(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0093176
(43) 공개일자 2022년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/687 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/68735 (2013.01)
H01L 21/67103 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7018492
(22) 출원일자(국제) 2020년10월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년05월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/057234
(87) 국제공개번호 WO 2021/091708
국제공개일자 2021년05월14일
(30) 우선권주장
16/674,340 2019년11월05일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
선, 다웨이
미국 01930 메사추세츠 글로스터 도리 로드 35
잉, 밍
미국 01930 메사추세츠 글로스터 도리 로드 35
(74) 대리인
특허법인에이아이피

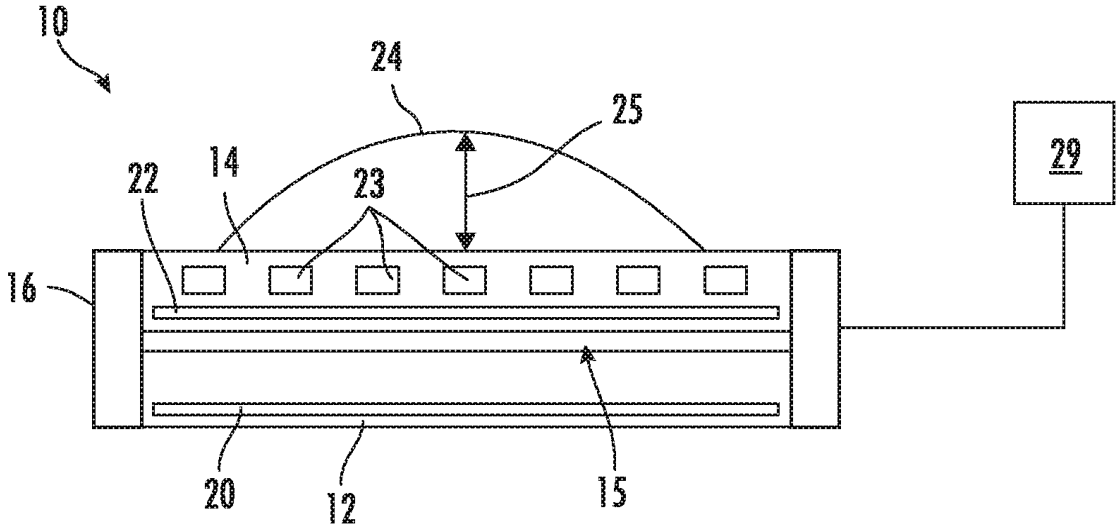
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **편향가능 플래튼 및 연관된 방법**

(57) 요 약

편향가능 플래튼은, 환형 측벽, 환형 측벽에 결합되는 제1 층으로서, 제1 층은 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 제1 층, 환형 측벽에 연결되며 그 사이에 갭을 획정하기 위해 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층으로서, 제2 층은 상기 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 제2 층, 및 제1 및 제2 온도 제어 요소들에 결합되며, 웨이퍼의 윤곽에 더 밀접하게 매칭되도록 편향가능 플래튼을 편향시키기 위해 서로에 대해 제1 및 제2 층들의 온도를 변화시키도록 제1 및 제2 온도 제어 요소들을 동작시키도록 구성되는 제어기를 포함한다.

대 표 도 - 도2a



(52) CPC특허분류
H01L 21/67109 (2013.01)
H01L 21/67288 (2013.01)
H01L 21/6833 (2013.01)
H01L 21/68757 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

편향가능 플래튼으로서,

환형 측벽;

상기 환형 측벽에 결합되는 제1 층으로서, 상기 제1 층은 상기 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 상기 제1 층; 및

상기 환형 측벽에 연결되며, 사이에 갭을 획정하기 위해 상기 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층으로서, 상기 제2 층은 상기 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 상기 제2 층을 포함하는, 편향가능 플래튼.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 편향가능 플래튼은, 상기 편향가능 플래튼에 대한 웨이퍼들의 정전 클램핑을 용이하게 하기 위한 상기 제2 층과 연관된 복수의 전극들을 더 포함하는, 편향가능 플래튼.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들은 제1 및 제2 가열 요소들인, 편향가능 플래튼.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제1 및 제2 가열 요소들은, 하나 이상의 전력 소스들에 결합된 와이어들, 케이블들, 플레이트들, 및 테이프들 중 하나 이상을 포함하는, 편향가능 플래튼.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제1 및 제2 가열 요소들은 섭씨 800도를 초과하는 온도까지 상기 제1 및 제2 층들을 독립적으로 가열하기 위해 독립적으로 제어가능한, 편향가능 플래튼.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들은 제1 및 제2 냉각 요소들인, 편향가능 플래튼.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 및 제2 냉각 요소들은, 냉각 유체를 순환시키기 위한 채널들, 도관들, 튜브들, 파이프들, 및 덕트들 중 하나 이상을 포함하는, 편향가능 플래튼.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 제1 및 제2 냉각 요소들은 섭씨 0도 내지 섭씨 -150도의 범위 내의 온도까지 상기 제1 및 제2 층들을 독립적으로 냉각하기 위해 독립적으로 제어가능한, 편향가능 플래튼.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 및 제2 층들은 6.0×10^{-6}/℃ 내지 8.0×10^{-6}/℃ 사이의 범위 내의 열 팽창 계수를 갖는 재료로 형성되는, 편향가능 플래튼.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 측벽은 6.0×10^{-6}/℃보다 작은 열 팽창 계수를 갖는 재료로 형성되는, 편향가능 플래튼.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 갭은 진공이며, 상기 제1 및 제2 층들 사이에 열적 절연을 제공하는, 편향가능 플래튼.

청구항 12

편향가능 플래튼으로서,

환형 측벽;

상기 환형 측벽에 결합되는 제1 층으로서, 상기 제1 층은 상기 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 상기 제1 층;

상기 환형 측벽에 연결되며, 사이에 갭을 획정하기 위해 상기 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층으로서, 상기 제2 층은 상기 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 상기 제2 층; 및

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들에 결합되며, 웨이퍼의 윤곽에 더 밀접하게 매칭되도록 상기 편향가능 플래튼을 편향시키기 위해 서로에 대해 상기 제1 및 제2 층들의 온도를 변화시키도록 상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들을 동작시키도록 구성되는 제어기를 포함하는, 편향가능 플래튼.

