, 연마 시트(110)의 노출 부분(124)은 가압판(100)의 상부면(140)에 진공 척킹된다. 이러한 진공 척킹은 연마 중에 기판과 연마 시트사이의 마찰에 의하여 발생되는 측방향 힘이 연마 시트가 가압판으로부터 벗어나지 않도록 한다. 상부면(140)의 중심 영역(148)은 홈이 없어서 홈으로 연마 시트가 잠재적으로 편향되어 연마 균일성이 방해되지 않도록 한다. 전술한 바와 같이, 구멍(154)은 사각형 가압판(100)의 상부면(140)에 형성될 수 있다. 도시되지 않은 압축가능한 후면 패드는 가압판의 상부면 위에 배치되어 연마 시트에 대한 기판의 충돌을 완화시키도록 한다. 또한, 가압판(100)은 도시되지 않은 쐐기판을 포함할 수 있다. 두께를 변동시키는 쐐기판은 가압판의 상부면의 수직 위치를 조절하기 위하여 가압판에 부착될 수 있다. 압축가능한 후면 패드는 쐐기판에 부착될 수 있다.

<78> 사각 가압판(100)은 또한 공급 에지 및 테이크업 에지(142, 144)에서 공급 롤러 및 테이크업 롤러(130, 132)를 유지하는 4개의 리테이너(160)를 포함한다. 각각의 리테이너(160)는 구멍(162)을 포함한다. 각각의 리테이너에서, 핀(164)은 구멍(162)을 통하여 리세스(136)(도 5a참조)로 연장하여 가압판(100)과 롤러(130, 132)를 회전가능하도록 연결시키도록 한다. 연마 카트리지(102)를 가압판(100)에 고정시키기 위하여, 공급 롤러(130)는 두 개의 리테이너사이의 공간으로 공급 에지(142)를 따라 미끄러지며, 두 개의 핀(164)은 리테이너(160)의 양쪽 구멍(162)을 통하여 삽입되어 공급 롤러의 두 개의 대향하는 리세스와 맞물리도록 한다. 유사하게 테이크업 롤러(132)는 테이크업 에지(144)를 따라 두 개의 리테이너사이의 위치에 미끄러지고 양쪽 구멍(162)을 통하여 두 개의 핀(164)을 삽입하여 테이크업 롤러의 두 개의 대향하는 리세스를 맞물리도록 함으로써 가압판(100)에 장착된다.

<79> 도 5b에 도시된 바와 같이, 각각의 롤러(130, 132)로부터의 하나의 핀(164)은 핀의 회전을 제어하고 이에 따라 롤러의 회전을 제어하는 기어 어셈블리(166a, 166b)(도 7참조)를 통과할 수 있다. 기어 어셈블리(166a)는 스크류 또는 볼트(167)에 의하여 사각형 가압판(100)의 측면에 고정될 수 있으며 커버(168)는 연마 중에 기어 어셈블리(166)가 오염되는 것을 방지한다.

<80> 롤러(130, 132)는 상부면(140)으로부터 충분히 하부에 배치되어 전체 연마 시트(110)가 롤러중 하나에서 감길 때 연마 시트가 가압판의 공급 롤러 및 테이크업 롤러(142, 144)와 접촉을 유지하도록 한다. 이는 가압판에 연마 시트를 진공 척킹하기 위하여 통로(152)가 진공이 되돌고 할 때 연마 시트와 사각형 가압판사이가 밀봉되도록 한다. 또한, 가압판의 공급 에지(142) 및 테이크업 에지(144)는 연마 시트가 가압판을 통하여 이동할 때 연마 시트의 하부의 마모를 방지하기 위하여 라운딩된다.

<81> 도 6에 도시된 바와 같이, 사각형 가압판(100)은 회전가능한 가압판 베이스(170)에 고정된다. 사각형 가압판(100) 및 가압판 베이스(170)는 가압판 베이스(170)의 하부로 대향하여 하강하는 몇 개의 주변 원주 스크류에 의하여 결합될 수 있다. 제 1 컬러(176)는 가압판 베이스(170)의 하부에 스크류(178)에 의하여 연결되어 환형 베어링(180)의 내부 통로를 점유하도록 한다. 스크류(183) 세트에 의하여 테이블 상부(23)에 연결된 제 2 컬러(182)는 환형 베어링(180)의 외부 통로를 점유한다. 환형 베어링(180)은 테이블 상부(23)위에 사각형 가압판(100)을 지지하는 한편 가압판 구동 모터에 의하여 가압판이 회전되도록 한다.

<82> 가압판 모터 어셈블리(184)는 마운팅 브라킷(186)을 통하여 테이블 상부(23)의 바닥에 볼트연결된다. 가압판 모터 어셈블리(184)는 출력 구동축(190)을 가진 모터(188)를 포함한다. 출력 축(190)은 고체 모터 외장(192)에 고정된다. 구동 벨트(194)는 모터 외장(192) 및 허브 외장(196)주위를 감는다. 허브 외장(196)은 가압판 허브(198)에 의하여 가압판 베이스(170)에 결합된다. 따라서, 모터(188)는 사각형 가압판(100)을 회전시킬 수 있다. 가압판 허브(198)는 하부 가압판 베이스(170) 및 허브 외장(196)에 밀봉된다.

<83> 기압 제어 라인(172)은 사각형 가압판(100)을 통하여 연장되어 통로(152), 홈(150)을 진공 또는 압력 소스에 연결시키도록 한다. 기압 라인(172)은 연마 시트를 진공 척킹시키고 연마 시트 전진 메커니즘에 파워를 공급하거나 작동시키기 위하여 이용될 수 있으며, 이는 이하에서 상세히 설명된다.

<84> 가압판 진공 척킹 메커니즘 및 연마 시트 전진 메커니즘은 펌프 또는 가압된 가스 소스와 같은 고정된 기압 소스(200)에 의하여 파워가 공급될 수 있다. 기압 소스(200)는 컴퓨터 제어된 밸브(204)에 유체 라인(202)에 의하여 연결된다. 컴퓨터 제어된 밸브(204)는 제 2 유체 라인(206)에 의하여 회전 커플링(208)에 연결된다. 회전 커플링(208)은 기압 소스(200)를 회전축(212)의 축방향 통로(210)에 연결시키며, 커플링(214)은 축방향 통로(210)는 가요성 기압 라인(216)에 연결시킨다.

<85> 진공 척킹 통로(152)는 진공 라인(172)을 경유하여 사각형 가압판(100), 가압판 베이스(170)의 통로(220), 가압판 허브(198)의 수직 통로 및 허브 외장(196)의 통로(224)를 통하여 가요성 기압 라인(216)에 연결될 수 있다. O-링(226)은 각각의 통로를 밀봉시키기 위하여 이용될 수 있다.

<86> 범용 프로그램가능한 디지털 컴퓨터(280)는 밸브(204), 가압판 구동 모터(188), 캐리어 헤드 회전 모터(76) 및 캐리어 헤드 방사방향 구동 모터(도시안됨)에 연결된다. 컴퓨터(280)는 밸브(204)를 개폐시키며, 가압판(100)을 회전시키며, 캐리어 헤드(80)를 회전시키며 슬롯(72)을 따라 캐리어 헤드를 이동시킨다.

<87> 도 5b 및 7에서, 연마 카트리지 및 가압판은 시트 전진 메커니즘을 포함하여 연마 시트(110)가 점진적으로 전진하도록 한다. 특히, 공급 롤러(130)에 인접한 기어 어셈블리(166a)는 핀(164)에 회전가능하도록 고정된 공급 기어 휠(230)을 포함한다. 공급 기어 휠(230)은 도피 클러치(234)에 의하여 제위치에 유지되는 래치트(232)와 맞물린다. 래치트(232) 및 도피 클러치(234)는 기어 어셈블리(166a)에 포함될 수 있으며, 따라서 도 5b에는 도시되지 않았다.

<88> 테이크업 롤러(132)에 인접한 기어 어셈블리(166b)(도 5b에 도시안됨)는 핀(164)에 회전가능하도록 고정된 테이크업 기어 휠(240)을 포함한다. 테이크업 기어 휠(240)은 슬립 클러치(244) 및 토션 스프링(242)과 맞물린다. 토션 스프링(242)은 테이크업 롤러를 회전시키고 연마 시트를 전진시키는 일정 토오크를 제공한다. 또한, 슬립 클러치(244)는 테이크업 롤러(132)가 토션 스프링(242)에 의하여 공급된 토오크에 대항하여 회전하는 것을 방지한다.

<89> 래치트(232)가 공급 롤러(130)상의 공급 기어 휠(230)과 맞물리는 동안 연마 시트(110)는 전진할 수 없다. 따라서, 토션 스프링(242) 및 슬립 클러치(244)는 연마 시트(110)가 사각형 가압판(100)의 상부면을 통하여 뻗어 있는 연마 시트의 노출 부분과 비틀러진 상태를 유지한다. 그러나, 도피 클러치(234)가 작동되면, 래치트(232)는 공급 기어 휠(230)과 맞물린 것이 떨어지며 테이크업 롤러(132)는 공급 기어 휠(230)이 예를 들어 하나의 노치에 의하여 래치트(232)와 다시 맞물릴 때까지 회전할 수 있다. 도피 클러치(234)는 가압판(100)에 연마 시트(110)를 진공 척킹하기 위하여 이용된 동일 기압 라인(172)에 의하여 기압이 제어될 수 있다. 도시되지 않은 튜브가 기압 라인(172)과 기어 어셈블리(166a)를 연결시킬 수 있다. 포지티브 압력이 기압 라인(172)에 공급되면, 도피 클러치(234)는 작동되어 래치트(232)를 이동시킨다. 이는 공급 롤러가 하나의 노치를 회전시키도록 하며, 이에 따라 가압판을 통하여 연마 시트의 대응하는 전진이 이루어지도록 한다. 별도의 기압 라인이 도피 클러치(234)를 제어할 수 있지만, 이는 추가의 회전 공급 관통부를 필요로 한다. 선택적으로, 선형 구동 메커니즘은 연마 시트를 수동으로 전진시키기 위하여 기어 어셈블리중 하나와 맞물리는 래치트(169)(도 5b 참조)를 포함할 수 있다.

<90> 연마 중에 발생할 수 있는 잠재적인 문제는 연마 시트의 사용되지 않는 부분이 슬러리 또는 연마 부스러기에 의하여 오염될 수 있다는 것이다. 도 8에서, 사각형 가압판(100)의 일부(156)는 공급 롤러(130) 위로 돌출하여 공급 롤러가 가압판의 상부면 하부 및 가압판의 공급 에지 안쪽에 배치되도록 한다. 따라서, 가압판의 몸체는 오염으로부터 피드 룰을 보호한다. 선택적으로, 반원형 단면을 가진 가늘고 긴 커버가 각각의 롤러에 배치될 수 있다. 가늘고 긴 커버는 리테이너에 고정될 수 있다. 연마 시트는 커버와 가압판사이의 얇은 갭을 통과한다.

