



등록특허 10-2055040



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월11일
(11) 등록번호 10-2055040
(24) 등록일자 2019년12월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01) *H01L 21/687* (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/6835 (2013.01)
H01L 21/02274 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0047208

(22) 출원일자 2017년04월12일
심사청구일자 2017년12월08일

(65) 공개번호 10-2017-0117333

(43) 공개일자 2017년10월23일

(30) 우선권주장
15/097,600 2016년04월13일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현
US3831860 A

(73) 특허권자
램 리씨치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650

(72) 발명자
매드센 에릭 러셀
미국, 오리건 97003, 알로하, 사우스웨스트 피산
트 레인 18085

다이달 랜스
미국, 오리건 97068, 웨스트 린, 그린 스트리트
111

(74) 대리인
특허법원인벤토크

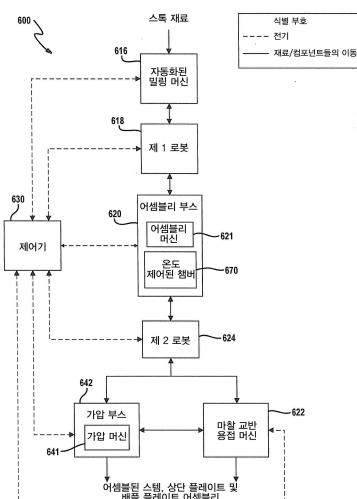
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 배플 플레이트 및 샤워헤드 어셈블리들 및 대용하는 제작 방법

(57) 요약

배플 플레이트 어셈블리는 배플 플레이트, 링 및 지지 부재들을 포함한다. 배플 플레이트는 외경을 갖고 그리고 기관 프로세싱 시스템의 샤퍼헤드 어셈블리의 샤퍼헤드를 통해 가스들을 분배하도록 구성된다. 가스들은 샤퍼헤드 어셈블리의 스템으로부터 수용된다. 링은 내경을 갖고 그리고 샤퍼헤드 어셈블리의 링 채널 내에 배치되도록 구성된다. 내경은 배플 플레이트의 외경보다 크다. 지지 부재들은 배플 플레이트로부터 링으로 연장한다. 링 및 지지 부재들은 샤퍼헤드의 상단 플레이트와 하단 플레이트 사이의 포지션에 배플 플레이트를 훌륭하다.

대표도 - 도16



(52) CPC특허분류

H01L 21/3065 (2013.01)

H01L 21/6831 (2013.01)

H01L 21/68721 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US5397060 A

KR1020140011364 A*

JP2007165849 A*

KR1020010113315 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

외경을 갖고 그리고 기판 프로세싱 시스템의 샤큐헤드 어셈블리의 샤큐헤드를 통해 가스들을 분배하도록 구성된 배플 플레이트로서, 상기 가스들은 상기 샤큐헤드 어셈블리의 스템으로부터 수용되고, 상기 배플 플레이트는 상기 샤큐헤드 어셈블리 내에 배치되도록 구성되는, 상기 배플 플레이트;

내경을 갖고 그리고 상기 샤큐헤드 어셈블리의 링 채널 내에 배치되도록 구성된 링으로서, 상기 내경은 상기 배플 플레이트의 상기 외경보다 큰, 상기 링; 및

상기 배플 플레이트로부터 상기 링으로 연장하는 복수의 지지 부재들을 포함하고,

상기 링 및 상기 복수의 지지 부재들은 상기 샤큐헤드의 상단 플레이트와 하단 플레이트 사이의 위치에서 상기 배플 플레이트를 훌딩하는, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 지지 부재들은 상기 샤큐헤드 어셈블리의 상기 스템의 칼라 (collar) 내의 노치들 (notches)에 배치되도록 구성되는, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 배플 플레이트는 상기 가스들의 일부들이 통과하는 복수의 홀들을 포함하는, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 지지 부재들 각각은 상기 링에서보다 상기 배플 플레이트에서 보다 두꺼운, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 지지 부재들은 테이퍼진 하단 표면을 포함하는, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 지지 부재들 각각은,

상기 스템의 하단 표면 또는 상기 샤큐헤드의 상기 상단 플레이트의 하단 표면에 평행하게 연장하는 상단 표면; 및

테이퍼진 하단 표면을 포함하는, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 배플 플레이트의 상단 표면, 상기 복수의 지지 부재들의 상단 표면들, 및 상기 링의 상단 표면은 동일한 평면에 있는, 배플 플레이트 어셈블리.

청구항 8

제 1 항에 기재된 배플 플레이트 어셈블리; 및
샤워헤드를 포함하는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 스템을 더 포함하고,
상기 상단 플레이트는 상기 스템에 연결되고 그리고 상기 링 채널을 포함하는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 스템은 노치들을 포함하고; 그리고
상기 복수의 지지 부재들 각각의 일부는 상기 노치들 중 각각의 노치에 배치되는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 복수의 지지 부재들의 일부들은 상기 노치들과의 열적 간섭 피트 (thermal interference fit) 를 갖는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 12

제 9 항에 있어서,
상기 링은 상기 스템 또는 상기 상단 플레이트에 용접되는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 13

제 9 항에 있어서,
상기 링은 상기 스템 및 상기 상단 플레이트에 마찰 교반 용접되는 (friction stir welded), 샤워헤드 어셈블리.

청구항 14

제 9 항에 있어서,
상기 링은 상기 스템에 마찰 교반 용접되고; 그리고
상기 스템은 상기 상단 플레이트에 마찰 교반 용접되는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 15

제 9 항에 있어서,
상기 스템은 스웨이지 탭들 (swage tabs) 을 포함하고;
상기 링은 노치들을 포함하고; 그리고
상기 스웨이지 탭들은 상기 링의 상기 노치들 내로 적어도 부분적으로 가압되는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 16

제 9 항에 있어서,
상기 링은 상기 링 채널과의 열적 간섭 피트를 갖는, 샤워헤드 어셈블리.

청구항 17

제 9 항에 있어서,

상기 링은 상기 샤큐헤드의 상기 상단 플레이트와 인접한, 샤큐헤드 어셈블리.

청구항 18

배플 플레이트 어셈블리를 제작하고 어셈블하기 위한 방법으로서,

기판 프로세싱 시스템의 샤큐헤드 어셈블리의 샤큐헤드의 상단 플레이트를 형성하는 단계;

상기 샤큐헤드 어셈블리의 스템을 형성하는 단계;

배플 플레이트, 링 및 복수의 지지 부재들을 포함한 배플 플레이트 어셈블리를 형성하는 단계로서, 상기 복수의 지지 부재들은 상기 배플 플레이트로부터 상기 링으로 연장하는, 상기 배플 플레이트 어셈블리를 형성하는 단계;

상기 상단 플레이트를 상기 스템 상으로 슬라이딩하는 단계;

(i) 상기 샤큐헤드의 상기 상단 플레이트 또는 상기 스템과 (ii) 상기 샤큐헤드의 하단 플레이트 사이에 상기 배플 플레이트를 매달도록 상기 샤큐헤드 어셈블리의 링 채널 내에 상기 링을 배치하는 단계; 및

상기 링을 상기 링 채널 내에 록킹하는 (lock) 단계를 포함하는, 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 링을 상기 스템 또는 상기 상단 플레이트에 용접하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 링을 상기 스템에 그리고 상기 상단 플레이트에 마찰 교반 용접하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 링 채널 내에 상기 링을 록킹하는 단계는,

상기 스템의 칼라 내에 스웨이지 텨들을 형성하는 단계;

상기 링 내에 노치들을 형성하는 단계; 및

상기 링 채널 내에 상기 링을 록킹하도록 상기 링의 상기 노치들 내로 적어도 부분적으로 상기 스웨이지 텨들을 가압하거나 압축하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 링 채널 내에 상기 링을 록킹하는 단계는,

상기 링 채널 내에 상기 링을 배치하기 전에, 상기 링으로 하여금 상기 링 채널 내에 배치되게 하도록 상기 링 또는 상기 스템의 일부를 가열하는 단계; 및

상기 링을 상기 링 채널 내에 록킹하도록 상기 링 또는 상기 스템의 일부로 하여금 상온으로 되돌아가게 하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 23

제 18 항에 있어서,

상기 링 채널 내에 상기 링을 록킹하는 단계는,

상기 링 채널 내에 상기 링을 배치하기 전에, 상기 링으로 하여금 상기 링 채널 내에 배치되게 하도록 상기 링 또는 상기 스템의 일부를 냉각하는 단계; 및

상기 링을 상기 링 채널 내에 록킹하도록 상기 링 또는 상기 스템의 일부로 하여금 상온으로 되돌아가게 하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 24

제 18 항에 있어서,

상기 스템의 노치들에 상기 복수의 지지 부재들을 록킹하는 단계를 더 포함하고, 상기 복수의 지지 부재들을 록킹하는 단계는,

상기 링 채널 내에 상기 링을 배치하기 전에, 상기 복수의 지지 부재들로 하여금 상기 노치들에 배치되게 하도록 상기 복수의 지지 부재들 또는 상기 스템의 일부를 가열하는 단계; 및

상기 복수의 지지 부재들을 상기 노치들에 록킹하도록 상기 복수의 지지 부재들 또는 상기 스템의 일부로 하여금 상온으로 되돌아가게 하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 25

제 18 항에 있어서,

상기 스텰의 노치들에 상기 복수의 지지 부재들을 록킹하는 단계를 더 포함하고, 상기 복수의 지지 부재들을 록킹하는 단계는,

상기 링 채널 내에 상기 링을 배치하기 전에, 상기 복수의 지지 부재들로 하여금 상기 노치들에 배치되게 하도록 상기 복수의 지지 부재들 또는 상기 스템의 일부를 냉각하는 단계; 및

상기 복수의 지지 부재들을 상기 노치들에 록킹하도록 상기 복수의 지지 부재들 또는 상기 스템의 일부로 하여금 상온으로 되돌아가게 하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 기관 프로세싱 시스템들, 보다 구체적으로 기관 프로세싱 시스템들의 플라즈마 챔버들 내의 샤워헤드 어셈블리들의 배풀 플레이트들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 명세서에 제공된 배경 기술 설명은 일반적으로 본 개시의 맥락을 제공하기 위한 것이다. 본 발명자들의 성과로서 본 배경기술 섹션에 기술되는 정도의 성과, 뿐만 아니라 출원시 종래 기술로서 인정되지 않을 수도 있는 기술의 양태들은 본 개시에 대한 종래 기술로서 명시적으로나 암시적으로 인정되지 않는다.

[0003] 기관 프로세싱 시스템들은 반도체 웨이퍼들과 같은 기판들의 예칭, 증착, 및/또는 다른 처리를 수행하도록 사용될 수도 있다. 예시적인 프로세스들은 이로 제한되지 않지만, CVD (chemical vapor deposition), ALD (atomic layer deposition), 및/또는 다른 예칭, 증착, 및 세정 프로세스들을 포함한다. 기관은 기관 프로세싱 시스템의 프로세싱 챔버 내에서 기관 지지부, 예컨대, 폐데스탈, ESC (electrostatic chuck), 등 상에 배치될 수도 있다. 하나 이상의 전구체들을 포함한 상이한 가스 혼합물들은 프로세싱 챔버 내로 도입될 수도 있고 그리고 플라즈마는 화학 반응들을 액추에이팅하도록 사용될 수도 있다.

[0004] 프로세싱 챔버는 통상적으로 가스 혼합물을 전달하도록 사용되는 샤워헤드 어셈블리를 포함하고, 그리고 가스 혼합물에 대한 전력 전도체로서 사용될 수 있다. 샤워헤드 어셈블리는 가스들 및 전구체들이 공급되는 내부 채널을 가진 스템을 포함할 수 있다. 가스들 및 전구체들은 스템의 제 1 단부에 수용되고 그리고 스템의 제 2 단부의 샤워헤드에 제공된다. 샤워헤드는 샤워헤드 내에서 가스들 및 전구체들을 제한하고, 분배하고 그리고/또는 혼합하도록 사용되는 배풀 플레이트를 포함할 수 있다. 샤워헤드에 인가된 전력은 샤워헤드와 기관 지지부 사이에 플라즈마를 생성하도록, 또는 전력을 요구하는 기관 프로세싱 시스템의 다른 양태들을 생성하도록 사용

될 수 있다.