청구항 13

플래튼을 편향시키는 방법으로서,

환형 측벽을 제공하는 단계;

상기 환형 측벽에 결합되는 제1 층을 제공하는 단계로서, 상기 제1 층은 상기 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 단계;

상기 환형 측벽에 연결되며, 사이에 갭을 획정하기 위해 상기 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층을 제공하는 단계로서, 상기 제2 층은 상기 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 단계; 및

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들을 사용하여 상기 제1 및 제2 층들 중 적어도 하나의 온도를 변화시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 방법은, 상기 플래튼에 대한 웨이퍼들의 정전 클램핑을 용이하게 하기 위해 상기 제2 층과 연관된 전극들을 상기 제2 층에 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들은 제1 및 제2 가열 요소들이며, 상기 방법은, 상기 제1 층에 비해 상기 제2 층을 가열하도록 상기 제2 가열 요소를 활성화하여 상기 제2 층의 열 팽창 및 상기 플래튼의 볼록한 편향을 야기하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 16

청구항 13에 있어서,

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들은 제1 및 제2 가열 요소들이며, 상기 방법은, 상기 제2 층에 비해 상기 제1 층을 가열하도록 상기 제1 가열 요소를 활성화하여 상기 제1 층의 열 팽창 및 상기 플래튼의 오목한 편향을 야기하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 17

청구항 13에 있어서,

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들은 제1 및 제2 냉각 요소들이며, 상기 방법은, 상기 제1 층에 비해 상기 제2 층을 냉각하도록 상기 제2 냉각 요소를 활성화하여 상기 제2 층의 열 수축 및 상기 플래튼의 오목한 편향을 야기하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 18

청구항 13에 있어서,

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들은 제1 및 제2 냉각 요소들이며, 상기 방법은, 상기 제2 층에 비해 상기 제1 층을 냉각하도록 상기 제1 냉각 요소를 활성화하여 상기 제1 층의 열 수축 및 상기 플래튼의 볼록한 편향을 야기하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 19

청구항 13에 있어서,

상기 방법은,

상기 플래튼 상에 배치될 웨이퍼의 편향을 측정하는 단계;

상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들에 동작가능하게 연결된 제어기로 상기 웨이퍼의 측정된 편향을 나타내는 데이터를 통신하는 단계; 및

상기 제어기를 통해, 상기 웨이퍼의 윤곽에 더 밀접하게 매칭되도록 상기 플래튼을 편향시키기 위해 상기 제1 및 제2 층들의 온도를 변화시키도록 상기 제1 및 제2 온도 제어 요소들 중 적어도 하나를 활성화하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 웨이퍼의 편향은 접촉 센서들 및 이미지 분석 중 하나를 사용하여 측정되는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 전반적으로 반도체 디바이스 제조 분야에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 반도체 웨이퍼들의 효과적인 클램핑을 용이하게 하기 위한 편향가능 플래튼에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 웨이퍼들은 전형적으로 반도체 디바이스 제조 동안에 수행되는 이온 주입 및 특정 다른 프로세스들 동안 평면 플래튼들 상에 배치된다. 일반적으로, 반도체 웨이퍼는 정전 클램핑을 통해 플래튼에 고정되며, 여기서 전압은 플래튼에 내장된 전극들 사이에 인가되며 결과적인 전기장이 반도체 웨이퍼를 플래튼에 홀딩한다. 정전 클램핑은, 기계적 클램핑이 반도체 웨이퍼를 손상시키거나 및/또는 오염시킬 수 있기 때문에 기계적 클램핑보다 바람직하다.

[0003] 정전 클램핑을 통해 반도체 웨이퍼를 플래튼에 견고하게 클램핑하는 플래튼의 능력은 플래튼의 상단 표면에 대한 반도체 웨이퍼의 하단 표면의 근접성에 크게 의존한다. 이상적으로, 이러한 표면들은 평면이며, 서로 평평하고 연속적으로 접촉하도록 배치된다. 일부 경우들에서, 반도체 웨이퍼는 휘어질 수 있으며(예를 들어, 20,000분의 1인치(20 thousandths of an inch; 20 thou)까지 편향됨), 이는 플래튼의 상단 표면과 반도체 웨이퍼의 하단 표면 사이에 비교적 큰 갭(gap)을 야기한다. 이는 약하거나 또는 비효율적인 정전 클램핑을 야기할 수 있다. 반도체 웨이퍼 및 플래튼이 (예를 들어, 고온 또는 극저온 이온 주입 동안) 고온 또는 극저온 프로세스들에 노출되는 경우 이러한 문제가 악화될 수 있으며, 여기서 반도체 웨이퍼 및 플래튼의 일관성 없는(incoherent) 편향이 그 사이의 갭의 크기가 증가하는 것을 초래할 수 있다.

[0004] 따라서, 반도체 웨이퍼와 플래튼 사이의 표면-대-표면 근접성을 최소화하는 것은 그 사이의 확실한 정전 클램핑을 용이하게 하기 위해 바람직하다. 이러한 그리고 다른 고려사항들에 관하여 본 개선들이 요구될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 본 요약은 개념들의 선택을 간략화된 형태로 소개하기 위해 제공된다. 본 요약은 청구되는 주제의 핵심 특징들 또는 본질적인 특징들을 식별하도록 의도되지 않으며, 본 요약이 청구되는 주제의 범위를 결정하는데 도움을 주는 것으로서 의도되지도 않는다.

[0006] 본 개시에 따른 편향가능 플래튼의 예시적인 실시예는, 환형 측벽, 환형 측벽에 결합되는 제1 층으로서, 제1 층은 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 제1 층, 및 환형 측벽에 연결되며, 사이에 갭을 획정하기 위해 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층으로서, 제2 층은 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 제2 층을 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명에 따른 편향가능 플래튼의 다른 예시적인 실시예는, 환형 측벽, 환형 측벽에 결합되는 제1 층으로서, 제1 층은 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 제1 층, 환형 측벽에 연결되며 그 사이에 갭을 획정하기 위해 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층으로서, 제2 층은 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 제2 층, 및 제1 및 제2 온도 제어 요소들에 결합되며, 웨이퍼의 윤곽에 더 밀접하게 매칭되도록 편향가능 플래튼을 편향시키기 위해 서로에 대해 제1 및 제2 층들의 온도를 변화시키도록 제1 및 제2 온도 제어 요소들을 동작시키도록 구성되는 제어기를 포함할 수 있다.

