



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월12일

(11) 등록번호 10-1647962

(24) 등록일자 2016년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/304 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7020300

(22) 출원일자(국제) 2010년04월20일

심사청구일자 2015년04월07일

(85) 번역문제출일자 2011년08월31일

(65) 공개번호 10-2012-0025446

(43) 공개일자 2012년03월15일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/031802

(87) 국제공개번호 WO 2010/132181

국제공개일자 2010년11월18일

(30) 우선권주장

12/720,893 2010년03월10일 미국(US)

61/178,218 2009년05월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040065486 A\*

KR1020050094480 A\*

JP2000296457A

KR1020020091325A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 발명자

첸, 형 치

미국 94085 캘리포니아 씨니베일 웨딩톤 애브뉴 430

수, 사무엘 츄-치앙

미국 95134 캘리포니아 샌어제이 르네상스 드라이브 4349 #218

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남엔드남

전체 청구항 수 : 총 13 항

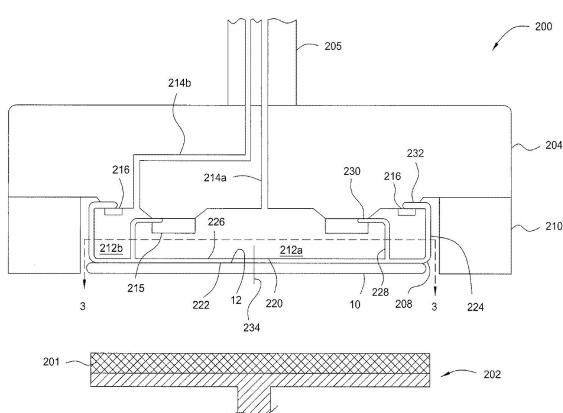
심사관 : 박성호

(54) 발명의 명칭 연마 헤드 구역 경계 평활화

### (57) 요약

기판의 화학적 기계적 연마를 위한 방법 및 장치, 및 보다 구체적으로는 화학적 기계적 연마에 사용하기 위한 캐리어 헤드에 관한 방법 및 장치가 제공된다. 일 실시예에서, 기판에 대한 지지를 제공하기 위한 베이스 조립체, 상기 베이스 조립체에 장착되며, 기판 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 전체적으로 원형인 중심부를 갖는 가요성 멤브레인, 및 상기 베이스 조립체와 가요성 멤브레인 사이에 형성되며 환형 외부 챔버 및 비원형인 내부 챔버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버를 포함하는 캐리어 헤드 조립체가 제공된다.

### 대 표 도



(72) 발명자

단다바테, 가우탐

미국 94085 캘리포니아 씨니베일 노쓰 볼프 로드  
335 아파트먼트 332

쿠사우, 데니스 엠.

미국 94588 캘리포니아 플레산톤 컴버랜드 캡 코트  
3471

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판의 화학적 기계적 연마를 위해 중심선을 중심으로 회전할 수 있는 캐리어 헤드 조립체로서,

기판에 대한 지지를 제공하도록 구성되는 베이스 조립체;

상기 베이스 조립체 상에 장착되며, 기판에 대한 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 전체적으로 원형인 중심부를 갖는 가요성 맴브레인; 및

상기 베이스 조립체와 상기 가요성 맴브레인 사이에 형성되며, 환형 외부 챔버 및 비원형인 내부 챔버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 포함하고,

상기 비원형인 내부 챔버는 상기 중심선에 대하여 중심을 벗어나 위치되는,

캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가요성 맴브레인은 상기 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하도록 상기 베이스 조립체에 고정되는 하나 또는 그보다 많은 가요성 플랩들(flaps)을 더 포함하는

캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 3

기판의 화학적 기계적 연마를 위해 중심선을 중심으로 회전할 수 있는 캐리어 헤드 조립체로서,

기판에 대한 지지를 제공하도록 구성되는 베이스 조립체;

상기 베이스 조립체 상에 장착되며, 기판에 대한 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 전체적으로 원형인 중심부를 갖는 가요성 맴브레인; 및

상기 베이스 조립체와 상기 가요성 맴브레인 사이에 형성되며, 환형 외부 챔버 및 비원형인 내부 챔버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 포함하고,

상기 가요성 맴브레인은 상기 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하도록 상기 베이스 조립체에 고정되는 타원형 형상 플랩을 더 포함하는,

캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 4

기판의 화학적 기계적 연마를 위해 중심선을 중심으로 회전할 수 있는 캐리어 헤드 조립체로서,

기판에 대한 지지를 제공하도록 구성되는 베이스 조립체;

상기 베이스 조립체 상에 장착되며, 기판에 대한 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 전체적으로 원형인 중심부를 갖는 가요성 맴브레인; 및

상기 베이스 조립체와 상기 가요성 맴브레인 사이에 형성되며, 환형 외부 챔버 및 비원형인 내부 챔버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 포함하고,

상기 가요성 멤브레인은 상기 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하도록 상기 베이스 조립체에 고정되는 삼각형 형상 플랩을 더 포함하는,  
캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 5

기판의 화학적 기계적 연마를 위해 중심선을 중심으로 회전할 수 있는 캐리어 헤드 조립체로서,  
기판에 대한 지지를 제공하도록 구성되는 베이스 조립체;  
상기 베이스 조립체 상에 장착되며, 기판에 대한 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 전체적으로 원형인 중심부를 갖는 가요성 멤브레인; 및

상기 베이스 조립체와 상기 가요성 멤브레인 사이에 형성되며, 환형 외부 챔버 및 비원형인 내부 챔버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 포함하고,  
상기 가요성 멤브레인은 상기 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하도록 상기 베이스 조립체에 고정되는 별 형상 플랩을 더 포함하는,  
캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 비원형인 내부 챔버는 상기 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하도록 상기 베이스 조립체에 고정되는, 별 형상 플랩, 삼각형 형상 플랩 및 타원형 형상 플랩을 포함하는 그룹으로부터 선택되는 플랩에 의해 형성되는,

캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 8

제 3 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비원형인 내부 챔버는 상기 환형 외부 챔버에 대해 동심으로 위치되는,  
캐리어 헤드 조립체.