[0005] 도 1은 샤워헤드 어셈블리의 부분 (16)의 종래의 배풀 플레이트 (10) 및 대응하는 스템 (12) 및 상단 플레이트 (14)를 도시한다. 부분 (16)이 뒤집히도록 부분 (16)은 180° 회전되게 도시된다. 샤워헤드 어셈블리는 상단 플레이트 (14) 및 하단 플레이트 (가스 렌즈 또는 대면플레이트로서 지칭될 수도 있음)를 포함하는 샤워헤드를 포함한다. 하단 플레이트는 도시되지 않고 그리고 상단 플레이트 (14) 아래에서 상단 플레이트 (14)에 평행하게 연장한다. 스템 (12)은 원통형 형상이고 그리고 가스들 및 전구체들이 샤워헤드 플레넘 (또는 상단 플레이트와 하단 플레이트 사이의 공간)으로 지나가기 위한 내측 채널 (22)을 포함한다. 배풀 플레이트 (10)는 디스크 형상이고 그리고 홀들 (24)을 포함하도록 천공될 수 있다. 배풀 플레이트 (10)는 스템 (12)의 단부 (34)와 하단 플레이트 사이에서 매달린 위치에 스템드오프 부재들 (26)에 의해 홀딩된다. 스템드오프 부재들 (26)은 스템 (12) 및/또는 하단 플레이트로부터 스템 (12)의 길이방향 중심선 (또는 축)에 평행한 방향으로 연장하고 그리고 배풀 플레이트 (10)에 용접된다. 상단 플레이트 (14) 근방의 스템 (12)의 단부 (34)는 내측 스템 용접부 (30)를 제공하도록 상단 플레이트 (14)에 용접된다. 내측 스템 용접부 (30)는 원형이고 스템 (12)의 단부 (34) 및 상단 플레이트 (14)의 내측 원주 표면 (32)을 따라 연장하고 그리고 스템 (12)의 단부 (34) 및 상단 플레이트 (14)의 내측 원주 표면 (32)에 부착된다. 스템드오프 부재들 (26)의 용접 다음에 용접 마무리 및 표면 클린업 (clean-up)이 배풀 플레이트 (10)에 대해 수행된다.

[0006] ALD 샤워헤드들을 통과하는 가스들의 저 체적 및 풀로우 레이트들에 기인하여, ALD 샤워헤드들의 배풀 플레이트들 (예를 들어, 배풀 플레이트 (10))은 보다 작은 직경 (예를 들어, 1.0 인치 미만)을 가지려는 경향이 있다. 이는 예를 들어, 0.05 인치의 직경을 가진 스템드오프 부재들을 발생시킨다. 스템드오프 부재들의 작은 직경에 기인하여, 스템드오프 부재들에 배풀 플레이트를 용접하는 것은 어려울 수 있다. 또한, 배풀 플레이트의 작은 사이즈에 기인하여, 스템드오프 부재들에 대한 배풀 플레이트의 용접 및 용접부들의 클린업은 배풀 플레이트에 손상을 줄 수 있다. 용접은 배풀 플레이트를 휘게 (warp) 할 수 있고 그리고/또는 배풀 플레이트의 홀들 근방에 균열을 유발할 수 있다. 또한, 배풀 플레이트의 표면은 클린업 동안의 용접부들의 그라인딩 (grinding) 동안 부주의로 손상될 수도 있고, 이는 배풀 플레이트의 표면에 부정적으로 영향을 줄 수 있다. 이는 클린업 동안 틀의 슬립핑된 (slipped), 제어되지 않은 그리고/또는 부정확하게 제어된 이동에 기인할 수 있다. 그라인딩은 배풀 플레이트의 기하학적 열화, 코어스한 (course) 표면을 가진 배풀 플레이트, 및/또는 제거될 필요가 있는 입자들의 생성을 발생시킬 수 있다. 또한, 스템드오프 부재들에 대한 배풀 플레이트의 용접은 통상적으로 배풀 플레이트의 사용 동안 불소 공격 및 열화에 민감할 수 있는 필러 재료의 도입을 포함한다.

발명의 내용

[0007] 배풀 플레이트 어셈블리가 제공되고 그리고 배풀 플레이트, 링 및 지지 부재들을 포함한다. 배풀 플레이트는 외경을 갖고 그리고 기판 프로세싱 시스템의 샤워헤드 어셈블리의 샤워헤드를 통해 가스들을 분배하도록 구성된다. 가스들은 샤워헤드 어셈블리의 스템으로부터 수용된다. 링은 내경을 갖고 그리고 샤워헤드 어셈블리의 링 채널 내에 배치되도록 구성된다. 내경은 배풀 플레이트의 외경보다 크다. 지지 부재들은 배풀 플레이트로부터 링으로 연장한다. 링 및 지지 부재들은 샤워헤드의 상단 플레이트와 하단 플레이트 사이의 위치에 배풀 플레이트를 홀딩한다.

[0008] 다른 특징들에서, 방법이 제공되고 그리고 방법은: 기판 프로세싱 시스템의 샤워헤드 어셈블리의 상단 플레이트를 형성하는 단계; 샤워헤드 어셈블리의 스템을 형성하는 단계; 배풀 플레이트, 링 및 복수의 지지 부재들을 포함한 배풀 플레이트 어셈블리를 형성하는 단계로서, 지지 부재들은 배풀 플레이트로부터 링으로 연장하는, 상기 배풀 플레이트 어셈블리를 형성하는 단계; 상단 플레이트를 스템 상으로 슬라이딩하는 단계; (i) 샤워헤드의 상단 플레이트 또는 스템과 (ii) 샤워헤드의 하단 플레이트 사이에 배풀 플레이트를 매달도록 샤워헤드 어셈블리의 링 채널 내에 링을 배치하는 단계; 및 링을 링 채널 내에 록킹하는 (lock) 단계를 포함한다.

[0009] 본 개시의 적용 가능성의 추가의 영역들은 상세한 기술, 청구항들 및 도면들로부터 분명해질 것이다. 상세한 기술 및 구체적인 예들은 오직 예시의 목적들을 위해 의도된 것이고 본 개시의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 개시는 상세한 기술 및 첨부된 도면들로부터 보다 완전히 이해될 것이다.

도 1은 종래 기술에 따른, 샤워헤드 어셈블리의 배풀 플레이트 및 대응하는 스템 및 상단 플레이트의 단면 사시

도이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른, 배플 플레이트를 포함하는 기판 프로세싱 시스템의 예의 기능적 블록도이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른, 배플 플레이트를 포함하는 샤크헤드 어셈블리의 예의 측단면도이다.

도 4는 도 3의 샤크헤드 어셈블리의 단면 사시도이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른, 배플 플레이트 및 스템의 일부의 예의 사시도이다.

도 6은 도 4의 스템 및 배플 플레이트 및 대응하는 상단 플레이트의 예의 단면 사시도이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 또 다른 배플 플레이트, 스템 및 상단 플레이트의 예의 단면 사시도이다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른, 용접부들을 예시하는, 또 다른 배플 플레이트, 스템 및 상단 플레이트의 예의 단면 사시도이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, 스웨이지 탭 (swage tab) 록킹 구현의 예의 단면 사시도이다.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 예시적인 배플 플레이트, 스템 및 상단 플레이트에 인접한 배플 플레이트의 링을 가진 상단 플레이트의 절반 측단면도이다.

도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른, 샤크헤드 어셈블리의 배플 플레이트 어셈블리, 스템 및 상단 플레이트를 제작하고 어셈블하는 예시적인 방법을 예시한다.

도 12는 본 개시의 일 실시예에 따른, 스템 및 상단 플레이트의 예의 단면 사시도이다.

도 13은 본 개시의 일 실시예에 따른, 스웨이지 탭들을 예시하는 도 12의 스템 및 상단 플레이트의 단면 사시도이다.

도 14는 본 개시의 일 실시예에 따른, 링 채널 및 지지 부재 노치들을 예시하는 도 12의 스템 및 상단 플레이트의 단면 사시도이다.

도 15는 본 개시의 일 실시예에 따른, 배플 플레이트의 설치를 예시하는 도 12의 스템 및 상단 플레이트의 단면 사시도이다.

도 16은 본 개시의 일 실시예에 따른, 제작 시스템의 예의 개략적인 블록도이다.

도 17은 본 개시의 일 실시예에 따른, 배플 플레이트, 스템 및 벤트 (vent) 홀들을 가진 상단 플레이트의 부분들의 단면 사시도이다.

도면들에서, 참조 번호들은 유사한 그리고/또는 동일한 엘리먼트들 (elements) 을 식별하기 위해 재사용될 수도 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 배플 플레이트들 및 대응하는 지지 부재들, 스템들, 및 상단 플레이트들을 포함한 샤크헤드 어셈블리들이 본 명세서에 개시된다. 배플 플레이트들에 대한 용접이 요구되지 않도록 배플 플레이트들이 지지된다. 이는 배플 플레이트들에 대한 용접부들의 클린업할 필요성 및 배플 플레이트들의 용접부들 내의 필러 재료의 사용을 제거한다. 배플 플레이트들은 지지 부재들 및 링들을 측방향 스페닝함으로써 (spanning) 지지된다. 링들은 대응하는 스템들 및 상단 플레이트들에 마찰 교반 용접될 (friction stir welded) 수도 있고 종래의 배플 플레이트들과 연관된 용접부들보다 강한 용접부들을 제공한다. 배플 플레이트들에 대한 용접이 없기 때문에, 배플 플레이트들에 대한 용접부들을 클린업할 필요성이 제거되고 그리고 배플 플레이트들의 사용 동안 불소 공격 및 열화에 대한 가능성이 제거된다.

[0012] 도 2는 RF 플라즈마를 사용하여 예칭을 수행하기 위한 기판 프로세싱 시스템 (100) 을 도시한다. PECVD 챔버가 도시되지만, 본 명세서에 기술된 시스템들 및 방법들이 다른 프로세스들에서 사용될 수도 있다. 기판 프로세싱 시스템 (100) 은 대기압 또는 또 다른 압력으로 있을 수도 있는 RF 인클로저 (101) 를 포함한다. 프로세싱 챔버 (102) 는 RF 인클로저 (101) 내에 위치된다. 프로세싱 챔버 (102) 는 프로세싱 챔버 (102) 의 컴포넌트들 (components) 을 둘러싸고 그리고 RF 플라즈마를 담는다. 프로세싱 챔버 (102) 는 기판 지지부 (106) 및 샤크헤드 (104) 를 포함하는 샤크헤드 어셈블리 (103) 를 포함한다. 샤크헤드는 상단 플레이트 (105) 및 하단 플레

이트 (107) 를 포함한다. 동작 동안, 기판 (108) 은 기판 지지부 (106) 상에 배치된다. 배플 플레이트 (109) 는 샤큐헤드 (104) 내에 그리고 플레이트들 (105, 107) 사이에 배치된다.

[0013] 샤큐헤드 (104) 는 가스들을 분배하고 그리고 상부 전극으로서 동작할 수도 있다. 샤큐헤드 어셈블리 (103) 는 스템 (111) 을 더 포함할 수도 있다. 스템 (111) 은 프로세싱 챔버 (102) 의 상단 표면에 연결된 제 1 단부 및 샤큐헤드 (104) 에 연결된 제 2 단부를 포함한다. 샤큐헤드 (104) 는 일반적으로 원통형이고 그리고 스템 (111) 의 제 2 단부로부터 프로세싱 챔버 (102) 의 상단 표면으로부터 이격된 위치로 방사상으로 외측으로 연장한다. 하단 플레이트 (107) 는 프로세스 또는 퍼지 가스가 흐르는 홀들을 포함한다. 샤큐헤드 (104) 는 가열 엘리먼트들 (113) 을 포함할 수도 있다. 샤큐헤드 (104) 는 또한 냉각 가스 또는 유체를 흘리는 냉각 채널들 (미도시) 을 포함할 수도 있다.

[0014] 기판 지지부 (106) 는 하부 전극으로서 기능하는 전도성 베이스플레이트 (110) 를 포함한다. 베이스플레이트 (110) 는 적어도 부분적으로 세라믹 재료로 형성될 수도 있는 가열 플레이트 (112) 를 지지한다. 내열 층 (114) 은 가열 플레이트 (112) 와 베이스플레이트 (110) 사이에 배치될 수도 있다. 베이스플레이트 (110) 는 냉각제를 베이스플레이트 (110) 를 통해 흘리기 위한 하나 이상의 채널들 (116) 을 포함할 수도 있다.