<91> 또한, 오염 가드(250)는 사각형 가압판의 공급 에지 위에 배치될 수 있다. 오염 가드는 연마 시트(110)의 폭을 따라 연장하며, 좁은 갭(254)을 형성하도록 시트 위에 매달리는 프레임(252)을 포함한다. 펌프와 같은 유체 소스(도시안됨)는 통로(256)를 경유하여 공기와 같은 가스가 갭(254)을 통과하도록 하여 화살표(258)에 의하여 도시된 바와 같이 균일한 공기 흐름을 제공하도록 한다. 갭(254)을 통한 공기 흐름은 연마액 또는 연마 부스러기가 오염 가트(250) 하부로 통과하는 것을 방지하여 공급 롤러(130)상의 연마 시트의 사용되지 않은 부분이 오염되는 것을 방지한다.

도 9에서, 개구 또는 구멍(154)이 가압판(100)에 형성되며 연마 시트(110)에서 투명 스트립(118)과 정렬된다. 구멍(154) 및 투명 스트립(118)은 이들이 가압판 부분의 회전 중에 연마 헤드의 위치와 관계없이 기판(10)을 관

측할 수 있도록 배치된다. 광학 모니터링 시스템(90)은 가압판(100)하부에 배치되며 예를 들어 사각형 가압판(100) 및 가압판 베이스(170)사이에 고정되어 가압판과 함께 회전하도록 한다. 광학 모니터링 시스템은 레이저와 같은 광원(94) 및 검출기(96)를 포함한다. 광원은 구멍(154) 및 투명 스트립(118)을 통하여 전파하는 광빔을 발생시켜 기판(10)의 노출된 표면위로 충돌하도록 한다.

<92> 동작시, CMP 장치(20)는 광학 모니터링 시스템(90)을 이용하여 기판상의 층 두께를 결정하거나, 기판 표면으로부터 제거된 물질 양을 결정하거나, 기판이 평탄화될 때를 결정한다. 컴퓨터(280)는 광원(94) 및 검출기(96)에 연결될 수 있다. 컴퓨터와 광학 모니터링 시스템사이의 전기적 결합은 회전 커플링(208)에 의하여 형성된다. 컴퓨터는 기판이 윈도우위에 놓일 때 광원을 동작시키고, 검출기로부터의 측정치를 저장하고, 출력 장치(98)에 측정치를 디스플레이하고 그리고 연마 종료점을 검출하도록 프로그램될 수 있으며, 이는 매누쉬 비랭 등이 1996년 8월 16일 출원한 미국출원 08/689,930 "화학 기계 연마 장치용 연마 패드에 투명 윈도우를 형성하는 방법"에 개시되어 있으며, 상기 발명은 본 발명의 양수인에게 양도되었으며 본 명세서에서 참조된다.

<93> 동작시, 연마 시트(110)의 노출 부분(124)은 통로(152)에 진공을 가함으로써 사각형 가압판(100)에 진공 척킹된다. 기판은 캐리어 헤드(80)에 의하여 낮아져 연마 시트(110)와 접촉하며, 가압판(100) 및 캐리어 헤드(80)는 기판의 노출된 표면을 연마하기 위하여 회전한다. 연마 후에, 기판은 캐리어 헤드에 의하여 연마 패드를 들어올려진다. 통로(152)상의 진공은 제거된다. 연마 시트는 전진 메커니즘을 작동시키기 위하여 포지티브 압력을 기압 라인(172)에 가함으로써 전진된다. 이는 연마 시트의 새로운 부분을 노출시킨다. 연마 시트는 사각형 가압판에 진공 척킹되며 새로운 기판은 낮아져서 연마 시트와 접촉한다. 따라서, 각각의 연마 동작 사이에, 연마 시트는 점진적으로 전진될 수 있다. 연마 스테이션이 세척 장치를 포함할 경우, 연마 시트는 각각의 연마 동작 중에 세척될 수 있다.

<94> 시트가 전진될 수 있는 양은 원하는 연마 균일성 및 연마 시트의 특성에 의존하지만, 약 연마 동작 당 0.05 내지 1.0인치 예를 들어 0.4인치여야 한다. 연마 시트의 노출 부분(124)이 20인치 길이이고 연마 시트는 각각의 연마 동작 후에 0.4인치 전진한다고 가정하면, 연마 시트의 전체 노출 부분은 약 50번의 연마 동작 후에 교체될 것이다.

<95> 도 10에 따르면, 제 2 연마 스테이션(25b)에서, 원형 가압판은 거친 표면(262), 상부층(264) 및 하부층(266)을 가진 원형 연마 패드(32)를 지지할 수 있다. 하부층(266)은 압력 감지 접착층(268)에 의하여 가압판(30)에 부착될 수 있다. 상부층(264)은 하부층(266)보다 강성일 수 있다. 예를 들어, 상부층(264)은 미공성 폴리우레탄 또는 충전제와 혼합된 폴리우레탄으로 이루어질 수 있지만, 하부층(266)은 우레탄과 함께 용해된 압축된 펠트 파이버로 이루어질 수 있다. IC-1000 또는 IC-1400으로 이루어진 상부층 및 SUBA-4로 이루어진 하부층을 포함하는 2-층 연마 패드는 델라웨어 뉴웍에 소재한 로델사로부터 구입할 수 있다(IC-1000, IC-1400 및 SUBA-4는 로델사의 제품명이다). 투명 윈도우(269)는 가압판(30)의 구멍(36)상의 연마 패드(32)에 형성될 수 있다.

<96> 도 11에 따르면, 최종 연마 스테이션(25c)에서, 가압판은 평탄한 표면(272) 및 단일 연성층(274)을 가진 연마 패드(34)를 지지할 수 있다. 층(274)은 압력 감지 접착층(278)에 의하여 가압판(30)에 부착될 수 있다. 층(274)은 냅핑된 다공성 합성 물질로 이루어질 수 있다. 적당한 연성 연마 패드는 상표명 폴리텍스로 로델사로부터 구입할 수 있다. 연마 패드(32, 34)는 기판 표면 전체의 슬러리 분배를 향상시키기 위하여 패턴으로 엠보싱되거나 스탬핑될 수 있다. 이것을 제외하고 연마 스테이션(25c)은 연마 스테이션(25b)과 동일할 수 있다. 투명 윈도우(279)는 구멍(36)위의 연마 패드(34)에 형성될 수 있다.

<97> CMP 장치가 가압판에 연마 시트를 진공 척킹시키는 것으로 설명되었지만, 그 외의 기술이 연마 중에 연마 시트를 가압판에 고정시키기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 연마 시트의 에지는 클램프 세트에 의하여 가압판의 측면에 클램핑될 수 있다.

<98> 또한, 롤러는 구멍을 통하여 삽입된 핀에 의하여 리테이너에 연결되는 것으로 설명되었지만, 롤러를 가압판에 회전가능하도록 연결시키는 수많은 다른 구현이 가능하다. 예를 들어, 롤러의 단면으로부터 돌출하는 핀과 맞물리도록 리세스가 리테이너의 내부면 위에 형성될 수 있다. 리테이너(160)는 약간 구부러질 수 있으며, 롤러는 리테이너로 스냅 고정될 수 있다. 선택적으로, 리테이너의 내부 표면의 리세스는 장력 때문에 롤러를 트랩핑하는 복잡한 경로를 형성할 수 있다. 선택적으로, 리테이너는 가압판에 선회하도록 부착될 수 있으며, 롤러는 리테이너가 제위치에 록킹될 때 리테이너와 맞물릴 수 있다.

<99> 또한, CMP 장치가 고정된 연마제 연마 시트를 가진 하나의 사각형 가압판 및 표준 연마 패드를 가진 두

개의 원형 가압판을 가지는 것으로 설명되었지만, 다른 구성이 가능하다. 예를 들어, 장치는 하나, 둘 또는 세 개의 사각형 가압판을 포함할 수 있다. 사실, CMP 장치(20)의 장점은 각각의 가압판 베이스(170)가 사각형 가압판 또는 원형 가압판을 수용하기에 적합하다는 것이다. 각각의 사각형 가압판상의 연마 시트는 고정된 연마제 연마 물질 또는 고정되지 않은 연마제 연마 물질일 수 있다. 유사하게, 원형 가압판 위의 각각의 연마 패드는 고정된 연마제 물질 또는 고정되지 않은 연마제 물질일 수 있다. 표준 연마 패드는 단일 강성층(예를 들어, IC-1000), 단일 연성층(예를 들어, 폴리텍스 패드) 또는 두 개의 적층된 층(예를 들어, IC-1000/SUBA IV가 결합된 연마 패드)을 가질 수 있다. 상이한 슬러리 및 상이한 연마 파라미터, 예를 들어 캐리어 헤드 회전속도, 가압판 회전 속도, 캐리어 헤드 압력이 상이한 연마 스테이션에 이용될 수 있다.

<100> CMP 장치의 한 구현예는 일차 연마를 위한 고정된 연마제 연마 시트를 가진 두 개의 사각형 가압판 및 버핑을 위한 연성 연마 패드를 가진 원형 가압판을 포함할 수 있다. 연마 파라미터, 패드 조성물 및 슬러리 조성물은 제 1 연마 시트가 제 2 연마 시트보다 연마 속도가 빠르도록 선택될 수 있다.

<101> 도 12 및 13의 다른 구현예에서, 적어도 하나의 연마 스테이션, 예를 들어 제 1 연마 스테이션은 연마 카트리지(102') 및 비회전 가압판(300)을 포함한다. 연마 카트리지(102')는 제 1 롤러 또는 릴(130'), 제 2 롤러 또는 릴(132') 및 예를 들어 고정된 연마제 연마 물질과 같은 연마 물질로된 선형 시트 또는 벨트(110)를 포함한다. 연마 시트의 제 1 부분(120')은 제 1 롤러(130')에서 감기며. 연마 시트의 제 2 부분(122')은 제 2 롤러(132')에서 감긴다. 연마 시트의 노출 부분(124')은 제 1 및 제 2 롤러사이에서 가압판 위에 연장한다.