[0008] 본 개시에 따른 플래튼을 편향시키는 방법의 예시적인 실시예는, 환형 측벽을 제공하는 단계, 환형 측벽에 결합되는 제1 층을 제공하는 단계로서, 제1 층은 제1 층과 연관된 제1 온도 제어 요소를 갖는, 단계, 환형 측벽에 연결되며, 그 사이에 갭을 획정하기 위해 제1 층과 평행하게 이격된 관계로 배치되는 제2 층을 제공하는 단계로서, 제2 층은 제2 층과 연관된 제2 온도 제어 요소를 갖는, 단계, 및 제1 및 제2 온도 제어 요소들을 사용하여 제1 및 제2 층들 중 적어도 하나의 온도를 변화시키는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 예시로서, 개시된 장치의 다양한 실시예들이 이제 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다.

도 1a는 본 개시에 따른 편향가능 플래튼의 예시적인 실시예를 예시하는 상면도이다.

도 1b는, 도 1a의 편향가능 플래튼을 예시하는 측면 단면도이다.

도 2a는, 그 위에 배치된 볼록하게 편향된 반도체 웨이퍼를 갖는 도 1a 및 도 1b의 편향가능 플래튼을 예시하는 측면 단면도이다.

도 2b는, 볼록하게 편향된 상태의 도 2a의 편향가능 플래튼을 예시하는 측면 단면도이다.

도 2c는, 그 위에 배치된 오목하게 편향된 반도체 웨이퍼를 갖는 오목하게 편향된 상태의 도 1a 및 도 1b의 편향가능 플래튼을 예시하는 측면 단면도이다.

도 3은 본 개시에 따른 플래튼을 편향시키기 위한 예시적인 방법을 예시하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이제 이하에서 본 실시예들이, 일부 실시예들이 도시된 첨부된 도면들을 참조하여 더 완전하게 설명될 것이다. 본 개시의 주제는 다수의 상이한 형태들로 구현될 수 있으며, 본원에서 기술되는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 이러한 실시예들은 본 개시가 완전하고 철저해질 수 있도록 제공되며, 본원의 범위를 당업자들에게 완전하게 전달할 것이다. 도면들에서, 유사한 도면번호들이 전체에 걸쳐 유사한 요소들을 지칭한다.

[0011] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 개시의 예시적인 실시예에 따른 편향가능 플래튼(10)(이하에서 "플래튼(10)")을 예시하는 상면도 및 측면 단면도가 각각 도시된다. 플래튼(10)은, 그 사이의 효과적인 클램핑을 용이하게 하기 위해 플래튼(10) 상에 배치된 휘어지거나 또는 굽은 반도체 웨이퍼의 하단 표면과 플래튼(10)의 상단 표면 사이에 밀접한 간격(clearance) 관계를 제공하기 위해 (이하에서 추가로 설명되는 바와 같이) 탄성적으로 변형가능할 수 있다.

[0012] 플래튼(10)은, 그 사이에 갭(15)을 획정(define)하기 위해 평행하게 수직으로 이격된 관계(즉, 도 1b에 도시된 Y-축에 평행한 방향으로 서로 이격된 관계)로 배치된 전반적으로 평면의 제1 층(12) 및 전반적으로 평면의 제2 층(14)을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 층들(12, 14)의 둘레 에지들은 아래에서 추가로 설명되는 바와 같이 제1 및 제2 층들(12, 14)을 둘러싸는 환형 측벽(16)에 연결될 수 있다. 다양한 예들에서, 제1 및 제2 층들(12, 14)은 6.0×10^{-6}/℃ 내지 8.0×10^{-6}/℃ 사이의 범위 내의 열 팽창 계수(coefficient of thermal expansion; CTE)를 갖는 재료로 형성될 수 있다. 특정 예에서, 제1 및 제2 층들(12, 14)은, 비제한적으로, 알루미늄 산화물, 지르코니아, 또는 알루미늄 질화물을 포함하는 세라믹으로 형성될 수 있다. 본 개시가 이에 관련하여 한정되지 않는다. 제1 및/또는 제2 층들(12, 14)은 대안적으로, 비제한적으로, 알루미늄, 은, 구리, 및 이들의 합금들,

또는 석영을 포함하는, 다른 상대적으로 높은 또는 낮은 CTE 재료들로 형성될 수 있다.

[0013] 플래튼(10)의 측벽(16)은 제1 및 제2 층들(12, 14)의 재료의 CTE와 유사한 CTE 또는 상대적으로 낮은 CTE를 갖는 유전체 재료로 형성될 수 있다. 다양한 예들에서, 측벽(16)은 6.0 x 10^{-6}/℃ 미만의(예를 들어, 2.0 x 10^{-6}/℃ 내지 4.0 x 10^{-6}/℃ 사이의) CTE를 갖는 재료로 형성될 수 있다. 특정 예에서, 측벽(16)은 알루미늄 질화물 또는 알루미늄 산화물과 같은 세라믹으로 형성될 수 있다. 본 개시가 이에 관련하여 한정되지 않는다. 측벽(16)은 대안적으로, 비제한적으로, 다른 세라믹들 및 다양한 복합 재료들을 포함하는 다른 유전체 재료들로 형성될 수 있다. 측벽(16)은, 측벽(16)의 재료를 제1 및 제2 층들(12, 14)의 재료들에 결합하거나 또는 체결하기에 적절한 땜질, 용접, 열-저항성 접착제, 다양한 기계적 체결구들, 유리 접합, 및/또는 다른 기술들에 의해 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들에 연결될 수 있다. 아래에서 더 상세하게 설명될 바와 같이, 측벽(16)은 제1 및 제2 층들(12, 14)의 팽창 및 수축을 서로 기계적으로 병진(translate)시킬 수 있다.

