



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월02일

(11) 등록번호 10-1701870

(24) 등록일자 2017년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/67 (2006.01) B24B 37/32 (2012.01)

B24B 41/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7005683

(22) 출원일자(국제) 2011년08월05일

심사청구일자 2015년08월26일

(85) 번역문제출일자 2013년03월05일

(65) 공개번호 10-2013-0093111

(43) 공개일자 2013년08월21일

(86) 국제출원번호 PCT/US2011/046828

(87) 국제공개번호 WO 2012/019144

국제공개일자 2012년02월09일

(30) 우선권주장

61/371,644 2010년08월06일 미국(US)

61/479,271 2011년04월26일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2008307674 A*

KR1020010013354 A*

US06872130 B1*

WO1999051397 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 발명자

첸, 홍 치

미국 94085 캘리포니아 씨니베일 웨딩톤 애비뉴 430

수, 사무엘 추-치양

미국 94303 캘리포니아 팔로 알토 아그네스 웨이 2490

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남엔드남

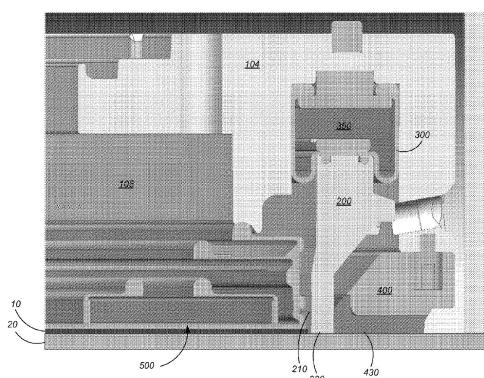
전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김정진

(54) 발명의 명칭 유지 링에 의한 기판 엣지 튜닝

(57) 요약

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 환형 내측 링, 및 환형 외측 링을 포함한다. 내측 링은 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 엣지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있다. 외측 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다. 내측 링의 하부 표면은 제1너비를 가지며, 외측 링의 하부 표면은 제1너비보다 큰 제2너비를 갖는다.

대 표 도

(72) 발명자
유안, 인
미국 95051 캘리포니아 산타 클라라 로도노반 드라
이브 155
창, 후안보
미국 95124 캘리포니아 샌어제이 헤리티지 드라이
브 2204

단다반테, 가우탐 쇼생크
미국 94085 캘리포니아 써니베일 노쓰 울프 로드
355 아파트먼트 332
실베티, 마리오 테이비드
미국 95037 캘리포니아 모간 힐 화이트 오크 코트
3450

명세서

청구범위

청구항 1

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드로서:

베이스;

기판 장착 표면;

상기 기판 장착 표면 상에 위치된 기판의 엣지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는 내측 링; 및

상기 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 상기 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는 외측 링을 포함하고,

상기 내측 링은 상기 폴리싱 패드 상에 제어 가능한 부하를 적용하도록 상기 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있으며, 상기 내측 링의 상기 하부 표면은 제1너비를 가지며, 그리고

상기 외측 링은 상기 폴리싱 패드 상에 제어 가능한 부하를 적용하도록 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링에 대해 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링과 독립적으로 수직으로 움직일 수 있으며, 상기 외측 링의 상기 하부 표면은 상기 제1너비보다 큰 제2너비를 갖는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 외측 링의 상기 하부 표면은 폴리싱 패드 상의 상기 외측 링의 상기 하부 표면의 압력이 상기 기판의 엣지 상의 압력에 영향을 끼치도록 상기 기판 장착 표면에 밀착될 수 있는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1너비는 0.04 내지 0.20 인치인,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2너비는 상기 제1너비보다 5 내지 15배 큰,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 내측 링의 상기 외측 표면은 경사진 부분을 포함하며, 상기 외측 링의 상기 내측 표면은 상기 내측 링의 상기 외측 표면의 경사진 부분과 동일한 경사 각도를 갖는 경사진 부분을 포함하는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 내측 링의 상기 외측 표면의 상기 경사진 부분은 상기 외측 링의 상기 내측 표면의 상기 경사진 부분 위로 연장하는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 외측 링의 상기 하부 표면은 상기 내측 링의 상기 하부 표면보다 더 단단한 물질로 형성되는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 내측 링의 상기 하부 표면 근처의 상기 내측 링의 상기 외측 표면의 하부 부분은 상기 내측 링의 상부 표면 근처의 상기 내측 링의 상기 외측 표면의 상부 부분보다 작은 외경(outer radial diameter)을 갖는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 9

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드로서:

베이스;

기판 장착 표면;

상기 기판 장착 표면 상에 위치된 기판의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는 환형 내측 링; 및

상기 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 상기 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는 환형 외측 링을 포함하고,

상기 내측 링은 상기 폴리싱 패드 상에 제어 가능한 부하를 적용하도록 상기 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있으며,

상기 외측 링은 상기 폴리싱 패드 상에 제어 가능한 부하를 적용하도록 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링에 대해 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링과 독립적으로 수직으로 움직일 수 있고, 그리고

상기 외측 링의 상기 하부 표면은 폴리싱 패드 상의 상기 외측 링의 상기 하부 표면의 압력이 상기 기판의 옛지 상의 압력에 영향을 끼치도록 상기 기판 장착 표면에 밀착될 수 있는,

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 10

화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드에 있어서,

베이스;

기판 장착 표면;

상기 기판 장착 표면 상에 위치된 기판의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 제1 경사진 부분을 갖는 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는 환형 내측 링; 및

상기 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 상기 제1 경사진 부분과 동일한 경사 각도를 갖는 제2 경사진 부분을 갖는 외측 표면, 및 상기 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는 환형 외측 링을 포함하고,

상기 내측 링은 상기 폴리싱 패드 상에 제어 가능한 부하를 적용하도록 상기 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있으며, 그리고

상기 외측 링은 상기 폴리싱 패드 상에 제어 가능한 부하를 적용하도록 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링에 대해 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링과 독립적으로 수직으로 움직일 수 있는, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 내측 링의 외측 표면의 하부 영역과 상부 영역 사이에 외향하여 돌출하도록 립이 형성되고, 상기 립의 수평 하부 표면은 상기 내측 링을 위한 하드 스톱(hard stop)을 제공하도록 구성되는, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드.

청구항 12

폴리싱 방법으로서:

캐리어 헤드의 내측 링을 위한 제1압력을 선택하는 단계와 상기 캐리어 헤드의 외측 링을 위한 제2압력을 선택하는 단계; 및

상기 내측 링을 위한 제1압력 및 상기 외측 링을 위한 제2압력으로 기판을 폴리싱하는 단계를 포함하며,

상기 내측 링은 상기 기판의 엣지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면을 가지며, 상기 외측 링은 상기 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면을 가지며, 상기 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있으며, 상기 외측 링은 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링에 대해 상기 기판 장착 표면 및 상기 내측 링과 독립적으로 수직으로 움직일 수 있으며, 상기 내측 링의 하부 표면은 제1너비를 가지며, 상기 외측 링의 하부 표면은 상기 제1너비보다 큰 제2너비를 가지며, 상기 제1너비는 폴리싱 패드 상의 외측 링의 압력의 변화들이 상기 기판의 엣지 부분 상의 폴리싱 속도의 변화들을 초래하도록 작을 수 있으며,

상기 제1압력 및 제2압력은 상기 제1압력 및 제2압력과는 다른 적어도 몇몇 압력에 의해 얻어질 수 있는 기판의 엣지 부분 상의 폴리싱 균일도보다 기판의 엣지 부분 상의 폴리싱 균일도를 높이도록 상기 내측 링 및 상기 외측 링이 상기 폴리싱 패드에 대해 가압하게 선택되는,

폴리싱 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 화학적 기계적 폴리싱에 사용하기 위한 캐리어 헤드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

집적 회로는 전형적으로 실리콘 기판상에 도전성, 반도체성 또는 절연성 층들의 순차적인 증착에 의해 기판상에 형성된다. 하나의 제조 단계는 비평탄 표면 위에 필러(filler)층을 증착하는 단계, 및 비평탄 표면이 노출될 때까지 필러층을 평탄화(planarization)하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도전성 필러층은 절연층의 트렌치(trench)들 또는 구멍들을 채우기 위해 패턴화된 절연층상에 증착될 수 있다. 그 후, 절연층의 용기된 패턴이

노출될 때까지, 필러층이 폴리싱된다. 평탄화 후, 절연층의 용기된 패턴 사이에 남아 있는 도전층의 부분들은 기판상의 박막 회로들 사이에 도전성 경로들을 제공하는 비아들(vias), 플러그들 및 라인들을 형성한다. 산화물 폴리싱과 같은 다른 응용들에서, 필러층은 비평탄 표면 위에 미리 결정된 두께가 남을 때까지 평탄화된다. 또한, 평탄화는 포토리소그래피를 위해 기판 표면을 평탄화하는데 필요하다.

