



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월23일
(11) 등록번호 10-2660512
(24) 등록일자 2024년04월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01) G01F 1/76 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
H10N 30/00 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H01L 22/12 (2013.01)
G01F 1/76 (2020.08)
(21) 출원번호 10-2016-0029758
(22) 출원일자 2016년03월11일
심사청구일자 2021년03월10일
(65) 공개번호 10-2017-0053551
(43) 공개일자 2017년05월16일
(30) 우선권주장
14/934,624 2015년11월06일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002176030 A*
JP2005340693 A*
KR1020060108612 A*
US20030027498 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
램 리써치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650
(72) 발명자
켄워시 이안
미국, 캘리포니아 95051, 산타클라라, 콜럼버스
플레이스 2749
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 11 항

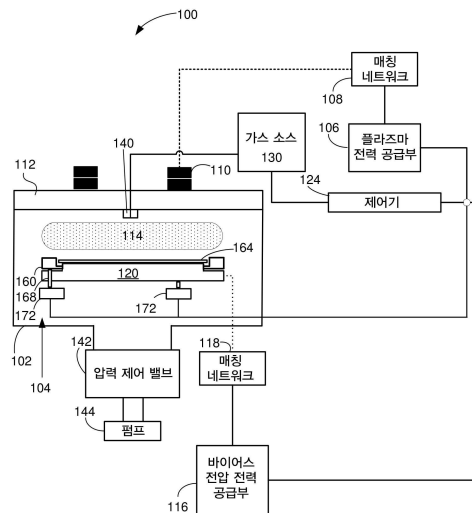
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 소모품을 위한 센서 및 조정기

(57) 요약

프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치가 제공된다. 소모품은 프로세싱 챔버 내에 있다. 소모품의 질량을 측정하기 위해 저울이 배치된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02274 (2013.01)

H01L 22/30 (2013.01)

H05H 1/46 (2013.01)

H10N 30/00 (2023.02)

명세서

청구범위

청구항 1

프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치에 있어서,

프로세싱 챔버 내의 에지 링;

압전 변환기로서, 상기 압전 변환기는 상기 에지 링의 질량을 측정하기 위해 배치된 저울로서 작동하도록 구성되는, 상기 압전 변환기; 및

상기 압전 변환기에 의해 측정된 상기 질량에 기초하여 상기 에지 링을 상승 및 하강시키도록 구성된 액추에이터를 포함하고,

상기 압전 변환기는 상기 에지 링의 상기 질량을 나타내는 측정된 전류 또는 전압을 출력하고, 그리고 상기 압전 변환기에 인가된 전류 또는 전압 입력은 상기 에지 링을 상승 및 하강시키도록 상기 액추에이터의 운동을 유발하는, 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압전 변환기에 전기적으로 연결된 제어기를 더 포함하는, 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 챔버는 플라즈마 프로세싱 챔버인, 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 장치는 유형의 컴퓨터 판독가능 매체를 더 포함하고,

상기 유형의 컴퓨터 판독가능 매체는,

상기 압전 변환기로부터 측정된 전압을 획득하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드; 및

질량 지표로서 상기 측정된 전압을 사용하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드를 포함하는, 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 액추에이터는 유형의 컴퓨터 판독가능 매체를 더 포함하고,

상기 유형의 컴퓨터 판독가능 매체는,

상기 인가된 전압을 결정하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드; 및

상기 결정된 인가된 전압을 상기 압전 변환기 양단에 인가하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드를 포함하는, 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 압전 변환기에 전기적으로 연결된 제어기를 더 포함하고,

상기 제어기는,

적어도 하나의 CPU; 및

상기 적어도 하나의 CPU에 전기적으로 연결된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하고,

상기 컴퓨터 판독가능 매체는,

상기 압전 변환기로부터 측정된 전압 또는 전류를 획득하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드;

상기 측정된 전압 또는 전류로부터 상기 인가된 전압 또는 전류를 결정하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드; 및

상기 결정된 인가된 전압 또는 전류를 상기 압전 변환기 양단에 인가하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드를 포함하고,

상기 인가된 결정된 인가된 전압 또는 전류는 상기 프로세싱 챔버 내의 상기 에지 링을 이동시키는, 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치.

청구항 7

압전 변환기를 사용하여 프로세싱 챔버 내의 에지 링의 질량을 측정하는 단계;

상기 프로세싱 챔버를 사용하는 단계;

상기 압전 변환기를 사용하여 상기 에지 링의 질량의 변화를 측정하는 단계; 및

상기 에지 링의 상기 측정된 질량의 변화에 따라 상기 압전 변환기를 사용하여 상기 에지 링을 상승 및 하강 이동시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 에지 링의 상기 측정된 질량의 변화에 따라 상기 에지 링을 대체하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 에지 링을 이동시키는 단계는 상기 에지 링의 상기 측정된 질량의 변화에 따라 상기 에지 링의 수직 높이를 조정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 에지 링의 상기 질량의 변화를 측정하는 단계는 상기 압전 변환기로부터 전압 또는 전류를 측정하는 단계를 포함하고, 그리고

상기 에지 링을 이동시키는 단계는 상기 에지 링의 수직 높이를 조정하도록 상기 압전 변환기로 전압 또는 전류를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

플라즈마 프로세싱 챔버;

상기 프로세싱 챔버 내의 에지 링;

상기 에지 링의 질량을 측정하도록 배치되고 상기 에지 링을 이동시키기 위한 액추에이터로서 작동하는 압전 변환기; 및

상기 압전 변환기에 전기적으로 연결된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는,

적어도 하나의 CPU; 및

상기 적어도 하나의 CPU에 전기적으로 연결된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하고,

상기 컴퓨터 판독가능 매체는,

상기 압전 변환기로부터 전압 또는 전류를 측정하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드;

상기 측정된 전압 또는 전류로부터 인가된 전압 또는 전류를 결정하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드; 및

상기 결정된 인가된 전압 또는 전류를 상기 압전 변환기 양단에 인가하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드를 포함하고,

상기 인가된 결정된 인가된 전압 또는 전류는 상기 프로세싱 챔버 내의 상기 에지 링을 이동시키는, 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 본 개시는 반도체 디바이스들의 제작에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시는 소모성 부품들을 갖는 프로세싱 챔버 내에서의 반도체 디바이스들의 제작에 관한 것이다.