[0015] RF 생성 시스템 (120) 은 RF 전력을 생성하고 그리고 RF 전력을 상부 전극 (또는 샤큐헤드) (104) 으로 출력한다. 베이스플레이트 (110) 는 DC 접지되거나, AC 접지되거나 플로팅 전위로 있을 수도 있다. 단지 예를 들면, RF 생성 시스템 (120) 은 매칭 및 분배 네트워크 (124) 에 의해 상부 전극 (104) 으로 피딩되는 RF 전력을 생성하는 RF 생성기 (122) 를 포함할 수도 있다. 일 실시예에서, RF 전력은 2 개 이상의 주파수들로 상부 전극 (104) 에 제공된다. 단지 예를 들면, RF 전력은 제 1 주파수 (예를 들어, 13.56 MHz (mega-hertz)) 로 공급되고 그리고 RF 전력은 또한 제 2 주파수 (예를 들어, 400 kHz (kilo-hertz)) 로 공급된다. 제 1 주파수는 플라즈마 내의 전자들을 여기시키고 이온들을 여기시키지 않도록 이온 차단 주파수 (cut-off frequency) 보다 높을 수도 있다. 제 2 주파수는 플라즈마 내의 이온들 및 전자들 양자를 여기시키도록 이온 차단 주파수보다 낮을 수도 있다.

[0016] 가스 전달 시스템 (130) 은 하나 이상의 가스 소스들 (132-1, 132-2, ..., 및 132-N) (집합적으로 가스 소스들 (132)) 을 포함하고, 여기서 N은 0보다 큰 정수이다. 가스 소스들 (132) 은 하나 이상의 전구체들 및 전구체들의 혼합물들을 공급한다. 가스 소스들 (132) 은 또한 퍼지 가스를 공급할 수도 있다. 기화된 전구체가 또한 사용될 수도 있다. 가스 소스들 (132) 은 밸브들 (134-1, 134-2, ..., 및 134-N) (집합적으로 밸브들 (134)) 및 MFC들 (mass flow 제어기s) (136-1, 136-2, ..., 및 136-N) (집합적으로 MFC들 (136)) 에 의해 매니폴드 (140) 에 연결된다. 매니폴드 (140) 의 출력은 샤큐헤드 (104) 에 피딩된다.

[0017] 온도 제어기 (142) 는 가열 플레이트 (112) 내에 배치된 TCE들 (temperature controlled elements) (144) 에 연결될 수도 있다. 시스템 제어기 (160) 으로부터 이격되게 도시되지만, 온도 제어기는 시스템 제어기 (160) 의 일부로서 구현될 수도 있다. 온도 제어기 (142) 는 샤큐헤드 (104) 및 기판 지지부 (106) 의 온도들을 각각 제어하도록 가열 엘리먼트들 (113) 및 TCE들 (144) 의 온도들을 제어할 수도 있다. 온도 제어기 (142) 는 베이스플레이트 (110) 의 채널들 (116) 을 통해 냉각제를 제어하도록 냉각제 어셈블리 (146) 와 통신할 수도 있다. 예를 들어, 냉각제 어셈블리 (146) 는 냉각제 펌프, 저장소 및 플로우 제어 디바이스들, 예컨대, 밸브들 및/또는 MFC들을 포함할 수도 있다.

[0018] 밸브 (150) 및 펌프 (152) 는 프로세싱 챔버 (102) 내의 압력을 제어하도록 그리고 프로세싱 챔버 (102) 로부터 반응물질들을 선택적으로 배출하도록 사용될 수도 있다. 시스템 제어기 (160) 는 기판 프로세싱 시스템 (100) 의 컴포넌트들을 제어할 수도 있다.

[0019] 샤큐헤드 (104) 는 하나 이상의 열적 커플링들 (thermocouples) (전도체들 (182) 을 가진 일 열적 커플링 (180) 이 도시됨) 을 포함한다. 열적 커플링 (180) 은 스템 (111) 을 통해 그리고 샤큐헤드 (104) 내로 연장한다. 스템 (111) 은 시일 (184) 을 통해 프로세싱 챔버 (102) 에 시일링된다. 전도체들 (182) 은 필터 어셈블리 (미도시) 및/또는 시스템 제어기 (160) 에서 수용된다.

[0020] 하나 이상의 팬들 (190) 은 RF 인클로저 (101) 내에 배치될 수도 있고 그리고 RF 인클로저 (101) 내의 온도들을 미리 결정된 온도 (예를 들어, 70 °C) 로 유지하도록 사용될 수도 있다. 팬들 (190) 은 온도 제어기 (142) 에 의해 턴 온되고 (turned ON) 턴 오프될 (turned OFF) 수도 있다. 온도 제어기 (142) 는 팬들 각각에 제공된 제어 신호들의 듀티 사이클을 제어 및 조정할 수도 있다. 듀티 사이클들은 열적 커플링 (180) 을 통해 그리고/ 또는 RF 인클로저 (101) 내에서 검출된 온도들에 기초하여 조정될 수도 있다. 예를 들어, 팬의 제어 신호의 사

이를당 ON 시간은 검출된 온도가 부가적인 냉각을 제공하도록 증가할 때 증가될 수도 있다.

[0021] 도 3 및 도 4는 수직 배향의 샤워헤드 어셈블리 (200) 를 도시한다. 샤워헤드 어셈블리 (200) 는 스템 (201), 샤워헤드 (202) 및 배플 플레이트 (204) 를 포함한다. 스템 (201) 은 챔버 벽으로부터 샤워헤드 (202) 로 연장할 수도 있고 그리고 가스들을 내측 채널 (206) 을 통해 샤워헤드 (202) 로 공급하도록 사용될 수도 있다. 샤워헤드 (202) 는 상단 플레이트 (208) 및 하단 플레이트 (210) 를 포함한다. 배플 플레이트 (204) 는 스템 (201) 의 단부 (214) 에서 리세스된 캐비티 (212) 내에 그리고 적어도 부분적으로 샤워헤드 (202) 내에 배치된다. 배플 플레이트 (204) 는 스템 (201) 으로부터 수용된 가스들을 하단 플레이트 (210) 에 걸쳐분배한다. 배플 플레이트 (204) 는 하나 이상의 지지 부재들 (218) 을 통해 링 (216) 에 부착된다. 배플 플레이트 (204), 링 (216) 및 지지 부재들 (218) 은 집합적으로 배플 플레이트 어셈블리로서 지칭될 수도 있다. 가스들은 플레이트들 (208, 210) 사이의 제 2 캐비티 (220) 로부터 하단 플레이트 (210) 내의 홀들 (222) 을 통해 지나간다.

[0022] 도 5는 배플 플레이트 (250) 및 스템의 부분 (252) 를 도시한다. 배플 플레이트 (250) 는 디스크 형상이고 그리고 지지 부재들 (254) 에 연결된다. 지지 부재들 (254) 은 스트럿들 (struts) 로서 지칭될 수도 있고 그리고 배플 플레이트 (250) 와 링 (256) 사이에 측방향으로 결찰 수도 있다. 링 (256) 은 배플 플레이트 (250) 의 외경 (D2) 보다 큰 내경 (D1) 을 갖는다. 링 (256) 은 스템의 대응하는 링 채널 (258) 내에 배치된다. 링 근방의 지지 부재들의 부분들은 스템의 각각의 노치들 (260) 내에 배치된다. 링 (256) 및 지지 부재들 (254) 은 배플 플레이트 (250) 를 스템과 샤워헤드 (예를 들어, 샤워헤드들 중 일 샤워헤드가 본 명세서에 개시됨) 의 대향 하단 플레이트 사이의 매달린 위치에서 지지한다. 링 (256) 및 지지 부재들 (254) 은 배플 플레이트 (250) 로하여금 배플 플레이트 (250) 에 대한 손상을 감소시키는, 링 (256) 및/또는 지지 부재들 (254) 을 스템에 부착하는 부착 프로세스들로부터 제외되게 한다.

[0023] 배플 플레이트 (250) 는 배플 플레이트 (250) 를 통한 가스의 통과를 위한 홀들 (270) 을 포함하도록 천공된다. 배플 플레이트 (250) 를 링 (256) 에 연결하는 임의의 수의 지지 부재들이 있을 수도 있다. 배플 플레이트 (250), 지지 부재들 (254) 및 링 (256) 은 동일한 재료 또는 상이한 재료들로 형성될 수도 있다. 일 실시예에서, 배플 플레이트 (250), 지지 부재들 (254) 및 링 (256) 은 단일의 컴포넌트로서 형성된다. 또 다른 실시예에서, 배플 플레이트 (250), 지지 부재들 (254) 및 링 (256) 은 스톡 (stock) 재료 (예를 들어, 알루미늄 한 덩어리) 의 동일한 피스로부터 머시닝된다. 배플 플레이트 (250), 지지 부재들 (254) 및 링 (256) 은 알루미늄, 구리, 및/또는 다른 적합한 재료들로 형성될 수도 있다. 일 실시예에서, 배플 플레이트 (250), 지지 부재들 (254) 및 링 (256) 은 6061 등급 알루미늄으로부터 형성된다.

[0024] 스템은 칼라 (278), 리세스된 표면 (274) 및 테이퍼진 표면 (276) 을 포함할 수도 있다. 배플 플레이트 (250) 의 외경 (D2) 은 스템의 내측 채널 (272) 의 직경 (D3) 보다 클 수도 있고 그리고 리세스된 표면 (274) 의 외경 (D4) 및/또는 테이퍼진 표면 (276) 의 외경 (D5) 보다 작을 수도 있다. 칼라 (278) 는 샤워헤드 근방의 스템의 단부 (280) 상에 있고 그리고 링 채널 (258) 및 노치들 (260) 을 포함한다. 지지 부재들 (254) 은 내측 채널 (272) 이 수직 방향으로 연장하도록 스템이 수직으로 배향될 때, 이로 제한되지 않지만, 수평 방향으로 연장할 수도 있다.

[0025] 링 채널 (258) 은 링 (256) 의 외부와 매칭하도록 성형되고 사이징된다. 노치들 (260) 은 링 채널 (258) 을 따라 배치되고 그리고 지지 부재들 (254) 의 대응하는 부분들과 매칭하도록 성형되고 사이징된다. 링 채널 (258) 은 외측 원주 리지 (ridge) (282) 와 내측 원주 리지 (284) 사이에 배치된다. 외측 원주 리지 (282) 는 스템 (201) 또는 정합 (mating) 상단 플레이트 (상단 플레이트들 중 일 상단 플레이트가 본 명세서에 개시됨) 의 부분일 수 있다. 내측 원주 리지 (284) 는 내측 원주 리지 (284) 의 세그먼트들 (286) 사이의 노치들 (260) 에 기인하여 세그먼트화된다 (즉, 불연속적임). 리지들은 대응하는 샤워헤드의 하단 플레이트와 대면한다. 테이퍼진 표면 (276) 은 내측 원주 리지 (284) 와 리세스된 표면 (274) 사이에서 연장한다. 리세스된 표면 (274) 의 외경 (D4) 은 스템의 메인 바디 (290) 의 외경 (D6) 보다 작다. 리세스된 표면 (274) 은 배플 플레이트 (250) 와 대면한다. 스템의 내측 채널 (272) 은 리세스된 표면 (274) 을 통과한다. 가스들은 내측 채널 (272) 로부터 배플 플레이트 (250) 를 향하여 흐른다.

[0026] 링 (256) 은 스템 및/또는 상단 플레이트 (상단 플레이트들 중 일 상단 플레이트가 본 명세서에 개시됨) 에 마찰 교반 용접될 수도 있다. 스템은 상단 플레이트에 마찰 교반 용접될 수도 있다. 언급된 (stated) 용접은 하나 이상의 용접부들을 통해 달성될 수도 있다. 마찰 교반 용접은 단일의 용접 동작을 사용하여 2 개 이상의 컴포넌트들의 영구적인 융합 (fusion) 을 제공한다. 용접부들의 예들은 도 6 내지 도 8에 도시된다. 일 실시예에서, 링 (256) 및/또는 지지 부재들 (254) 은 예를 들어, 스템 내에 형성된 스웨이지 텁들을 통해 스템에 스웨

이정된다 (swaged). 스웨이지 텁들은 용접에 대한 대안으로서 또는 용접에 더하여 사용될 수도 있다. 이는 도 9 및 도 11 내지 도 15에 대해 이하에 더 기술된다.