[0014] 제1 및 제2 층들(12, 14)은 이들과 연관된 개별적인 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 플래튼의 실시예에서, 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)은 제1 및 제2 층들(12, 14) 내에 내장될 수 있다. 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)은 하나 이상의 전력의 소스들(미도시)에 연결된 하나 이상의 와이어들, 케이블들, 플레이트들, 테이프들, 등을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)은 제1 및 제2 층들(20, 22)을 선택적으로 그리고 독립적으로 가열하도록 독립적으로 동작가능할 수 있다. 다양한 예들에서, 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)은 제1 및 제2 층들(12, 14)을 각기 섭씨 800도를 초과하는 온도(예를 들어, 섭씨 800도 내지 섭씨 1200도의 범위 내의 온도)까지 가열할 수 있다. 본 개시가 이에 관련하여 한정되지 않는다. 제1 및 제2 층들(12, 14)을 분리하는 갭(15)은 진공 또는 거의 진공으로 홀딩될 수 있으며, 따라서 제1 및 제2 층들(12, 14) 사이의 열적 분리를 제공한다. 구체적으로, 갭(15)은 제1 가열 요소(20)에 의해 생성되는 열의 전부 또는 대부분이 제2 층(14)으로 연통되는 것을 방지할 수 있으며, 제2 가열 요소(22)에 의해 생성되는 열의 전부 또는 대부분이 제1 층(12)으로 연통되는 것을 방지할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 플래튼(10)은 추가적으로 또는 대안적으로 제1 및 제2 층들(12, 14) 사이에 배치된 열 절연 재료의 하나 이상의 층들을 포함할 수 있다.

[0015] 플래튼(10)의 제2 층(14)은 이와 연관된 복수의 전극들(23)을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 플래튼의 실시예에서, 전극들(23)은 제2 층(14) 내에 내장될 수 있다. 플래튼(10)의 다양한 대안적인 실시예들에서, 전극들(23)은 제2 층(14) 최상단에 배치된 유전체 재료의 별개의 층 내에 내장될 수 있다. 본 개시가 이에 관련하여 한정되지 않는다. 전극들(23)은 전력의 소스(미도시)에 연결될 수 있으며, 당업자들에게 친숙한 통상적인 정전 클램프의 방식으로 동작하도록 배열되고 구성될 수 있다. 특히, 전극들(23)에 걸쳐 전압을 인가함으로써, 전기장이 생성될 수 있고 정전기력을 통해 반도체 웨이퍼를 플래튼(10)에 홀딩할 수 있다. 웨이퍼에 작용하는 정전기력의 강도는 부분적으로 전극들(23)에 대한 웨이퍼의 근접성에 의존할 것이다. 이상적으로, (예를 들어, 이러한 표면들이 평면이거나 또는 거의 평면인 경우) 웨이퍼의 하단 표면의 윤곽은 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽에 매칭되거나 또는 거의 매칭될 것이며, 따라서 그 사이의 강한 정전 결합을 제공하기 위해 전극들(23)과 웨이퍼 사이의 가능한 최단 거리를 수립할 것이다. 일부 경우들에서, 도 2a에 도시된 반도체 웨이퍼(24)(이하에서 "웨이퍼(24)")와 같은 웨이퍼는 휘어지거나 또는 굽을(예를 들어, 20,000분의 1인치까지 그리고 가능하게는 이보다 크게 편향될) 수 있으며, 플래튼(10)의 전반적으로 평면의 상단 표면에 대해 오목한 하단 표면을 나타낼 수 있다(도 2a에 도시된 바와 같은 웨이퍼(24)의 편향은 예시의 목적들을 위해 과장된다). 웨이퍼(24)와 플래튼(10) 사이의 결과적인 갭(25)은 웨이퍼(24)에 작용하는 정전기력을 감쇠시킬 수 있으며, 따라서 플래튼(10)과 웨이퍼(24) 사이의 열악한 정전 클램핑을 야기할 수 있다.

[0016] 플래튼(10)의 다양한 대안적인 실시예들에서, 전극들(23)은 생략될 수 있으며, 웨이퍼(24)는 당업자들에게 친숙한 다양한 기계적 클램프(27)(도 1b에서 점선으로 도시됨)를 사용하여 플래튼(10)의 상단 표면에 고정될 수 있다. 정전 결합의 경우에서와 같이, (예를 들어, 이러한 표면들이 평면이거나 또는 거의 평면인 경우) 웨이퍼(24)의 하단 표면의 윤곽은 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽에 매칭되거나 또는 거의 매칭되어 그 사이의 최적 접촉 및 확실한 기계적 결합을 용이하게 할 뿐만 아니라 플래튼(10)과 웨이퍼(24) 사이의 최적의 열적 결합을 용이하게 할 것이다. 플래튼(10)이 그 위에 배치된 웨이퍼들을 가열하거나 또는 냉각하도록 구성되는 경우(예를 들어, 플래튼(10)과 웨이퍼(24) 사이에 도입되는 불활성 가스를 통한 열 전달) 양호한 열적 결합이 바람직할 것이다. 웨이퍼(24)가 휘거나 또는 굽은 경우, 웨이퍼(24)와 플래튼(10) 사이의 결과적인 갭(25)은 웨이퍼(24)와 플래튼(10) 사이의 효과적인 열적 결합을 수립하는 것에 및/또는 확실한 기계적 클램핑에 해로울 수 있다.

[0017] 도 2b를 참조하면, 플래튼(10)이 볼록하게 편향된 상태로 도시된다. 특히, 제2 가열 요소(22)가 활성화되며 제1

가열 요소(20)가 활성화되지 않거나 또는 더 낮은 전력으로 활성화되어 제2 층(14)의 가열을 야기하며, 반면 제1 층(12)은 가열되지 않거나 또는 제2 층(14)보다 더 낮은 온도로 가열된다. 가열될 때, 제2 층(14)은 이것의 CTE에 따른 열 팽창을 나타낼 수 있다. 제2 층(14)이 측벽(16)에 의해 제1 층(12)에 연결되기 때문에, 그리고 가열되지 않은 제1 층(12)이 팽창하지 않기 때문에(또는 가열된 제2 층(14)보다 더 느린 레이트(rate)로 및/또는 더 적은 정도로 팽창하기 때문에), 방사상 방향에서의 제2 층(14)의 팽창은 측벽(16)의 상부 부분이 바깥쪽으로 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 아래쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2b에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 볼록한 편향을 야기할 수 있다. 따라서, 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽은, 도 2a에 도시된 플래튼(10)의 편향되지 않은 상태에 비해 그 사이의 갭(25)의 크기를 감소시키기 위해 웨이퍼(24)의 하단 표면의 윤곽과 더 밀접하게 매칭되도록 만들어질 수 있다. 정전 클램핑의 경우에, 편향된 플래튼(10)에 의해 용이해진 웨이퍼(24)에 대한 전극들(23)의 더 밀접한 근접성 및 더 작은 갭(25)은 도 2a에 도시된 편향되지 않은 플래튼(10)에 의해 인가되는 정전기력에 비해 웨이퍼(24) 상에 작용하는 더 강한 정전기력을 제공하며, 따라서 웨이퍼(24)와 플래튼(10) 사이에 더 양호한 정전 결합을 야기한다. 기계적 클램핑의 경우에, 편향된 플래튼(10)에 의해 달성되는 더 작은 갭(25)은, 도 2a에 도시된 편향되지 않은 플래튼(10)에 비해 플래튼(10)에 대한 웨이퍼(24)의 더 확실한 클램핑 및 플래튼(10)과 웨이퍼(24) 사이의 더 양호한 열적 결합을 용이하게 한다.