[0002] 반도체 디바이스들의 제작시, 반도체는 프로세싱 챔버 내에서 프로세싱될 수도 있다. 일부 프로세싱 챔버들은 소모성 부품들을 갖는다. 예를 들어, 에칭 챔버는 시간에 따라 에칭되는 소모성 에지 링을 가질 수도 있다. 다른 프로세싱 챔버들은 시간에 따라 그 위에 층들이 증착되는 소모품들을 가질 수도 있다.

발명의 내용

- [0003] 프로세싱 챔버 내에서 사용하기 위한 장치가 제공된, 현상을 포함하는, 다양한 실시예들이 본 명세서에 개시된다. 소모품은 프로세싱 챔버 내에 있다. 소모품의 질량을 측정하기 위해 저울이 배치된다.
- [0004] 또 다른 현상에서, 방법이 제공된다. 프로세스 챔버의 적어도 하나의 소모품의 질량이 측정된다. 프로세스 챔버가 사용된다. 적어도 하나의 소모품의 질량의 변화가 측정된다. 적어도 하나의 소모품은 적어도 하나의 소모품의 측정된 질량의 변화에 따라 컨디셔닝된다.
- [0005] 또 다른 현상에서, 장치가 제공된다. 플라즈마 프로세싱 챔버가 제공된다. 소모품이 프로세싱 챔버 내에 제공된다. 압전 변환기는 소모품의 질량을 측정하고 소모품을 이동시키기 위한 액추에이터로서 작동하도록 배치된다. 제어기는 압전 변환기에 전기적으로 연결되고, 제어기는 적어도 하나의 CPU 및 적어도 하나의 CPU에 전기적으로 연결된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 압전 변환기로부터 전압 또는 전류를 측정하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드, 측정된 전압 또는 전류로부터 인가된 전압 또는 전류를 결정하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드, 및 결정된 인가된 전압 또는 전류를 압전 변환기 양단에 인가하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드를 포함하고, 인가된 결정된 인가된 전압 또는 전류는 프로세싱 챔버 내에서 소모품을 이동시킨다.
- [0006] 이들 및 다른 특징들은 상세한 기술 및 이하의 도면들과 함께 이하에 보다 상세히 기술될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 개시된 발명들은 제한이 아닌 예로서 예시되고, 첨부 도면들의 도면들에서 유사한 참조 번호들은 유사한 엘리먼트들을 지칭한다.
- 도 1은 실시예에서 사용될 수도 있는 플라즈마 프로세싱 챔버의 예의 단면도를 개략적으로 예시한다.
- 도 2a 내지 도 2c는 예지 링, 기관, 전극, 저울, 및 저울 로드와 일부의 단면도의 확대된 개략도이다.
- 도 3은 실시예의 고레벨 흐름도이다.
- 도 4는 또 다른 실시예에 사용된 프로세스 챔버의 단면도이다.
- 도 5는 프로세스 링의 확대된 하면도이다.
- 도 6은 제어기를 구현하기에 적합한 컴퓨터 시스템을 도시하는 고레벨 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 실시예들은 이제 첨부된 도면들에 예시된 바와 같이, 몇몇 바람직한 실시예들을 참조하여 상세히 기술될 것이다. 이하의 기술에서, 본 발명의 전체적인 이해를 제공하기 위해 다수의 구체적인 상세들이 언급된다. 그러나, 본 개시는 이들 구체적인 상세들 일부 또는 전부가 없이도 실시될 수도 있고, 본 개시는 기술 분야 내에서 대체로 가용한 지식에 따라 이루어질 수도 있는 수정들을 포괄한다. 공지의 프로세스 단계들 및/또는 구성들은 본 개시를 불필요하게 모호하게 하지 않도록 상세히 기술되지 않았다.
- [0009] 이해를 용이하게 하기 위해, 도 1은 일 실시예에서 사용될 수도 있는, 플라즈마 프로세싱 챔버 (100) 의 예의 단면도를 개략적으로 예시한다. 플라즈마 프로세싱 챔버 (100) 는, 내부에 플라즈마 프로세싱 한정 챔버 (104) 를 갖는 플라즈마 반응기 (102) 를 포함한다. 매칭 네트워크 (108) 에 의해 튜닝된 플라즈마 전력 공급부 (106) 는, 유도 결합 전력을 제공함으로써 플라즈마 프로세싱 한정 챔버 (104) 내에 플라즈마 (114) 를 생성하도록 전력 윈도우 (112) 근방에 위치한 TCP 코일 (110) 에 전력을 공급한다. TCP 코일 (상부 전원) (110) 은 플라즈마 프로세싱 한정 챔버 (104) 내에서 균일한 확산 프로파일을 생성하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, TCP 코일 (110) 은 플라즈마 (114) 에서 환상 (toroidal) 전력 분포를 생성하도록 구성될 수도 있다. 에너지로 하여금 TCP 코일 (110) 로부터 플라즈마 프로세싱 한정 챔버 (104) 로 통과하게 하는 동안, 전력 윈도우 (112) 는 플라즈마 프로세싱 한정 챔버 (104) 로부터 TCP 코일 (110) 을 분리하도록 제공된다. 매칭 네트워크 (118) 에 의해 튜닝된 웨이퍼 바이어스 전압 전력 공급부 (116) 는 전극 (120) 에 의해 지지된 기관 (164) 상에 바이어스 전압을 설정하도록 전극 (120) 에 전력을 제공한다.
- [0010] 플라즈마 전력 공급부 (106) 및 웨이퍼 바이어스 전압 전력 공급부 (116) 는 예를 들어, 13.56 MHz, 27 MHz, 2 MHz, 60 MHz, 400 kHz, 2.54 GHz, 또는 이들의 조합과 같은 특정한 무선 주파수들에서 동작하도록 구성될 수도 있다. 플라즈마 전력 공급부 (106) 및 웨이퍼 바이어스 전압 전력 공급부 (116) 는 목표된 프로세스 퍼포먼스

를 달성하기 위한 범위의 전력을 공급하도록 적절하게 크기가 정해질 수도 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에서, 플라스마 전력 공급부 (106) 는 50 내지 5000 Watt의 범위의 전력을 공급할 수도 있고, 그리고 웨이퍼 바이어스 전압 전력 공급부 (116) 는 20 내지 2000 V의 바이어스 전압을 공급할 수도 있다. 부가적으로, TCP 코일 (110) 및/또는 전극 (120) 은, 단일 전력 공급부에 의해 전력이 공급될 수도 있거나 복수의 전력 공급부들에 의해 전력이 공급될 수도 있는, 2 이상의 서브코일들 또는 서브전극들을 포함할 수도 있다.