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

제 2 항에 있어서,

상기 하나 또는 그보다 많은 가요성 플랩들은 환형 클램프 링에 의해 상기 베이스 조립체에 고정되는,  
캐리어 헤드 조립체.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 가요성 멤브레인의 환형 둘레부는 상기 환형 클램프 링에 의해 상기 베이스 조립체에 고정되고, 상기 환형 둘레부는 상기 베이스 조립체와 유지 링 사이에 클램핑되는,

캐리어 헤드 조립체.

**청구항 12**

기판에 대한 장착면을 제공하는 외부면과 내부면을 갖는 중심부;

베이스 조립체와 결합하기 위해 상기 장착면으로부터 멀리 연장하는 환형 둘레부; 및

상기 중심부의 내부면으로부터 연장하는 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들을 포함하며,

상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들은 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하기 위해 상기 베이스 조립체와 결합하도록 구성되고,

상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들은 상기 환형 둘레부에 대해 동심이 아닌,

화학적 기계적 연마 캐리어 헤드 조립체의 베이스 조립체와 결합하기 위한 가요성 멤브레인.

**청구항 13**

기판에 대한 장착면을 제공하는 외부면과 내부면을 갖는 중심부;

베이스 조립체와 결합하기 위해 상기 장착면으로부터 멀리 연장하는 환형 둘레부; 및

상기 중심부의 내부면으로부터 연장하는 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들을 포함하며,

상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들은 복수의 독립적으로 압축 가능한 챔버들을 형성하기 위해 상기 베이스 조립체와 결합하도록 구성되고,

상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들은 별 형상 플랩, 삼각형 형상 플랩, 및 타원형 형상 플랩을 포함하는 그룹으로부터 선택되는,

화학적 기계적 연마 캐리어 헤드 조립체의 베이스 조립체와 결합하기 위한 가요성 멤브레인.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들은 환형 클램프 링에 의해 상기 베이스 조립체에 고정되는,

화학적 기계적 연마 캐리어 헤드 조립체의 베이스 조립체와 결합하기 위한 가요성 멤브레인.

**청구항 15**

제 12 항에 있어서,

상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩들은 별 형상 플랩, 삼각형 형상 플랩 및 타원형 형상 플랩을 포함하는 그룹으로부터 선택되는

화학적 기계적 연마 캐리어 헤드 조립체의 베이스 조립체와 결합하기 위한 가요성 멤브레인.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명의 실시예는 일반적으로 기판의 화학적 기계적 연마, 보다 구체적으로 화학적 기계적 연마에 사용하기 위한 캐리어 헤드에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

반도체 제조 산업에서, 평탄화(planarization)는 기판의 표면을 평활화하거나(smoothing), 노출된 층을 시寧(thinning)하거나, 기판의 표면 아래의 층들을 노출시키도록, 기판으로부터 재료를 제거하는 프로세스이다. 기판은 통상적으로 하나 또는 그보다 많은 중착 프로세스가 기판상에 재료 층을 쌓아 올린 후, 평탄화를 겪는다. 이러한 하나의 프로세스에서, 기판의 필드 영역(field region)에 개구들이 형성되며, 이 개구들은 전기 도금과 같은 도금 프로세스에 의해 금속으로 채워진다. 금속은 표면에 와이어 또는 접촉부와 같은 피처(feature)를 생성하도록 개구들을 채운다. 개구들은 주위 기판의 레벨까지만 금속으로 채워지는 것이 바람직하지만, 중착은 개구뿐 아니라 필드 영역 상에서 일어난다. 이러한 여분의 원치 않는 중착물은 제거되어야 하며, 평탄화는 초과의 금속을 제거하기 위한 선택 방법이다.

[0003]

화학적 기계적 평탄화(CMP)는 보다 일반적인 유형의 평탄화 프로세스 중 하나이다. 기판은 캐리어 헤드 또는 연마 헤드 상에 장착되어 연마 패드 또는 웹으로 스크러빙된다. 기판은 웹이 기판 아래에서 선형으로 병진이동 할 때 웹에 대해 회전될 수 있거나, 기판은 패드가 또한 동일하거나 반대 방향으로 회전되고, 선형으로 병진이동하며, 원형 동작으로 병진 이동되거나, 이들의 임의의 조합으로 병진이동하는 동안, 패드에 대해 회전될 수 있다. 재료 제거를 가속화하기 위해 스크러빙 패드(scrubbing pad)에 연마 조성물(abrasive composition)이 빈번하게 추가된다. 이 조성물은 통상적으로 기판을 벗겨내기 위한 연마 재료와, 기판 표면으로부터 재료를 용해(dissolve)시키기 위한 화학제를 포함한다. 전자-화학적 기계적 평탄화의 경우, 기판에 전압이 또한 인가되어 전자 화학적 수단에 의해 재료의 제거를 가속화한다.

[0004]

일부 캐리어 헤드는 기판을 수용하는 장착면을 갖는 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 뒤의 챔버는 멤브레인을 외부로 팽창시키고 기판에 로드(load)를 가하도록 압축된다. 다수의 캐리어 헤드는 또한 유저링을 포함하며, 유저링은 예를 들면 가요성 멤브레인 아래에서 캐리어 헤드 내에 기판을 지지하도록, 기판을 둘러싼다. 일부 캐리어 헤드는 기판의 상이한 영역에 상이한 압력을 제공하기 위해 복수의 챔버를 포함한다.

[0005]

CMP의 목적은, 연마 프로세스를 실행할 때, 웨이퍼들 사이(from wafer to wafer) 및 각각의 웨이퍼 내 둘 다에서 균일한 표면 형태(surface topography)를 얻으면서, 예측 가능한 양의 재료를 제거하는 것이다.

[0006]

그러므로, 기판을 연마하기 위한 개선된 방법 및 장치에 대한 필요성이 존재한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007]

본 발명의 실시예는 일반적으로 기판의 화학적 기계적 연마, 보다 구체적으로 화학적 기계적 연마에 사용하기 위한 캐리어 헤드에 관한 것이다. 일 실시예에서, 기판의 화학적 기계적 연마를 위해 중심선을 중심으로 회전 할 수 있는 캐리어 헤드 조립체가 제공된다. 상기 캐리어 헤드 조립체는 기판에 대한 지지를 제공하기 위한 베이스 조립체, 상기 베이스 조립체 상에 장착되며, 기판 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 원형인 중심부를 갖는 가요성 멤브레인 및 상기 베이스 조립체와 가요성 멤브레인 사이의 부피에 의해 형성되며 환형 외부 챔버

및 비원형인 내부 챕버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챕버를 포함한다.

