



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월23일
 (11) 등록번호 10-1800719
 (24) 등록일자 2017년11월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/02 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
 F16K 1/32 (2006.01) F16K 31/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 H01L 21/02 (2013.01)
 C23C 16/45565 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7016707
- (22) 출원일자(국제) 2013년11월26일
 심사청구일자 2017년01월20일
- (85) 번역문제출일자 2015년06월23일
- (65) 공개번호 10-2015-0089047
- (43) 공개일자 2015년08월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/072079
- (87) 국제공개번호 WO 2014/085497
 국제공개일자 2014년06월05일
- (30) 우선권주장
 61/732,186 2012년11월30일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 US07845618 B2*
 US07699932 B2*
 WO2012121941 A2*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
 미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
 브뉴 3050
- (72) 발명자
 메리, 니르
 미국 94040 캘리포니아 마운틴 뷰 리메트리 레인
 1909
 사프카레, 찬드라칸트 엠.
 인도 카르나타카 방갈로 - 560073 페트룰 번크 니
 어 헬 톰쿠르 로드 나가산드라 포스트 소브하 루
 비 아파트먼트 플랫 넘버 - 4091
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 20 항

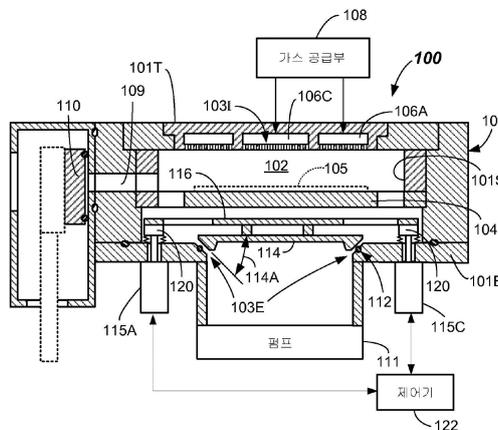
심사관 : 김용안

(54) 발명의 명칭 **프로세스 챔버 가스 유동 장치, 시스템들 및 방법들**

(57) 요약

틸트가능한 밸브를 갖는 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치가 개시된다. 가스 유동 장치는 기관을 포함하도록 이루어진 프로세스 챔버, 밸브 시트를 포함하는, 프로세스 챔버로부터의 출구, 및 프로세스 챔버 내의 유동 불균 일성들을 제어하기 위해 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 이루어지고 구성된 틸트가능한 밸브를 포함한다. 다수의 다른 양태들과 같이, 틸트가능한 밸브 장치를 포함하는 시스템들 및 방법들이 개시된다.

대표도



(52) CPC특허분류

F16K 1/32 (2013.01)

F16K 31/00 (2013.01)

(72) 발명자

무투캄트치, 카름파사미

인도 타밀 나두 마두라이 피&티 나가르 - 포스트
박스 넘버: 625017 카라이나가트 피스트 메인 로드
플로트 #3

허진스, 제프리 씨.

미국 94110 캘리포니아 샌 프란시스코 포터 스트리트
트 21

칸카나라, 펜찰라 엔.

미국 94582 캘리포니아 샌 라몬 사우스 웨지우드
로드 1009

명세서

청구범위

청구항 1

프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법으로서:

기관을 보유하도록 구성된 프로세스 챔버를 제공하는 단계;

상기 프로세스 챔버에 상기 기관을 제공될 수 있게 하고 상기 프로세스 챔버로부터 상기 기관이 회수될 수 있게 하도록 구성된 측부 개구(side opening)를 제공하는 단계;

상기 프로세스 챔버로의 프로세스 가스 유입구를 제공하는 단계;

밸브 시트 및 틸트가능한(tilttable) 밸브를 포함하는 프로세스 가스 출구를 제공하는 단계; 및

상기 프로세스 챔버 내의 유동 패턴을 제어하도록 상기 밸브 시트에 대해 상기 틸트가능한 밸브를 틸팅(tilting)하는 단계;를 포함하며,

상기 유동 패턴을 제어하도록 상기 틸트가능한 밸브 및 상기 밸브 시트 사이의 갭 치수(gap dimension)는 상기 틸트가능한 밸브의 각도에 따라 변화하는,

프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브를 틸팅하는 단계는 복수의 액츄에이터들로 상기 틸트가능한 밸브를 작동시키는 단계를 포함하는

프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브의 틸팅으로 인한 회전 오정렬을 수용하는(accommodating) 단계를 포함하는

프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브의 틸팅으로 인한 포어쇼트닝(foreshortening)을 수용하는 단계를 포함하는

프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브의 틸팅에 의해 상기 프로세스 챔버 내의 유동 패턴의 불균일성을 실질적으로 최소화하는 단계를 포함하는

프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법.