[0011] 도 1에 도시된 바와 같이, 플라스마 프로세싱 챔버 (100) 는 가스 소스/가스 공급 메커니즘 (130) 을 더 포함한다. 가스 소스 (130) 는 가스 주입기 (140) 와 같은 가스 유입부를 통해 플라스마 프로세싱 한정 챔버 (104) 와 유체로 연통한다. 가스 주입기 (140) 는 플라스마 프로세싱 한정 챔버 (104) 내 임의의 유리한 위치에 위치될 수도 있고, 가스를 주입하기 위해 임의의 형태를 취할 수도 있다. 그러나, 바람직하게, 가스 유입부는, 플라스마 프로세싱 한정 챔버 (104) 의 복수의 존들로의 가스들의 각각의 흐름의 독립된 조절을 가능하게 하는, "튜닝가능한" 가스 주입 프로파일을 생성하도록 구성될 수도 있다. 프로세스 가스들 및 부산물들은 압력 제어 밸브 (142) 및 펌프 (144) 를 통해 플라스마 프로세싱 한정 챔버 (104) 로부터 제거되고, 압력 제어 밸브 (142) 및 펌프 (144) 는 또한 플라스마 프로세싱 한정 챔버 (104) 내에서 특정한 압력을 유지하도록 역할을 한다. 압력 제어 밸브 (142) 는 프로세싱 동안 1 Torr 미만의 압력을 유지할 수 있다. 에지 링 (160) 은 웨이퍼 (164) 둘레에 위치된다. CA, Fremont 소재의 Lam Research Corp.의 Kiyo가 일 실시예를 실시하기 위해 사용될 수도 있다. 이 실시예에서, 저울들 (172) 은 에지 링 (160) 아래에 위치된다. 저울 로드들 (168) 은 저울들 (172) 과 에지 링 (160) 사이에 위치된다. 제어기 (124) 는 가스 소스 (130), 플라스마 전력 공급부 (106), 바이어스 전압 전력 공급부 (116) 및 저울들 (172) 에 제어가능하게 연결된다.

[0012] 도 2a는 에지 링 (160), 기관 (164), 전극 (120), 저울 (172), 및 저울 로드 (168) 의 일부의 단면의 확대된 개략도이다. 이 실시예에서, 저울 (172) 은, 저울 (172) 과 제어기 (124) 에 연결된 적어도 하나의 배선 (204) 과 또는 무선 접속으로 제어기 (124) 에 전기적으로 연결된, 압전 변환기이다. 이 예에서, 에지 링의 운동을 유발하기 위해, 제어기 (124) 는 배선들 (204) 을 가로질러 저울 (172) 에 전압을 인가한다. 저울 (172) 에 인가된 전압 또는 저울 (172) 에 걸린 전하는 저울 (172) 로 하여금 저울 로드 (168) 에, 따라서 에지 링 (160) 에 힘을 인가하게 한다. 상기 힘이 에지 링 (160) 의 중량 (weight) 보다 크다면, 에지 링은 이동할 것이다. 힘이 동일하다면, 에지 링은 정지/매달린 채로 유지된다. 저울로서 사용되면, 시스템은 반전된다. 제어기 (124) 는 에지 링 (160) 의 새로운 중량에 비례하는, 저울 (172) 로부터 전기 신호를 받아들인다. 따라서, 압전 변환기는 에지 링 (160) 의 적어도 일부의 중량에 대한 저울 (172) 로서 그리고 에지 링 (160) 의 적어도 일부를 이동시키기 위한 액추에이터로서 모두 작동한다.

[0013] 도 3은 일 실시예의 고레벨 흐름도이다. 저울은 소모품의 질량을 측정하도록 사용된다 (단계 304). 이 예에서, 플라스마 프로세싱 한정 챔버 (104) 는 에칭을 위해 사용된다. 그 결과, 에지 링 (160) 은 에칭되고 주기적으로 대체되어야 하는 소모품이다. 프로세스 챔버가 사용된다 (단계 308). 이 예에서, 에칭 챔버는 기관을 에칭하도록 사용된다. 소모품의 질량 변화가 측정된다 (단계 312). 이 예에서, 에지 링 (160) 의 상단부가 에칭된다. 도 2b는 고르지 못한 상단 표면 (208) 을 남기면서, 에지 링 (160) 의 상단부의 일부가 에칭된 후 에지 링 (160) 의 일부의 확대된 단면도이다. 에지 링 (160) 의 상단부의 일부를 에칭하는 것은 저울 로드 (168) 에 대한 힘을 변화시키고, 이는 저울 로드 (168) 에 의해 저울 (172) 에 인가된 힘을 변화시키는, 에지 링 (160) 의 질량 변화를 유발한다. 힘의 변화는 저울 (172) 로 하여금 에지 링 (160) 의 질량 또는 중량 변화를 측정하게 한다.

[0014] 제어기 (124) 는, 소모품이 컨디셔닝되어야 하는지 여부를 결정 (단계 316) 하기 위해 측정된 질량의 변화를 사용한다. 컨디셔닝이 필요하지 않다면, 절차는 프로세스 챔버를 사용하는 단계 (단계 308) 로 돌아가고, 절차가 계속된다. 컨디셔닝이 필요하다면, 그러면 제어기 (124) 는 소모품이 대체되어야 하는지를 결정할 수도 있다 (단계 324). 소모품이 대체되어야 한다고 제어기 (124) 가 결정하면, 에지 링 (160) 은 이동되고 새로운 에지 링이 제공된다 (단계 328). 이어서 프로세스는 새로운 에지 링의 질량이 측정되는 단계 304로 돌아간다. 제어기 (124) 는 에지 링의 질량이 문턱값 질량 이하로 떨어질 때 에지 링이 대체되어야 한다고 결정할 수도 있다. 제어기 (124) 이 에지 링 (160) 이 대체하지 않기로 결정하면, 소모품은 컨디셔닝된다 (단계 332). 이 예에서, 에지 링 (160) 의 컨디셔닝은 에지 링 (160) 을 이동시킴으로써 달성된다.