[0008] 다른 실시예에서, 기판의 화학적 기계적 연마를 위해 중심선을 중심으로 회전할 수 있는 캐리어 헤드 조립체가 제공된다. 상기 캐리어 헤드 조립체는 기판에 대한 지지를 제공하기 위한 베이스 조립체, 상기 베이스 조립체 상에 장착되며, 기판 장착면을 제공하는 하부면을 구비하는 전체적으로 원형인 중심부를 갖는 가요성 멤브레인 및 상기 베이스 조립체와 가요성 멤브레인 사이의 부피에 형성되며 환형 외부 챕버 및 비원형인 내부 챕버를 포함하는 복수의 독립적으로 압축 가능한 챕버를 포함한다.

[0009] 또 다른 실시예에서, 화학적 기계적 연마 캐리어 헤드 조립체의 베이스 조립체와 결합하기 위한 가요성 멤브레인이 제공된다. 상기 가요성 멤브레인은 기판에 대한 장착면을 제공하는 외부면과 내부면을 갖는 중심부, 베이스 조립체와 결합하기 위해 상기 장착면으로부터 멀리 연장하는 환형 둘레부 및 상기 중심부의 내부면으로부터 연장하는 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩을 포함하며, 상기 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩은 상기 베이스 조립체와 가요성 멤브레인 사이의 부피를 독립적으로 압축 가능한 챕버로 분할하기 위해 상기 베이스 조립체와 결합하도록 구성된다.

[0010] 본 발명의 전술된 특징들이 상세히 이해될 수 있도록, 상기에 간략히 요약된 본 발명의 보다 구체적인 설명은 실시예를 참조로 이루어질 수 있으며, 실시예들 중 일부는 첨부된 도면에 도시된다. 그러나 첨부 도면은 본 발명의 단지 통상적인 실시예를 도시하며, 그러므로 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 간주되지 않을 것이며, 본 발명은 다른 동등하게 유효한 실시예를 허용할 수 있음에 주의해야 한다.

### 도면의 간단한 설명

도 1a는 종래 기술의 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일의 개략도이고,

도 1b는 이전에 공지된 캐리어 헤드 및 연마 기술로 실행되는 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일의 개략도이며,

도 2는 캐리어 헤드 조립체의 일 실시예의 횡단면도이며,

도 3은 도 2의 3-3선에 따라 취한 도 2의 캐리어 헤드 조립체의 가요성 멤브레인의 일 실시예의 평단면도이며,

도 4는 본 명세서에 기재된 실시예에 따른 연마 기술 및 캐리어 헤드 조립체로 실행되는 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일의 개략도이며,

도 5는 캐리어 헤드 조립체의 다른 실시예의 횡단면도이며,

도 6은 도 5의 6-6선에 따라 취한 도 5의 캐리어 헤드 조립체의 일 실시예의 평단면도이며,

도 7은 본 명세서에 기재된 실시예에 따른 연마 기술 및 캐리어 헤드 조립체로 실행되는 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일의 개략도이며,

도 8은 캐리어 헤드 조립체의 다른 실시예의 평단면도이며,

도 9는 캐리어 헤드 조립체의 다른 실시예의 평단면도이며,

도 10은 캐리어 헤드 조립체의 일 실시예의 횡단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이해를 돋기 위해, 도면에 대해 공통적인 동일한 요소들을 지시하기 위해 가능한 경우 동일한 참조 부호가 사용되었다. 일 실시예의 특징 및 요소들은 추가 언급 없이 다른 실시예에 유리하게 통합될 수 있는 것으로 생각된다.