[0003] 화학적 기계적 폴리싱(CMP)은 평탄화의 하나의 인정된 방법이다. 이 평탄화 방법은 전형적으로 기판이 캐리어 헤드상에 장착될 것을 요구한다. 기판의 노출된 표면은 전형적으로 회전하는 폴리싱 패드에 대해 위치된다. 캐리어 헤드는 폴리싱 패드에 대해 기판을 가압하기 위해 기판상에 제어 가능한 부하를 제공한다. 연마 입자를 갖는 슬러리와 같은 폴리싱 액체가 전형적으로 폴리싱 패드의 표면에 공급된다.

[0004] 캐리어 헤드는 폴리싱 패드에 대해 기판을 가압하기 위해 기판상에 제어 가능한 부하를 제공한다. 캐리어 헤드는 폴리싱 동안 기판을 제 위치에 유지하는 내측 링을 갖는다. 또한, 캐리어 헤드는 내측 링을 둘러싸는 외측 링을 가질 수 있다.

[0005] "엣지 배제(exclusion) 영역"은 폴리싱 속도(rate)가 기판의 중심 근처의 폴리싱 속도로부터 상당히 벗어날 수 있는 기판의 엣지의 환형 영역이며, 이 영역을 부적당하게 하거나 또는 디바이스들에 대해 더 낮은 수율(yield)을 제공한다. 예를 들어, 300 mm 웨이퍼의 폴리싱을 위해 설계된 몇몇 캐리어 헤드들에 대해, 엣지 배제 영역은 약 15 mm 의 너비일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 엣지 배제를 보상하기 위해 다양한 기술들이 사용될 수 있다. 내측 링 및 외측 링 모두를 갖는 캐리어 헤드들에 대해, 내측 링을 비교적 협소하게 제조함으로써, 외측 링은 내측 링 및 외측 링 모두가 기판의 엣지 근처의 압력을 제어하는데 사용될 수 있는 기판의 엣지에 충분히 밀착하여 움직여질 수 있다. 조절 가능한 직경을 갖는 유지 링을 갖는 캐리어 헤드에 대해, 배제 영역의 폴리싱 균일도를 개선시키는 유지 링과 기판 사이의 횡방향 이격을 제공하도록 직경이 선택될 수 있다. 또한, 몇몇 링 외형들(geometries)은 기판 엣지로부터 패드 접촉을 멀리 이동시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 양태에서, 화학적 기계적 폴리셔(publisher)를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 환형 내측 링, 및 환형 외측 링을 포함한다. 내측 링은 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 엣지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있다. 외측 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다. 내측 링의 하부 표면은 제1너비를 가지며, 외측 링의 하부 표면은 제1너비보다 큰 제2너비를 갖는다.

[0008] 본 발명의 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 기판 덧대임(backing) 부재는 가요성 막(flexible membrane)을 포함한다. 제1 압축 가능 캠버는 가요성 막에 제1압력을 적용할 수 있고, 제2 압축 가능 캠버는 내측 링에 제2압력을 적용할 수 있으며, 제3 압축 가능 캠버는 외측 링에 제3압력을 적용할 수 있다. 제1압력, 제2압력 및 제3압력은 독립적으로 조절 가능하다. 외측 링의 하부 표면은, 폴리싱 패드상의 외측 링의 하부 표면의 압력이 기판의 엣지상의 압력에 영향을 끼치는 기판 장착 표면에 충분히 밀착될 수 있다. 제1너비는 약 0.04 내지 0.20 인치일 수 있다. 제2너비는 최대 1 인치일 수 있다. 제2너비는 제1너비 보다 약 5배 내지 15배 클 수 있다. 내측 링의 외측 표면은 경사진 부분을 포함할 수 있으며, 외측 링의 내측 표면은 내측 링의 외측 표면의 경사진 부분과 동일한 경사 각도를 갖는 경사진 부분을 포함할 수 있다. 내측 링의 외측 표면의 경사진 부분은, 내측 링의 내측 표면의 경사진 부분 위로 연장할 수 있다. 외측 링의 바닥 표면은 내측 링의 바닥 표면보다 더 단단한 물질로 형성될 수 있다. 내측 링의 하부 표면 근처의 내측 링의 외측 표면의 하부 부분은 내측 링의 상부 표면 근처의 내측 링의 외측 표면의 상부 부분보다 작은 방사방향 외경을 가질 수 있다.

[0009] 또다른 양태에서, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 환형 내측 링, 및 환형 외측 링을 포함한다. 내측 링은 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 엣지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직

으로 움직일 수 있다. 외측 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다. 외측 링의 하부 표면은, 폴리싱 패드상의 외측 링의 하부 표면의 압력이 기판의 옛지상의 압력에 영향을 끼치는 기판 장착 표면에 충분히 밀착된다.

[0010] 본 발명의 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 제1너비는 약 0.04 내지 0.20 인치일 수 있다.

[0011] 또 다른 양태에서, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 환형 내측 링 및 환형 외측 링을 포함한다. 내측 링은 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 제1 경사진 부분을 갖는 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있다. 외측 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 제1 경사진 부분과 동일한 경사 각도를 갖는 제2 경사진 부분을 갖는 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 갖는다. 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 내측 링의 외측 표면의 제1 경사진 부분은 내측 링의 내측 표면의 제2 경사진 부분 위로 연장할 수 있다.

[0013] 또 다른 양태에서, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 환형 내측 링 및 외측 링을 포함한다. 내측 링은 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 상부 표면과 접촉하도록 구성된 하부 표면, 외측 표면, 및 하부 표면으로부터 하향하여 연장하여 기판의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성되는 내향하여 마주보는 표면을 가지며, 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있다. 외측 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 가지며, 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다.

[0014] 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 기판 장착 표면은 가요성 막일 수 있다. 내향하여 마주보는 표면과 내측 링의 외경 사이의 내측 링의 바닥 표면은 제1너비를 가질 수 있으며, 외측 링은 제1너비보다 큰 제2너비를 갖는다. 돌출부의 높이는, 폴리싱 동안 돌출부의 바닥 표면이 폴리싱 패드와 접촉하지 않도록 하는 높이일 수 있다. 외측 링의 하부 표면은, 폴리싱 패드상의 외측 링의 하부 표면의 압력이 기판의 옛지상의 압력에 영향을 끼치는 기판 장착 표면에 충분히 밀착할 수 있다. 내향하여 마주보는 표면과 내측 링의 외경 사이의 내측 링의 바닥 표면의 너비는 약 0.04 내지 0.20 인치일 수 있다.

[0015] 또 다른 양태에서, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 환형 내측 링, 중간 링, 및 외측 링을 포함한다. 환형 내측 링은 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 가지며, 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있다. 중간 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 가지며, 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다. 외측 링은 중간 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면, 외측 표면, 및 폴리싱 패드와 접촉하는 하부 표면을 가지며, 외측 링은 기판 장착 표면, 내측 링 및 중간 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있다.

[0016] 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 기판 장착 표면은 가요성 막일 수 있다. 내측 링은 제1너비를 가질 수 있으며, 중간 링은 제1너비보다 큰 제2너비를 가질 수 있다. 외측 링은 제2너비보다 큰 제3너비를 가질 수 있다. 제1너비는 약 0.04 내지 0.20 인치일 수 있다. 중간 링의 하부 표면은, 폴리싱 패드상의 외측 링의 하부 표면의 압력이 기판의 옛지상의 압력에 영향을 끼치는 기판 장착 표면에 충분히 밀착될 수 있다. 외측 링의 하부 표면은, 폴리싱 패드상의 외측 링의 하부 표면의 압력이 기판의 옛지상의 압력에 영향을 끼치는 기판 장착 표면에 충분히 밀착될 수 있다.