[0015] 도 2c는 부품이 컨디셔닝된 후 에지 링 (160) 의 일부의 확대된 단면도이다. 이 예에서, 제어기 (124) 에 의해 배선들 (204) 을 통해 인가된 전압이 높을수록 압전 변환기인 저울 (172) 에 걸리는 전하가 증가한다. 압전 변환기는 에지 링 (160) 을 상승시키는 저울 로드 (168) 에 인가된 힘을 증가시킨다. 절차는 프로세스 챔버를 사

용하는 단계 (단계 308) 로 돌아가고, 그리고 절차가 계속된다.

- [0016] 전극을 둘러싸는 에지 링들은, 세라믹 정전 척 (ESC) 일 수도 있고 웨이퍼 아래, 둘레 및 위에서 연장하는 특별히 튜닝된 "포켓"을 생성할 수도 있다. 포켓의 튜닝은 에지 링 직경들, 높이들, 단차들, 반경 및 다른 파라미터들 간의 각도의 신중한 선택을 통해 이루어진다. 에지 링들은 소모성 아이템들이고 플라즈마에 의해 부식되고 변형된다. 결국 에지 링은 너무 마모되고 에지 링이 더 이상 적절히 튜닝되지 않는다. 이때, 챔버의 프로세스 결과들은 사양을 벗어나고 에지 링은 대체되어야 한다. 에지 링을 대체하는 것은 소비자 생산성에 지장을 주는 챔버 개방을 요구한다.
- [0017] 이 실시예는 마모를 보상하기 위해 에지 링을 인시츄 조정할 수 있는 시스템을 제공한다. 이 시스템에는 두 부분들이 있다. 일 부분은 에지 링이 얼마나 마모되었는지를 검출할 수 있어야 한다. 다른 부분은 마모된 정도에 따라 에지 링을 조정할 수 있어야 한다. 이 실시예는 하나의 컴팩트한 유닛에서 이동 및 센싱을 달성하는 방법을 제공한다.
- [0018] 이 예에서, 압전 변환기들은 이동 및 센싱 양자를 위해 사용된다. 압전 액추에이터들은 전기 대 기계 변환기들이다. 압전 변환기는 전기 신호를 받아들이고 이를 매우 미세하고, 매우 작고, 매우 정밀한 기계적 모션으로 변환한다. 이 모션은 액추에이터가 부과하는 힘에 의해 생성된다. 이어서 이 설계는 액추에이터를 "반전"시키고, 전류/전압을 받아들이고 힘을 출력하는 대신, 힘을 받아들이고 전류/전압을 출력한다. 힘은 에지 링의 중량에 비례하는 전류/전압을 생성하는 에지 링의 중량이다. 전류/전압의 변화는 중량의 변화일 수 있다. 중량의 변화는 에지 링 마모에 대해 캘리브레이팅되고, 이 시스템은 이를 판독한 것에 기초하여 에지 링을 얼마나 이동시킬지 알게 된다.
- [0019] 에지 링이 단일 부품이면, 2 이상의 (3 또는 4개와 같은) 압전 변환기들에 의해 수직으로 이동될 것이다. 에지 링 아래로부터 변환기들은 에지 링을 이동시키기 위해 에지 링 위로 푸시되고 에지 링의 마모를 분석하기 위해 중량의 변화를 측정한다.
- [0020] 이러한 시스템은 에지 링의 에칭을 측정하기 위해 레이저들 및 미러들을 사용하는 시스템들에 대한 개선을 제공한다. 레이저들 및 미러들을 사용하는 시스템들은 대형 (bulky) 이고 프로세스 챔버들 내에 통합하기에 이상적이지 않다. 이러한 시스템들은 또한 챔버 내외로의 레이저 신호를 이끄는 선로 (way) 를 필요로 한다. 이는 센서티브한 위치들에서 또 다른 윈도우 및 시일링부를 필요로 한다.
- [0021] 상기 예는 레이저 및 미러 시스템에 대한 개선을 더 제공하고, 상기 예는 공간을 절약하고, 보다 적은 진공 피드쓰루들을 필요로 하고, 기존의 프로세스 챔버 하드웨어와 상충하지 않음으로써 문제들을 해결한다. 상기 실시예는 또한 에지 링 조건을 분석하기 위해, 기존의 하드웨어 및 압전 액추에이터들의 사용하게 함으로써, 몇몇 패키징, 열 및 RF 신호 이슈들을 해결한다.
- [0022] 바람직한 구현예는, 에지 링 위치를 조정하고 또한 필요한 조정량을 결정하기 위해 중량 변화를 센싱하도록 힘을 부과하는 압전 변환기를 사용한다. 일 대안적인 설계는 공압 변환기들을 사용하는 것이다. 공압 변환기는 에지 링을 이동시키기 위해 압력을 힘으로 변환한다. 이어서 액추에이터는 에지 링의 질량 변화를 센싱하고 에지 링의 위치를 얼마나 조정할지를 톨에 알려주는 압력을 출력하도록 스위칭될 것이다.
- [0023] 도 4는 또 다른 실시예의 프로세스 챔버의 단면도이다. 에칭 반응기 (400) 는 챔버 벽 (450) 에 의해 둘러싸인, 에칭 챔버 (449) 내에서 가스 유입부 및 척 (408) 을 제공하는 가스 분배 플레이트 (406) 를 포함한다. 에칭 챔버 (449) 내에서, 상부에 스택이 형성되는 기관 (404) 이 척 (408) 의 상단부에 위치된다. 척 (408) 은 기관 (404) 을 홀딩하기 위한 ESC로서 ESC 소스 (448) 로부터 바이어스를 제공할 수도 있거나 기관 (404) 을 홀딩하기 위해 또 다른 척킹 힘을 사용할 수도 있다. 가스 소스 (424) 는 분배 플레이트 (406) 를 통해 에칭 챔버 (449) 에 연결된다. 본 실시예에서 C-슈라우드 (402) 인, 플라즈마 한정 슈را워드는 플라즈마 볼륨을 둘러싼다. 이 예에서, 플라즈마는 용량성 커플링을 사용하여 생성된다. CA, Fremont 소재의 Lam Research Corp.의 Flex가 이러한 시스템의 예이다. 이 예에서, 복수의 저울들 (460) 이 가스 분배 플레이트 (406) 상부에 제공된다. 복수의 저울들 (460) 의 저울 각각은 복수의 행거들 (462) 의 행거에 부착된다. 복수의 행거들 각각은 프로세싱 링 (464) 에 연결된다. 이 예에서, 저울들 (460) 은 제어기에 전기적으로 연결된, 압전 변환기들을 포함할 수도 있다.
- [0024] 도 5는 프로세싱 링 (464) 의 확대된 하면도이다. 이 예에서, 프로세싱 링 (464) 은 4개의 세그먼트들로 세그먼트화된다. 세그먼트 각각은 복수의 행거들 (462) 중 2개의 행거들에 연결된다. 이 예에서, 프로세싱 링 (464) 의 질량을 측정하기 위해 압축을 사용하는 대신, 프로세싱 링 (464) 의 질량을 측정하기 위해 복수의 행