[0027] 또 다른 실시예에서, 링 (256) 및/또는 지지 부재들 (254) 은 (i) 링 (256) 과 링 채널 (258) 사이, 및/또는 (ii) 지지 부재들 (254) 의 부분들과 노치들 (260) 사이에 열적 간섭 피트 (thermal interference fit) 를 제공하도록 사이정된다. 어셈블리 동안, 링 (256) 및/또는 지지 부재들 (254) 은 가열되거나 냉각되고 그리고 링 채널 (258) 과 노치들 (260) 내에 배치될 수도 있다. 일단 링 채널 (258) 및 노치들 (260) 내에 배치된다면, 링 (256), 지지 부재들 (254), 스템 및/또는 스템의 칼라 (278) 는 링 (256) 및/또는 지지 부재들로 하여금 링 채널 (258) 및 노치들 (260) 내에 삽입되게 하도록 가열 또는 냉각될 수도 있다. 상온으로 되돌아갈 시, 링 (256) 및 지지 부재들 (254) 은 링 채널 (258) 및 노치들 (260) 내에 롤킹된다. 또 다른 실시예에서, 링 (256) 및/또는 지지 부재들 (254) 은 기술된 바와 같은 장소 내에 롤킹되고 그리고 이어서 링 (256) 은 칼라 (278) 및/또는 대응하는 상단 플레이트에 마찰 교반 용접된다.

[0028] 도 6은 도 5의 스템 및 배플 플레이트 (250) 및 대응하는 상단 플레이트 (300) 를 도시한다. 도시된 바와 같이, 배플 플레이트 (250) 는 스템과 하단 플레이트 (302) 사이에 매달려 있다. 링 (256) 은 상단 플레이트 (300) 의 내측 원주 표면 (304) 을 따라 칼라 (278) 및 상단 플레이트 (300) 에 마찰 교반 용접될 수도 있다. 마찰 교반 용접 프로세스에 의해 제공된 용접부는 원형이지만, 곡면들을 가진 한 쌍의 사다리꼴 형상의 패치들 (patches) (306) 로서 도 6에 도시된다. 배플 플레이트 및 스템이 마찰 교반 용접 전에 도시되었다. 사다리꼴 형상의 패치들 (306) 은 형성될 용접부의 단면들을 나타낸다. 전체 원형 용접부는 도시되지 않는다. 마찰 교반 용접에 의해 제공된 원형 용접부는 도 8에 도시된다. 상단 플레이트는 스템의 메인 바디 (290) 에 용접된 TIG (tungsten inert gas) 일 수도 있다. 이는 삼각형 형상의 슬라이스들 (310) 에 의해 예시된다. 복수의 TIG 용접부들은 스템의 원주 주변을 따라 제공될 수도 있다. 연속적인 TIG 용접부들은 스템의 원주 주변을 따라 제공되지 않을 수도 있다.

[0029] 도 7은 뒤집힌 배향의 또 다른 배플 플레이트 (320), 스템 (322) 및 상단 플레이트 (324) 를 도시한다. 배플 플레이트 (320) 는 링 (328) 에 연결되는 지지 부재들 (326) (단 하나의 지지 부재가 도 6에 도시됨) 에 의해 제자리에 홀딩된다. 지지 부재들 (326) 이 링 (328) 근방보다 배플 플레이트 (320) 근방에서 보다 두껍도록 지지 부재들 (326) 이 테이퍼질 수도 있다. 도시된 예에서, 배플 플레이트 (320), 지지 부재들 (326), 및 링 (328) 의 상단 표면들은 동일한 평면에 있다. 지지 부재들 (326) 의 하단 표면들 (330) 이 배플 플레이트 (320) 와 링 (328) 사이에 가변하는 두께들을 제공하기 위해 테이퍼지도록 지지 부재들 (326) 의 하단 측면들은 부가적인 재료를 포함한다. 테이퍼진 하단 표면들은, 수행될 기판 프로세스 (예를 들어, 에칭 프로세스) 에 영향을 주는 위험을 감소시키면서 가스들의 원래 플로우 경로에 대한 최소의 효과를 복구하고 그리고/또는 최소의 효과를 갖는다. 테이퍼진 하단 표면들은 또한 배플 플레이트 (320) 의 강성을 증가시킨다. 마찰 교반 용접에 의해 제공될 용접부의 단면적들을 나타내는 사다리꼴 형상의 패치들 (332) 이 또한 도시된다.

[0030] 도 8은 라인 (357) 을 따라 마찰 교반 용접으로부터 제공된 원형 용접부 (355) 를 예시한, 또 다른 배플 플레이트 (350), 스템 (352) 및 상단 플레이트 (354) 를 도시한다. 도시된 예에서, 배플 플레이트 (350) 는 지지 부재들 (358) 을 통해 링 (356) 에 연결된다. (i) 스템 (352) 의 칼라 (360), (ii) 링, 및 (iii) 상단 플레이트 (354) 의 부분들은 a) 링 (356) 의 외측 원주 주변, b) 칼라 (360) 의 외측 원주 주변, 및 c) 상단 플레이트 (354) 의 내측 원주 주변을 따라 원형 용접부 (355) 를 제공하도록 함께 마찰 교반 용접된다. 라인 (357) 은 a) 링 (356) 의 외측 원주 주변, b) 칼라 (360) 의 외측 원주 주변, 및 c) 상단 플레이트 (354) 의 내측 원주 주변에 대응한다. 마찰 교반 용접 동안, 마찰 교반 용접 핀이 가열되고 그리고 (i) 링 (356) 과 상단 플레이트 (354) 사이, 및 (ii) 칼라 (360) 와 상단 플레이트 (354) 사이 그리고/또는 내로 삽입된다. 마찰 교반 용접 핀은 a) 링 (356) 의 외측 원주 주변, b) 칼라 (360) 의 외측 원주 주변, 및 c) 상단 플레이트 (354) 의 내측 원주 주변을 따라 원형 방향으로 이동된다. 이는 원형 용접부 (355) 를 생성한다. TIG 용접부들 (370) 은 또한 상단 플레이트 (354) 와 스템 (352) 의 바디 사이에 도시된다. 하나 이상의 TIG 용접부들은 메인 바디 (372) 의 원주 주변 주위에 포함될 수도 있다. 마찰 교반 용접은 링과 상단 플레이트 사이 그리고 스템과 상단 플레이트 사이의 수직 심들을 제거한다.

[0031] 도 9는 배플 플레이트 (400) 및 스템 (402) 에 대한 스웨이지 텁 롤킹 구현예를 도시한다. 배플 플레이트 (400) 는 지지 부재들 (406) 을 통해 링 (404) 에 부착된다. 스템 (402) 은 링 채널 (410) 을 따라 연장하는 세그먼트화된 내측 원주 리지 (408) 를 포함한다. 세그먼트화된 내측 원주 리지 (408) 는 스템 (402) 의 칼라 (414) 의 하단 표면들 및 링 (404) 의 하단 표면 아래로 연장하는 스웨이지 텁들 (412) 을 포함한다. 링 (404) 은 스웨이지 텁들 (412) 각각을 대향하는 스웨이지 텁 노치들 (416) 을 포함한다. 스웨이지 텁들 (412) 은 링

(404) 을 링 채널 (410) 내에 롤킹하도록 링 (404) 의 스웨이지 텁 노치들 (416) 내로 가압되고 그리고/또는 압축된다.

[0032] 도 10은 예시적인 배플 플레이트 (450), 스템 (452) 및 상단 플레이트 (454) 에 인접한 배플 플레이트 (450) 의 링 (456) 을 가진 상단 플레이트 (454) 의 절반 측면면도를 도시한다. 배플 플레이트 (450) 는 지지 부재들 (458) (단 하나의 지지 부재가 도 10에 도시됨) 을 통해 링 (456) 에 연결된다. 스템 (452) 은 칼라 (460) 를 포함한다. 이 예에서, 도 5 내지 도 7 및 도 9의 예들과 달리, 링 (456) 과 상단 플레이트 (454) 사이에 칼라 (460) 의 부분이 없다. 도 10의 예는 도 3 및 도 4 및 도 8의 예들과 유사하다. 칼라 (460) 의 외측 원주 에지 (462) 는 상단 플레이트 (454) 의 내측 원주 표면 (464) 의 하단 부분과 인접하다.

[0033] 도 11은 샤워헤드 어셈블리의 배플 플레이트 어셈블리, 스템 및 상단 플레이트를 제작하고 어셈블하는 예시적인 방법을 예시한다. 다음의 태스크들이 주로 도 12 내지 도 16에 대해 기술되지만, 태스크들은 본 개시의 다른 구현예들에 적용되도록 수행되고 그리고/또는 쉽게 수정될 수도 있다. 태스크들은 되풀이하여 수행될 수도 있다. 태스크들은 도 16의 제작 시스템 (600) 에 의해 수행될 수도 있다. 이들 태스크들은 예들로서 제공된다. 배플 플레이트, 스템 및 상단 플레이트는 다른 적합한 기법들을 사용하여 형성되고 어셈블될 수도 있다.

[0034] 방법은 500에서 시작될 수도 있다. 502에서, 상단 플레이트 (예를 들어, 상단 플레이트 (601) 또는 본 명세서에 개시된 다른 상단 플레이트) 및 스템 (예를 들어, 스템 (602) 또는 본 명세서에 개시된 다른 스템) 이 형성된다. 리세스된 레지 (1edge) (예를 들어, 레지 (606)) 를 가진 단차형 홀 (예를 들어, 홀 (604)) 을 가진 상단 플레이트가 형성된다. 칼라 (예를 들어, 칼라 (608)) 를 가진 스템이 형성되고 스템은 립 (예를 들어, 립 (610)) 을 포함할 수도 있다. 립은 칼라의 하단 표면 (예를 들어, 표면 (612)) 아래 그리고 스템의 테이퍼진 표면 (표면 (614)) 근방에서 연장된다. 상단 플레이트 및 스템은 도 16의 자동화된 밀링 머신 (616) (예를 들어, 컴퓨터 수치 제어 밀링 머신) 을 통해 형성될 수도 있다. 상단 플레이트 및 스템은 자동화된 밀링 머신으로부터 제 1 로봇을 통해 어셈블리 부스 (620) 로 이송될 수도 있다. 다른 기법들이 상단 플레이트 및 스템을 어셈블리 부스 (620) 로 이송하도록 사용될 수도 있고 그리고 컨베이어를 포함할 수도 있다.

[0035] 504에서, 상단 플레이트와 스템이 어셈블된다. 상단 플레이트와 스템의 어셈블링은 어셈블리 부스 (620) 내에서 발생할 수도 있다. 어셈블리 동안, 스템의 메인 바디 (예를 들어, 바디 (626)) 는 상단 플레이트 내의 단차형 홀 내로 삽입될 수도 있고 그리고 칼라의 상단 표면 (표면 (628)) 이 리세스된 레지의 하단 표면과 콘택트할 때까지 단차형 홀을 통해 슬라이딩될 수도 있다.

[0036] 505에서, 상단 플레이트가 스템에 용접되는지의 여부가 결정된다. 상단 플레이트가 스템에 용접된다면, 태스크 506이 수행되고, 그렇지 않으면 태스크 507이 수행된다. 506에서, 도 12에 도시된 바와 같이, 상단 플레이트가 스템에 용접된다. 이는 상단 플레이트를 스템의 칼라에 용접하는 것을 포함할 수도 있고 그리고 상단 플레이트를 스템의 메인 바디에 용접하는 것을 포함할 수도 있다. 태스크 506을 수행하기 전에, 어셈블된 상단 플레이트와 스템은 상단 플레이트를 칼라에 마찰 교반 용접하도록 어셈블리 부스로부터 마찰 교반 용접 머신 (622) 으로 제 2 로봇 (624) 을 통해 이송될 수도 있다. 다른 기법들이 어셈블된 상단 플레이트와 스템을 어셈블리 부스 (620) 로부터 마찰 교반 용접 머신 (622) 으로 이송하도록 사용될 수도 있고 그리고 컨베이어를 포함할 수도 있다. 태스크 507은 태스크 506 후에 수행된다.

[0037] 507에서, 스웨이지 텁들이 형성되는지의 여부가 결정된다. 이 결정은 제어기 (630) 에 의해 이루어질 수도 있다. 제어기 (630) 는 자동화된 밀링 머신 (616), 로봇들 (618, 624), 어셈블리 머신 (621), 마찰 교반 용접 머신 (622) 및/또는 가압 머신 (641) 을 제어할 수도 있다. 가압 머신 (641) (예를 들어, 프레스) 은 가압 부스 (642) 내에 위치될 수도 있다. 스웨이지 텁들이 형성된다면, 태스크 508이 수행되고, 그렇지 않으면 태스크 510이 수행될 수도 있다. 508에서, 스웨이지 텁들 (예를 들어, 스웨이지 텁들 (632)) 이 칼라의 하단 표면 아래로 연장하는 립으로부터 머시닝된다. 이는 스웨이지 텁들을 제공하도록 립으로부터 재료를 말끔히 머시닝하는 것을 포함한다. 스웨이지 텁들은 스템의 내측 채널 (예를 들어, 내측 채널 (643)) 아래에서 배플 플레이트를 중심에 위치시키게 방사상으로 외측으로 변형되고 그리고 배플 플레이트가 압축될 때 배플 플레이트를 약간의 장력으로 당기도록 비스듬히 놓일 수도 있다. 결과로 발생한 스웨이지 텁들은 도 13에 도시된다. 어셈블된 상단 플레이트와 스템은 508에서 수행되는 머시닝을 위해 자동화된 밀링 머신 (616) 으로 되돌아갈 수도 있다. 이 태스크는 마찰 교반 용접의 결과로서 상단 플레이트 및/또는 칼라 아래에 남아있는 플래싱 (예를 들어, 플래싱 (644)) 을 말끔히 머시닝하도록 클린업을 포함할 수도 있다. 510에서, 스템의 칼라는 도 14에 도시된 바와 같이, 자동화된 밀링 머신 (616) 을 통해 지지 부재들에 대한 링 채널 (예를 들어, 링 채널 (646)) 및 노치들 (예를 들어, 노치들 (648)) 을 형성하도록 머시닝된다.