[0017] 또 다른 양태에서, 화학적 기계적 폴리셔를 위한 캐리어 헤드는 베이스, 기판 장착 표면, 및 상기 기판 장착 표면상에 위치된 기판의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면, 외측 표면, 및 내측 표면 근처의 하부 표면과 폴리싱 패드와 접촉하는 바닥 표면을 구비한 하부 표면으로부터 방사방향으로 외향하여 위치된 돌출부를 갖는 바닥을 갖는 환형 유지 링을 포함한다. 돌출부의 높이는 내측 표면 근처의 하부 표면이 폴리싱 패드와 접촉하지 않는 높이이고, 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있다.

[0018] 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 기판 장착 표면은 가요성 막일 수 있다. 하부 표면의 너비는, 폴리싱 패드상의 유지 링의 압력의 변화들이 기판의 옛지 부분상의 폴리싱 속도의 변화들을

초래하도록 충분히 작을 수 있다. 내측 링의 하부 표면은 제1너비를 가지며, 돌출부의 바닥 표면은 제1너비보다 큰 제2너비를 가질 수 있다. 제1너비는 약 0.04 내지 0.20 인치일 수 있다. 돌출부의 높이는 하부 표면이 기판의 베벨 엣지(bevel edge) 아래에 있도록 될 수 있다.

[0019] 또 다른 양태에서, 폴리싱 방법은 캐리어 헤드의 내측 링을 위한 제1압력을 선택하는 단계와 캐리어 헤드의 외측 링을 위한 제2압력을 선택하는 단계를 포함한다. 내측 링은 기판의 엣지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성된 내측 표면을 가지며, 외측 링은 내측 링을 원주방향으로 둘러싸는 내측 표면을 가지며, 내측 링은 기판 장착 표면에 대해 수직으로 움직일 수 있으며, 외측 링은 기판 장착 표면 및 내측 링에 대해 독립적으로 수직으로 움직일 수 있으며, 내측 링의 하부 표면은 제1너비를 가지며, 외측 링의 하부 표면은 제1너비보다 큰 제2너비를 가지며, 제1너비는 폴리싱 패드상의 외측 링의 압력의 변화들이 기판의 엣지 부분상의 폴리싱 속도의 변화들을 초래하도록 충분히 작다. 기판은 내측 링을 위한 제1압력 및 외측 링을 위한 제2압력으로 폴리싱되며, 제1압력 및 제2압력은 적어도 몇몇 다른 압력들로 달성되는 폴리싱 균일도보다 큰 기판의 엣지 부분상의 폴리싱 균일도를 제공한다.

[0020] 본 발명의 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 제1압력 및 제2압력은, 내측 링 및 외측 링을 위한 캐리어 헤드에 의해 달성 가능한 압력들의 조합들로부터 최상의 폴리싱 균일도를 제공할 수 있다. 제1압력 및 제2압력을 선택하는 단계는 내측 링 및 외측 링을 위한 복수의 상이한 압력들로 복수의 테스트 기판들을 폴리싱하는 단계, 및 복수의 테스트 기판들의 폴리싱 균일도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 또 다른 양태에서, 폴리싱 방법은 제2값으로 달성되는 폴리싱 균일도보다 큰 기판의 엣지 부분의 폴리싱 균일도를 제공하기 위해 캐리어 헤드의 유지 링의 내경을 위한 제1값을 선택하는 단계, 제2값으로부터 제1값으로 유지 링의 내경을 조절하는 단계, 및 제1값의 내경을 갖는 유지 링으로 캐리어 헤드에서 기판을 유지할 동안 기판을 폴리싱하는 단계를 포함하며, 제1값은 내경과 기판 사이에 0 이 아닌 갭(gap)을 제공한다.

[0022] 본 발명의 실시들은 하기의 특징들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 제1값을 선택하는 단계는 유지 링의 내경을 위한 복수의 상이한 값들로 복수의 테스트 기판들을 폴리싱하는 단계, 및 복수의 테스트 기판들의 폴리싱 균일도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다. 제1값은 최상의 폴리싱 균일도를 갖는 복수의 테스트 기판들의 테스트 기판을 위한 유지 링의 내경의 값일 수 있다.

[0023] 본 발명의 실시들은 하기의 장점들 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 내측 링 및 외측 링 모두는 기판의 엣지 근처의 압력을 제어하는데 사용될 수 있다. 이는 기판의 엣지에 적용된 압력의 튜닝(tuning)을 위해 추가적인 제어 가능한 매개변수를 제공한다. 따라서, 기판 엣지 근처의 폴리싱 균일도가 개선될 수 있고, 엣지 배제가 감소될 수 있으며, 수율이 증가될 수 있다.

[0024] 하나 또는 둘 이상의 실시들의 상세한 내용들이 첨부의 도면들 및 하기의 설명에 서술된다. 설명 및 도면들로부터 그리고 특허청구범위로부터 다른 양태들, 특징들 및 장점들이 명확할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 캐리어 헤드의 개략적인 횡단면도를 도시한다.

도 2는 부분적으로는 캐리어 헤드의 확대된 측면도를 사시도로 그리고 부분적으로는 횡단면도로 도시한다.

도 3은 내측 링의 횡단면 측면도이다.

도 4는 막의 횡단면 측면도이다.

도 5는 외측 링의 횡단면 측면도이다.

도 6은 캐리어 헤드의 저면도이다.

도 7은 내측링, 외측 링 및 기판의 개략적인 횡단면 측면도를 도시한다.

도 8은 3개의 링들 및 기판의 개략적인 횡단면 측면도를 도시한다.

도 9a 및 도 9b는 유지 링 및 기판의 개략적인 횡단면 측면도들을 도시한다.