[0018] 플래튼(10)은 또한, 플래튼(10)의 상단 표면에 대해 볼록한 표면을 나타내는 굽은 또는 휘어진 반도체 웨이퍼들을 수용하기 위해 오목한 방향으로 편향될 수 있다. 예를 들어, 도 2c를 참조하면, 플래튼(10)은, 그 위에 오목하게 편향된 반도체 웨이퍼(28)(이하에서 "웨이퍼(28))가 배치된 오목하게 편향된 상태로 도시된다. 특히, 제1 가열 요소(20)가 활성화되고 제2 가열 요소(22)는 활성화되지 않으며(또는 더 낮은 전력으로 활성화되며), 이는 제2 층(14)에 비한 제1 층(12)의 가열을 야기한다. 가열될 때, 제1 층(12)은 이것의 CTE에 따른 열 팽창을 나타낼 수 있다. 제1 층(12)이 측벽(16)에 의해 제2 층(14)에 연결되기 때문에, 그리고 가열되지 않은 제2 층(14)이 팽창하지 않기 때문에(또는 가열된 제1 층(12)보다 더 느린 레이트로 및/또는 더 적은 정도로 팽창하기 때문에), 방사상 방향에서의 제1 층(12)의 팽창은 측벽(16)의 하부 부분이 바깥쪽으로 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 위쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2c에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 오목한 편향을 야기할 수 있다. 따라서, 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽은 웨이퍼(28)의 하단 표면의 윤곽과 더 밀접하게 매칭되도록 만들어질 수 있으며, 따라서 위에서 설명된 바와 같이 플래튼(10)과 웨이퍼(28) 사이의 더 양호한 정전 또는 기계적 클램핑을 야기할 수 있다.

[0019] 다양한 예들에서, 제1 및 제2 층들(12, 14)은 목표 편향 양을 달성하기 위해 섭씨 300도 내지 섭씨 800도 사이의 온도까지 가열될 수 있다. 비-제한적인 특정 예들에서, 플래튼(10)은 제2 층이 섭씨 500도의 온도까지 가열될 때 18,000분의 1인치의 볼록한 편향을 나타낼 수 있으며, 제1 층이 섭씨 500도까지 가열될 때 18,000분의 1인치의 볼록한 편향을 나타낼 수 있다. 본 개시가 이에 관련하여 한정되지 않는다. 플래튼(10)에서 편향의 정도는, 비제한적으로, 제1 및 제2 층들(12, 14)의 CTE들, 제1 및 제2 층들(12, 14)에 인가되는 열의 양, 제1 및 제2 층들(12, 14)의 직경들, 및 제1 및 제2 층들(12, 14)의 두께들을 포함하는 다수의 인자들에 의존할 것이다.

[0020] 다양한 실시예들에서, 어느 하나의 층의 가열 동안 제1 및 제2 층들(12, 14) 상의 편향 응력은 제1 및 제2 층들(12, 14)의 재료들의 항복 강도보다 더 작을 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 층들(12, 14)이 실온으로 냉각되도록 허용될 때, 플래튼(10)은 도 1b에 도시된 바와 같이 이것의 원래의 전반적으로 평면 상태로 복귀할 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 층들(12, 14)에 인가되는 열의 양을 변화시킴으로써, 플래튼(10)은, 그 사이의 효과적인 정전 또는 기계적 클램핑을 제공하기 위해 그 위에 배치된 다양한 정도의 편향을 갖는 웨이퍼들의 윤곽에 매칭되거나 또는 접근하기 위해 어느 하나의 방향으로(즉, 오목하게 또는 볼록하게) 다양한 정도(예를 들어, 0으로부터 20,000분의 1인치까지)로 제어가능하게 편향될 수 있다. 따라서, 인입 웨이퍼의 편향이 (예를 들어, 접촉 센서들, 이미지 분석, 등을 통해) 분석될 수 있고, 플래튼(10)에 동작가능하게 결합된 제어기(29)는, 웨이퍼의 측정된 편향을 나타내는 데이터의 수신 시에, 인입 웨이퍼의 윤곽에 매칭되거나 또는 접근되도록 플래튼(10)을 편향시키기 위해 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)의 동작을 지시할 수 있다.

[0021] 플래튼(10)은 제1 및 제2 층들(12, 14)을 제어가능하게 그리고 선택적으로 가열하기 위해 내장된 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)을 포함하는 것으로서 위에서 설명되었지만, 도면들에 도시되고 위에서 설명된 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)이 그 대신에 제1 및 제2 층들(12, 14)을 제어가능하게 그리고 선택적으로 냉각하기 위한 냉각 요소들일 수 있는 플래튼(10)의 다양한 대안적인 실시예들이 고려된다. 따라서, 제1 및 제2 가열 요소들(20, 22)은 대안적으로 본원에서 "냉각 요소들(20, 22)"로서, 또는 더 일반적으로 "온도 제어 요소들(20, 22)"로서 지칭될 수 있다. 냉각 요소들은, 이를 통해 냉각 유체(예를 들어, 물, 액체 질소, 등)를 순환시키기 위해 제1

및 제2 층들(12, 14) 내에 내장되거나, 또는 그 위에 배치되거나, 또는 이를 통해 연장하는 다양한 채널들, 도관들, 튜브들, 파이프들, 덕트들, 등일 수 있거나 또는 이들을 포함할 수 있다. 냉각 요소들(20, 22)은, 예를 들어, 섭씨 0도 내지 섭씨 -150도 사이의 범위 내의 온도까지 제1 및/또는 제2 층들(12, 14)을 냉각하기 위해 사용될 수 있다. 제1 및 제2 층들(12, 14) 중 하나를 냉각하고 제1 및 제2 층들(12, 14) 중 다른 것을 냉각하지 않음으로써, 냉각된 층은 이것의 CTE에 따라 열 수축을 나타낼 수 있다. 제1 및 제2 층(12, 14)이 측벽(16)에 의해 서로 연결되기 때문에, 그리고 냉각되지 않은 층이 수축하지 않기 때문에(또는 냉각된 층보다 더 느린 레이트로 및/또는 더 적은 정도로 수축하기 때문에), 방사상 방향에서의 냉각된 층의 수축은 측벽이 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 냉각되고 있는 층에 의존하여 위쪽으로 또는 아래쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2b 및 도 2c에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 오목한 또는 볼록한 편향을 야기할 수 있다. 다양한 다른 실시예들에서, 제1 및 제2 층들(12, 14)은 위에서 설명된 것들과 같은 가열 요소들 및 냉각 요소들을 포함할 수 있다.