<102> 4개의 리테이너(310)(도 13에서 가상선으로 도시됨)는 연마 스테이션에서 테이블 상부(23)에 부착된다. 연마 카트리지(102')는 리테이너(310)에 의하여 테이블 상부에 착탈되도록 부착된다. 전술한 바와 같이, 연마 카트리지를 리테이너에 연결시키기 위하여 여러 가지 실시예가 가능하다. 예를 들어, 롤러(130', 132')의 양쪽 단부는 관련 리테이너와 롤러를 회전가능하도록 연결시키는 지지 핀(312)과 맞물릴 수 있다.

<103> 구동 메커니즘(320)은 롤러(130', 132')의 회전을 제어한다. 구동 메커니즘(320)은 두 개의 모터(322)를 포함할 수 있다. 하나의 모터는 제 1 롤러(130')를 회전시키며, 다른 하나의 모터는 제 2 롤러(132')를 회전시킨다. 각각의 롤러는 관련된 테이크업 방향으로 관련 모터(322)에 의하여 구동될 수 있다. 연마 시트는 테이크업 롤러 위에서 감기기 때문에 롤러의 유효 직경은 변경될 수 있으며, 따라서 롤러의 테이크업 속도를 변경할 수 있다(롤러는 일정한 각속도로 회전한다고 가정한다). 각각의 테이크업 방향으로 하나의 롤러를 단번에 구동시킴으로써, 연마 시트는 테이크업 롤러의 유효 직경과 무관하게 텐션을 유지한다. 물론, 많은 다른 구동 메커니즘이 가능하다. 예를 들어, 보다 복잡한 구동 메커니즘을 가진 두 롤러가 단일 모터에 의하여 구동될 수 있다.

<104> 연마 중에, 연마 시트(110')는 기판과 연마 시트사이에 상대 운동을 제공하는 구동 메커니즘(320)에 의하여 기판의 노출 부분사이에서 직선 방향으로 구동된다. 도 14a에 도시된 바와 같이, 연마 시트는 처음에 제 1 롤러(130')에서 제 2 롤러(132')로 구동된다(화살표 "C"로 도시됨). 특히, 연마 시트는 제 1 롤러(130')로부터 풀리며, 가압판의 상부면에서 이동하며 제 2 롤러(132')에 의하여 들어올려진다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 제 1 롤러(130')가 비워있고 제 2 롤러(132')가 채워져 있으면, 연마 시트는 반대 방향으로 전환되고, 연마 시트는 제 2 롤러(132')에서 제 1 롤러(130')으로 구동된다(화살표 "D"로 도시됨). 특히, 연마 시트는 제 2 롤러(132')로부터 풀리며, 사각형 가압판의 상부면에 의하여 들어올려진다. 제 1 롤러(130')가 채워지고 제 2 롤러(132')가 비워있으면, 연마 시트는 다시 반대방향으로 전환되어 제 1 롤러(130')로부터 제 2 롤러(132')로 구동된다. 요약하면, 연마 시트는 기판 연마가 완료될 때까지 선택적으로 한 방향으로 구동되고 다음에 반대방향으로 구동된다.

<105> 연마 시트의 적당한 속도는 원하는 연마 속도 및 연마 시트 특성에 따르지만, 약 1미터/초 정도이다. 구동 모터(322)는 롤러가 과도한 스트레스 하에서 연마 시트가 파손되는 것을 방지하기 위하여 거의 비워질 때 감속될 수 있다. 또한, 연마 시트가 반대방향으로 전환할 때, 모터는 연마 시트가 원하는 연마 속도가 되도록 가속된다. 따라서, 연마 시트의 속도는 균일할 필요가 없다.

<106> 도 12 및 13에서, 가압판(300)은 평평한 사각형 상부면(302)을 포함한다. 다수의 통로(304)(도 12에서 가상선으로 도시됨)는 가압판(300)을 통하여 형성된다. 유체 공급라인(306)은 통로(304)와 유체 소스(308)를 연결시킨다. 연마 중에, 유체는 통로를 통하여 가압판의 상부면과 연마 시트사이의 갭(309)으로 유입되어 그 사이에 유체 베어링을 형성하도록 한다. 이러한 유체 베어링은 연마 중에 연마 시트가 마모되지 않도록 하고 가압판으로 침몰되지 않도록 한다. 또한, 개구 또는 구멍이 연마 시트에 형성되면, 통로중 하나는 예를 들어 연마를 용이하게 하는 화학물질의 혼합물과 같은 연마액을 연마 시트의 구멍을 통하여 기판 표면과 연마 시트사

이에 주입하기 위하여 이용될 수 있다.

<107> 가압판(300)은 기판에 대한 연마 시트의 압력을 조절하기 위하여 수직으로 이동될 있다. 기압 액추에이터 또는 가압가능한 벨로우즈와 같은 액추에이터(330)는 가압판(300)과 CMP 장치의 테이블 상부를 연결시켜 필요에 따라 가압판을 세정시키고 하강시키도록 한다.

<108> 도 15 및 16의 실시예에서, 제 1 연마 스테이션과 같은 적어도 하나의 연마 스테이션은 제 1 연마 카트리지(350), 제 2 연마 카트리지(360) 및 회전가능한 사각형 가압판(370)을 포함한다. 제 1 연마 카트리지(350)는 제 1 롤러 또는 릴(352), 제 2 롤러 또는 릴(354) 및 예를 들어 고정된 연마제 연마 물질로 구성된 선형 시트 또는 벨트(356)를 포함한다. 유사하게 제 2 연마 카트리지(360)는 제 1 롤러 또는 릴(362), 제 2 롤러 또는 릴(364) 및 예를 들어 고정된 연마제 연마 물질로 구성된 선형 시트 또는 벨트(366)를 포함한다. 연마 시트(356, 366)는 동일 연마 물질 또는 다른 연마 물질로 만들어질 수 있다.

<109> 연마 카트리지(350, 360)는 리테이너(371)에 의하여 가압판(370)위에 장착되어 연마 시트(356, 366)의 노출 부분이 상대적으로 좁은 갭(372)에 의하여 분리되는 두 개의 평행한 동일면상의 스트립에 배열된다. 연마 중에, 가압판(370)은 기판과 연마 시트사이의 상대 이동을 발생시키기 위하여 회전된다(연마 중에 기판(10)에 의하여 스위핑되는 영역은 가상선(379)으로 도시됨). 연마 동작 사이에, 연마 시트는 점진적으로 전진하여 연마 시트의 사용되지 않은 부분을 노출시키도록 한다. 연마 시트(354, 364)는 동일 방향 또는 반대 방향으로 점진적으로 전진할 수 있다.

<110> 두 개의 홈(376)(도 15에 가상선으로 도시됨)은 가압판(370)의 상부면(378)에 형성된다. 각각의 홈은 일반적으로 사각형 패턴을 형성하며, 하나의 연마 시트는 각각의 홈위에 배치된다. 두 홈은 진공 소스에 연결되어 각각의 연마 시트를 가압판에 진공 척킹시키도록 한다.

<111> 가늘고 긴 투명 윈도우(374)는 가압판(370)에 형성되며 연마 시트(352, 362)사이의 갭과 정렬된다. 광학 모니터링 시스템은 윈도우(374) 및 갭(372)을 통하여 광빔을 전달시켜 연마중인 기판과 충돌하도록 한다. 이러한 실시예의 장점은 연마 시트가 투명 스트립을 가질 필요가 없다는 것이다.

<112> 도 17a의 다른 실시예에서, 제 1 연마 스테이션과 같은 적어도 하나의 연마 스테이션은 제 1 연마 카트리지(350') 및 비회전 가압판(370')위의 기계 베이스에 장착된 제 2 연마 카트리지(360')을 포함한다. 제 1 연마 카트리지(350')는 제 1 롤러 또는 릴(352'), 제 2 롤러 또는 릴(354') 및 고정된 연마제 연마 물질로 구성된 선형 시트 또는 벨트(356')를 포함한다. 유사하게 제 2 연마 카트리지(360')는 제 1 롤러 또는 릴(362'), 제 2 롤러 또는 릴(364') 및 고정된 연마제 연마 물질로 구성된 선형 시트 또는 벨트(366')를 포함한다. 연마 시트(356, 366)의 노출 부분은 상대적으로 좁은 갭(372')에 의하여 분리되는 두 개의 평행한 동일면상의 스트립에 배열된다. 기판(10)(가상선으로 도시됨)은 두 연마 시트(354', 364')위에 놓여지도록 배치된다.

<113> 도 18에서, 가압판(370')은 제 1 연마 시트(356') 하부에 놓인 제 1 유체 베어링 표면(380), 제 2 연마 시트(366') 하부에 놓인 제 2 유체 베어링 표면(382) 및 베어링 표면들을 분리하는 채널(384)(도 17에 가상선으로 도시됨)을 포함한다. 또한 채널(385)은 베어링 표면의 외부 에지를 따라 형성될 수 있다. 연마 중에, 연마액은 연마 시트의 에지로부터 채널(384, 385)로 유입된다. 통로(388)는 가압판(380)을 통하여 연장되어 채널(384, 385)로부터 출구(387)를 통하여 연마액의 배수로를 제공한다. 채널(384)에 배치된 투명 윈도우(386)는 광학 모니터링 시스템(90')을 위한 관측점을 제공한다. 특히, 광학 모니터링 시스템(90')은 윈도우(386) 및 갭(372')를 통하여 광빔(92')을 전달하여 연마되는 기판의 표면에 충돌하도록 한다. 윈도우(386)는 채널(384)의 하부 위에 돌출하지만 베어링 표면(380, 382)위로는 돌출하지 않는다. 따라서, 윈도우는 연마 중에 기판의 하부면을 계속 관측할 수 있도록 한다. 또한, 통로(390)는 가압판(370')을 통하여 형성된다. 유체 소스(391)는 통로(390)에 연결되어 베어링 표면과 연마 시트의 하부면사이에 유체를 주입하도록 한다.

<114> 도 17a에서, 연마 중에, 연마 시트(354', 364')는 선택적으로 일 방향으로 구동하고 다음에 역방향으로 구동한다. 특히, 제 1 모터쌍(392, 394)은 제 1 롤러쌍(352', 362')을 구동시킬 수 있고, 제 2 모터쌍(396, 398)은 제 2 롤러쌍(354', 364')을 구동시킬 수 있다. 연마 시트(354', 364')는 모터(392, 394 및 396, 398)에 의하여 양쪽 방향(화살표 E 및 F로 도시된 바와 같이)으로 구동될 수 있다. 기판은 갭위에 놓인 기판 영역에서의 낮은 제거 속도를 회피하기 위하여 상대적으로 저속으로 측방향으로 회전 및/또는 진동될 수 있다.