도 10은 유지 링 및 기판의 개략적인 횡단면 측면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 여러 도면들의 유사한 도면 부호들은 유사한 요소들을 나타낸다.
- [0027] 도 1을 참조하여, 기판(10)은 캐리어 헤드(100)를 갖는 화학적 기계적 폴리싱(CMP) 장치에 의해 폴리싱될 것이다. CMP 장치의 설명은 미국 특허 제5,738,574호에서 찾아볼 수 있으며, 그 전체 개시 내용은 인용에 의해 본원에 포함된다.
- [0028] 캐리어 헤드(100)는 하우징(102), 베이스 조립체(104), 짐벌(gimbal) 기구(106)(베이스 조립체(104)의 일부로서 간주될 수 있다), 로딩 챔버(108), 내측 링(200)(또한 유지 링으로 지칭될 수 있다) 및 환형 챔버(350)를 제공하도록 성형된 제1 가요성 막(300)을 포함하는 내측 링 조립체, 외측 링(400), 및 복수의 가압 가능한 챔버들을 규정(define)하는 제2 가요성 막(500)을 포함하는 기판 덧대임 조립체(110)를 포함한다.
- [0029] 하우징(102)은 일반적으로 원형의 형상일 수 있으며, 폴리싱 동안 구동 소프트와 함께 회전하도록 구동 소프트에 연결될 수 있다. 캐리어 헤드(100)의 공압 제어를 위해 하우징(102)을 통해 연장하는 통로들(도시되지 않음)이 있을 수 있다. 베이스 조립체(104)는 하우징(102)의 아래에 위치된 수직으로 움직일 수 있는 조립체이다. 짐벌 기구(106)는 베이스 조립체(104)가 하우징(102)에 대해 짐벌하도록 허용하는 반면에, 하우징(102)에 대한 베이스 조립체(104)의 횡방향 운동을 방지한다. 로딩 챔버(108)는 베이스 조립체(104)에 부하, 즉 하향의 압력 또는 중량을 적용하기 위해, 하우징(102)과 베이스 조립체(104) 사이에 위치된다. 또한, 폴리싱 패드에 대한 베이스 조립체(104)의 수직 위치는 로딩 챔버(108)에 의해 제어된다. 기판 덧대임 조립체(110)는 기판(10)을 위해 장착 표면을 제공할 수 있는 하부 표면(512)을 갖는 가요성 막(500)을 포함한다.
- [0030] 도 2를 참조하여, 기판(10)은 베이스 조립체(104)에 클램핑된 내측 링 조립체에 의해 유지될 수 있다. 내측 링 조립체는 내측 링(200), 및 환형 챔버(350)를 제공하도록 성형된 가요성 막(300)으로부터 구성될 수 있다. 내측 링(200)은 가요성 막(300)의 아래에 위치될 수 있으며 가요성 막(300)에 고정되도록 구성될 수 있다.
- [0031] 도 2 및 도 3을 참조하여, 내측 링(200)은 내측 표면(210), 환형 상부 표면(220), 환형 하부 표면(230), 및 외측 표면(240)을 갖는 환형 본체이다. 하부 표면(230)에 가까운, 내측 표면(210)의 하부 영역(212)은 수직 원통형 표면일 수 있으며, 폴리싱 동안 기판을 유지하기 위해 기판(10)의 옛지를 원주방향으로 둘러싸도록 구성될 수 있다. 기판 로딩 시스템의 위치결정(positioning) 공차들을 수용하기 위해, 내측 표면(210)의 하부 영역(212)은 기판 직경보다 약간 큰, 예를 들어 기판 직경보다 약 1-2 mm 큰 내경을 가질 수 있다. 내측 표면(210)의 상부 영역(214)은 수직 원통형 표면일 수 있으며, 하부 영역(212)에 대해 미세하게 오목할 수 있으며, 예를 들어 내측 표면(210)의 상부 영역(214)의 방사방향 내경은 내측 표면(210)의 하부 영역(212)의 방사방향 내경보다 크다. 테이퍼진(tapered) 영역(216)은 하부 영역(212)을 상부 영역(214)에 연결할 수 있다.
- [0032] 하부 표면(230) 근처의, 외측 표면(240)의 하부 영역(242)은 수직 원통형 표면일 수 있다. 하부 영역(212)과 하부 영역(242) 사이의 내측 링의 부분은 예를 들어 0.04 내지 0.20 인치, 예를 들어 0.05 내지 0.15 인치의 너비를 갖는 환형 하부 링을 제공할 수 있다. 상부 표면(220) 근처의, 외측 표면(240)의 상부 영역(244)은 수직 원통형 표면일 수 있으며, 외측 표면(240)의 하부 영역(242)은 상부 영역(244)에 대해 오목할 수 있으며, 예를 들어 상부 영역(244)의 방사방향 외경은 외측 표면(240)의 하부 영역(242)의 방사방향 외경보다 크다. 상부 영역(214)과 상부 영역(244) 사이의 내측 링의 부분은 환형 하부 링보다 너비가 넓은 환형 상부 링을 제공할 수 있다. 하부 링(즉, 외측 표면(240)의 하부 영역(242))의 방사방향 외경은 상부 링(즉, 내측 표면(210)의 상부 영역(214))의 방사방향 내경보다 클 수 있다.
- [0033] 내측 링(200)의 외측 표면(240)은 하부 영역(242)과 상부 영역(244) 사이에 립(lip; 250)을 형성하기 위해 외향하여 돌출할 수 있다. 립(250)은 수평 하부 표면(252), 수직 외측 표면(254), 및 수평하지 않은 경사진 상부 표면(256)을 가질 수 있다. 기판 폴리싱 중 내측 링이 마모될 때, 립(250)은 외측 링(400)의 정상부(top) 내측 옛지에 대해 내측 링을 위한 하드 스톱(hard stop)을 제공할 수 있다. 립(250) 위의 오목부(246)는 챔버(350)가 진공 배기(evacuated)될 때 가요성 막(300)의 측벽들(324)이 롤링(roll)하기 위한 공간을 제공한다. 외측 표면(240)의 경사진 구역(246)은 립(250)의 수평 하부 표면(252)에 하부 영역(242)을 연결할 수 있다.
- [0034] 환형 상부 표면(220)은 환형 내측 링(200)의 둘레로 완전히 연장하는 2개의 환형 동심 오목부(222)들을 가질 수 있다. 이들 환형 동심 오목부들(222)은 가요성 막(300)과 인터록(interlock)하는 크기가 될 수 있다.
- [0035] 내측 링(200)의 하부 표면(230)은 폴리싱 패드와 접촉될 수 있다. 하부 표면(230)을 포함하는 내측 링(200)의 적어도 하부 부분은 플라스틱, 예를 들어 폴리페닐렌 황화물(PPS)과 같은, CMP 프로세스에서 화학적으로 불활성

인 물질로 형성될 수 있다. 하부 부분은 또한 내구성이 있어야 하며 낮은 마모율을 가져야 한다. 또한, 내측 링에 대한 기판 엣지의 접촉이 기판에 침 또는 균열을 유발시키지 않도록, 하부 부분은 충분히 압축 가능해야 한다. 한편, 하부 부분은 내측 링상의 하향 압력이 하부 부분이 기판 수용 오목부 내로 압출하도록 유발시킬 정도의 탄성이어서는 안된다.

[0036] 몇몇 실시들에서, 내측 링(200)은 2개의 링들, 환형 하부 부분 및 환형 상부 부분으로부터 구성될 수 있다. 내측 링(200)의 상부 부분은 하부 부분보다 더 단단한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 하부 부분은 플라스틱, 예를 들어 PPS 일 수 있으며, 상부 부분은 금속, 예를 들어 스테인리스 스틸, 몰리브덴, 또는 알루미늄, 또는 세라믹, 예를 들어 알루미나일 수 있다.

[0037] 상부 표면(220)은 그 위에 위치된 가요성 막(300)에 내측 링(200)을 고정하기 위해 볼트들, 나사들 또는 다른 하드웨어와 같은 파스너들(fasteners)을 수용하기 위한 나사 피복부들(sheaths; 도시되지 않음)을 갖는 원통형 오목부들 또는 구멍들(224)을 포함할 수 있다. 구멍들(224)은 내측 링의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있으며 2개의 환형 동심 오목부들(222) 사이에 위치될 수 있다.

[0038] 몇몇 실시들에서, 내측 링(200)은 하부 표면(230)에 형성된 하나 또는 둘 이상의 슬러리 이송 채널들을 갖는다. 폴리싱 동안 슬러리가 내측 링의 외부로부터 내부를 통과하는 것을 허용하기 위해, 슬러리 이송 채널들은 하부 링 부분의 내경으로부터 외경으로 연장한다. 슬러리 이송 채널들은 내측 링의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있다. 각각의 슬러리 이송 채널은 채널을 통과하는 반경에 대해 예를 들어 45°의 각도로 오프셋(offset)될 수 있다. 채널들은 약 0.125 인치의 너비를 가질 수 있다.

[0039] 몇몇 실시들에서, 폴리싱 동안 유체, 예를 들어 공기 또는 물이 내측 링의 내부로부터 외부로 또는 외부로부터 내부로 통과하는 것을 허용하기 위해, 내측 링(200)은 내측 표면(210)으로부터 외측 표면(240)으로 내측 링의 본체를 통해 연장하는 하나 또는 둘 이상의 관통 구멍들을 갖는다. 관통 구멍들은 상부 링을 통해 연장할 수 있다. 관통 구멍들은 내측 링의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있다.

[0040] 몇몇 실시들에서, 내측 링의 상부 부분(244)은 그 상부 표면보다 그 하부 표면에서 너비가 더 넓을 수 있다. 예를 들어, 내측 표면(210)은 정상부로부터 바닥으로 내향하여 경사지는(즉, 감소하는 직경을 갖는) 수직 영역(214) 아래의 테이퍼진 영역(216)을 가질 수 있다. 하부 부분(212)의 내측 표면은 수직일 수 있다. 기판 폴리싱 동안 내측 링의 하부 부분이 마모될 때, 내측 링의 더 협소한 상부 내측 표면은 기판 장착 표면을 제공하는 근처의 가요성 막의 마모를 방지한다. 또한, 몇몇 실시들에서, 내측 링의 전체 외측 표면은 비 접착성(non-stick) 코팅, 예를 들어 파릴렌(parylene)으로 코팅될 수 있다.

[0041] 내측 링(200) 및 가요성 막(300)은 내측 링 조립체를 함께 형성한다. 가요성 막(300)은 베이스 조립체(104) 위에 클램핑되고 환형 내측 링(200) 아래에 고정되도록 구성되고, 내측 링 위에 환형 캠버(350)를 제공한다. 환형 캠버(350)가 가압될 때, 가요성 막은 내측 링상에 독립적으로 제어 가능한 부하를 제공한다. 내측 링상의 부하는 폴리싱 패드에 부하를 제공한다. 내측 링상의 독립적인 로딩은 링이 마모될 때 패드상에 일관된 로딩을 허용할 수 있다. 내측 링과 캐리어 헤드 사이의 가요성 막의 위치결정은, 캐리어 헤드에 링이 직접 고정될 때 발생하는 내측 링상의 캐리어 비틀림의 충격을 감소 또는 제거할 수 있다. 이 캐리어 비틀림의 제거는 내측 링상의 불균일한 마모를 감소시키고, 기판 엣지에서의 프로세스 가변성을 감소시키고, 더 낮은 폴리싱 압력들이 사용될 수 있게 하며, 링 수명을 증가시킨다.