청구항 6

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치로서:

기관을 보유하도록 구성된 프로세스 챔버;

상기 프로세스 챔버에 상기 기관이 제공될 수 있게 하고 상기 프로세스 챔버로부터 상기 기관이 회수될 수 있게 하도록 구성된 측부 개구;

상기 프로세스 챔버로의 프로세스 가스 유입구;

밸브 시트를 포함하는 상기 프로세스 챔버로부터의 프로세스 가스 출구; 및

상기 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴을 제어하도록 상기 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 구성되고 설계된 틸트가능한 밸브를 포함하며,

상기 가스 유동 패턴을 제어하도록 상기 틸트가능한 밸브 및 상기 밸브 시트 사이의 갭 치수는 상기 틸트가능한 밸브의 각도에 따라 변화하는,

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

기관이 상부에 놓이도록 구성된 기관 지지부를 포함하고, 상기 밸브 시트 및 상기 틸트가능한 밸브는 상기 기관 지지부 아래에 위치되는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 밸브 시트에 대해 상기 틸트가능한 밸브를 틸팅하도록 작동가능한 복수의 액츄에이터들을 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브의 틸팅으로 인한 포어쇼트닝을 수용하도록 구성된 커플링을 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 커플링은 구상 조인트(spherical joint) 및 선형 슬라이드를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브의 틸팅으로 인한 포어쇼트닝을 수용하도록 구성된 만곡부(flexure)를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 만곡부는 이중 시작 기계가공된 스프링 부재(double start machined spring member)를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 13

제 6 항에 있어서,

틸트가능한 밸브 조립체를 포함하고,

상기 틸트가능한 밸브 조립체는:

틸트가능한 밸브;

상기 틸트가능한 밸브를 틸팅하도록 구성된 액츄에이터;

상기 틸트가능한 밸브에 커플링되는 지지 부재;

상기 지지 부재에 커플링되는 만곡부; 및

상기 액츄에이터 및 상기 만곡부에 커플링되는 액츄에이터 로드;를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 액츄에이터 로드 및 상기 프로세스 챔버를 포함하는 하우징 사이를 밀봉하는(seal) 벨로우즈를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 15

제 6 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브에 커플링된 지지 부재를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 16

제 6 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브는 중실형 디스크(solid disk)를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 17

제 6 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브에 커플링된 복수의 지지 부재들; 및

상기 복수의 지지 부재들 각각에 커플링된 액츄에이터;를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 18

제 6 항에 있어서,

상기 틸트가능한 밸브를 틸팅하도록 작동가능한 복수의 액츄에이터들; 및

상기 틸트가능한 밸브에 커플링되며, 틸팅으로 인한 포어쇼트닝 변위 및 각도 오정렬(angular misalignment)을 수용하도록 구성된 선형 슬라이드 및 콤비네이션 볼 조인트;를 포함하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 19

제 6 항에 있어서,

하나 또는 둘 이상의 벨로우즈를 포함하고,

상기 벨로우즈는:

상기 틸트가능한 밸브와 지지 부재 사이를 밀봉하거나(seal), 또는

상기 지지 부재와 하우징의 바닥부 사이를 밀봉하는

프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치.

청구항 20

전자 디바이스 프로세싱 시스템으로서:

기관을 보유하도록 구성된 프로세스 챔버;

상기 프로세스 챔버에 상기 기관이 제공될 수 있게 하고 상기 프로세스 챔버로부터 상기 기관이 회수될 수 있게 하도록 구성된 측부 개구;

상기 프로세스 챔버로의 프로세스 가스 유입구; 및

밸브 시트 및 틸트가능한 밸브를 포함하는, 상기 프로세스 챔버로부터의 프로세스 가스 출구;를 포함하며,

상기 틸트가능한 밸브는 상기 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴을 제어하도록 상기 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 구성되고 설계되며,

상기 가스 유동 패턴을 제어하도록 상기 틸트가능한 밸브 및 상기 밸브 시트 사이의 갭 치수는 상기 틸트가능한 밸브의 각도에 따라 변화하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들

[0002] [0001] 본 출원은, 발명의 명칭이 "PROCESS CHAMBER GAS FLOW APPARATUS, SYSTEMS, AND METHODS"이고 2012년 11월 30일자로 출원된 U.S. 가특허 출원 일련번호 제61/732,186호(대리인 사건 번호 17342USA/L/FEG/SYNX/CROCKER S)로부터 우선권을 주장하며, 이로써 이 가특허 출원은 모든 목적들을 위해 인용에 의해 전체로서 본원에 포함된다.