<115> 선택적으로, 도 17B에서, 연마 시트(354', 364')는 동일 방향(화살표 G 및 H로 도시됨)으로 구동될 수 있다. 이 경우, 롤러(352", 362")는 예를 들어 구동축(358)에 의하여 회전가능하도록 결합될 수 있다. 유사하게, 롤러(354", 368")는 예를 들어 구동축(368)에 의하여 회전가능하게 결합될 수 있다. 제 1 모터(392')는

구동 롤러(352", 362")를 구동시키며, 제 2 모터(396')는 구동 롤러(354", 364")를 구동시킬 수 있다. 따라서, 두 연마 시트는 동일방향으로 동일 속도에서 이동할 수 있다. 또한, 각각의 롤러쌍은 두 개의 별도 연마 시트를 이동시키는 단일 롤러로 대체될 수 있다. 이 경우, 중심 리테이너는 제거될 수 있다.

<116> 도 19a의 다른 실시예에서, 제 1 연마 스테이션과 같은 적어도 하나의 연마 스테이션은 내부 연마 카트리지(400) 및 두 개의 외부 연마 카트리지(410)를 포함한다. 내부 연마 카트리지(400)는 제 1 롤러 또는 릴(402), 제 2 롤러 또는 릴(404) 및 고정된 연마제 연마 물질로된 선형 시트 또는 벨트(406)를 포함한다. 유사하게 각각의 외부 연마 카트리지(410)는 제 1 롤러 또는 릴(412), 제 2 롤러 또는 릴(414) 및 고정된 연마제 연마 물질로된 선형 시트 또는 벨트(416)를 포함한다. 내부 연마 카트리지(400) 및 외부 연마 카트리지(410)는 세 개의 평행 스트립으로 배열되며, 각각의 스트립은 상대적으로 좁은 갭(420)에 의하여 분리된다. 광학 모니터링 시스템은 연마 시트사이의 갭중 하나를 통하여 기판 표면에 광빔을 전달한다. 외부 연마 카트리지(410)의 롤러(412, 414)는 사각으로 배치된다. 또한 중심 카트리지(400)의 롤러(402, 404)는 외부 카트리지의 롤러보다 간격이 크다. 결국, 중심 연마 시트(406)의 노출 부분은 외부 연마 시트(416)의 노출 부분 보다 길다.

<117> 도 19a에 도시된 바와 같이, 연마 카트리지는 회전가능한 가압판(430)(도 15 및 16에 도시된 실시예와 유사)에 장착될 수 있으며, 연마 시트는 연마 동작 사이에 점진적으로 이동될 수 있다. 카트리지의 구동 시스템은 도시되지 않았지만, 도 3a-7의 실시예에 도시된 것과 유사할 수 있다. 가압판이 회전할 때, 기판(10)은 각각의 연마 시트를 커버하는 경로(가상선(432)으로 도시됨)를 스위핑한다. 롤러의 엇갈린 배치는 회전가능한 가압판의 대각선 길이를 감소시켜 가압판에 의하여 스위핑된 원의 반경(가상선(434)으로 도시됨)을 감소시키고 공간을 보다 효율적으로 이용하도록 한다.

<118> 선택적으로, 도 19b에 도시된 바와 같이, 연마 카트리지는 회전하지 않는 가압판(430')(도 17a 및 18에 도시된 실시예와 유사함) 위의 기계 베이스에 장착될 수 있으며 연마 시트는 연마 중에 계속 이동될 수 있다. 중심 연마 시트(406')는 한 쌍의 모터(408)에 의하여 구동될 수 있지만, 외부 연마 시트(416')는 두쌍의 모터(418)에 의하여 구동될 수 있다. 각각의 연마 시트는 선택적으로 모터중 하나에 의하여 일 방향으로 구동되고 다른 모터에 의하여 반대 방향으로 구동될 수 있다. 물론, 외부 연마 시트(416')가 동일 방향으로 구동될 수 있다면, 외부 롤러(412', 414')는 공통 구동축을 가질 수 있다. 이 경우, 외부 연마 시트는 단일 쌍의 모터에 의하여 구동될 수 있다. 기판(10)은 적어도 두 개, 바람직하게 3개의 연마 시트 위에 배치되도록 위치한다. 기판은 갭위에 놓인 기판 영역에서 낮은 제거 속도를 방지하기 위하여 상대적으로 낮은 속도에서 측방향으로 회전 및/또는 진동될 수 있다.

<119> 도 19b의 실시예에서, 중심 연마 시트는 외부 연마 시트(각각 화살표 I 및 J로 도시됨)로서 양쪽 방향으로 구동될 수 있다. 실제로, 3개의 연마 시트가 기판상의 전체 측방향 힘, 즉 기판의 평면에서의 힘을 (통상적인 회전 또는 선형 연마 시스템에 비해) 감소 또는 제거하기 위하여 구동될 수 있다. 특히, 중심 및 외부 연마 시트가 동일 속도지만 반대 방향으로 구동되고, 외부 연마 시트와 접촉하는 기판의 표면 영역(424)이 중심 연마 시트와 접촉하는 기판의 표면 영역(422)과 거의 동일할 경우, 기판에 가해지는 마찰력은 서로 상쇄될 것이다. 따라서, 기판상의 전체 측방향 힘은 기판에 토오크를 거의 발생시키지 않고 감소되거나 또는 제거된다. 이는 유지링에 대한 기판의 하중을 감소시키고, 따라서 기판 변형을 감소시키고 연마 균일성을 향상시킨다. 표면 영역(422)이 표면 영역(424)보다 크거나 작으면, 연마 시트의 상대 속도는 전체 측방향 힘이 감소되도록 조절될 수 있다.

<120> 또한, 연마 시트는 기판의 여러 부분에서 상대적인 연마 속도를 조절하도록 여러 속도로 구동될 수 있다. 중심 연마 시트 및 외부 연마 시트는 반대 방향으로 구동될 수 있거나 또는 모든 연마 시트는 동일방향으로 구동될 수 있거나 또는 두 개의 외부 연마 시트는 반대 방향으로 구동될 수 있다(이들 중 하나는 중심 연마 시트의 방향과 매칭된다).

<121> 본 발명은 설명되고 도시된 실시예에 한정되지 않는다. 그 보다는 본 발명의 권리 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 한정된다.

발명의 효과

<122> 본 발명은 연마 패드의 교체 주기가 길고 패드의 교체가 용이하여 작업 수율이 높을 뿐만아니라 오염으로부터 보호하는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 화학 기계 연마 장치의 투시도이다.

<2> 도 2는 도 1의 CMP 장치의 상부도이다.

<3> 도 3a는 도 1의 CMP 장치의 제 1 연마 스테이션의 상부도이다.

<4> 도 3b는 사각형 가압판 및 연마 카트리지의 투시도이다.

<5> 도 3c는 사각형 가압판에 부착된 연마 카트리지의 투시도이다.

<6> 도 4는 고정된 연마제 연마 시트의 단면도이다.

<7> 도 5a는 도 3b의 연마 시트 카트리지의 공급 롤러의 단면도이다.

<8> 도 5b는 사각형 가압판과 공급 롤러의 연결을 도시하는 투시도이다.

<9> 도 6은 도 3a의 연마 스테이션의 단면도이다.

<10> 도 7은 연마 시트 전진 시스템에 대한 도면이다.

<11> 도 8은 전진가능한 연마 시트를 가진 가압판용 오염 방지 시스템의 부분 단면 및 부분 투시도이다.

<12> 도 9는 광학 종료점 검출 시스템을 가진 연마 스테이션의 단면도이다.

<13> 도 10은 제 2 연마 스테이션의 가압판 및 연마 패드에 대한 단면도이다.

<14> 도 11은 최종 연마 스테이션의 가압판 및 연마 패드에 대한 단면도이다.

<15> 도 12는 연마 중에 기판 사이를 직선 방향으로 이동하는 연마 시트를 포함하는 연마 스테이션의 상부도이다.

<16> 도 13은 도 12의 연마 시트의 측 단면도이다.

<17> 도 14a 및 14b는 연마 중에 연마 시트의 이동을 도시하는 단면도이다.

<18> 도 15는 두 개의 연마 카트리지 및 회전가능한 가압판을 포함하는 연마 스테이션의 상부도이다.

<19> 도 16은 도 15의 연마 스테이션의 가압판 및 연마 카트리지의 투시도이다.

<20> 도 17a는 두 개의 연마 카트리지 및 회전하지 않는 가압판을 포함하는 연마 시트 스테이션의 상부도이며, 여기서 연마 시트는 반대 방향으로 구동된다.

<21> 도 17b는 두 개의 연마 카트리지 및 회전하지 않는 가압판을 포함하는 연마 시트 스테이션의 상부도이며, 여기서 연마 시트는 동일 방향으로 구동된다.

<22> 도 18은 도 17a의 연마 스테이션의 단면도이다.

<23> 도 19a는 3개의 연마 카트리지 및 회전하는 가압판을 포함하는 연마 스테이션의 단면도이다.

<24> 도 19b는 3개의 연마 카트리지 및 회전하지 않는 가압판을 포함하는 연마 스테이션의 단면도이다.