- [0013] 본 발명의 실시예는 일반적으로 기판의 화학적 기계적 연마, 보다 구체적으로 화학적 기계적 연마에 사용하기 위한 캐리어 헤드에 관한 것이다.
- [0014] 도 1a는 통상의 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일(100)의 개략도이다. 도 1b는 공지된 캐리어 헤드 및 연마 기술을 사용하는 다른 통상의 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일(108)의 개략도이다. 도 1a는 기판의 중심 구역(102)이 기판의 에지 구역(104)보다 더 빠른 속도로 연마되는 2 압력 동심 원형 구역 캐리어 헤드(two pressure concentric circular zone carrier head)에 대한 통상의 기판 연마 프로파일(100)을 나타낸다. 도 1a에 도시된 바와 같이 중심에서 빠른 연마 프로파일(100)을 보상하기 위해, 통상적인 대책은 에지 구역(104)에 보다 높은 압력을 가하는 것이며, 이는 도 1b에 도시된 바와 같이, 에지 구역(104)의 프로파일을 아래로 이동시켜 중심 구역(102)과 에지 구역(104) 사이의 평균 두께를 맞춘다(matching). 그러나, 에지 구역(104)에 보다 높은 압력을 가하는 것은 에지 구역(104)과 중심 구역(102) 사이에 날카로운 경계 전이부(sharp boundary transition; 106)를 발생시킨다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 날카로운 경계 전이부(106) 또는 "압력 스파이크(pressure spike)"는 연마 프로파일에 의도치 않은 불균일을 발생시킨다. 따라서 보다 균일한 연마 프로파일을 제공하기 위해서는 이를 날카로운 경계 전이부를 감소시키거나 제거하는 것이 바람직하다.
- [0015] 날카로운 경계 전이부(106)는 보다 평활한 경계 전이부를 생성하도록 캐리어 헤드 멤브레인에 대한 기판의 회전을 이용함으로써 감소되거나 제거될 수 있다. 캐리어 헤드 조립체 내의 압력 구역 위치 및/또는 압력 구역의 기하학적 구조를 변경하면 보다 평활한 경계 전이부를 얻는데 도움이 된다. 본 명세서에서 논의되는 바와 같이, 캐리어 헤드 조립체의 멤브레인에 대한 기판의 불균일한 회전 운동은 날카로운 경계 전이부를 평균화할 것이다. 일 실시예에서, 캐리어 헤드 조립체 내의 하나 이상의 압력 구역은 비원형이다(non-circular). 비원형은 원의 모양 또는 형상을 갖지 않는 것으로 정의된다. 기판이 비원형인 압력 구역을 중심으로 미끄러지고 회전하면, 압력 구역들 사이의 날카로운 경계 전이부는 평균화되어 보다 평활한 구역 경계 전이부를 발생시킨다. 타원, 삼각형, 정사각형 및 별을 포함하는 비원형인 구역들은 구역 경계 전이부에 유사한 효과를 미친다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 압력 구역은 캐리어 헤드의 회전축 또는 멤브레인의 중심선에 대해 중심을 벗어나거나(off-center) 중심이 아니도록(non-concentric) 위치된다. 날카로운 경계들은 멤브레인에 대한 기판의 회전에 의지하여 평활화될(smoothed) 수 있다.
- [0016] 본 명세서에 기재된 실시예들이 실행될 수 있는 특정한 장치가 제한되지 않지만, 캘리포니아 산타 클라라의 Applied Materials, Inc.에 의해 시판되는 REFLEXION® CMP 시스템, REFLEXION® LK CMP 시스템, 또는 MIRRA MESA® 시스템에서 실시예를 실행하는 것이 특히 유리하다. 아울러, 다른 제조업체로부터 이용 가능한 CMP 시스템이 또한 본 명세서에 기재된 실시예들에 유리할 수도 있다. 적합한 CMP 장치에 대한 설명은 US 특허 제 5,738,574호에서 얻을 수 있다. 본 명세서에 기재된 실시예들은 또한 오버헤드 원형 트랙 연마 시스템 상에서 실행될 수도 있다.
- [0017] 도 2는 캐리어 헤드 조립체(200)의 일 실시예의 횡단면도이다. 캐리어 헤드 조립체(200)는 일반적으로 연마 또는 다른 처리중에 기판(10)을 지지하도록 구성된다. 연마 프로세스에서, 캐리어 헤드 조립체(200)는 회전 가능한 플래튼 조립체(202)에 의해 지지되는 연마 패드(201)에 대해 기판(10)을 지지할 수 있으며, 기판(10)의 배면(12)을 가로질러 하향 압력(downward pressure)을 분배할 수 있다.
- [0018] 캐리어 헤드 조립체(200)는 (회전 가능한 구동 샤프트(205)와 직접적으로 또는 간접적으로 결합될 수 있는) 베이스 조립체(204), 유지 링(210) 및 가요성 멤브레인(208)을 포함한다. 가요성 멤브레인(208)은 비원형 내부 챔버(212a) 및 인접하는 외부 챔버(212b)를 포함하는 복수의 압축 가능한 챔버들을 제공하도록, 아래로 연장하며, 베이스 조립체(204)와 결합된다. 챔버(212a, 212b)를 각각 연마 장치 내의 압력 조절기들에 유동적으로 결합시키도록 베이스 조립체(204)를 통하여 통로(214a, 214b)들이 형성된다. 도 2가 2개의 압축 가능한 챔버를 도시하지만, 캐리어 헤드 조립체(200)는 임의의 개수의 챔버, 예를 들면 3, 4, 5, 또는 그보다 많은 챔버를 가

질 수 있다.

[0019] 도시되지 않았지만, 캐리어 헤드 조립체(200)는, 구동 샤프트(205)에 고정 가능하며, 베이스 조립체(204)가 이동 가능하게 험수되는 하우징과 같은 다른 요소들, 베이스 조립체(204)를 피벗하도록 허용하는 (베이스 조립체의 중요 부분일 수 있는) 짐벌 메커니즘(gimbal mechanism), 하우징과 베이스 조립체(204) 사이의 로딩 챔버, 챔버들(212a, 212b) 내부의 하나 또는 그보다 많은 지지 구조물, 또는 기판에 보충 압력(supplemental pressure)을 가하도록 가요성 멤브레인(208)의 내면과 접촉하는 하나 또는 그보다 많은 내부 멤브레인을 포함할 수 있다. 예를 들면, 캐리어 헤드 조립체(200)는 2001년 2월 6일자로 발행된 U.S. 특허 제6,183,354호, 또는 2002년 7월 23일자로 발행된, U.S. 특허 제6,422,927호, 또는 2005년 2월 22일자로 발행된 U.S. 특허 제6,857,945호에 기재된 바와 같이 구성될 수 있다.

[0020] 가요성 멤브레인(208)은 연마 프로세스에 관하여 소수성(hydrophobic), 내구성, 및 화학적으로 불활성일 수 있다. 가요성 멤브레인(208)은 기판을 위한 장착면(222)을 제공하는 외면을 갖는 중심부(220), 베이스 조립체(204)에 연결하기 위해 장착면(222)으로부터 멀리 연장하는 환형 둘레부(224), 및 하나 또는 그보다 많은 비원형인 내부 플랩(228)을 포함할 수 있으며, 내부 플랩은 가요성 멤브레인(208)과 베이스 조립체(204) 사이의 부피를 독립적으로 압축 가능한 비원형인 내부 챔버(212a) 및 외부 환형 챔버(212b)로 분할하도록, 중심부(220)의 내면(226)으로부터 연장하고 베이스 조립체(204)에 연결된다. 일 실시예에서, 비원형인 내부 플랩(228) 및 환형 둘레부(224)는 캐리어 헤드 조립체(208)의 중심선(234)에 대해 동심이다. 일 실시예에서, 비원형인 내부 플랩(228) 및 환형 둘레부(224)는 가요성 멤브레인(208)의 중심에 대해 동심이다. 플랩(228)의 외부 에지(230)는 (베이스 조립체(204)의 중요 부분일 수 있는) 환형 클램프 링(215)에 의해 베이스 조립체(204)에 고정될 수 있다. 환형 둘레부(224)의 외부 에지(232)는 또한 (베이스 조립체(204)의 중요 부분일 수도 있는) 환형 클램프 링(216)에 의해 베이스 조립체(204)에 고정될 수도 있거나, 둘레부의 단부는 베이스 조립체와 유지 링 사이에 클램핑될 수 있다. 도 2가 하나의 플랩(228)을 도시하지만, 캐리어 헤드 조립체(200)는 요구되는 압축 가능한 챔버의 개수에 대응하는 복수의 플랩을 가질 수 있다.