[0022] 도 3을 참조하면, 본 개시에 따른 플래튼을 편향시키기 위한 예시적인 방법을 예시하는 순서도가 도시된다. 이제, 방법은 도 1a 내지 도 2c에 도시된 플래튼(10)의 예시들과 함께 설명될 것이다.

[0023] 예시적인 방법의 블록(100)에서, 제1 층(12) 및 제2 층(14)이 제공될 수 있고, 이들은, 예컨대 측벽(16)의 재료를 제1 및 제2 층들(12, 14)의 재료들에 결합하거나 또는 체결하기에 적절한 땜질, 용접, 열-저항성 접착제, 다양한 기계적 체결구들, 유리 접합, 및/또는 다른 기술들에 의해 환형 측벽(16)에 결합될 수 있다. 제1 층(12) 및 제2 층(14)은 그 사이에 갭(15)을 획정하는 평행하게 이격된 관계로 배치될 수 있으며, 갭(15)은 제1 및 제2 층들(12, 14) 사이에 열적 절연을 제공하기 위해 진공으로 또는 거의 진공으로 홀딩될 수 있다. 제1 및 제2 층들(12, 14)은 이들과 연관된(예를 들어, 내부에 내장된) 개별적인 제1 및 제2 온도 제어 요소들(20, 22)을 포함할 수 있다. 예시적인 방법의 블록(110)에서, 제2 층(14)에는 플래튼(10)에 대한 웨이퍼들의 정전 클램핑을 용이하게 하기 위한 이와 연관된(예를 들어, 내부에 내장된) 전극들(23)이 제공될 수 있다. 다양한 대안적인 실시예들에서, 전극들(23)이 생략될 수 있고 기계적 클램프(27)가 구현될 수 있다.

[0024] 예시적인 방법의 블록(120)에서, 인입 웨이퍼의 편향이 (예를 들어, 접촉 센서들, 이미징, 등을 통해) 분석될 수 있고, 플래튼(10)에 동작가능하게 결합된 제어기(29)는, 웨이퍼의 측정된 편향을 나타내는 데이터의 수신 시에, 인입 웨이퍼의 윤곽에 매칭되거나 또는 접근되도록 플래튼(10)을 편향시키기 위해 제1 및 제2 온도 제어 요소들(20, 22)의 동작을 지시할 수 있다. 제1 및 제2 온도 제어 요소들(20, 22)이 가열 요소들인 일 예에서, 제2 온도 제어 요소(22)는, 예시적인 방법의 블록(130a)에서, 제1 층(12)에 비해 제2 층(14)을 가열하도록 활성화될 수 있다. 가열될 때, 제2 층(14)은 이것의 CTE에 따른 열 팽창을 나타낼 수 있다. 제2 층(14)이 측벽(16)에 의해 제1 층(12)에 연결되기 때문에, 그리고 가열되지 않은 제1 층(12)이 팽창하지 않기 때문에(또는 가열된 제2 층(14)보다 더 느린 레이트(rate)로 및/또는 더 적은 정도로 팽창하기 때문에), 방사상 방향에서의 제2 층(14)의 팽창은 측벽(16)의 상부 부분이 바깥쪽으로 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 아래쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2b에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 볼록한 편향을 야기할 수 있다. 따라서, 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽은 인입 웨이퍼의 하단 표면의 윤곽과 더 밀접하게 매칭되도록 만들어질 수 있다.

[0025] 제1 및 제2 온도 제어 요소들(20, 22)이 가열 요소들인 다른 예에서, 제1 온도 제어 요소(20)는, 예시적인 방법의 블록(130b)에서, 제2 층(14)에 비해 제1 층(12)을 가열하도록 활성화될 수 있다. 가열될 때, 제1 층(12)은 이것의 CTE에 따른 열 팽창을 나타낼 수 있다. 제1 층(12)이 측벽(16)에 의해 제2 층(14)에 연결되기 때문에, 그리고 가열되지 않은 제2 층(14)이 팽창하지 않기 때문에(또는 제1 층(12)보다 더 느린 레이트로 및/또는 더 적은 정도로 팽창하기 때문에), 방사상 방향에서의 제1 층(12)의 팽창은 측벽(16)의 하부 부분이 바깥쪽으로 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 위쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2c에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 오목한 편향을 야기할 수 있다. 따라서, 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽은 인입 웨이퍼의 윤곽과 더 밀접하게 매칭되도록 만들어질 수 있다.

[0026] 제1 및 제2 온도 제어 요소들(20, 22)이 냉각 요소들인 다른 예에서, 제1 온도 제어 요소(20)는, 예시적인 방법의 블록(130c)에서, 제2 층(14)에 비해 제1 층(12)을 냉각하도록 활성화될 수 있다. 냉각될 때, 제1 층(12)은 이것의 CTE에 따른 열 수축을 나타낼 수 있다. 제1 층(12)이 측벽(16)에 의해 제2 층(14)에 연결되기 때문에, 그리고 냉각되지 않은 제2 층(14)이 수축하지 않기 때문에(또는 제1 층(12)보다 더 느린 레이트로 및/또는 더 적은 정도로 수축하기 때문에), 방사상 방향에서의 제1 층(12)의 수축은 측벽(16)의 하부 부분이 안쪽으로 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 아래쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2b에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 볼록한 편향을 야기할 수 있다. 따라서, 플래튼(10)의 상

단 표면의 윤곽은 인입 웨이퍼의 윤곽과 더 밀접하게 매칭되도록 만들어질 수 있다.