거들 (462) 에 대한 장력이 사용된다. 부가적으로, 전체 프로세싱 링 (464) 의 질량을 측정하는 대신, 세그먼트 각각의 질량이 대신 사용될 수도 있다. 이 실시예에서, 프로세싱 링 (464) 상에 증착이 형성될 수도 있다. 따라서, 이 실시예에서, 프로세싱 링은 소모품의 컨디셔닝의 일부로서 프로세싱 링이 증착 제거 단계를 겪게함으로써 컨디셔닝될 수도 있다. 동일하거나 또 다른 실시예에서, 프로세싱 링 (464) 의 세그먼트들은 소모품의 컨디셔닝의 일부로서 상승되거나 하강될 수도 있다 (단계 332). 이러한 운동에서, 세그먼트의 질량은 세그먼트의 상승 및 하강을 유발할 수도 있다. 또 다른 예에서, 일 세그먼트의 질량은 또 다른 세그먼트의 상승 또는 하강을 유발할 수도 있다. 이러한 실시예에서, 일 세그먼트의 질량은 또 다른 세그먼트를 둘러싸는 챔버의 영역에 필요한 보상을 결정하도록 사용될 수도 있다.

[0025] 도 6은 실시예들에 사용된 제어기 (435) 를 구현하기에 적합한 컴퓨터 시스템 (600) 을 도시하는 고레벨 블록도이다. 컴퓨터 시스템은 집적 회로, 인쇄 회로 기판, 및 소형 휴대용 디바이스로부터 대형 슈퍼 컴퓨터까지의 범위의 많은 물리적 형태들을 가질 수도 있다. 컴퓨터 시스템 (600) 은 하나 이상의 프로세서들 (602) 을 포함하고, (그래픽, 텍스트, 및 다른 데이터를 디스플레이하기 위한) 전자 디스플레이 디바이스 (602), 메인 메모리 (606) (예를 들어, RAM (random access memory)), 저장 디바이스 (608) (예를 들어, 하드 디스크 드라이브), 이동식 저장 디바이스 (610) (예를 들어, 광학 디스크 드라이브), 사용자 인터페이스 디바이스 (612) (예를 들어, 키보드, 터치 스크린, 키패드, 마우스 또는 다른 포인팅 디바이스들, 등), 및 통신 인터페이스 (614) (예를 들어, 무선 네트워크 인터페이스) 를 더 포함할 수 있다. 통신 인터페이스 (614) 는 소프트웨어 및 데이터로 하여금 링크를 통해 컴퓨터 시스템 (600) 과 외부 디바이스들 간에 이송되게 한다. 시스템은 또한 전술한 디바이스들/모듈들이 접속된 통신 인프라스트럭처 (616) (예를 들어, 통신 버스, 크로스오버 바, 또는 네트워크) 를 포함할 수도 있다.

[0026] 통신 인터페이스 (614) 를 통해 이송된 정보는 신호들을 반송하고, 배선 또는 케이블, 광 섬유, 전화선, 셀룰러 전화 링크, 무선 주파수 링크, 및/또는 다른 통신 채널들을 사용하여 구현될 수도 있는 통신 링크를 통해 통신 인터페이스 (614) 에 의해 수신될 수 있는 전자, 전자기, 광학 또는 다른 신호들과 같은 신호들의 형태일 수도 있다. 이러한 통신 인터페이스를 사용하여, 하나 이상의 프로세서들 (602) 이 네트워크로부터 정보를 수신할 수도 있고, 또는 상기 기술된 방법 단계들을 수행하는 동안 네트워크로 정보를 출력할 수도 있다는 것이 고려된다. 게다가, 본 발명의 방법 실시예들은 프로세서들 상에서만 실행될 수도 있고 또는 프로세싱의 일부를 공유하는 원격 프로세서들과 함께 인터넷과 같은 네트워크 상에서 실행될 수도 있다.

[0027] 용어 "비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체 (non-transient computer readable medium)" 는 일반적으로 메인 메모리, 2차 메모리, 이동식 저장장치, 및 하드 디스크, 플래시 메모리, 디스크 드라이브 메모리, CD-ROM, 및 지속적인 메모리의 다른 형태들과 같은 저장 디바이스들과 같은 매체를 지칭하는데 사용되고, 반송파 또는 신호들과 같은 일시적인 소재를 커버하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 컴퓨터 코드의 예들은 컴파일러에 의해 생성된 것과 같은 머신 코드, 및 인터프리터를 사용하여 컴퓨터에 의해 실행되는 보다 고 레벨 코드를 포함하는 파일들을 포함한다. 컴퓨터 판독가능 매체는 또한 반송파 내에 포함되고 프로세서에 의해 실행가능한 인스트럭션들의 시퀀스를 나타내는 컴퓨터 데이터 신호에 의해 송신된 컴퓨터 코드일 수도 있다.