[0021] 도 3은 도 2의 3-3 선을 따라 취한 도 2의 캐리어 헤드 조립체(200)의 가요성 멤브레인(208)의 일 실시예의 평단면도이다. 비원형인 내부 챔버(212a)는 비원형인 내부 플랩(228)에 의해 형성된다. 동심의 외부 챔버(212b)는 가요성 멤브레인(208)의 환형 둘레부(224) 및 비원형인 내부 플랩(228)에 의해 둘러싸인다. 각각의 챔버(212a, 212b)는 동일하거나 상이한 압력으로 개별적으로 압축 가능하다. 비원형인 내부 챔버(212a)가 타원형 내부 챔버로 기재되었지만, 중심 구역과 에지 구역 사이의 날카로운 경계 전이부를 감소시키기 위해 다른 비원형인 챔버들이 사용될 수 있음이 이해되어야 한다.

[0022] 도 4는 본 명세서에 기재된 실시예에 따른 연마 기술 및 캐리어 헤드 조립체로 실행되는 화학적 기계적 연마 프로세스 이후의 기판의 연마 프로파일(410)의 개략도이다. 연마 프로파일(410)은 중심 구역(402), 에지 구역(404), 및 중심 구역(402)과 에지 구역(404) 사이에 위치되는 전이 구역(412)을 도시한다. 도 4의 연마 프로파일(410)과 도 1b의 연마 프로파일(108)을 비교하면, 도 1b의 날카로운 경계 전이부(106)는 중심 구역(402)과 에지 구역(404) 사이의 보다 평활한 전이 구역(412)으로 대체되어서, 종래 기술의 연마 프로세스에 존재하던 날카로운 경계 전이부를 감소시키거나 제거한 것이 나타난다.

[0023] 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 비원형인 내부 챔버(212a)는 단축(minor axis; 304)과 장축(major axis; 308)을 갖는다. 캐리어 헤드 조립체(200)가 회전할 때, 기판은 가요성 멤브레인(208)에 대해 정지되어 유지되지만; 기판은 화살표(310)로 도시된 바와 같이 가요성 멤브레인(208)에 대해 때때로 미끄러진다. 전이 구역(412)은, 고정되지 않은 외부 전이 경계부(422)와 내부 전이 경계부(420)로 둘러싸이는(bordered) 전이 구역(412)을 본질적으로 생성하는 장축(308)과 단축(304) 사이의 영역을 가로질러 기판이 미끄러질 때, 생성된다. 기판(10)이 캐리어 헤드 조립체(200)에 대해 미끄러질 때, 타원형 구역이 기판을 가로질러 미끄러진다. 기판의 중심 구역(402)은 가요성 멤브레인과 기판 사이의 미끄러짐에 관계없이 일정한 압력에 노출되며, 기판의 전이 구

역(412)은 타원형의 장축(308)과 단축(304) 사이의 영역에 때때로 노출된다.

[0024] 도 5는 캐리어 헤드 조립체(500)의 다른 실시예의 횡단면도이다. 캐리어 헤드 조립체(500)는 "오프셋(off-set)된" 또는 "비동심인(non-concentric)" 내부 챔버(512a)를 포함한다. 일 실시예에서, 비동심인 내부 챔버(512a)는 캐리어 헤드 조립체(500)의 중심선(534)에 대해 비동심이다. 일 실시예에서, 비동심인 내부 챔버(512a)는 가요성 멤브레인(508)의 중심에 대해 비동심이다. 캐리어 헤드 조립체(500)는 (회전 가능한 구동 샤프트(205)와 직접적으로 또는 간접적으로 결합될 수 있는) 베이스 조립체(504), 유지 링(510), 및 가요성 멤브레인(508)을 포함한다. 가요성 멤브레인(508)은 환형 형상을 갖는 비동심인 내부 챔버(512a) 및 환형 외부 챔버(512b)를 포함하는 복수의 압축 가능한 챔버를 제공하도록, 아래로 연장하며, 베이스 조립체(504)와 결합된다. 챔버(512a 및 512b)를 각각 연마 장치 내의 압력 조절기들에 유동적으로 결합시키도록 베이스 조립체(504)를 통하여 통로(514a 및 514b)들이 형성된다. 도 5가 2개의 압력 챔버를 도시하지만, 캐리어 헤드 조립체(500)는 임의의 개수의 챔버, 예를 들면 3, 4, 5, 또는 그보다 많은 챔버를 가질 수 있다.

[0025] 가요성 멤브레인(508)은 연마 프로세스에 관하여 소수성, 내구성, 및 화학적으로 불활성일 수 있다. 가요성 멤브레인(508)은 기판을 위한 장착면(522)을 제공하는 외면을 갖는 중심부(520), 베이스 조립체(504)에 연결하기 위해 연마 표면으로부터 멀리 연장하는 환형 둘레부(524), 및 하나 또는 그보다 많은 환형 내부 플랩(528)을 포함할 수 있으며, 환형 내부 플랩은 가요성 멤브레인(508)과 베이스 조립체(504) 사이의 부피를 독립적으로 압축 가능한 비동심인 내부 챔버(512a) 및 환형 외부 챔버(512b)로 분할하도록, 가요성 멤브레인(508)의 중심부(520)의 내면(526)으로부터 연장하고 베이스 조립체(504)에 연결된다. 플랩(528)의 외부 에지(530)는 (베이스 조립체(504)의 중요 부분일 수 있는) 환형 클램프 링(515)에 의해 베이스 조립체(504)에 고정될 수 있다. 또한, 환형 둘레부(524)의 외부 에지(532)는 (또한 베이스 조립체(504)의 중요 부분일 수도 있는) 환형 클램프 링(516)에 의해 베이스 조립체(504)에 고정될 수도 있거나, 환형 둘레부(524)의 외부 에지(532)는 베이스 조립체(504)와 유지 링(510) 사이에 클램핑될 수 있다. 도 5가 하나의 플랩(528)을 도시하지만, 캐리어 헤드 조립체(500)는 둘 또는 그보다 많은 플랩을 가질 수 있다.

[0026] 도 6은 도 5의 6-6선에 따라 취한 도 5의 캐리어 헤드 조립체(500)의 일 실시예의 평단면도이다. 일 실시예에서, 비동심인 내부 챔버(512a)는 가요성 멤브레인(508)의 중심에 대해 오프셋된다. 비동심인 내부 챔버(512a)는 환형 형상의 내부 플랩(528)에 의해 형성된다. 외부 챔버(512b)는 가요성 멤브레인(508)의 환형 둘레부(524)와 환형 형상의 내부 플랩(528)으로 둘러싸인다. 각각의 챔버(512a, 512b)는 동일하거나 상이한 압력으로 개별적으로 압축 가능하다.