<25> *도면의 주요부분에 대한 부호 설명*

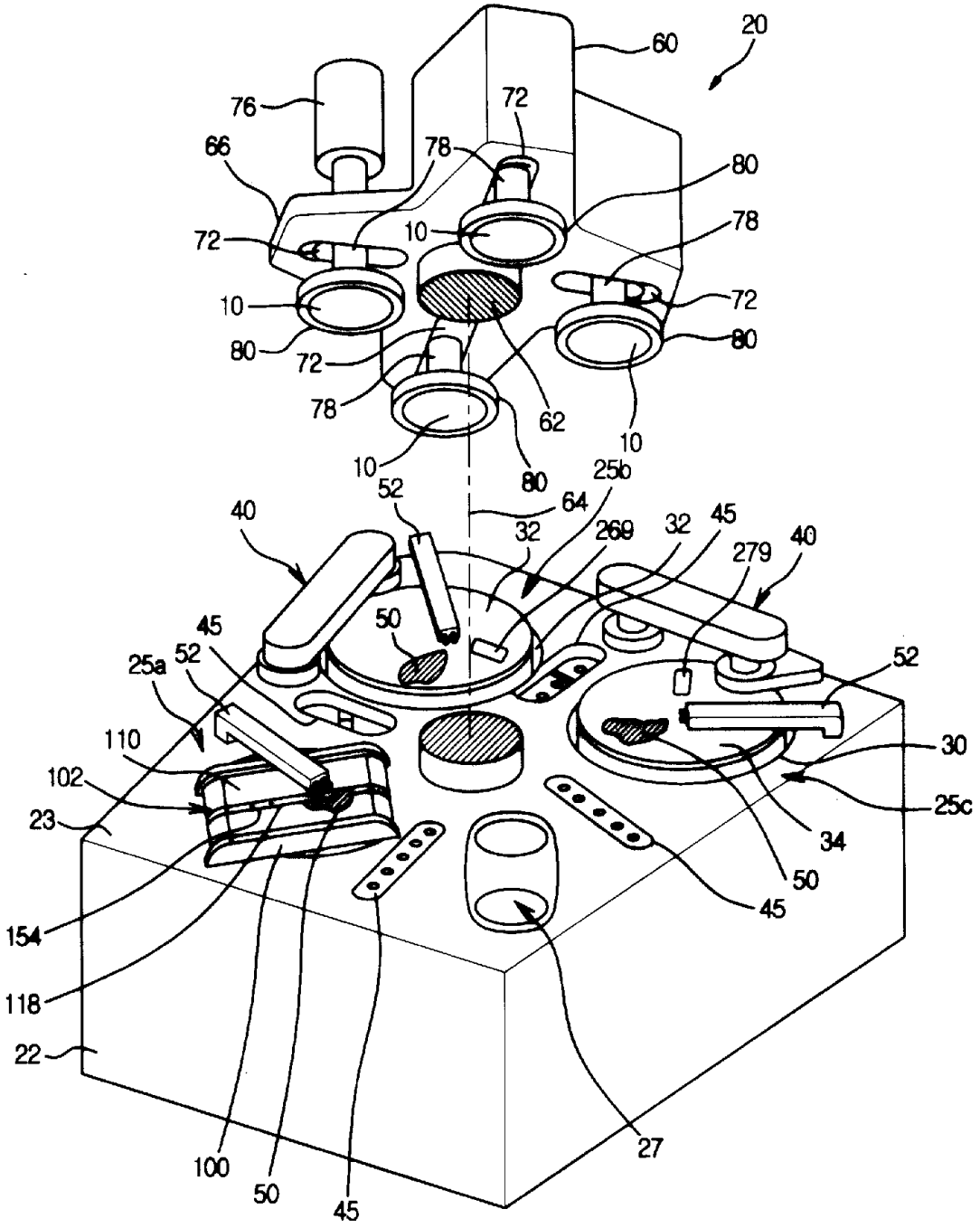
<26> 10: 기판 20: 연마 장치

<27> 25: 연마 스테이션 27: 전달 스테이션

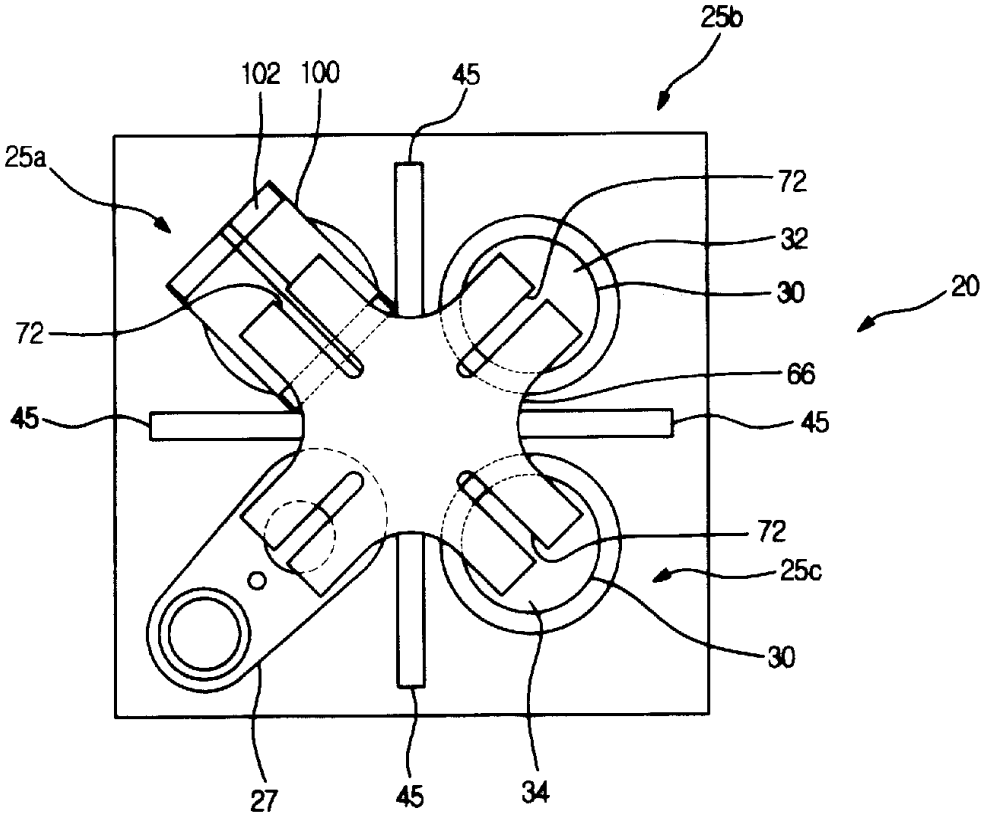
<28> 30: 가압판 32, 34: 연마 패드

도면

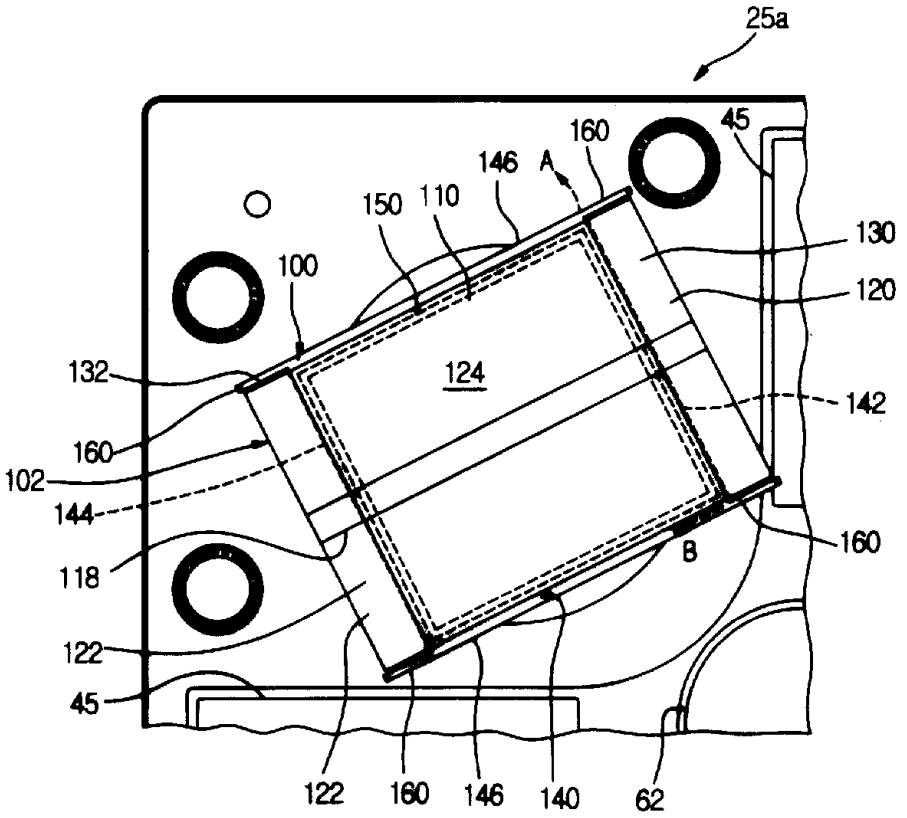
도면1


20
60
76
72
66
78
80
72
10
78
10
72
80
72
80
78
62
10
10
80
52
25b
64
40
32
269
32
45
279
40
45
50
52
25a
52
110
30
102
25c
23
34
50
45
154
118
22
100
50
45
27

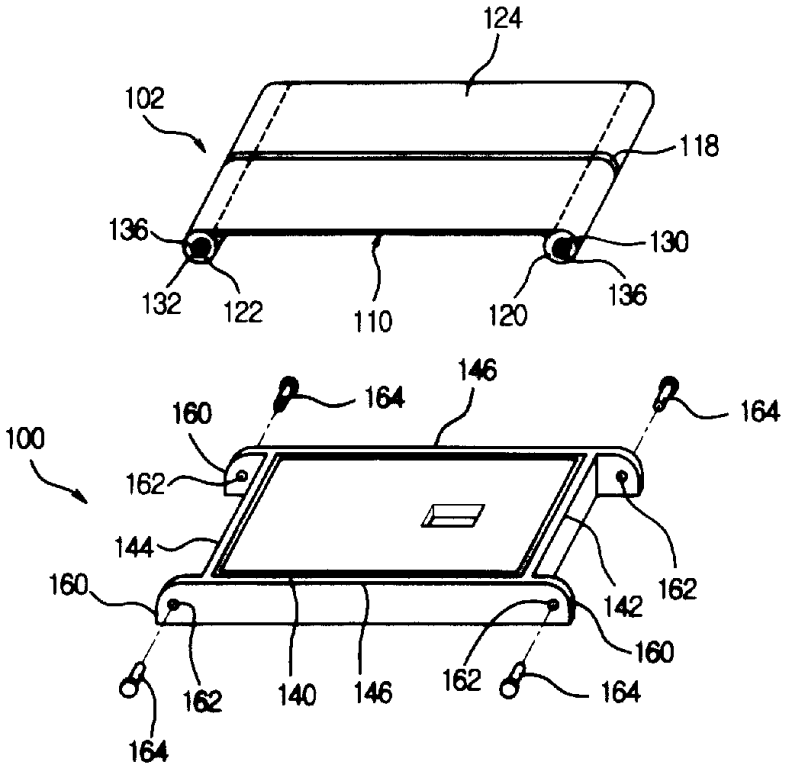
도면2



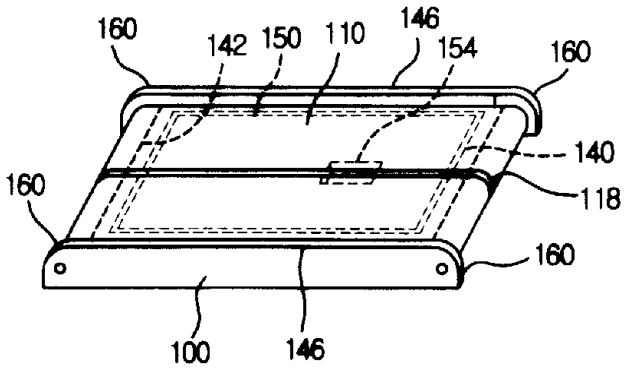
도면3a


25a
45
160
146
A
150
110
130
100
120
132
124
142
160
102
144
118
160
B
122
45
122
160
146
140
62