[0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 가요성 막(300)은 동심의 내측 및 외측 측벽들(324)을 갖는다. 가요성 막(300)은 측벽들(324)의 정상부 엣지로부터 수평으로 또한 내향하여 연장하는 한쌍의 환형 림들(rims; 322)을 가질 수 있다. 가요성 막은 가요성 막의 환형 림들(322) 아래에 위치된 클램프 링으로 베이스 조립체(104)에 클램핑될 수 있다. 또한, 가요성 막(300)은 하부 표면을 갖는다. 가요성 막의 환형 하부 표면으로부터 하향하여 연장하는 2개의 환형 동심 돌출부들(326)이 있을 수 있다. 이들 환형 동심 돌출부들(326)은 가요성 막(300)의 아래에 위치된 내측 링(200)의 정상부 표면(220)에서 환형 동심 오목부들(222) 내로 끼워맞춤(fit)되는 크기가 될 수 있다.

[0043] 내측 링 조립체의 가요성 막(300)은 탄성인 물질로 형성될 수 있고, 막이 압력 하에서 구부러지도록(flex) 허용한다. 탄성 물질은 실리콘 및 다른 예시적인 물질들을 포함할 수 있다.

[0044] 가요성 막의 하부 표면은 원형 구멍들(312)을 포함할 수 있다. 원형 구멍들(312)은, 2개의 환형 동심 돌출부들(326) 사이에 위치될 수 있으며 가요성 막의 하부 표면의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있다. 내측 링(200)에 가요성 막(300)을 고정하기 위해, 원형 구멍들(312)은 볼트들, 나사들 또는 다른 하드웨어와 같은 파스너들을

수용할 수 있다. 몇몇 실시들에서, 내측 링(200)에 가요성 막(300)을 고정하기 위해, 접착제, 예를 들어 록타이트(Loctite)가 구멍들(224)에 위치되며, 일방향 나사들이 가요성 막(300)의 구멍들(312)을 통해 수용 구멍들(224) 내로 삽입된다. 따라서, 가요성 막(300)은 내측 링(200)에 효과적으로 영구 접합될 수 있다.

[0045] 몇몇 실시들에서, 가요성 막(300)의 동심의 내측 및 외측 측벽들(324)은 만곡된(curved) 부분들(328)을 갖는 하부 표면을 형성하기 위해 아래로 랩 어라운드(wrap around)할 수 있다. 가요성 막이 내측 링(200)에 고정될 때, 만곡된 부분들(328)은 내측 링의 상부 표면 아래로 연장할 수 있다. 만곡된 부분들(328)은 가요성 막의 바닥이 챔버(350)의 가압 또는 진공배기의 응답하여 측벽들(324)의 실질적인 팽창 없이 위 아래로 움직이게 하는 롤링 힌지(rolling hinge)를 제공한다. 몇몇 실시예들에서, 환형 림들(322)은 가요성 막의 측벽들(324)보다 두꺼울 수 있다. 또한, 환형 동심 돌출부들(326)은 측벽들(324)보다 두꺼울 수 있다.

[0046] 내측 링(200)이 기판(10)을 유지하도록 그리고 능동적인 엣지 프로세스 제어를 제공하도록 구성되는 반면에, 외측 링(400)은 폴리싱 패드의 표면에 캐리어 헤드의 위치결정 또는 참조(referencing)를 제공한다. 또한, 외측 링(400)이 접촉하고 내측 링(200)의 횡방향 참조를 제공한다. 외측 링(400)은 내측 링(200)을 원주방향으로 둘러싸도록 구성된다. 내측 링처럼, 외측 링(400)의 하부 표면(433)은 폴리싱 패드와 접촉될 수 있다. 외측 링(400)의 하부 표면(433)은 매끄럽고 마모 가능한 표면일 수 있으며, 하부 표면(433)은 폴리싱 패드를 마멸시키도록 구성되지 않는다.

[0047] 도 5에 도시된 바와 같이, 외측 링(400)은 내측 표면(410), 환형 상부 표면(420), 환형 하부 표면(430), 및 외측 표면(440)을 갖는 환형 본체이다. 하부 표면(430) 근처의, 내측 표면(410)의 하부 영역(412)은 수직 원통형 표면일 수 있으며, 내측 링(200)의 외측 표면(240)의 하부 부분(242)을 원주방향으로 둘러싸도록 구성될 수 있다. 내측 표면(410)의 상부 영역(414)은 경사진 표면일 수 있으며, 내측 링(200)의 경사진 구역(246)과 동일한 경사도를 가질 수 있다. 상부 영역(414)은 하향하여 그리고 방사방향으로 내향하여 즉, 내측 표면(410)의 상부 영역(414)의 방사방향 내경이 바닥에서보다 상부 영역(414)의 정상부에서 크도록 경사진다. 내측 링(200)의 경사진 구역(246)은 외측 링(400)의 경사진 상부 영역(414) 위로 수직으로 연장할 수 있다.

[0048] 하부 표면(430) 근처의, 외측 링(400)의 외측 표면(440)의 하부 영역(442)은 수직 원통형 표면일 수 있다. 상부 표면(420) 근처의, 외측 표면(440)의 상부 영역(444)은 수직 원통형 표면일 수 있으며, 외측 표면(440)의 하부 영역(442)은 상부 영역(444)에 대해 오목할 수 있으며, 예를 들어 상부 영역(444)의 방사방향 외경은 외측 표면(440)의 하부 영역(442)의 방사방향 외경보다 크다. 외측 표면(440)의 하부 영역(442)의 방사방향 외경은 내측 표면(410)의 상부 영역(414)의 방사방향 내경보다 클 수 있다. 또한, 외측 표면(440)은 수평 하부 표면(444) 및 수평하지 않은 경사진 하부 표면(446)을 포함할 수 있다. 수평 하부 표면(444)은 기판 로딩 스테이션에 대해 외측 링(400)을 위한 하드 스톱을 제공할 수 있으며, 경사진 표면(446)은 캐리어 헤드가 로딩 스테이션으로 하강될 때 기판 로딩 스테이션에서 캐리어 헤드의 자체-중심잡기(self-centering)를 제공할 수 있다.

[0049] 외측 링(400)의 상부 표면(420)은 베이스(104)에 고정될 수 있으며, 예를 들어 외측 링의 상부 표면은 베이스(104)에 대해 수직으로 움직일 수 없다. 베이스 조립체(104)에 외측 링(400)을 고정하기 위해, 외측 링(400)의 상부 표면(420)은 볼트들, 나사들 또는 다른 하드웨어와 같은 파스너들을 수용하도록 나사 피복부들(도시되지 않음)을 갖는 원통형 오목부들 또는 구멍들(424)을 포함할 수 있다. 구멍들(424)은 외측 링(400)의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있다. 몇몇 실시들에서, 구멍들(424)은 수평 하부 표면(444) 위로 연장하지 않는다.

[0050] 외측 링(400)의 하부 표면(430)의 너비, 즉 내측 표면(410)의 하부 영역(412)과 외측 표면(440)의 하부 영역(442) 사이는 내측 링(200)의 하부 표면(230)의 너비, 즉 내측 표면(210)의 하부 영역(212)과 외측 표면(240)의 하부 영역(242) 사이보다 클 수 있다. 예를 들어, 너비는 0.04 내지 1.0 인치일 수 있다.

[0051] 몇몇 실시들에서, 외측 링(400)은 2개의 링들, 환형 하부 부분(450) 및 환형 상부 부분(460)으로부터 구성될 수 있다. 외측 링(400)의 상부 부분(460)은 하부 부분(450)보다 더 단단한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 하부 부분(450)은 플라스틱, 예를 들어 폴리에테르에테르캐톤(PEEK), 탄소 충전된 PEEK, Teflon® 충전된 PEEK, 폴리아미드이미드(PAI), 또는 복합 물질일 수 있다. 상부 부분(460)은 금속, 예를 들어 스테인리스 스틸, 몰리브덴, 또는 알루미늄, 또는 세라믹, 예를 들어 알루미나일 수 있다.