- [0038] 512에서, 배플 플레이트 (예를 들어, 배플 플레이트 (650)), 지지 부재들 (예를 들어, 지지 부재들 (652)) 및 링 (예를 들어, 링 (654)) 이 형성된다. 임의의 태스크들 502 내지 510이 수행되기 전 및/또는 수행 동안 태스크 512이 자동화된 밀링 머신 (616) 에서 수행될 수도 있다. 자동화된 밀링 머신 (616) 은 5-축 밀링 머신일 수도 있고 그리고 배플 어셈블리는 바 스톡 (bar stock) 으로부터 형성될 수도 있다. 배플 플레이트, 지지 부재들 및 링은 단일의 컴포넌트 (또는 배플 플레이트 어셈블리) 로서 형성될 수도 있고 그리고 상기에 기술된 바와 같이 하나 이상의 재료들로 형성될 수도 있다. 태스크 512는 스웨이지 텁들을 위한 스웨이지 텁 노치들 (예를 들어, 노치들 (656)) 을 형성하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0039] 514에서, 도 15에 도시된 바와 같이, 배플 플레이트 어셈블리는 스템 상에 설치된다. 이는 어셈블리 부스 (620) 내에서 발생할 수도 있다. 이는 링을 링 채널 내에 그리고 지지 부재를 칼라의 노치들 내에 배치하는 것을 포함할 수도 있다. 링이 링 채널과의 열적 간섭 피트를 제공하도록 사이징된다면, 스템의 링 및/또는 칼라는 링으로 하여금 링 채널 내로 삽입되게 하도록 가열 또는 냉각될 수도 있다. 이는 예를 들어, 온도 제어된 챔버 (670) 내에서 발생할 수도 있다. 온도 제어된 챔버는 오븐 또는 칠러일 수도 있다. 온도 제어된 챔버 (670) 가 도시되지만, 링 및/또는 칼라는 또 다른 적합한 기법을 사용하여 가열 또는 냉각될 수도 있다. 링 및/또는 칼라는 링과 칼라의 형상 및/또는 링과 칼라 사이의 커플링 배치에 따라 가열 또는 냉각될 수도 있다. 링 및/또는 칼라는 도시된 바와 같이 링이 칼라 내로 삽입되는지의 여부에 따라 가열 또는 냉각될 수도 있다. 이는 일 예시적인 커플링 배치이고, 다른 커플링 배치들이 구현될 수도 있다. 일 실시예에서, 링 및/또는 칼라는 링으로 하여금 칼라의 링 채널 내로 삽입되게 하도록 냉각된다. 온도 제어된 챔버의 온도는 제어기 (630) 에 의해 제어될 수도 있다. 링 및/또는 칼라가 상온으로 되돌아갈 시 링은 링 채널 내에 록킹될 수도 있다.
- [0040] 지지 부재들이 칼라의 노치들과의 열적 간섭 피트를 제공하도록 사이징된다면, 스템의 지지 부재들 및/또는 칼라는 지지 부재들로 하여금 칼라의 노치들 내에 삽입되게 하도록 가열 또는 냉각될 수도 있다. 이는 예를 들어, 온도 제어된 챔버 (670) 내에서 발생할 수도 있다. 지지 부재들 및/또는 칼라가 상온으로 되돌아갈 시 지지 부재들은 칼라의 노치들 내에 록킹될 수도 있다.
- [0041] 516에서, 스웨이지 텁들이 록킹 다운되는지 (locked down) 여부가 결정된다. 이 결정은 제어기 (630) 에 의해 이루어질 수도 있다. 스웨이지 텁들이 록킹 다운된다면, 태스크 518이 수행되고, 그렇지 않으면 태스크 520이 수행된다. 518에서, 스템의 스웨이지 텁들은 링을 링 채널 내에 록킹하도록 스웨이지 텁 노치들 내로 가압되고 그리고/또는 압축될 수도 있다. 이는 (i) 지지 부재들의 단부들, 및 (ii) 링 양자를 편칭하는 (pinch) 것을 포함할 수도 있다. 이는 가압 머신 (641) 을 통해 가압 부스 (642) 내에서 수행될 수도 있다. 링을 록킹 다운하는 이 기법은 대응하는 샤퍼헤드 내의 가스 플로우에 거의 또는 전혀 영향을 주지 않는다. 어셈블린 스템, 상단 플레이트 및 배플 플레이트 어셈블리의 사용 동안, 불소의 RPC (remote plasma cleaning) 에 기인한 AlF (Aluminum Fluorine) 성장은 링 및 지지 부재들을 스템에 더 고정시키고 그리고 링 및 지지 부재들을 미시적인 스케일로 인터록킹한다 (interlock).
- [0042] 520에서, 마찰 교반 용접이 수행되는지의 여부가 결정된다. 마찰 교반 용접이 수행된다면, 태스크 522가 수행되고, 그렇지 않으면 방법이 524에서 종료될 수도 있다. 522에서, 링은 단일의 용접부를 제공하도록 스템의 상단 플레이트 및/또는 칼라에 마찰 교반 용접된다. 이는 마찰 교반 용접 머신 (622) 내에서 발생할 수도 있다. 상단 플레이트는 스템의 칼라에 마찰 교반 용접될 수도 있다. 이는 단일의 용접부의 결과일 수도 있거나 제 2 용접부일 수도 있다. 태스크 522는 하나 이상의 용접부들을 포함할 수도 있다.
- [0043] 상술된 태스크들은 예시적인 예들이도록 의도되고; 태스크들은 순차적으로, 동기식으로, 동시에, 연속적으로, 오버랩핑 시간 기간들 동안 또는 애플리케이션에 따라 상이한 순서로 수행될 수도 있다. 또한, 태스크들 중 임의의 태스크는 구현예 및/또는 이벤트들의 시퀀스에 따라 수행되지 않거나 스kip될 수도 있다.
- [0044] 도 17은 배플 플레이트, 스템 및 상단 플레이트의 부분들 (700, 702, 704) 을 도시한다. 상단 플레이트는 벤트 홀들 (일 벤트 홀 (706) 이 도시됨) 을 포함한다. 본 명세서에 개시된 상단 플레이트들은 도시된 바와 같이 하나 이상의 벤트 홀들을 포함할 수도 있다. 벤트 홀들에는 완전한-방사상 용접부들에 기인하여 트랩핑된 재료 및/또는 가스들이 제공될 수도 있다. 일 실시예에서, 벤트 홀들은 포함되지 않는다. 벤트 홀들은 스템 (702) 의 칼라 (710) 위의 상단 플레이트 (704) 의 리지 (708) 내에 제공될 수도 있다. 벤트 홀들은 스템 (702) 의 바디 (712) 에 대해 수직으로 그리고/또는 평행하게 연장할 수도 있다.
- [0045] 상술된 예들 중 일부는 구조적 지지를 제공하고; 내부에 트랩핑된 재료를 제거하고; 그리고 일관되고 반복 가능한 용접을 제공하는 마찰 교반 용접을 포함한다. 컴포넌트들 사이의 심들은 용접부 내로 가스 침투할 능력이 없는 균일한 기하학적 구조를 제공하도록 마찰 교반 용접 프로세스에 의해 제거된다. 마찰 교반 용접에 의해

제공된 용접부들은 종래의 배플 플레이트 용접부들보다 강하고 그리고 대응하는 배플 플레이트들의 사용 동안 감소된 불소 공격 및 열화 가능성을 갖는다. 마찰 교반 용접은 또한 필러 재료에 대한 요구를 제거하고 그리고 언급된 용접과 연관된 시간 및 비용들을 감소시킨다.

[0046] 마찰 교반 용접이 기술되지만, 예들 중 일부는 마찰 교반 용접 및/또는 임의의 용접을 포함하지 않는다. 이는 배플 플레이트 어셈블리의 임의의 부분을 용접하는 것을 제거한다. 마찰 교반 용접을 수행함으로써 또는 임의의 용접을 수행하지 않음으로써, 개시된 예들의 일부는 용접 필러 재료 (예를 들어, Si 용접 필러 재료)에 대한 요구를 제거한다. 또한, 본 명세서에 개시된 배플 플레이트들이 용접되지 않기 때문에, 배플 플레이트들의 용접부 클린업이 요구되지 않는다. 본 명세서에 개시된 링들은 대응하는 배플 플레이트들에 영향을 주지 않고 용접되고 그리고/또는 변형될 수도 있다. 링들은 용접을 위해 종래의 스탠드오프 부재들보다 큰 표면을 제공한다. 링들은 상기에 기술된 바와 같이 마찰 교반 용접될 수도 있거나 TIG 용접, 스폳 용접, 등과 같은 다른 용접 기법들을 사용하여 용접될 수도 있다. 링들은 배플 플레이트 기하학적 구조 및/또는 표면들에 영향을 주지 않고 클린업되고 피니싱될 (finish) 수 있다. 이는 배플 플레이트의 피니시로 하여금 이하에 더 기술되는 바와 같이, 샤워헤드의 스템 또는 다른 컴포넌트에 대한 배플 플레이트 어셈블리의 부착 동안 변경되지 않게 한다.

[0047] 개시된 예들이 스템의 칼라의 노치들 내에 배치되도록 형성된 지지 부재들을 도시하지만, 지지 부재들은 스템 및/또는 샤워헤드 내의 다른 곳에 배치되도록 형성될 수도 있다. 이는 샤워헤드 내의 다른 위치들의 배플 플레이트의 배치를 허용한다. 예를 들어, 링 및 대응하는 지지 부재들은 샤워헤드의 상단 플레이트 또는 하단 플레이트 내에 머시닝된 링 채널 및 노치들 내에 배치될 수도 있다. 도 11의 방법은 스템의 단부 내보다는 상단 플레이트 또는 하단 플레이트 내의 링 채널 및 노치들의 머시닝을 포함하도록 수정될 수도 있다. 배플 플레이트가 상단 플레이트와 하단 플레이트 사이에 위치된 위치에서 링 및 지지 부재들에 의해 홀딩되도록 상단 플레이트 및/또는 하단 플레이트가 형성될 수도 있다. 배플 플레이트의 위치는 샤워헤드 내의 어디든 있을 수도 있다.

[0048] 또한, 다양한 실시예들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들 각각이 특정한 피처들을 갖는 것으로 기술되지만, 본 개시의 임의의 일 실시예에 대해 기술된 임의의 하나 이상의 피처들은, 조합이 명시적으로 기술되지 않아도, 임의의 다른 실시예들의 피처들로 및/또는 임의의 다른 실시예들의 피처들과 조합하여 구현될 수 있다. 즉, 기술된 실시예들은 상호 배타적이지 않고, 하나 이상의 실시예들의 또 다른 실시예와의 치환들이 본 개시의 범위 내에 남는다.