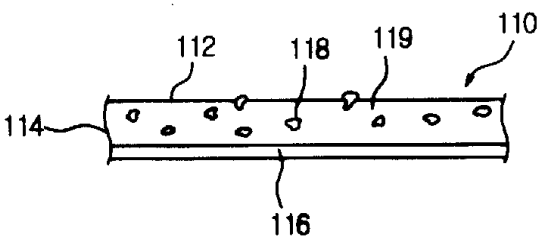
도면3b



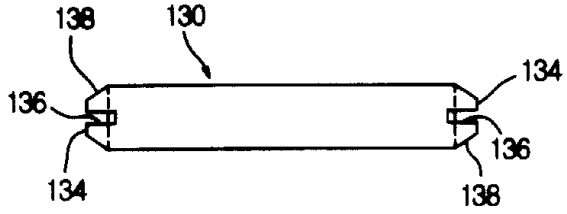
도면3c



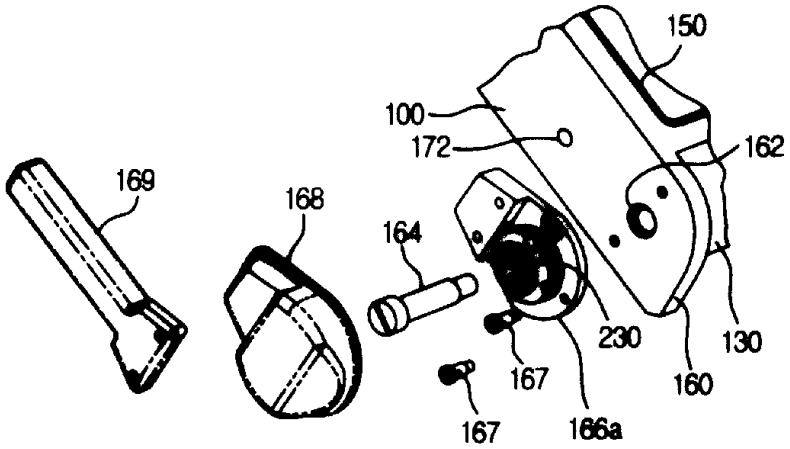
도면4



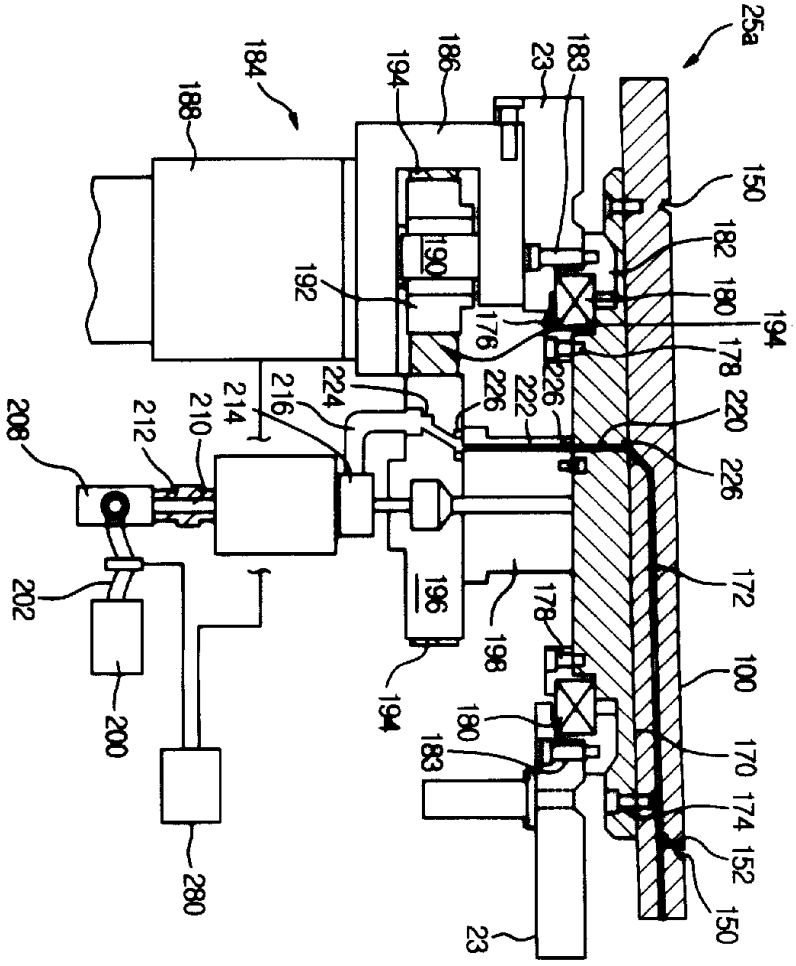
도면5a


138
130
134
136
136
134
138

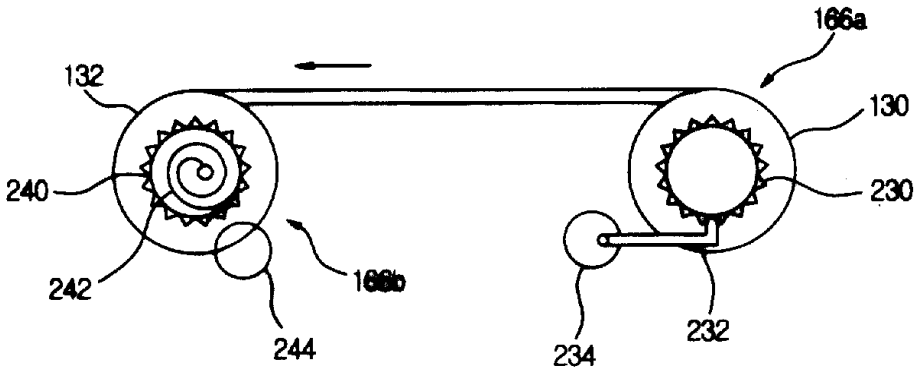
도면5b


150
100
172
162
169
168
164
230
130
167
160
167
166a

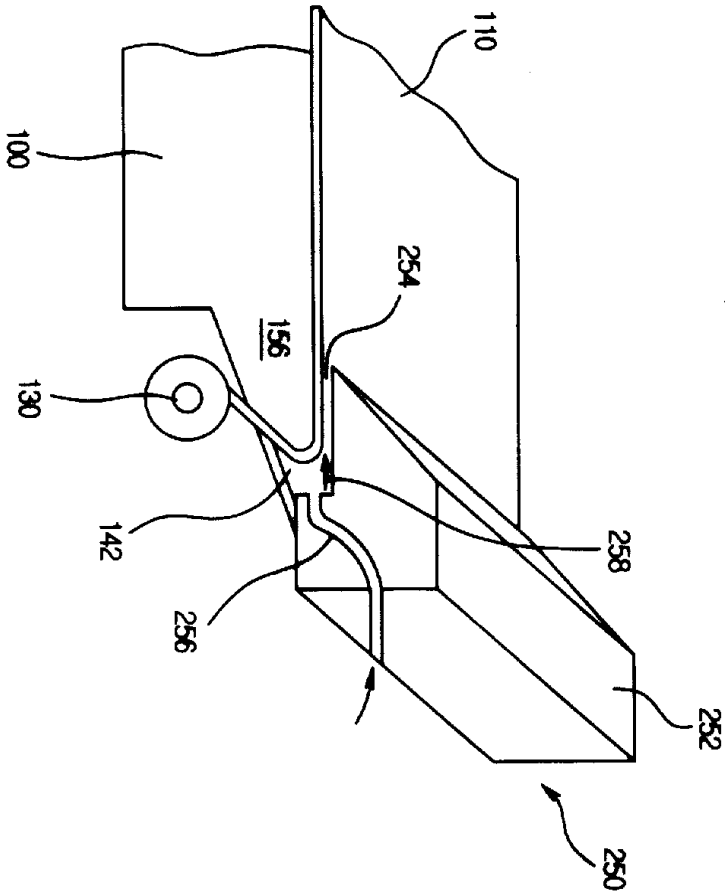
도면6


25a
184
188
186
194
23
183
150
182
180
194
178
220
226
172
100
170
174
152
150
23
190
192
176
226
222
226
224
216
214
210
212
208
202
200
280
196
198
178
194
180
183