[0027] 도 7은 본 명세서에 기재된 연마 기술 및 캐리어 헤드 조립체(500)를 사용하여 화학적 기계적 연마 프로세스가 실행된 이후의 기판의 연마 프로파일(700)의 개략도이다. 연마 프로파일(700)은 중심 구역(702), 에지 구역(704) 및 중심 구역(702)과 에지 구역(704) 사이에 위치되는 전이 구역(706)을 도시한다. 도 7의 연마 프로파일(700)과 도 1b의 연마 프로파일(108)을 비교하면, 도 1b의 날카로운 경계 전이부(106)가 보다 평활한 전이 구역(706)으로 대체되어서, 종래 기술의 연마 프로세스에 존재하던 날카로운 경계 전이부를 감소시키거나 제거한 것이 나타난다. 내부 전이 경계부(708)와 외부 전이 경계부(710)는 전이 구역(706)을 형성한다. 중심 구역(702)은 연마 프로세스를 통하여 내부 챔버(512a)의 일부에 노출되고, 전이 구역(706)에 의해 형성된 영역은 연마 프로세스 중에 내부 챔버(512a)에 주기적으로 노출된다.

[0028] 도 8은 캐리어 헤드 조립체(800)의 다른 실시예의 평단면도이다. 캐리어 헤드 조립체(800)는 별 형상(star-shaped) 내부 챔버(812a)와 외부 원형 챔버(812b)를 포함한다. 별 형상 내부 챔버(812a)는 별 형상 플랩(828)에 의해 형성된다. 외부 원형 챔버(812b)는 가요성 멤브레인(808)의 환형 둘레부(824)와 별 형상 플랩(828)으로 둘러싸인다. 각각의 챔버(812a, 812b)는 동일하거나 상이한 압력으로 개별적으로 압축 가능하다. 작동시, 별 형상 플랩(828)에 의해 형성되는 별 형상 구역의 중심부(830)는 연마 프로세스에 걸쳐서 기판의 배면의 영역과 접촉하게 유지되는 반면, 별 형상 플랩(828)에 의해 형성되는 별 형상 구역의 끝점(832)들은 연마

프로세스에 걸쳐서 주기적으로 기판의 상이한 영역과 접촉한다.

[0029] 도 9는 캐리어 헤드 조립체(900)의 다른 실시예의 평단면도이다. 캐리어 헤드 조립체(900)는 삼각형 챔버(912a) 및 외부 원형 챔버(912b)를 포함한다. 삼각형 챔버(912a)는 별 형상 플랩(828)에 의해 형성된다. 외부 원형 챔버(912b)는 가요성 멤브레인(908)의 환형 둘레부(924) 및 삼각형 형상 플랩(928)으로 둘러싸인다. 각각의 챔버(912a, 912b)는 동일하거나 상이한 압력으로 개별적으로 압축 가능하다. 작동시, 삼각형 형상 구역(928)의 중심부(930)는 연마 프로세스에 걸쳐서 기판의 배면의 영역과 접촉하게 유지되는 반면, 삼각형 형상 구역(928)의 끝점(932)들은 연마 프로세스에 걸쳐서 주기적으로 기판의 배면의 상이한 영역과 접촉한다.

[0030] 비원형, 비동심 및/또는 복잡한 내부 기복(inner reliefs)을 갖는 본 명세서에 기재된 특정 실시예들은 또한, 기판에 비대칭인 압력 프로파일을 전달하는 수단으로서, 예를 들면, 발포성 재료(foam material)와 같은 로드 전달 재료를 포함할 수도 있다. 압축될 때, 로드 전달 재료는 기판으로 로드를 전달한다. 특정 실시예에서, 로드 전달 재료는 본 명세서에 기재된 가요성 멤브레인과 함께 사용될 수 있다. 특정 실시예에서, 로드 전달 재료는 본 명세서에 기재된 가요성 멤브레인 대신에 사용될 수 있으며, 여기서 로드 전달 재료는 그가 본 명세서에 기재된 비대칭인 가요성 멤브레인과 유사하게 실행되도록 설계된다.

[0031] 특정 실시예에서, 로드 전달 재료는 우수한 로드 전달 특성을 제공하도록, 복원력(memory)이 거의 또는 전혀 없는 점탄성 중합체(visco-electromer)일 수 있다. 특정 실시예에서, 로드 전달 재료는 온도에 민감한 더 높은 밀도를 갖는 메모리 폼(memory foam)일 수 있다. 특정 실시예에서, 로드 전달 재료는 압력에 민감한 더 낮은 밀도를 갖는 메모리 폼일 수 있다. 특정 실시예에서, 로드 전달 재료는 폴리비닐클로라이드(PVC)와 같은 연성 중합체 재료일 수 있다. 대안적으로, 로드 전달 재료는 예를 들면 55%/35%/10%의 중량을 갖는 폴리페닐렌설파이드(PPS), 탄소 섬유 및 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE, 예를 들면 E.I. Dupont으로부터 입수 가능한 Teflon®)의 혼합물과 같은 경질 중합체(hard polymer)일 수 있다. 다른 가능한 로드 전달 재료는 스티렌-말레이 무수물(styrene-maleic anhydride; SMA), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리우레탄(polyurethane)(열경화성), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리비닐 클로라이드(polyvinyl chloride) 및 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(acrylonitrile butadiene styrene)을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

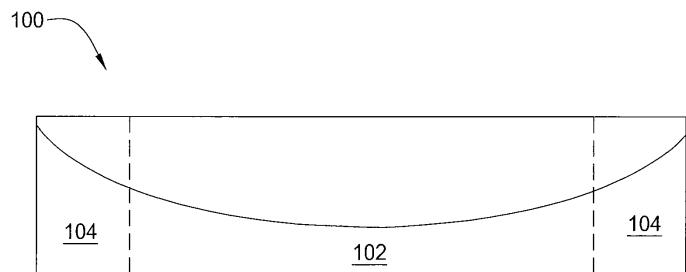
[0032] 도 10은 캐리어 헤드 조립체(1000)의 일 실시예의 횡단면도이다. 캐리어 헤드 조립체(1000)는, 캐리어 헤드 조립체(1000)에 로드 전달 재료(1010)가 추가되고 환형 클램핑 링(1015)이 변형된 것을 제외하면, 도 2의 캐리어 헤드 조립체(200)와 유사하다. 로드 전달 재료(1010)가 환형 클램핑 링(1015)과 가요성 멤브레인(208) 사이에 위치되는 것으로 도시되지만, 로드 전달 재료(1010)는 로드 전달 재료가 기판에 로드를 전달하는 것을 돋는 캐리어 헤드 조립체(1000) 내의 임의의 위치에 위치될 수 있음이 이해되어야 한다. 예를 들면, 특정 실시예에서 로드 전달 재료는 가요성 멤브레인(208)의 일체형 부분일 수 있다.