[0049] 엘리먼트들 간 (예를 들어, 모듈들, 회로 엘리먼트들, 반도체 층들, 등 간)의 공간적 및 기능적 관계들은, "연결된 (connected)", "인계이지된 (engaged)", "커플링된 (coupled)", "인접한 (adjacent)", "옆에 (next to)", "~의 상단에 (on top of)", "위에 (above)", "아래에 (below)", 및 "배치된 (disposed)"을 포함하는, 다양한 용어들을 사용하여 기술된다. "직접적 (direct)"인 것으로 명시적으로 기술되지 않는 한, 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 간의 관계가 상기 개시에서 기술될 때, 이 관계는 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 사이에 다른 중개하는 엘리먼트가 존재하지 않는 직접적인 관계일 수 있지만, 또한 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 사이에 (공간적으로 또는 기능적으로) 하나 이상의 중개하는 엘리먼트들이 존재하는 간접적인 관계일 수 있다. 제 1 엘리먼트가 제 2 엘리먼트에 인접할 때, 제 1 엘리먼트는 제 2 엘리먼트와 콘택트할 수도 있거나 제 1 엘리먼트는 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 사이의 임의의 중개하는 엘리먼트 없이 제 2 엘리먼트로부터 이격될 수도 있다. 제 1 엘리먼트가 제 2 엘리먼트와 제 3 엘리먼트 사이에 있을 때, 제 1 엘리먼트는 제 2 엘리먼트와 제 3 엘리먼트에 바로 연결될 수도 있거나 ("사이에 바로"로서 지칭됨) 중개하는 엘리먼트들은 (i) 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 사이 그리고/또는 (ii) 제 1 엘리먼트와 제 3 엘리먼트 사이에 연결될 수도 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 구 A, B, 및 C 중 적어도 하나는 비배타적인 논리 OR를 사용하여, 논리적으로 (A 또는 B 또는 C) 를 의미하는 것으로 해석되어야 하고, "적어도 하나의 A, 적어도 하나의 B, 및 적어도 하나의 C"를 의미하도록 해석되지 않아야 한다.

[0050] 일부 구현예들에서, 제어기는 상술한 실례들의 일부일 수 있는 시스템의 일부이다. 이러한 시스템들은, 프로세싱 툴 또는 툴들, 챔버 또는 챔버들, 프로세싱용 플랫폼 또는 플랫폼들, 및/또는 특정 프로세싱 컴포넌트들 (웨이퍼 폐데스탈, 가스 플로우 시스템, 등)을 포함하는, 반도체 프로세싱 장비를 포함할 수 있다. 이러한 시스템들은 반도체 웨이퍼 또는 기판의 프로세싱 이전에, 프로세싱 동안에 그리고 프로세싱 이후에 그들의 동작을 제어하기 위한 전자장치에 통합될 수도 있다. 전자장치는 시스템 또는 시스템들의 다양한 컴포넌트들 또는 하위부품들을 제어할 수도 있는 "제어기"로서 지칭될 수도 있다. 제어기는, 시스템의 프로세싱 요구들 및/또는 타입에 따라서, 예를 들어 프로세싱 가스들의 전달, 온도 설정사항들 (예를 들어, 가열 및/또는 냉각), 압력 설정사항들, 진공 설정사항들, 전력 설정사항들, 무선 주파수 (RF) 생성기 설정사항들, RF 매칭 회로 설정사항들,

주파수 설정사항들, 플로우 레이트 설정사항들, 유체 전달 설정사항들, 위치 및 동작 설정사항들, 툴들 및 다른 전달 툴들 및/또는 특정 시스템과 연결되거나 인터페이싱된 로드록들 내외로의 웨이퍼 전달들을 포함하는, 본 명세서에 개시된 프로세스들 중 임의의 프로세스를 제어하도록 프로그램될 수도 있다.

[0051] 일반적으로 말하면, 제어기는 인스트럭션들을 수신하고 인스트럭션들을 발행하고 동작을 제어하고 세정 동작들을 인에이블하고, 엔드포인트 측정들을 인에이블하는 등을 하는 다양한 집적 회로들, 로직, 메모리, 및/또는 소프트웨어를 갖는 전자장치로서 규정될 수도 있다. 집적 회로들은 프로그램 인스트럭션들을 저장하는 펌웨어의 형태의 칩들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP), ASIC (application specific integrated circuit) 으로서 규정되는 칩들 및/또는 프로그램 인스트럭션들 (예를 들어, 소프트웨어) 을 실행하는 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 마이크로제어기들을 포함할 수도 있다. 프로그램 인스트럭션들은 반도체 웨이퍼 상에서 또는 반도체 웨이퍼에 대한 특정 프로세스를 실행하기 위한 동작 파라미터들을 규정하는, 다양한 개별 설정사항들 (또는 프로그램 파일들) 의 형태로 제어기로 또는 시스템으로 전달되는 인스트럭션들일 수도 있다. 일부 실시예들에서, 동작 파라미터들은 하나 이상의 층들, 재료들, 금속들, 산화물들, 실리콘, 이산화 실리콘, 표면들, 회로들, 및/또는 웨이퍼의 다이들의 제조 동안에 하나 이상의 프로세싱 단계들을 달성하도록 프로세스 엔지니어에 의해서 규정된 레시피의 일부일 수도 있다.

[0052] 제어기는, 일부 구현예들에서, 시스템에 통합되거나, 시스템에 커플링되거나, 이와 달리 시스템에 네트워킹되거나, 또는 이들의 조합으로 되는 컴퓨터에 커플링되거나 이의 일부일 수도 있다. 예를 들어, 제어기는 웨이퍼 프로세싱의 원격 액세스를 가능하게 할 수 있는 공장 (fab) 호스트 컴퓨터 시스템의 전부 또는 일부이거나 "클라우드" 내에 있을 수도 있다. 컴퓨터는 제조 동작들의 현 진행을 모니터링하고, 과거 제조 동작들의 이력을 조사하고, 복수의 제조 동작들로부터 경향들 또는 성능 계측치들을 조사하고, 현 프로세싱의 파라미터들을 변경하고, 현 프로세싱을 따르는 프로세싱 단계들을 설정하고, 또는 새로운 프로세스를 시작하기 위해서 시스템으로의 원격 액세스를 인에이블할 수도 있다. 일부 예들에서, 원격 컴퓨터 (예를 들어, 서버) 는 로컬 네트워크 또는 인터넷을 포함할 수도 있는 네트워크를 통해서 프로세스 레시피들을 시스템에 제공할 수 있다. 원격 컴퓨터는 차후에 원격 컴퓨터로부터 시스템으로 전달될 파라미터들 및/또는 설정사항들의 입력 또는 프로그래밍을 가능하게 하는 사용자 인터페이스를 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 제어기는 하나 이상의 동작들 동안에 수행될 프로세스 단계들 각각에 대한 파라미터들을 특정한, 데이터의 형태의 인스트럭션들을 수신한다. 이 파라미터들은 제어기가 제어하거나 인터페이싱하도록 구성된 툴의 타입 및 수행될 프로세스의 타입에 특정적일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 상술한 바와 같이, 제어기는 예를 들어 서로 네트워킹되어서 함께 공통 목적을 위해서, 예를 들어 본 명세서에 기술된 프로세스들 및 제어들을 위해서 협력하는 하나 이상의 개별 제어 기들을 포함함으로써 분산될 수도 있다. 이러한 목적을 위한 분산형 제어기의 예는 챔버 상의 프로세스를 제어하도록 조합되는, (예를 들어, 플랫폼 레벨에서 또는 원격 컴퓨터의 일부로서) 원격으로 위치한 하나 이상의 집적 회로들과 통신하는 챔버 상의 하나 이상의 집적 회로들일 수 있다.

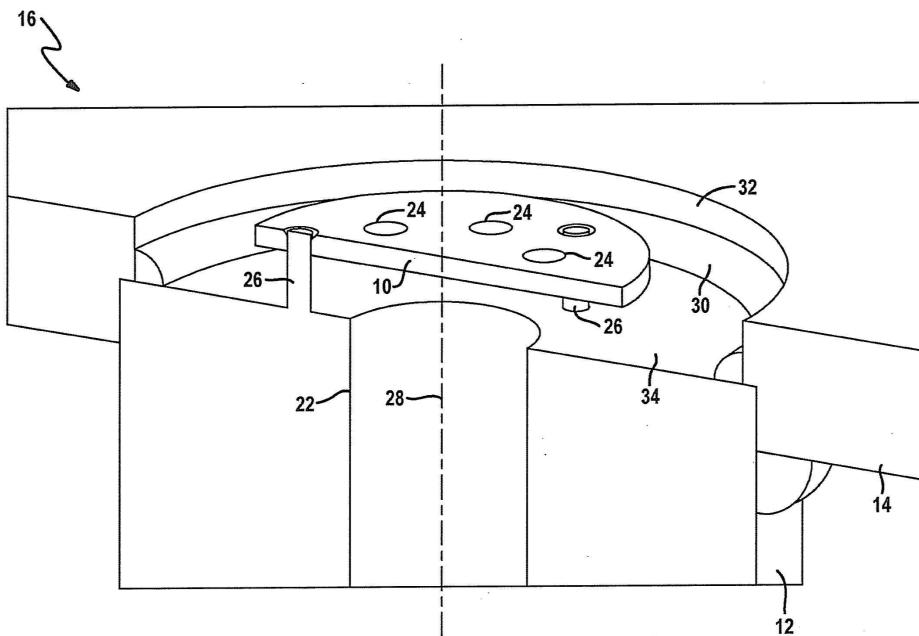
[0053] 비한정적으로, 예시적인 시스템들은 플라즈마 애칭 챔버 또는 모듈, 증착 챔버 또는 모듈, 스피-린스 챔버 또는 모듈, 금속 도금 챔버 또는 모듈, 세정 챔버 또는 모듈, 베벨 애지 애칭 챔버 또는 모듈, PVD (physical vapor deposition) 챔버 또는 모듈, CVD (chemical vapor deposition) 챔버 또는 모듈, ALD (atomic layer deposition) 챔버 또는 모듈, ALE (atomic layer etch) 챔버 또는 모듈, 이온 주입 챔버 또는 모듈, 트랙 (track) 챔버 또는 모듈, 및 반도체 웨이퍼들의 제조 및/또는 제작 시에 사용되거나 연관될 수도 있는 임의의 다른 반도체 프로세싱 시스템들을 포함할 수도 있다.

[0054] 상술한 바와 같이, 툴에 의해서 수행될 프로세스 단계 또는 단계들에 따라서, 제어기는, 반도체 제조 공장 내의 툴 위치들 및/또는 로드 포트들로부터/로 웨이퍼들의 컨테이너들을 이동시키는 재료 이송 시에 사용되는, 다른 툴 회로들 또는 모듈들, 다른 툴 컴포넌트들, 클러스터 툴들, 다른 툴 인터페이스들, 인접 툴들, 이웃하는 툴들, 공장 도처에 위치한 툴들, 메인 컴퓨터, 다른 제어기 또는 툴들 중 하나 이상과 통신할 수도 있다.

[0055] 청구항들에 언급된 어떠한 엘리먼트도, 엘리먼트가 "을 위한 수단"이라는 구 또는 방법 청구항의 경우에, "을 위한 동작" 또는 "을 위한 단계"라는 구를 사용하여 명시적으로 언급되지 않는 한, 35 U.S.C. § 112(f)의 의미 내에서 기능식 (means-plus-function) 엘리먼트이도록 의도되지 않는다.