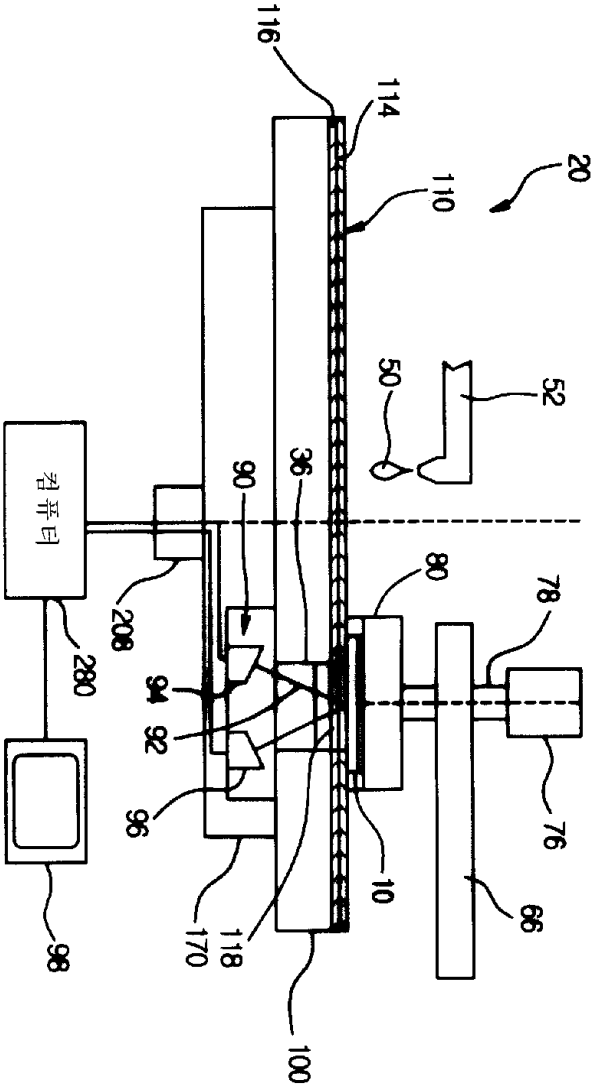
도면7


166a
132
130
240
230
242
166b
244
234
232

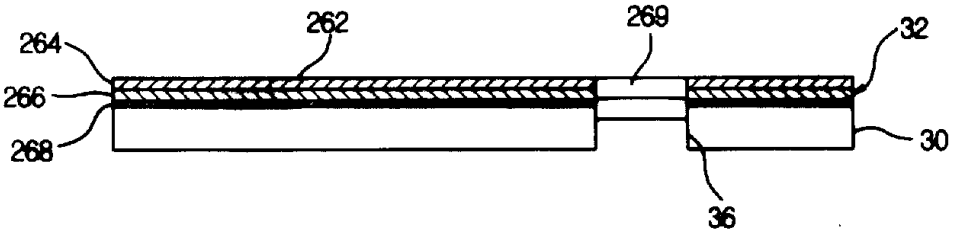
도면8



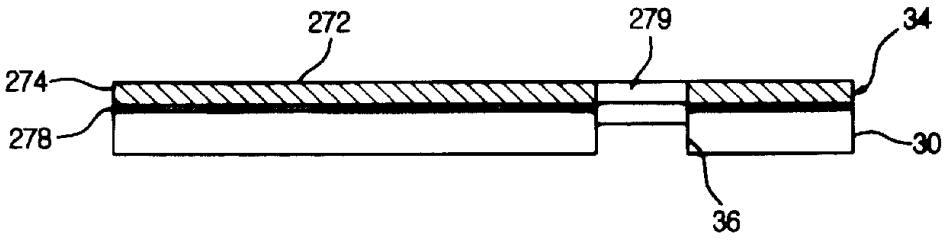
도면9


116
114
110
20
50
52
컴퓨터
90
36
80
78
208
280
94
92
96
76
10
66
98
170
118
100

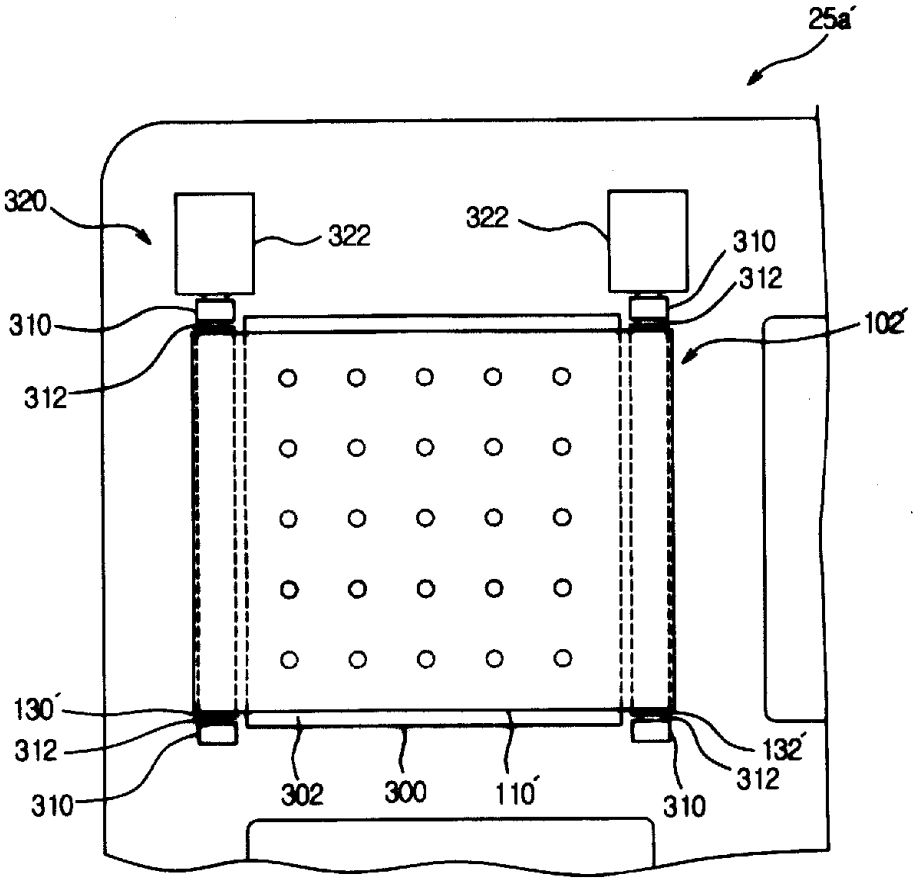
도면10


264
262
269
32
266
268
30
36

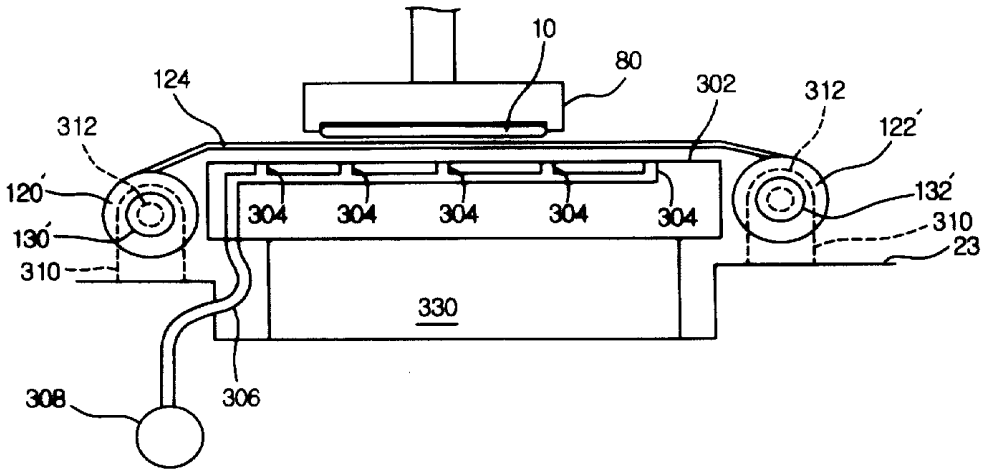
도면11


272
279
34
274
278
30
36

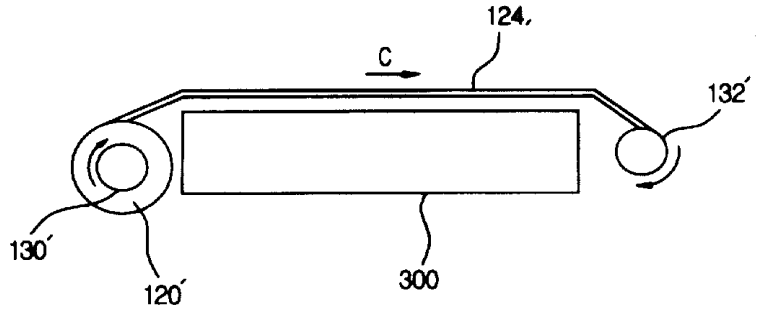
도면12


25a'
320
322
322
310
312
310
312
102'
130'
312
310
302
300
110'
310
132'
312

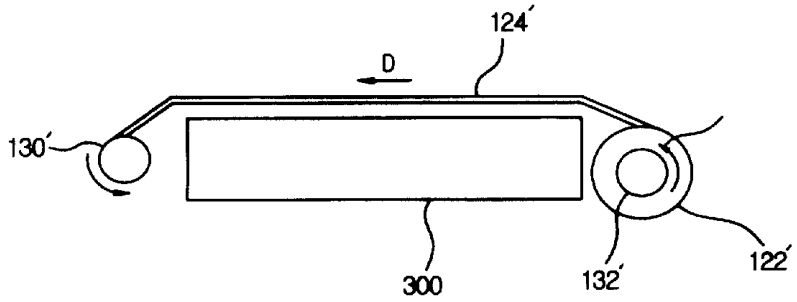
도면13



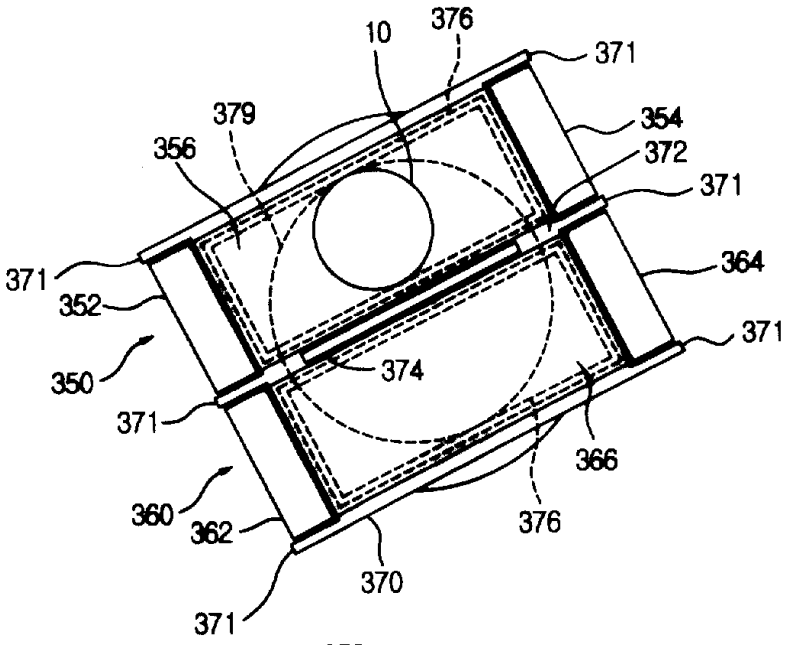
도면14a



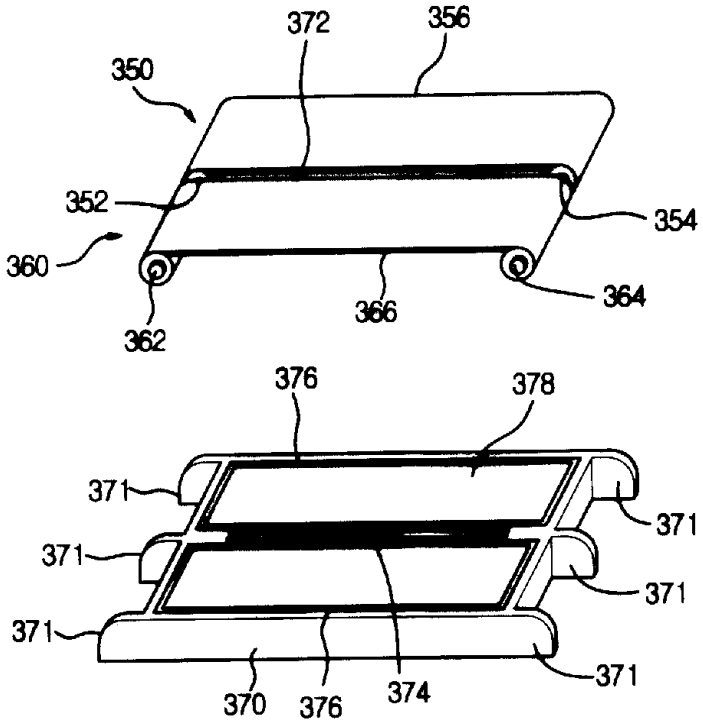
도면14b



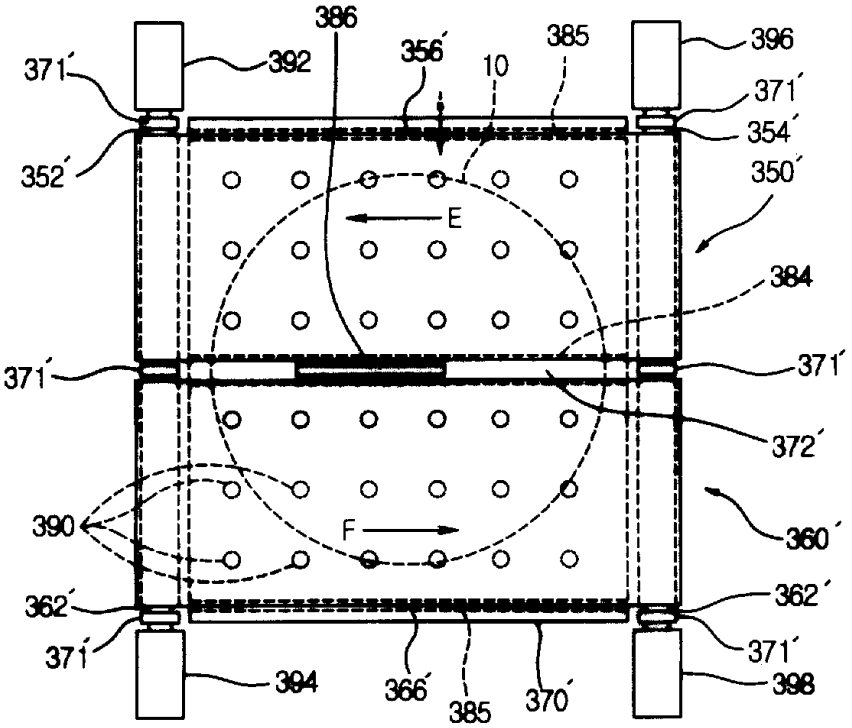
도면15


10
376
371
379
354
356
372
371
371
364
352
371
350
374
371
366
360
362