[0052] 하부 표면(430)을 포함하는 외측 링(400)의 부분은, 하부 표면(230)을 포함하는 내측 링(200)의 부분보다 더 단단한 물질로 형성될 수 있다. 이것은 외측 링이 내측 링보다 낮은 속도로 마모되는 것을 초래할 수 있다. 예를 들어, 외측 링(400)의 하부 부분(450)은 내측 링(200)의 플라스틱보다 딱딱한 플라스틱일 수 있다.

[0053] 몇몇 실시들에서, 폴리싱 동안 액체 또는 공기가 외측 링(400)의 내부로부터 외부로 또는 외부로부터 내부로 통

과하는 것을 허용하기 위해, 외측 링(400)은 내측 표면(410)으로부터 외측 표면(430)으로 연장하는 하나 또는 둘 이상의 관통 구멍들을 갖는다. 관통 구멍들은 외측 링(400)의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있다. 몇몇 실시들에서, 외측 링(400)에는 관통 구멍들이 있지만 내측 링(200)에는 없다. 따라서, 외측 링(400)의 관통 구멍들을 통해 분사되는 유체, 예를 들어 세척 시스템으로부터의 물이 내측 링(200)의 외측 표면을 따라 하향하여 플러싱되며(flushed), 따라서 외측 링(400)과 내측 링(200) 사이의 공간을 세정한다. 다른 실시들에서, 외측 링(400) 및 내측 링(200) 모두에 관통 구멍들이 있으며, 관통 구멍들이 유체가 외측 링(400) 및 내측 링(200) 모두를 통과하도록 정렬된다. 이런 실시들에서, 외측 링(400)을 통한 관통 구멍들은 내측 링(200)을 통한 관통 구멍들과 동일한 너비 또는 더 넓은 너비일 수 있다. 몇몇 실시들에서(도 2 참조), 관통 구멍들(450)은 외측 링 자체를 통해서 대신에, 내측 링(200)을 둘러싸는 베이스(104)의 부분을 통해서 형성된다.

[0054] 도 6을 참조하여, 몇몇 실시들에서, 폴리싱 동안 슬러리가 외측 링의 외부로부터 내부로 통과하는 것을 허용하기 위해, 외측 링(400)은 내측 표면(410)으로부터 외측 표면(440)으로 연장하는 바닥 표면(430)상에 하나 또는 둘 이상의 슬러리 이송 채널들(432)을 갖는다. 채널들은 외측 링의 둘레에서 균등하게 이격될 수 있다. 각각의 슬러리 이송 채널은 채널을 통과하는 반경에 대해 예를 들어 45° 의 각도로 오프셋될 수 있다. 외측 링 채널들(432)은 내측 링 채널들과 정렬될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 외측 링 채널들(432)은 내측 링 채널들(232)보다 너비가 넓고, 슬러리가 내측 링(200)의 내부로 더 자유롭게 통과할 수 있게 한다. 예를 들어, 외측 링 채널들(432)은 약 0.25 인치의 너비를 가질 수 있다.

[0055] 도 1로 되돌아가서, 가요성 막(500)은 기판(10)을 장착하기 위해 표면(502)을 제공한다. 가요성 막(500)은 복수의 플랩들(flaps; 504)을 포함하며, 이는 가요성 막(500)과 베이스 조립체(104) 사이의 체적을 개별적으로 가압 가능한 복수의 챔버들(506)로 분할한다. 가압 가능한 챔버들(506)은, 복수의 동심의 클램프 링들로 플랩들(504)을 베이스 조립체(104)에 클램핑함으로써 형성될 수 있다. 챔버들은 가장 내측의 챔버로부터 가장 외측의 챔버로 연속적으로 협소해지도록 구성될 수 있다.

[0056] 캐리어 헤드의 각각의 챔버는 베이스 조립체(104) 및 하우징(102)을 통한 통로들(도시되지 않음)에 의해 펌프 또는 압력 또는 진공 라인과 같은 연관된(associated) 압력 소스에 유체식으로 커플링될 수 있다. 가요성 막(300)의 환형 챔버(350)를 위한 하나의 통로, 로딩 챔버(108)를 위한 하나의 통로, 및 베이스 조립체(104)와 가요성 막(500) 사이의 각각의 가압 가능한 챔버들(506)을 위한 하나의 통로가 있을 수 있다. 베이스 조립체(104)로부터의 하나 또는 둘 이상의 통로들은 로딩 챔버(108)의 내측으로 또는 캐리어 헤드(100)의 외측으로 연장하는 가요성 배관(tubing)에 의해 하우징(102)의 통로들에 연결될 수 있다. 각각의 챔버의 가압, 및 기판(10)상의 가요성 막(500)의 주 부분(510)의 연관된 세그먼트에 의해 적용된 힘은 독립적으로 제어될 수 있다. 이것은 폴리싱 동안 상이한 압력들이 기판의 방사방향의 상이한 지역들에 적용되게 하며, 따라서 불균일한 폴리싱 속도들을 보상한다.

[0057] 내측 링(200)상의 압력은 가요성 막(500)에 의해 규정된 챔버들(506)의 압력에 대해 독립적으로 챔버(350)를 사용하여 변화될 수 있으며, 외측 링(400)상의 압력은 가요성 막(500)에 의해 규정된 챔버들(506) 및 내측 링(200)상의 압력들에 대해 독립적으로 로딩 챔버(108)를 사용하여 변화될 수 있다.

[0058] 캐리어 헤드의 외측 링(400)은 폴리싱 패드에 하향 압력을 적용할 수 있다. 상기 주지된 바와 같이, 내측 링(200)의 하부 표면(230)은 비교적 협소하고, 외측 링(400)이 기판의 옆지 근처의 구역에서 기판상의 압력을 제어하는데 사용될 수 있는 기판의 옆지에 외측 링(400)의 하부표면(430)이 충분히 밀착되어 위치되는 것을 허용한다. 내측 링(200) 및 외측 링(400) 모두가 기판의 옆지 근처의 압력을 제어하는데 사용될 수 있기 때문에, 폴리싱 패드상의 외측 링(400)으로부터의 압력은 기판의 옆지에 적용된 압력의 튜닝을 위해 추가적인 제어 가능한 매개변수를 제공한다. 그 결과, 기판 옆지 근처의 폴리싱 균일도가 개선될 수 있으며, 옆지 배체가 감소될 수 있으며, 수율이 증가될 수 있다. 특히, 내측 링(200) 및 외측 링(400)을 위한 압력들의 세트가 실험에 의해 확인될 수 있다. 예를 들어, 각각의 테스트 기판을 위해 내측 링(200) 및 외측 링(400)을 위한 압력들의 상이한 조합들을 사용하여 다수의 테스트 기판들이 폴리싱될 수 있지만, 이와는 달리 디바이스 기판들의 폴리싱을 위해 동일한 프로세스 매개변수들을 사용할 수 있다. 옆지 근처의 구역의 테스트 기판들의 균일도는 예를 들어 독립형 계측 유니트를 사용하여 측정될 수 있으며, 최상의 폴리싱 균일도를 제공하였던 압력들의 조합이 디바이스 기판들의 차후 폴리싱을 위해 선택될 수 있다.

[0059] 도 7을 참조하여, 또다른 실시(그렇지 않으면 상기 논의된 실시들과 유사할 수 있는)에서, 기판(10)을 둘러싸도록 위치되는 것 대신에, 내측 링(200')은 기판(10)상에 안착되는 것과 기판을 둘러싸는(circumscribe) 것 모두를 할 수 있다. 특히, 내측 링(200')의 바닥은 내측 링(200')의 내경 근처의 수평 하부 표면(260), 및 수평 표

면(260)을 지나 수직으로 연장하고 수평 하부 표면(260)으로부터 방사방향으로 외향하여 위치된 돌출부(262)를 포함할 수 있다. 수평 하부 표면(260)은 기판(10)의 상부 표면(즉, 폴리싱 패드로부터 더 면 기판의 측(sid e))과 접촉할 수 있다. 돌출부(262)의 내경은 기판을 유지하는 내향하여 마주보는 표면(264)을 제공한다. 폴리싱 동안 돌출부(262)의 바닥 표면(266)이 폴리싱 패드(20)와 접촉하지 않도록, 돌출부(262)의 높이는 기판(10)의 두께보다 작을 수 있다.