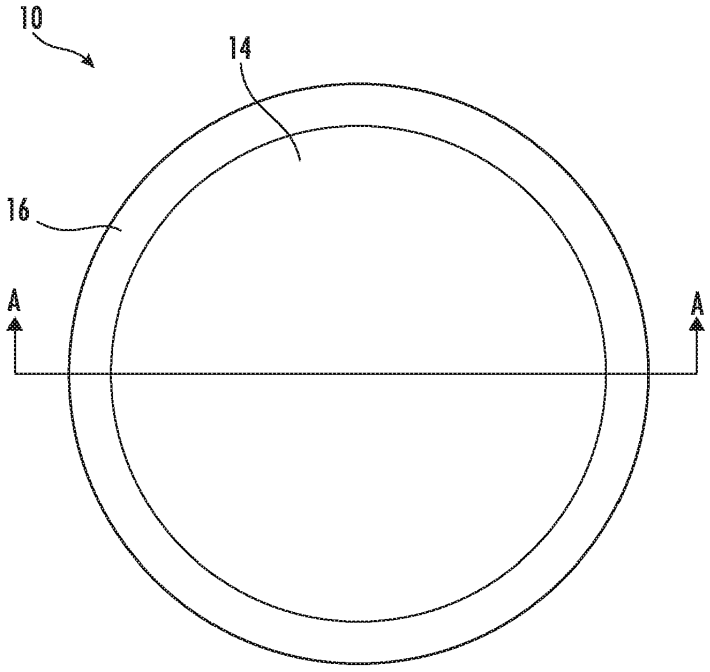
[0027] 제1 및 제2 온도 제어 요소들(20, 22)이 냉각 요소들인 일 예에서, 제2 온도 제어 요소(22)는, 예시적인 방법의 블록(130d)에서, 제1 층(12)에 비해 제2 층(14)을 냉각하도록 활성화될 수 있다. 냉각될 때, 제2 층(14)은 이것의 CTE에 따른 열 수축을 나타낼 수 있다. 제2 층(14)이 측벽(16)에 의해 제1 층(12)에 연결되기 때문에, 그리고 냉각되지 않은 제1 층(12)이 수축하지 않기 때문에(또는 냉각된 제2 층(14)보다 더 느린 레이트로 및/또는 더 적은 정도로 수축하기 때문에), 방사상 방향에서의 제2 층(14)의 수축은 측벽(16)의 상부 부분이 안쪽으로 편향되게끔 할 수 있으며, 이는 결과적으로 제1 및 제2 층들(12, 14)의 에지들이 위쪽으로 당겨지거나 또는 편향되게끔 하여 도 2c에 도시된 바와 같이 플래튼(10)의 오목한 편향을 야기할 수 있다. 따라서, 플래튼(10)의 상단 표면의 윤곽은 인입 웨이퍼의 하단 표면의 윤곽과 더 밀접하게 매칭되도록 만들어질 수 있다.

[0028] 당업자들에 의해 이해될 바와 같이, 이상에서 설명된 편향가능 플래튼(10)은 통상적인 플래튼들에 비해 뚜렷한 장점들을 제공한다. 예를 들어, 플래튼(10)은, 다양한 정도의 오목한 또는 볼록한 편향을 갖는 웨이퍼들과의 효과적인 클램핑을 빠르고 편리하게 용이하게 하기 위해 제1 및 제2 층들(12, 14)에 대한 열(또는 냉각)의 제어되는 인가를 통해 선택적으로 그리고 동적으로 편향될 수 있다. 또한, 그 위에 배치된 웨이퍼의 윤곽에 따를 수 있는 플래튼(10)의 능력은 (예를 들어, 웨이퍼를 가열하거나 및/또는 냉각하기 위한) 플래튼(10)과 웨이퍼 사이의 효과적인 열적 연통을 용이하게 한다.

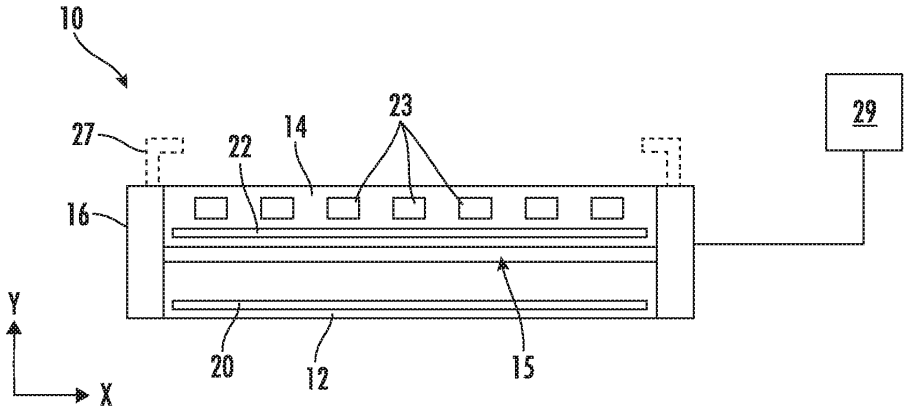
[0029] 본 개시는 본원에서 설명된 특정 실시예에 의해 범위가 제한되지 않는다. 오히려, 본원에서 설명된 실시예들에 더하여, 본 개시의 다른 다양한 실시예들 및 이에 대한 수정예들이 이상의 설명 및 첨부된 도면들로부터 당업자들에게 자명해질 것이다. 따라서, 이러한 다른 실시예들 및 수정예들이 본 개시의 범위 내에 속하도록 의도된다. 추가로, 본 개시가 본원에서 특정 목적을 위한 특정 환경에서의 특정 구현예의 맥락에서 설명되었지만, 당업자들은 그 유용함이 이에 한정되지 않다는 것을 인식할 것이다. 본 개시의 실시예들은 임의의 수의 목적들을 위하여 임의의 수의 환경들에서 유익하게 구현될 수 있다. 따라서, 이하에서 기술되는 청구항들은 본원에서 설명된 바와 같은 본 개시의 완전한 폭과 사상의 관점에서 해석되어야만 한다.