376
370
371

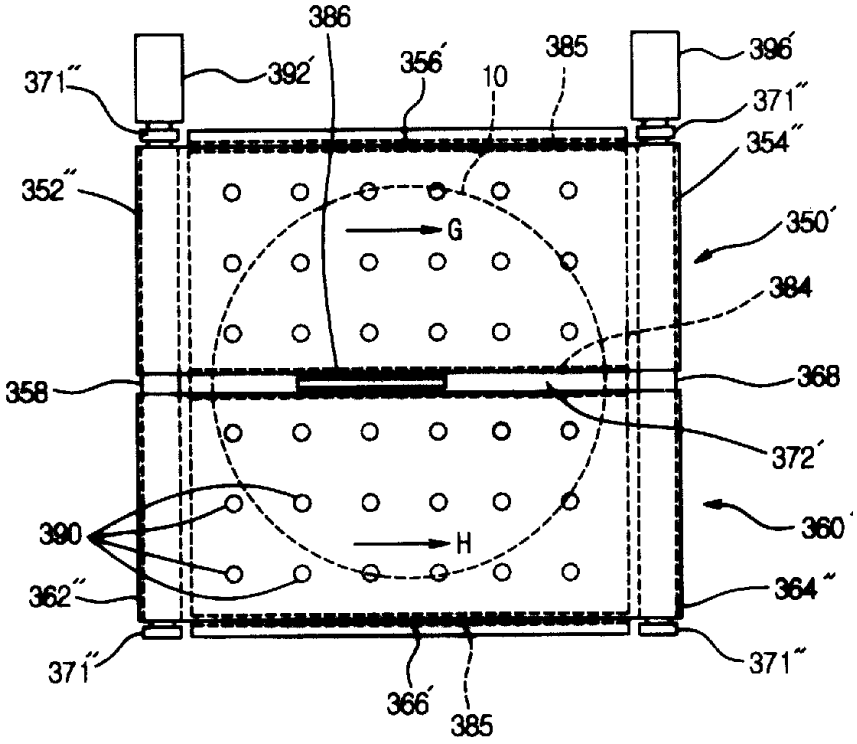
도면16


372
356
350
352
354
360
364
366
362
376
378
371
371
371
371
371
370
376
374

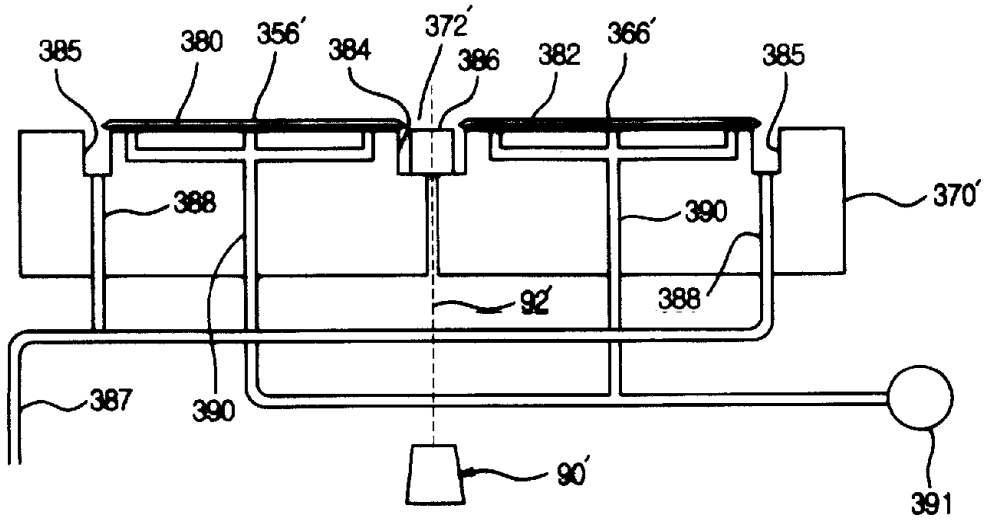
도면17a


386
371'
392
356'
10
385
396
371'
354'
352'
350'
E
384
371'
371'
372'
390
F
360'
362'
362'
371'
371'
394
366'
385
370'
398

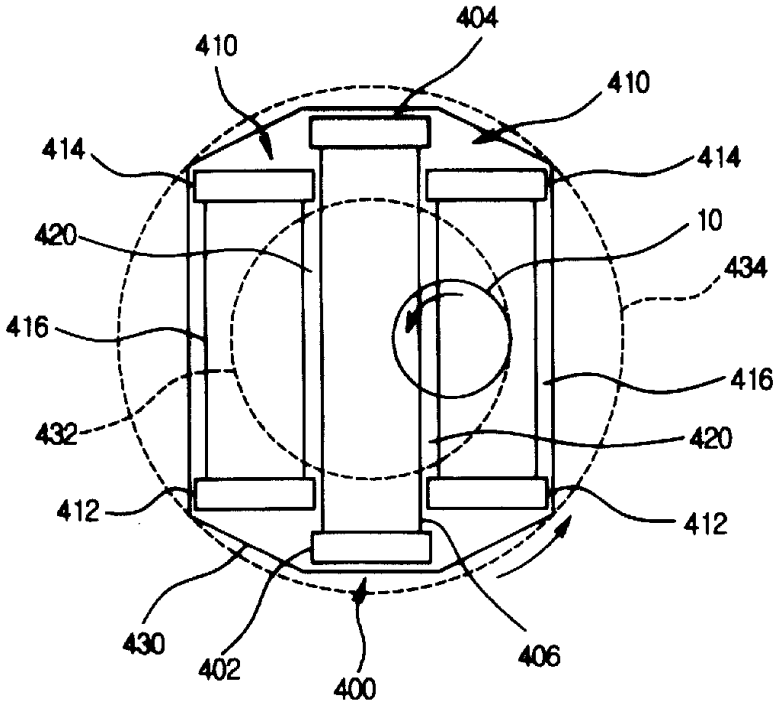
도면17b


386
371''
392'
356'
10
385
396'
371''
354''
352''
350'
G
384
358
368
372'
390
360'
H
362''
364''
371''
371''
366'
385

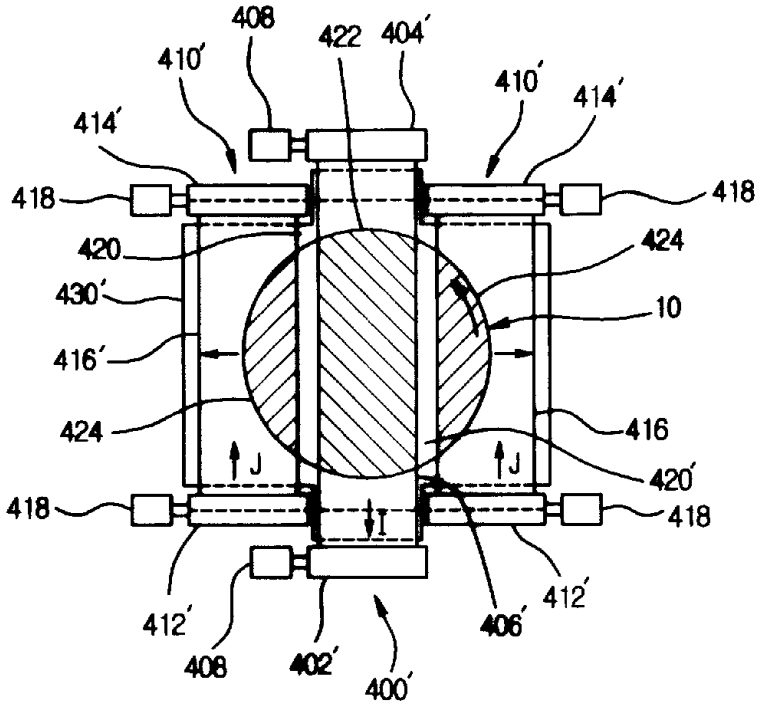
도면18


385
380
356'
384
372'
386
382
366'
385
370'
388
390
388
92'
387
390
90'
391

도면19a


404
410
410
414
414
420
10
434
416
416
432
420
412
412
430
402
400
406

도면19b


408
422
404'
410'
410'
414'
414'
418
418
420
424
430'
10
416'
424
416
420'
J
J
I
418
418
412'
412'
406'
408
402'
400'