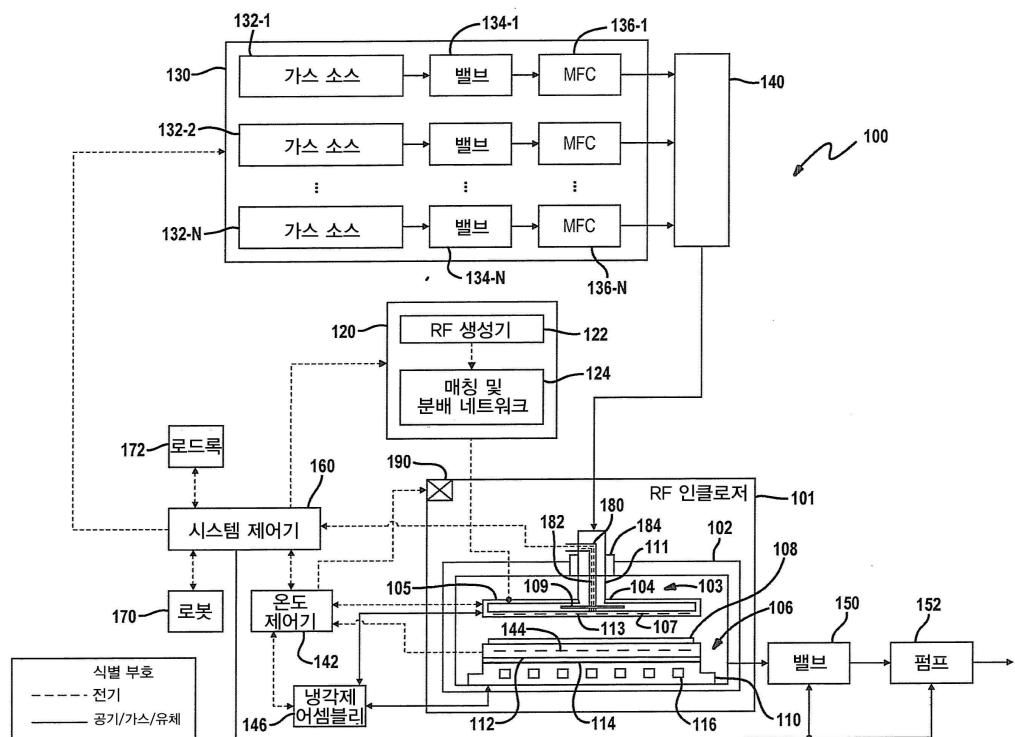
도면

도면1

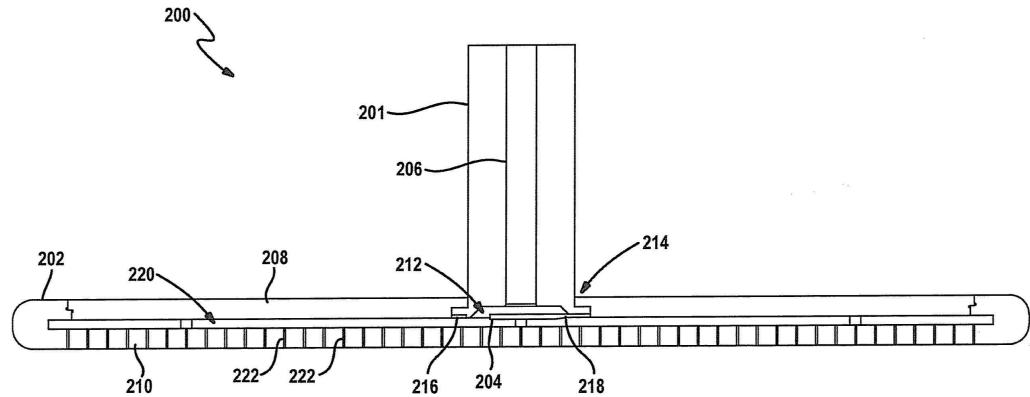


종래 기술

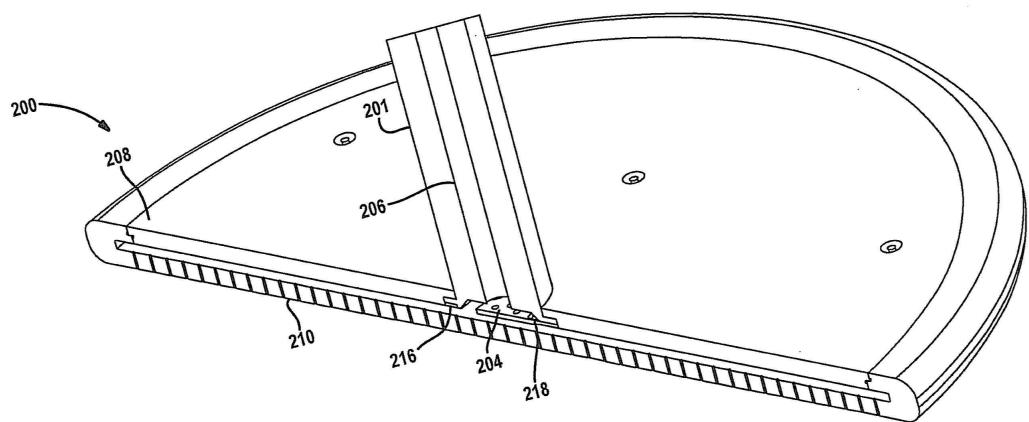
도면2



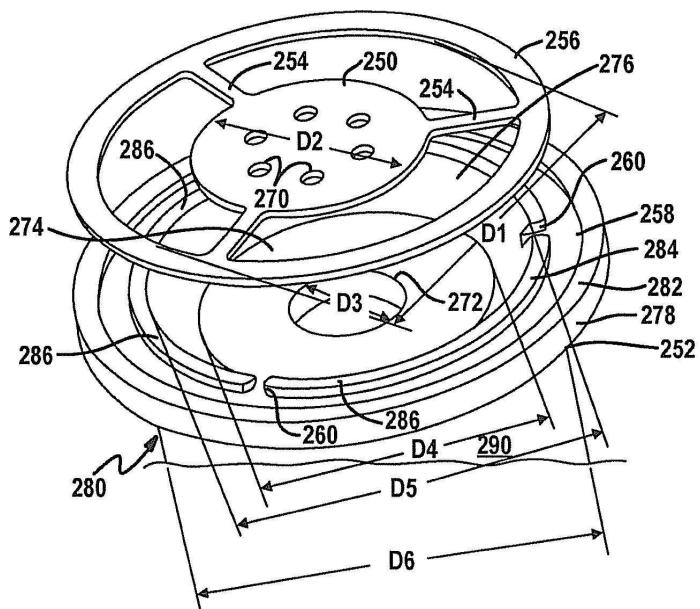
도면3



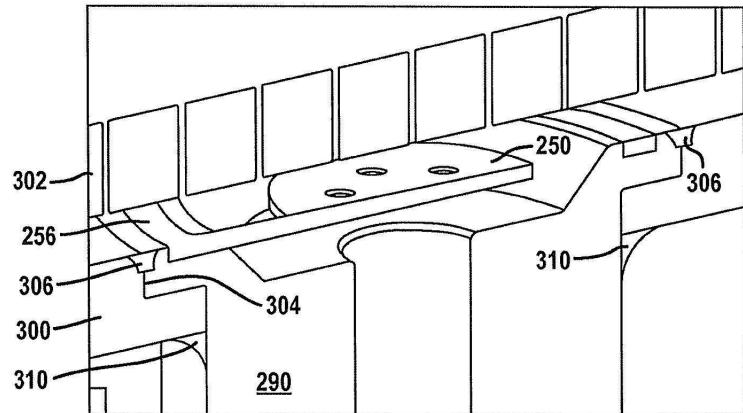
도면4



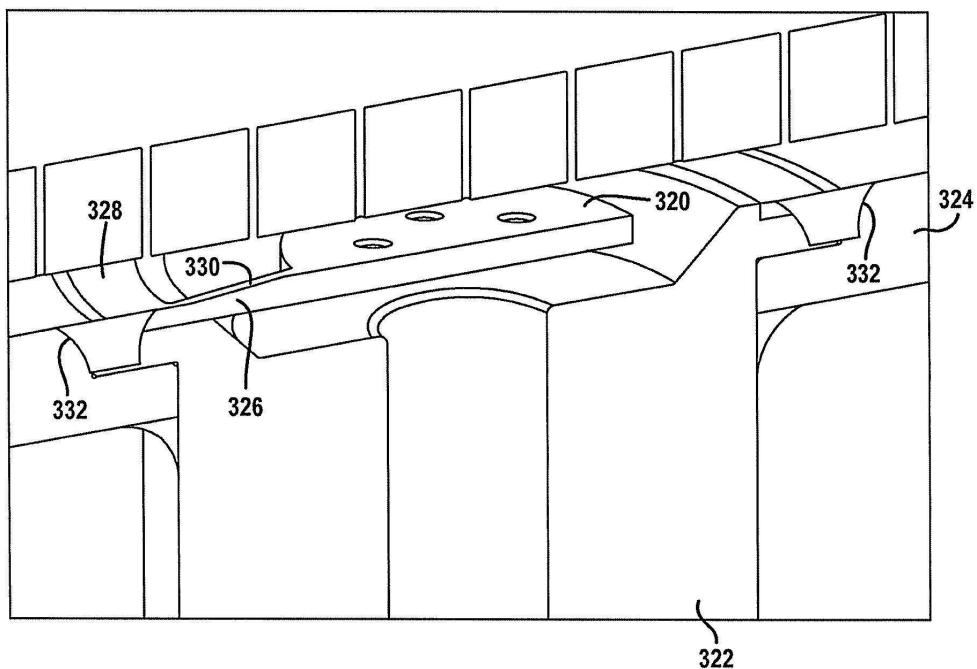
도면5



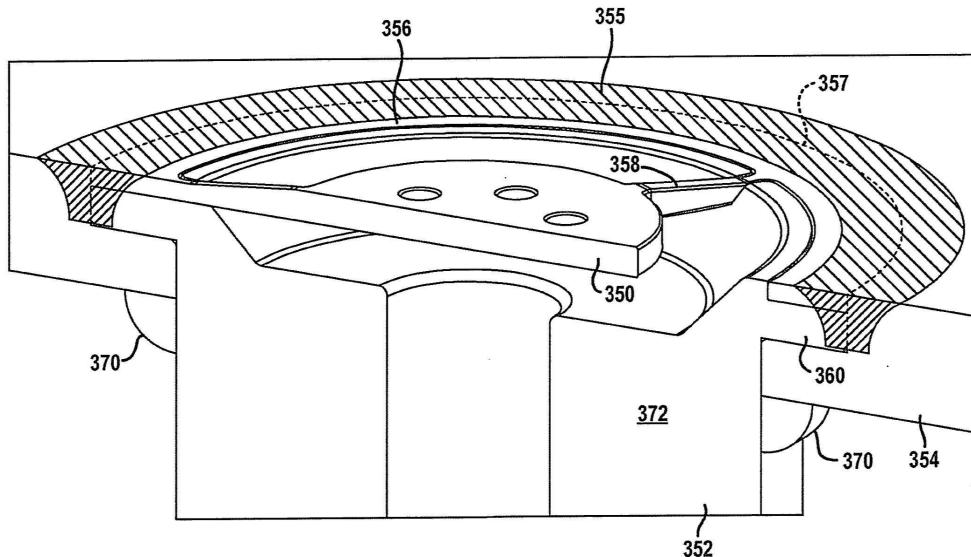
도면6



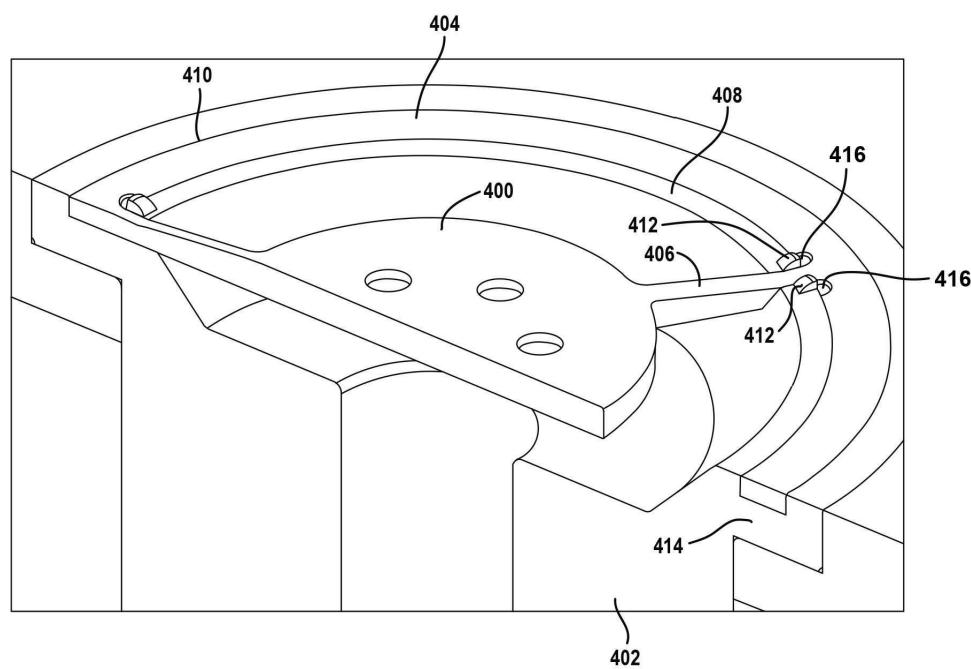