도면

도면1a

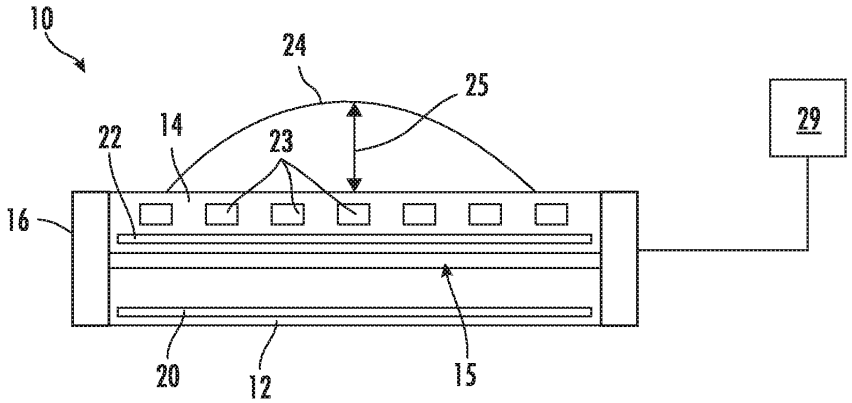


도면1b

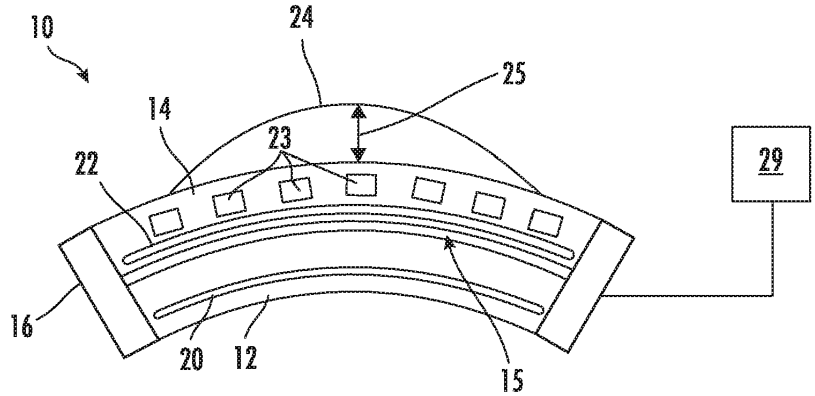


(도 1a로부터 A-A)

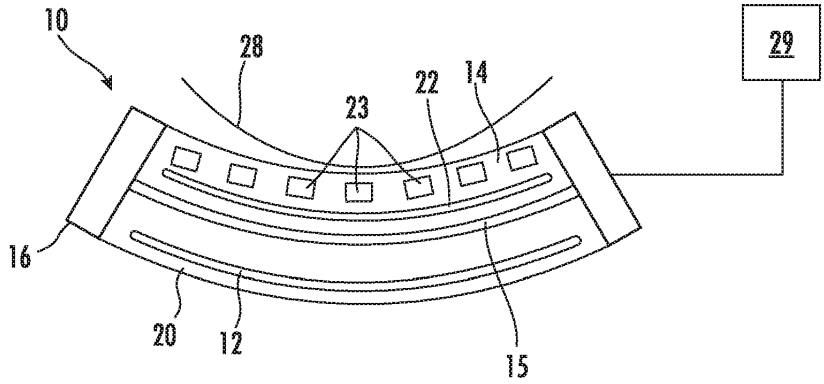
도면2a



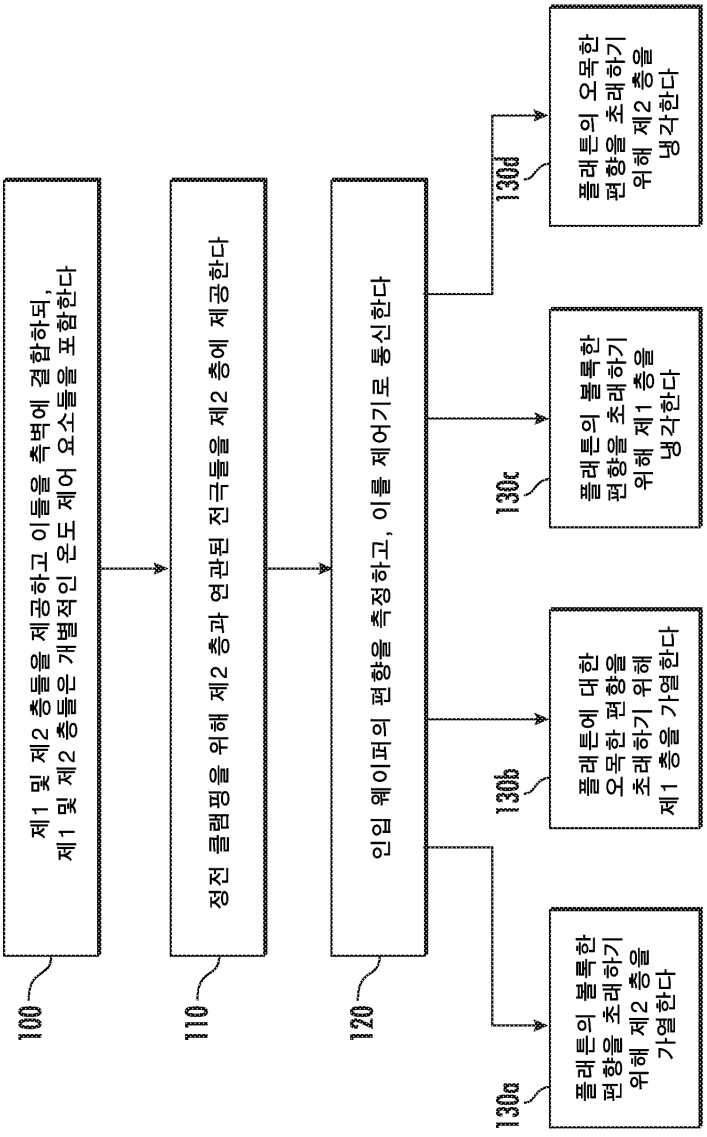
도면2b



도면2c


10
28
23
22
14
29
16
20
12
15

도면3


제1 및 제2 층들을 제공하고 이들을 측벽에 결합하되, 제1 및 제2 층들은 개별적인 온도 제어 요소들을 포함한다
100
정전 클램핑을 위해 제2 층과 연관된 전극들을 제2 층에 제공한다
110
인입 웨이퍼의 편향을 측정하고, 이를 제어기로 통신한다
120
130a
플래튼의 볼록한 편향을 초래하기 위해 제2 층을 가열한다
130b
플래튼에 대한 오목한 편향을 초래하기 위해 제1 층을 가열한다
130c
플래튼의 볼록한 편향을 초래하기 위해 제1 층을 냉각한다
130d
플래튼의 오목한 편향을 초래하기 위해 제2 층을 냉각한다