[0033] 특정 실시예에서, 로드 전달 재료의 두께는 상이한 로딩, 캐리어 헤드 회전 속도, 연마 패드 회전 속도, 로드 전달 재료 등을 갖는 작동 조건에서 최적의 결과를 제공하도록 변화될 수 있다.

[0034] 전술한 바는 본 발명의 실시예에 관한 것이지만, 본 발명의 기본 범주를 벗어나지 않고 본 발명의 다른 그리고 추가 실시예들이 안출될 수 있으며, 본 발명의 범주는 이어지는 특허청구범위에 의해 결정된다.

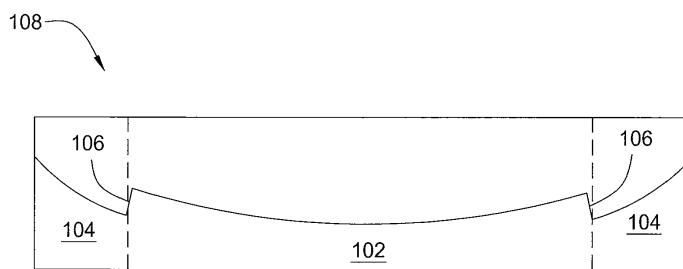
## 도면

### 도면 1a



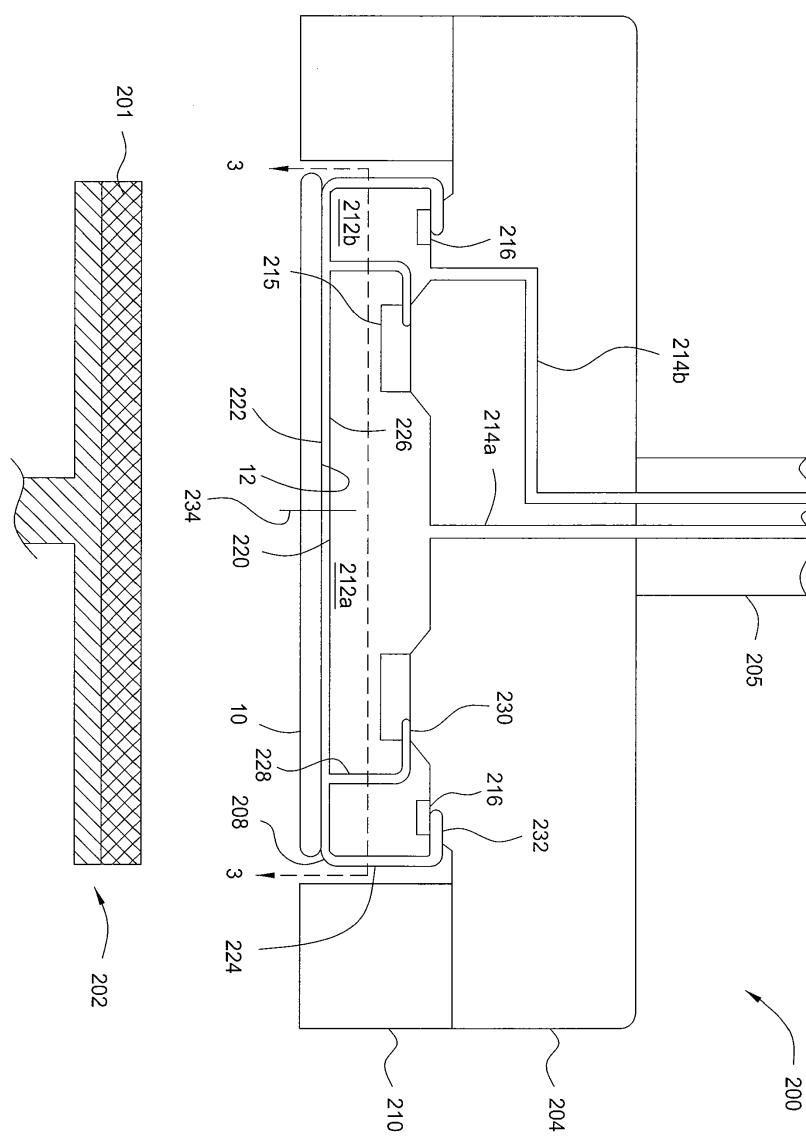
(종래기술)

### 도면 1b

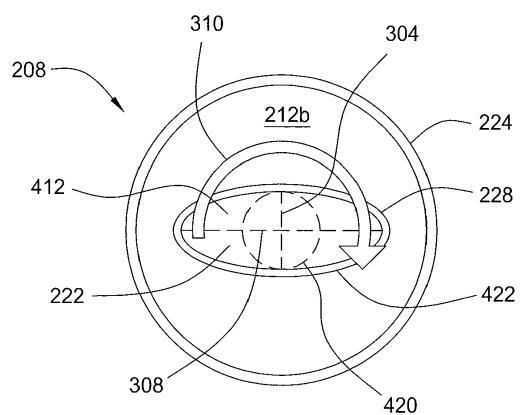


(종래기술)