도면7



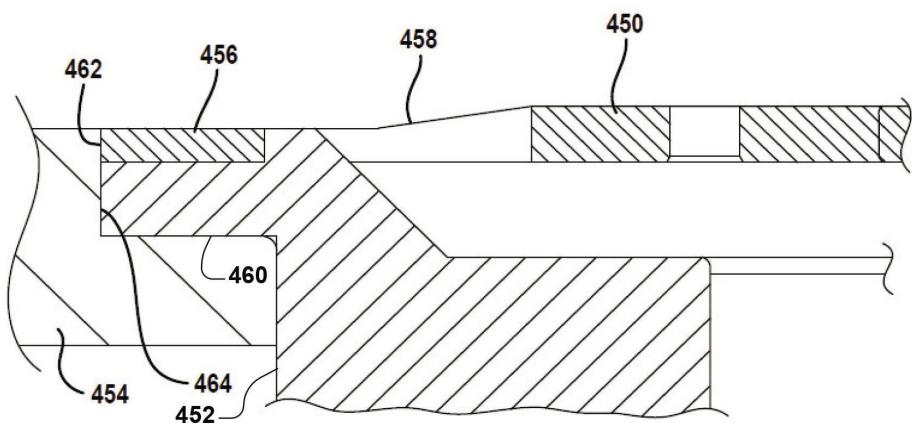
도면8



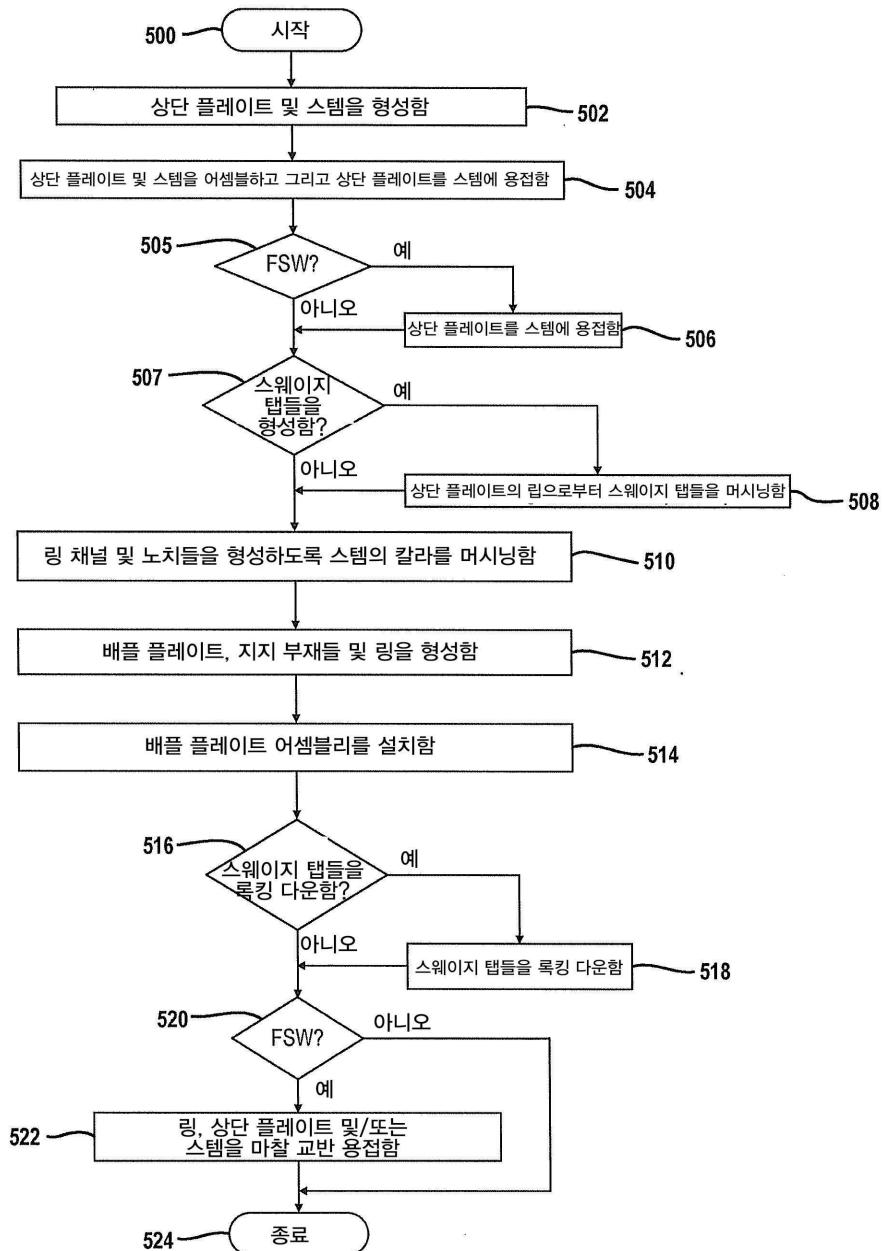
도면9



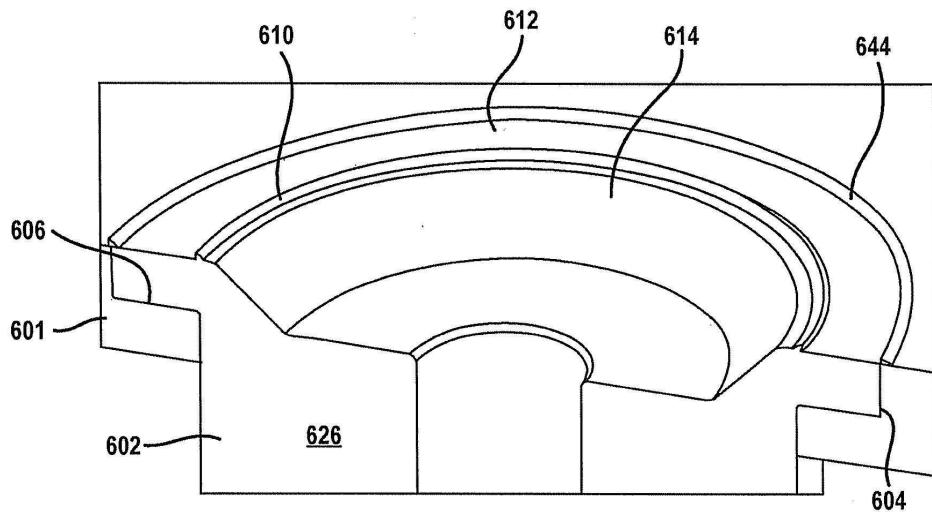
도면10



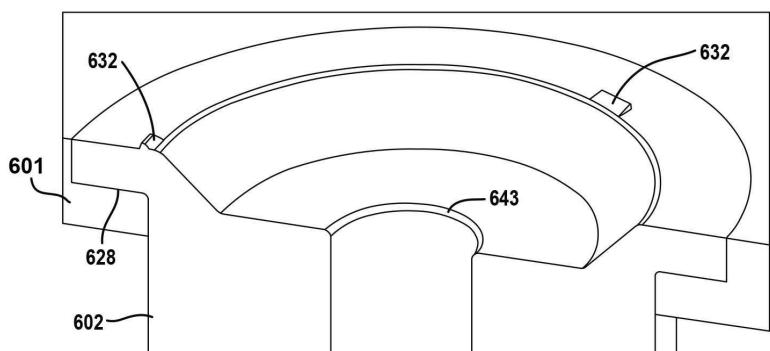
도면11



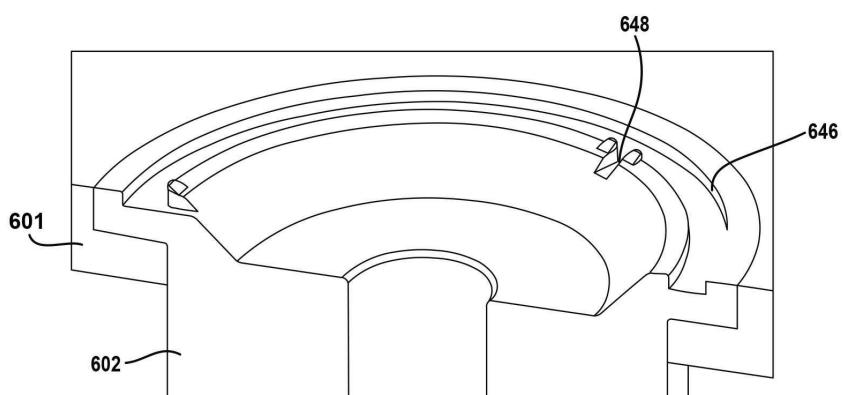
도면12



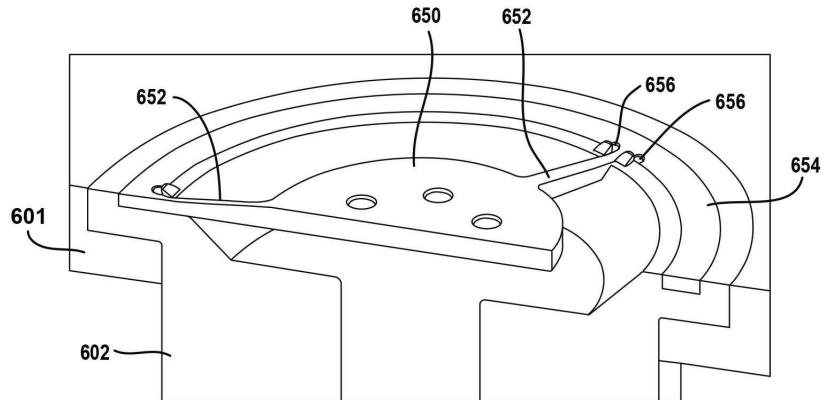
도면13



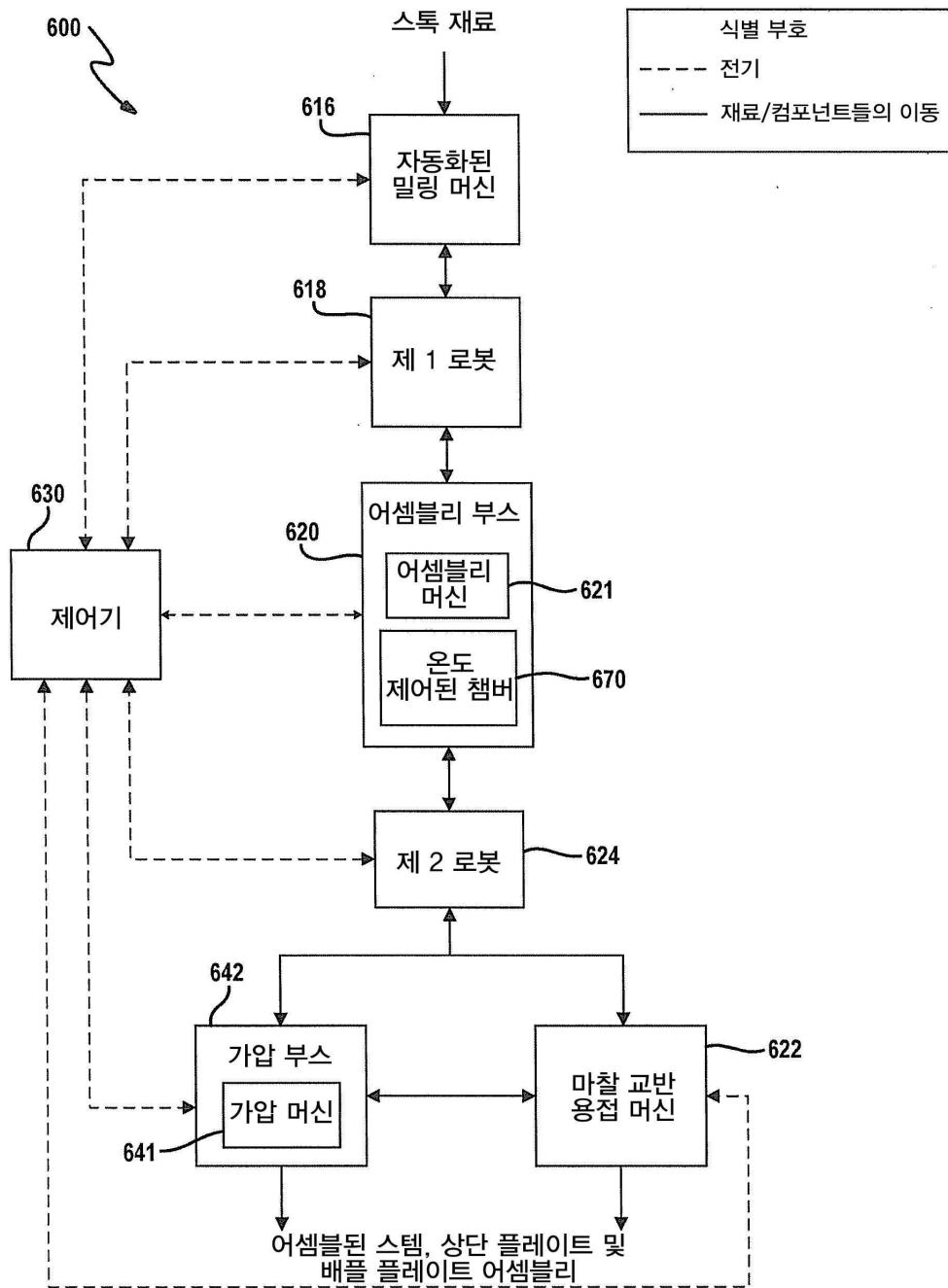
도면14



도면15



도면16



도면17