[0060] 도 8을 참조하여, 또 다른 실시(그렇지 않으면 상기 논의된 실시들과 유사할 수 있는)에서, 캐리어 헤드는 내측 링(200), 외측 링(400), 및 중간 링(600)을 포함하여 3개의 링들을 포함할 수 있다. 중간 링(600)상의 압력은 유지 링(200)과 유사한 방식으로 캐리어 헤드의 추가적인 챔버로 제어될 수 있다. 따라서, 내측 링(200), 외측 링(400), 및 중간 링(600)의 각각의 압력은 독립적으로 제어 가능하다. 중간 링(600)에 의해 제공된 추가적인 자유도는 우수한 폴리싱 균일도를 허용할 수 있다.

[0061] 도 9a를 참조하여, 또 다른 실시에서, 캐리어 헤드는 조절 가능한 내경(D)을 갖는 유지 링(200')을 포함할 수 있다. 이런 유지 링은 미국 특허 제6,436,228호에 설명되어 있으며, 이는 인용에 의해 포함된다. 캐리어 헤드는 오직 단일의 유지 링(200')(내측 및 외측 유지 링들 모두 대신에)을 포함할 수 있다. 유지 링(200')은, 0 이 아닌 평균 너비(G)(대략 기판의 원주로 평균화된)를 갖는 캡을 제공하도록 기판(10)의 직경보다 충분히 큰 내경(D)으로 세팅될 수 있다. 물론, 폴리싱 동안, 폴리싱 패드로부터의 마찰은 유지 링(200')에 대해 기판(10)의 리딩 엣지(leading edge)를 구동하려 할 것이며, 도 9b에 도시된 바와 같이, 기판(10)의 트레일링 엣지(trailing edge)에 너비(2G)의 캡을 남긴다. 그러나, 기판(10)과 유지 링(200') 사이의 상대적인 회전 운동으로 인해, 기판 엣지에서의 폴리싱 속도상의 최종 결과(net result)는 폴리싱 패드상의 상이한 압축 효과들의 평균일 것이다.

[0062] 유지 링(200')의 적절한 내경(D)의 선택은 기판 엣지 근처의 폴리싱 균일도를 개선시킬 수 있으며, 엣지 배제를 감소시킬 수 있으며, 수율을 증가시킬 수 있다. 특히, 폴리싱 매개변수들의 특정한 세트에 대한 유지 링(20 0')을 위한 바람직한 직경(D)이 실험에 의해 확인될 수 있다. 예를 들어, 각각의 테스트 기판에 대한 유지 링(200')을 위한 상이한 직경들(D)을 사용하여 다수의 테스트 기판들이 폴리싱될 수 있지만, 이와는 달리 디바이스 기판들의 폴리싱을 위해 동일한 프로세스 매개변수들을 사용할 수 있다. 엣지 근처의 구역의 테스트 기판들의 균일도는 예를 들어 독립형 계측 유니트를 사용하여 측정될 수 있으며, 최상의 폴리싱 균일도를 제공하는 유지 링 직경이 디바이스 기판들의 차후 폴리싱을 위해 선택될 수 있다. 상기 주지된 바와 같이, 내경(D)은 0 이 아닌 평균 너비(G)를 갖는 캡을 제공하도록 기판(10)의 직경보다 충분히 클 수 있다. 캡의 이러한 0 이 아닌 너비(G)로 인해, 기판은 실질적으로 전체 기판 주위의 둘레로 연장하는 결합부의 연속적인 원주방향 구역을 따라 유지 링과 접촉하지 않는다.

[0063] 도 10을 참조하여, 또 다른 실시에서, 캐리어 헤드는 하부 표면이 계단부(step)를 포함하는 유지 링(200")을 포함할 수 있다. 계단부는 유지 링의 내경(270)이 기판 근처에 있고 기판(10)을 유지하도록 구성될 수 있다(예를 들어, 기판은 폴리싱 동안 폴리싱 패드로부터의 마찰에 의해 내경(270)과 접촉되도록 구동된다). 기판과 접촉하는 내경(270)의 바로 근처의 유지 링의 바닥의 부분(272)은 폴리싱 패드(20)와 접촉하지 않는 수평 하부 표면을 제공하는 반면에, 부분(272)으로부터 방사방향으로 외향하는 유지 링의 바닥의 부분(274)은 폴리싱 동안 폴리싱 패드(20)와 접촉한다. 특히, 유지 링(200")의 바닥은 내측 링(200')의 내경(270) 근처의 수평 하부 표면(272), 및 상기 수평 표면(272)을 지나 수직으로 연장하고 수평 하부 표면(272)으로부터 방사방향으로 외향하여 위치된 돌출부(276)를 포함할 수 있다. 돌출부(276)의 높이는 기판(10)의 두께보다 작을 수 있으며, 예를 들어 기판(10)의 두께의 절반보다 작을 수 있으며, 따라서 수평 하부 표면(272)이 기판(10)의 베벨 엣지 아래에 있다. 수평 하부 표면(272)을 위한 적절한 너비를 선택함으로써, 유지 링(200")과 폴리싱 패드의 접촉은 개선된 폴리싱 균일도를 제공하는 위치로 움직여질 수 있다. 유지 링(200")은 저마모 물질로부터 형성될 수 있거나, 또는 수평 하부 표면(272) 위의 유지 링(200")의 부분은 돌출부(276)보다 더 빨리 마모되는 물질로부터 형성될 수 있다. 또한, 수평 하부 표면(272) 위의 유지 링(200")의 부분은 마모 속도를 증가시키는 특징부들, 예를 들어 수평 하부 표면(272)의 표면적을 감소시키는 수직 구멍들이 제공될 수 있다.

[0064] 본 발명의 많은 실시예들이 서술되었다. 그러나, 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나지 않고 다양한 수정들이 이루어질 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 베이스 조립체(104)와 하우징(102)은 단일의 리지드 파트(rigid part)로서 조합될 수 있으며, 또한 전체 캐리어 헤드(100)는 수직으로 움직일 수 있는 구동 샤프트에 의해 위 아래로 움직여질 수 있으며, 또는 동일한 리지드 파트에 대해 내측 링 및 하우징이 모두 움직일 수 있도록 가압 가능한 챔버가 하우징(102)과 외측 링 사이에 제공될 수 있다. 따라서, 다른 실시들은 하기의 특청구

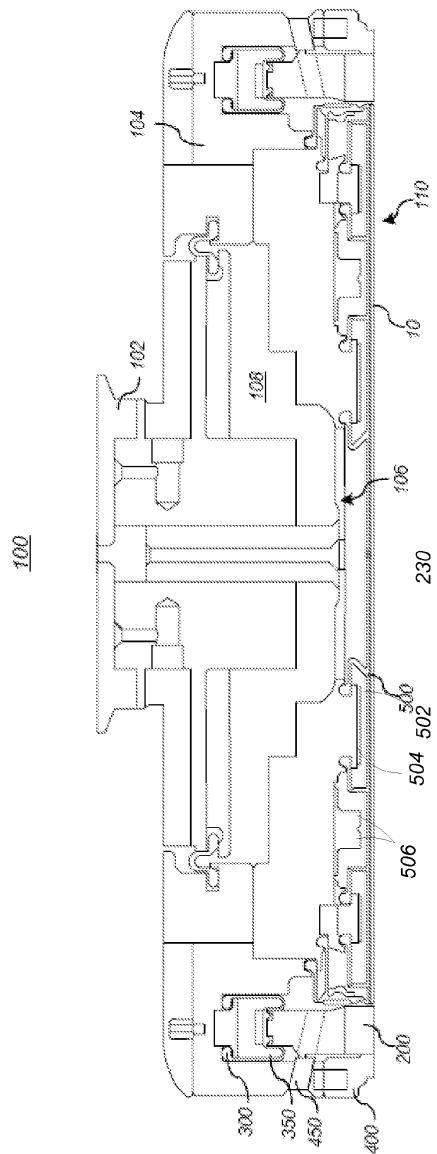
범위의 범주 내에 있다.