[0028] 일 실시예에서, 저장 디바이스 (608) 내의 컴퓨터 판독가능 코드는 압전 변환기로 하여금 저울로 기능하게 한다. 이러한 소프트웨어는 먼저 압전 변환기에 걸리는 전압 또는 전하를 측정할 수도 있다. 이어서, 이러한 소프트웨어는 질량과 측정된 전압 또는 전하를 상관시킬 것이다. 이러한 상관은 함수로서 표현될 수도 있거나 룩업 테이블로 제공될 수도 있다. 이어서, 상관된 질량이 제공될 수도 있다. 저장 디바이스 (608) 내 컴퓨터 판독가능 코드는 또한 압전 변환기로 하여금 액추에이터로서 작동하게 할 수도 있다. 이러한 소프트웨어는 프로세싱 링 (464) 에 인가될 목표된 힘 또는 변위를 결정하기 위해 상관된 질량을 사용할 수도 있다. 이어서 소프트웨어는 목표된 힘 또는 변위와 관련된 전압 또는 전하를 발견할 것이다. 이어서 소프트웨어는 발견된 압전 변환기에 걸린 전압 또는 전하를 인가할 것이다.

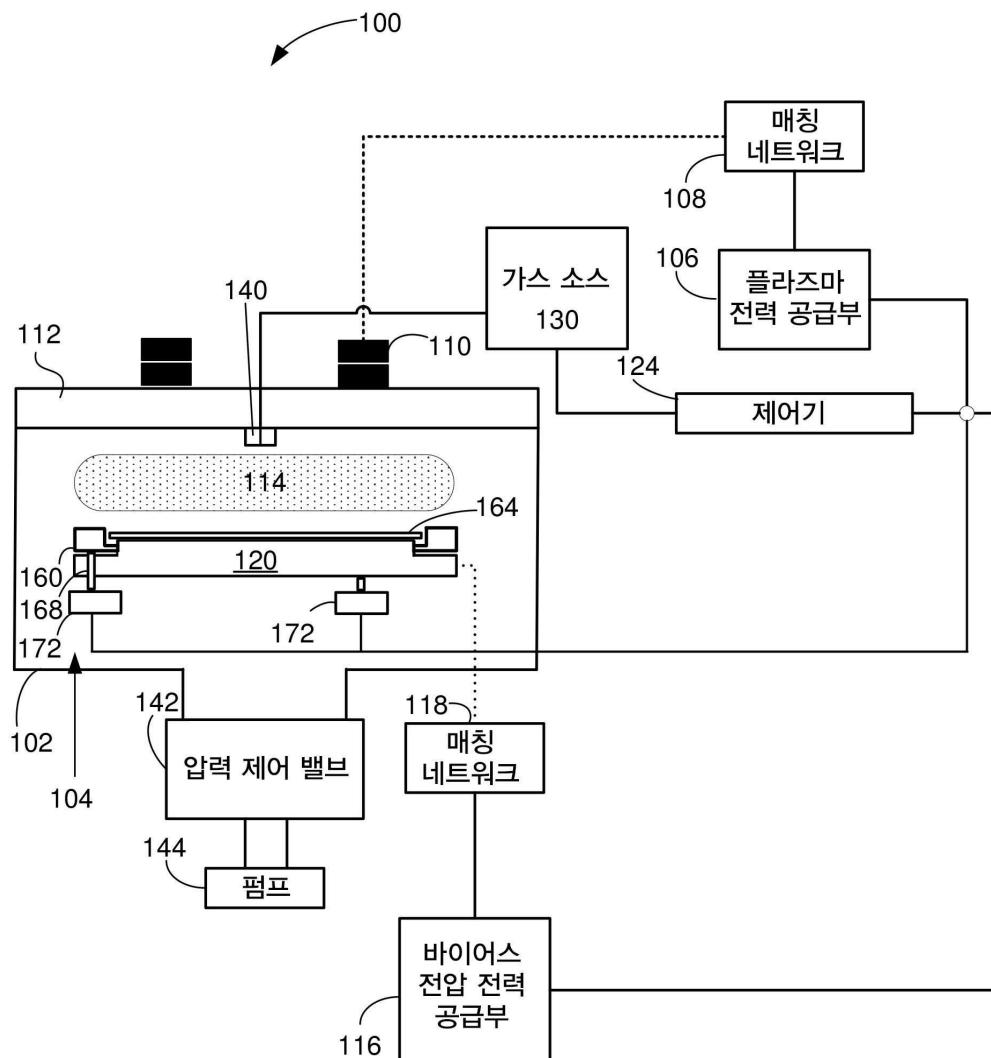
[0029] 또 다른 실시예에서, 저울 및 액추에이터를 위한 소프트웨어는 목표된 변위를 위해 인가된 전압 또는 전하를 결정하고, 소모품이 제거되어야 하는지를 결정하기 위해 측정된 전압 또는 전하를 사용함으로써 통합될 수도 있다. 이러한 실시예는 여전히 저울 및 액추에이터를 가질 것이지만, 질량이 계산되지 않지만 질량을 나타내는 전압이 액추에이션 또는 대체가 필요한지 여부를 결정하기 위해 사용되도록, 보다 타이튼한 통합이 사용된다. 질량 지표로서 전압 또는 전하의 사용은 최종 질량을 결정하지 못할 수도 있지만, 전압의 변화 또는 전하의 변화를 반영하고, 이어서 소모품 위치의 변화를 반영하는 질량의 변화에 기초하는 액션을 결정하기 위해 질량 지표를 사용할 것이다.

[0030] 저울 및 액추에이터 양자로서 변환기를 사용함으로써 이들 두 기능들을 수행하기 위해 필요한 장치의 풋프린트를 감소시킨다. 상이한 실시예에서, 질량의 변화는 상이한 수의 챔버의 사용 후에 측정될 수도 있다. 예를 들어, 질량은 웨이퍼 각각이 프로세싱된 후에 측정될 수도 있거나 질량은 100개의 웨이퍼들이 프로세싱된 후에 측정될 수도 있다. 상기 실시예들에서, 질량의 측정을 가능하게 하는 소프트웨어를 갖는 제어기와 같은 전자기기들과 연관된 압전 변환기에 의해 스케일링이 제공된다. 적절한 소프트웨어를 사용하지 않고, 압전 변환기는 질량을 측정하기 위해 사용될 수 없고, 이는 이러한 압전 변환기가 저울이 아니라는 것을 의미한다. 전압 또는 전하의 이러한 변화는 나중에 목표된 액추에이션을 위해 인가되어야 하는 전압 또는 전하를 결정하기 위해 사용될 것이다.