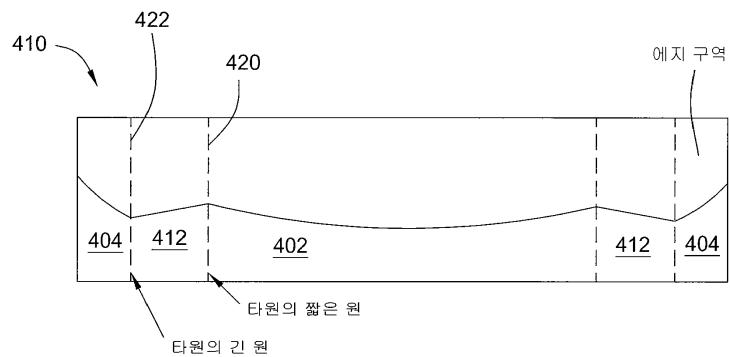
도면2



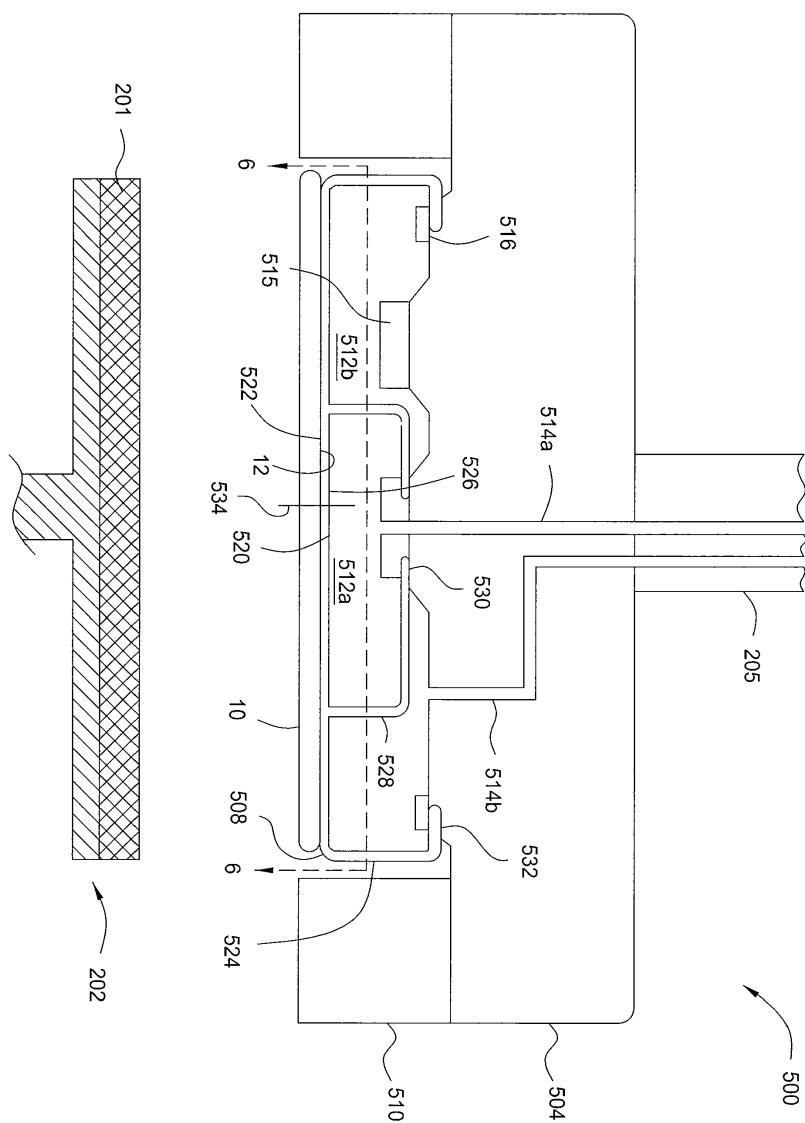
도면3



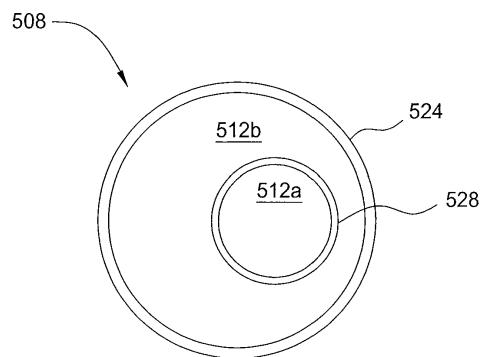
## 도면4



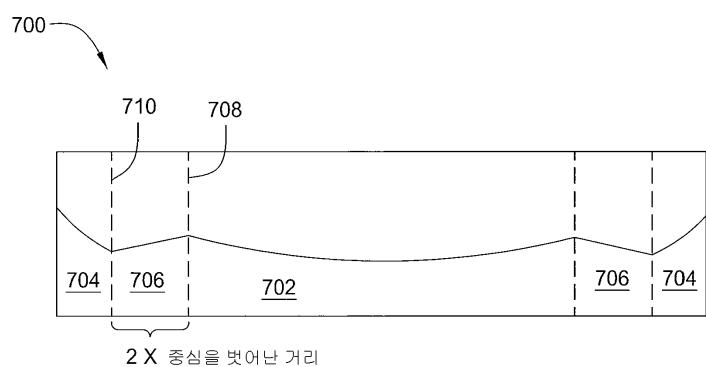
## 도면5



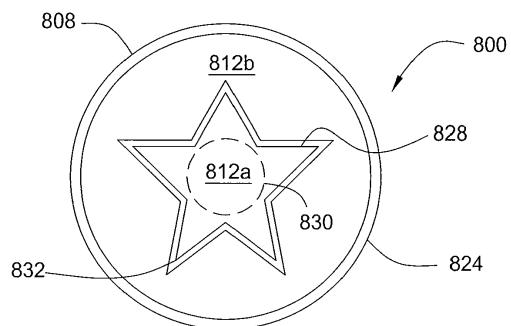
## 도면6



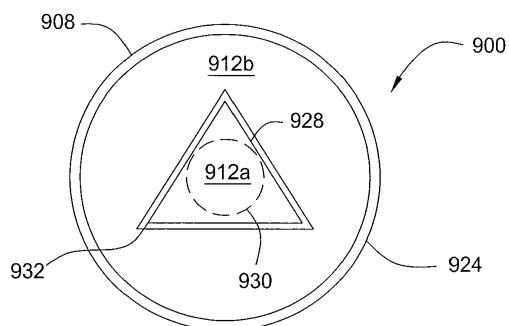
## 도면7



## 도면8



## 도면9



도면10