부호의 설명

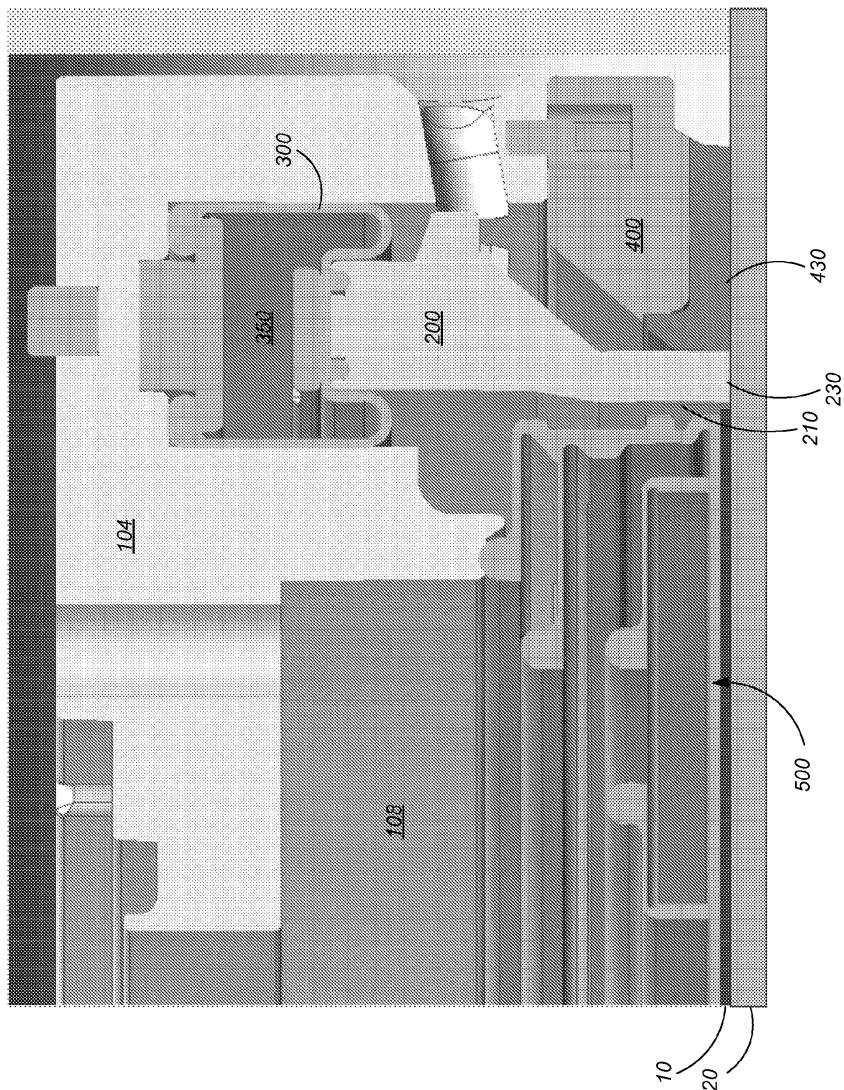
삭제

도면

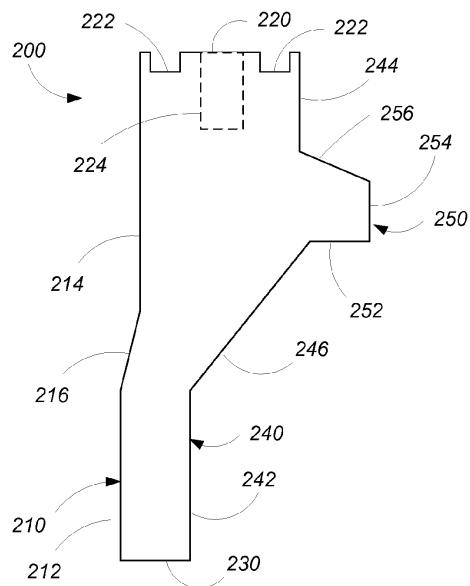
도면1



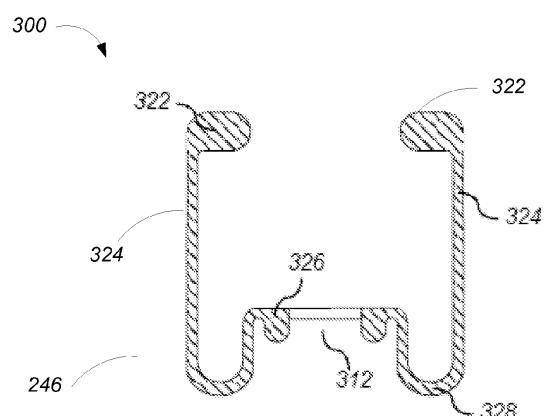
도면2



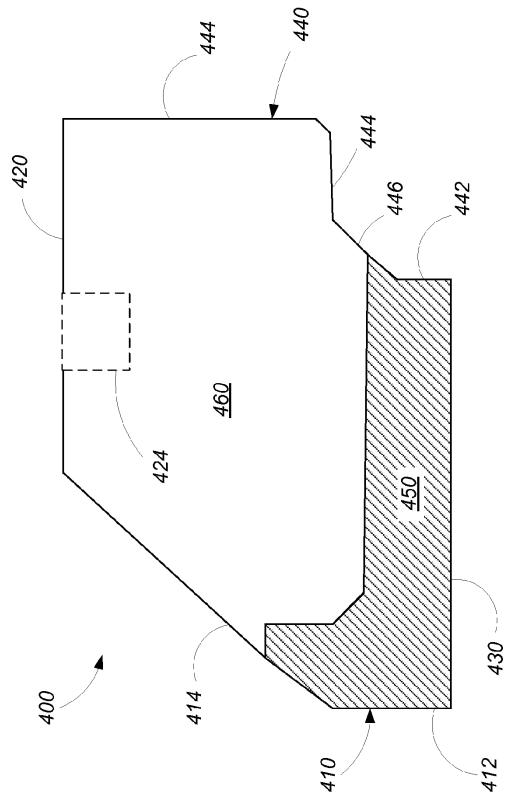
도면3



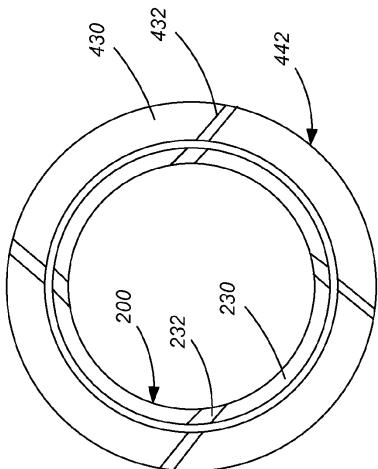
도면4



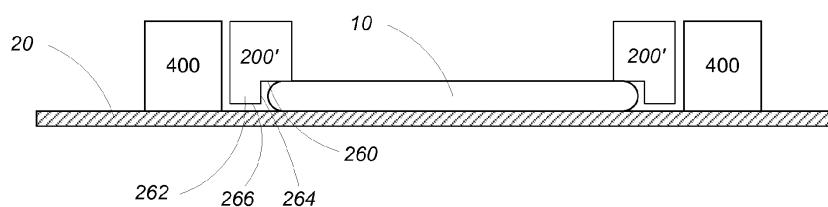
도면5



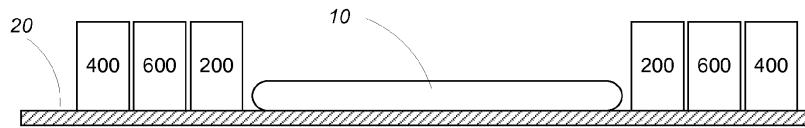
도면6



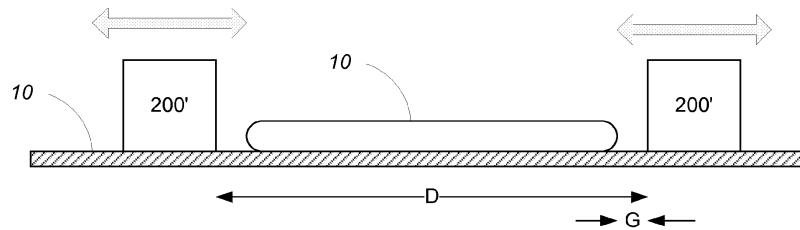
도면7



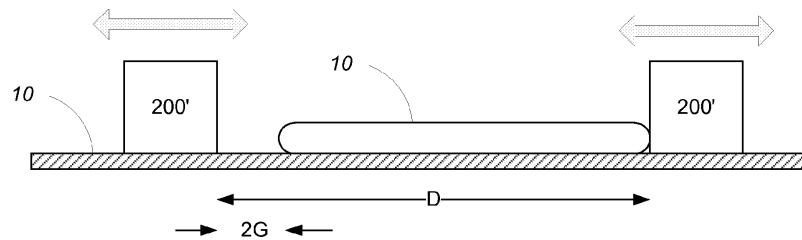
도면8



도면9a



도면9b



도면10