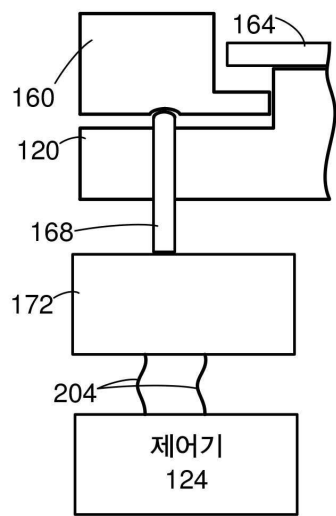
[0031] 본 발명이 몇 개의 바람직한 실시예들의 측면에서 기술되었지만, 본 발명의 범위 내에서 변경, 치환 및 다양한 대체 균등사항들이 가능하다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 장치들을 구현하는 수많은 다른 방식들이 존재한다. 따라서, 다음의 첨부된 청구항들은 본 발명의 진정한 범위 또는 사상 내에 속하는 모든 이러한 변경, 치환 및 다양한 대체 균등사항들을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

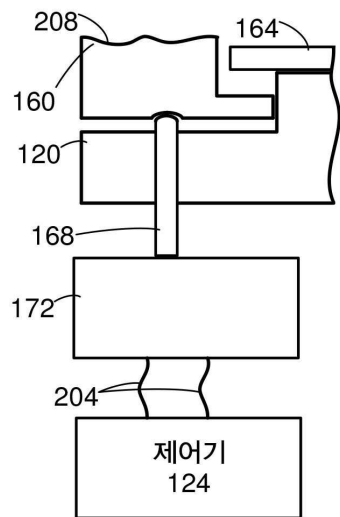
도면1



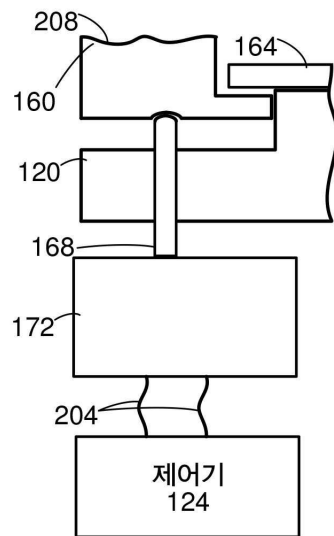
도면2a



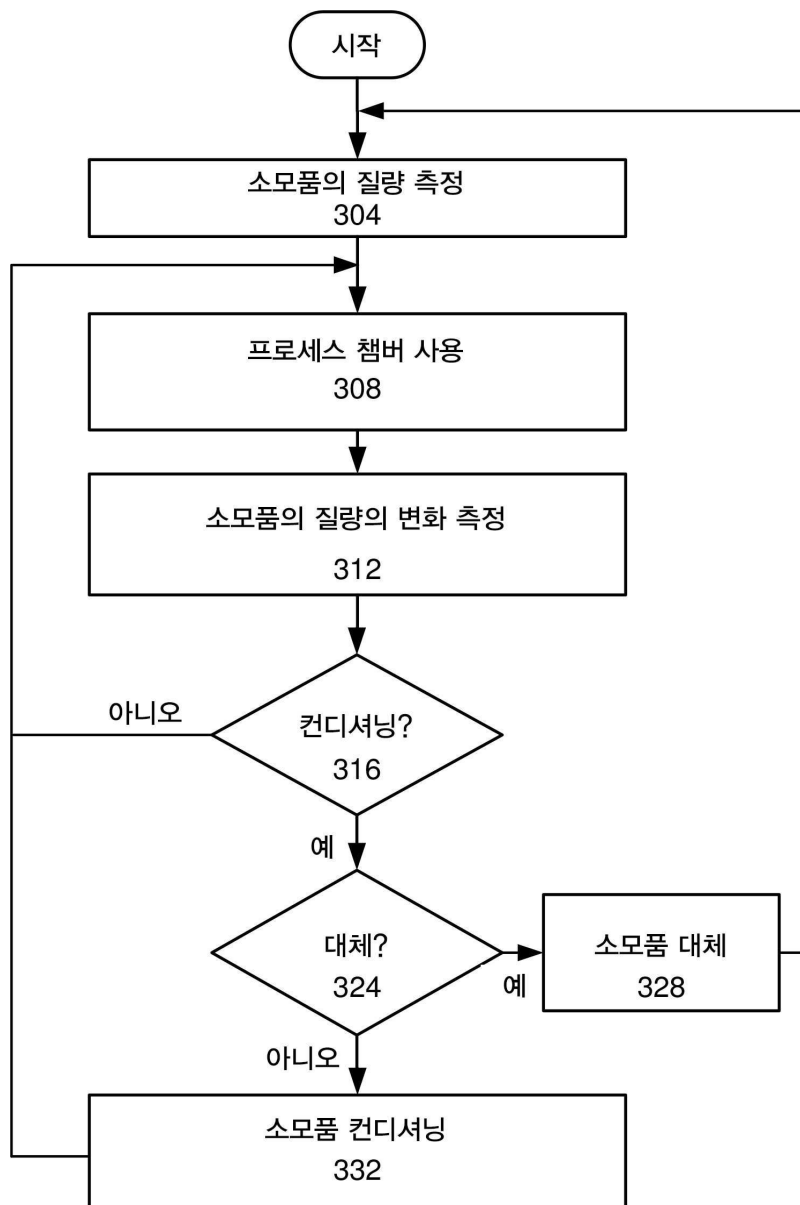
도면2b



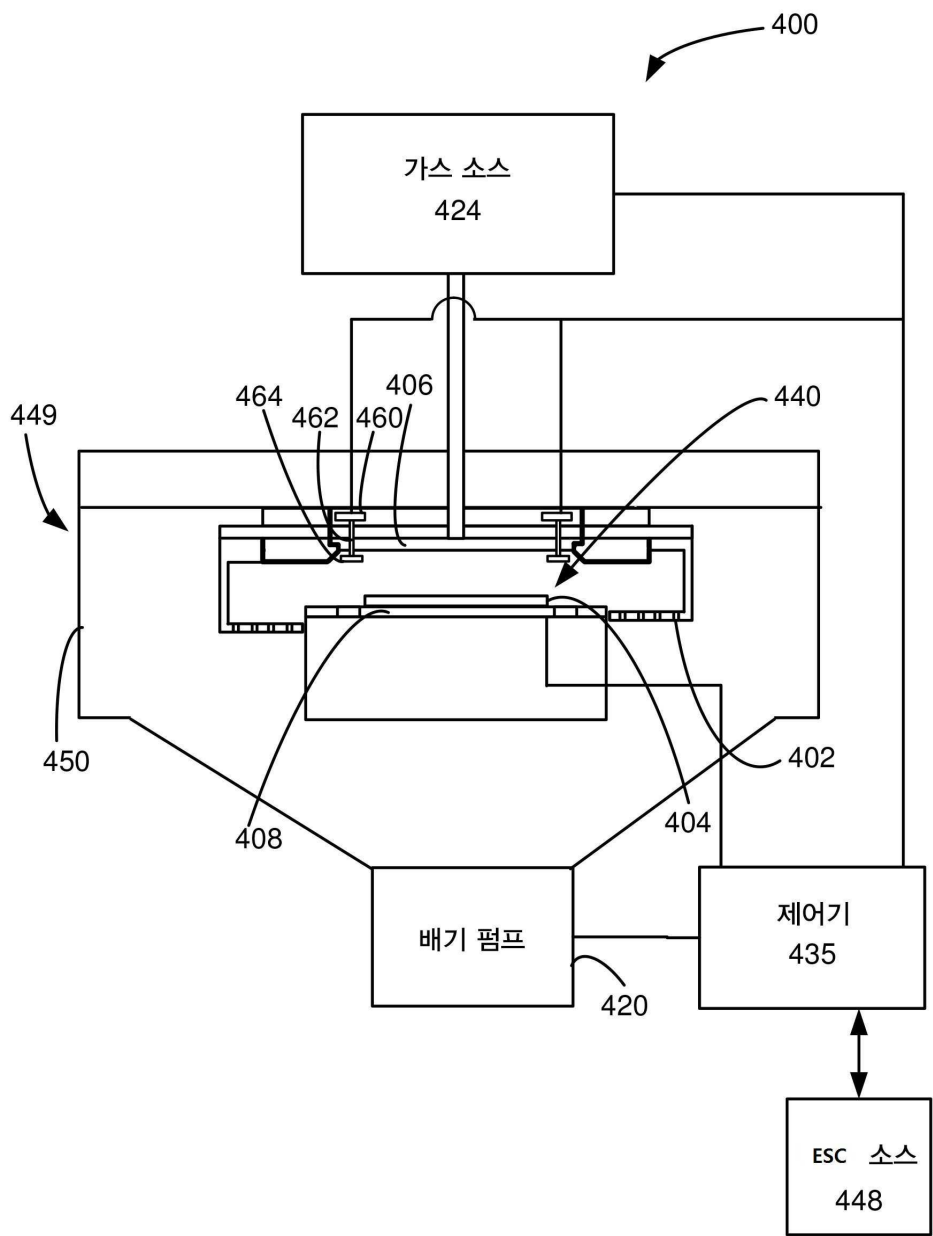
도면2c



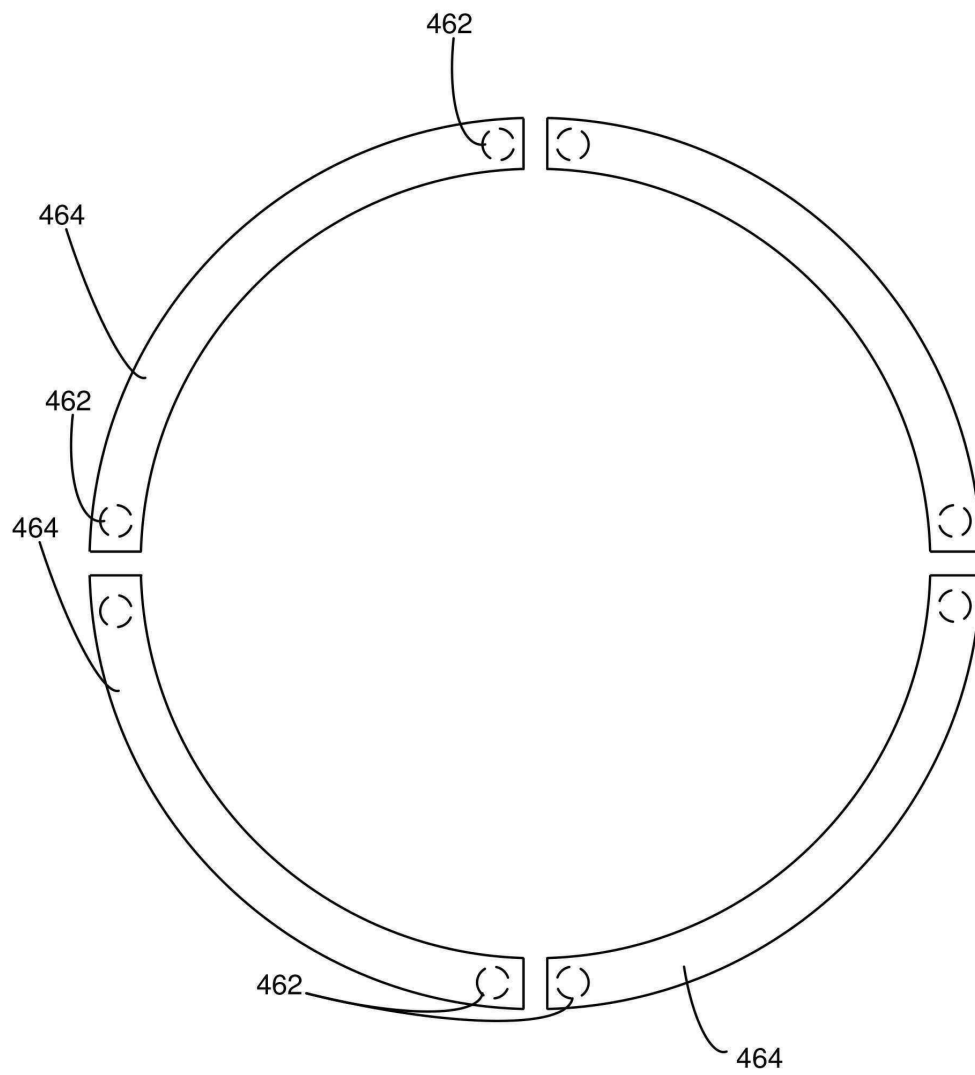
도면3



도면4



도면5



도면6