배경 기술

[0003] [0002] 본 발명은 전자 디바이스 제조에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 프로세스 챔버 가스 공급 장치, 시스템들, 및 그 방법들에 관한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] [0003] 종래의 전자 디바이스 제조 시스템들은, 탈가스(dagassing), 세정 또는 사전-세정(pre-cleaning), 화학 기상 증착(CVD), 물리 기상 증착(PVD), 또는 원자 층 증착과 같은 증착, 코팅, 산화, 질화, 에칭(예를 들면, 플라즈마 에칭), 등과 같은, 임의의 개수의 프로세스들을 실행하도록 이루어진 하나 또는 그 초과 프로세스 챔버들을 포함할 수 있다. 프로세스 챔버들의 각각은, 예를 들면 대체로 중앙의 이송 챔버 둘레에(about) 복수의 프로세스 챔버들이 분포될 수 있는 클러스터 틀에 포함될 수 있다. 이러한 틀들은, 다양한 프로세스 챔버들로 그리고 다양한 프로세스 챔버들로부터 기관들을 운반하기 위해 이송 챔버 내에 하우징될 수 있는 이송 로봇을 사용할 수 있다. 통상적으로, 이송 챔버와 각각의 프로세스 챔버 사이에 슬릿 밸브가 제공된다. 이송 로봇의 엔드 이펙터(예를 들면, 블레이드)가, 프로세스 챔버 내에 제공되는 지지부(예를 들면, 페디스털 또는 리프트 핀들) 내로 또는 그로부터 기관(예를 들면, 실리콘 웨이퍼, 유리 플레이트, 등)을 배치하거나 꺼내기(extract) 위해 슬릿 밸브를 통과한다.

[0005] [0004] 기관이 프로세스 챔버 내에 적절하게 배치되면, 슬릿 밸브는 닫힐 수 있으며, 기관의 프로세싱이 시작될

수 있다. 프로세싱의 일부로서, 특정 프로세스 가스들이 프로세스 챔버내로 도입될 수 있다. 일부 조건들 하에서, 프로세스 챔버 내에서의 유동은 불균일할 수 있으며, 이는 불균일한 프로세싱(예를 들면, 불균일한 에칭, 증착, 등)으로 이어질 수 있다. 이를테면, 다수의 유입 도관들 및 밸브들을 이용하여, 프로세스 챔버에서의 가스 유동을 제어하는 다양한 방법들이 이전에 사용되어 왔다. 그러나, 그러한 가스 유동 제어 시스템들은 매우 복잡하고 값비싼 경향이 있으며, 여전히 유동 불균일성들을 적절히 다루지 못할 수 있다.

[0006] [0005] 따라서, 개선된 프로세스 챔버 가스 유동 장치, 시스템들, 및 방법들이 요구된다.

과제의 해결 수단

[0007] [0006] 일 실시예에서, 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치가 제공된다. 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치는, 기관을 포함하도록 이루어진 프로세스 챔버; 밸브 시트(valve seat)를 포함하는, 프로세스 챔버로부터의 출구; 및 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴을 제어하기 위해 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 이루어지고 구성되는 틸트가능한(tiltable) 밸브를 포함한다.

[0008] [0007] 다른 양태에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템이 제공된다. 전자 디바이스 프로세싱 시스템은, 기관을 포함하도록 이루어진 프로세스 챔버; 프로세스 챔버로의 프로세스 가스 유입구; 및 밸브 시트 및 틸트가능한 밸브를 포함하는, 프로세스 챔버로부터의 프로세스 가스 출구;를 포함하며, 틸트가능한 밸브는 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴을 조정하기 위해 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 이루어지고 구성된다.

[0009] [0008] 다른 양태에서, 프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법이 제공된다. 이 방법은 프로세스 챔버를 제공하는 단계; 밸브 시트 및 틸트가능한 밸브를 포함하는 프로세스 가스 출구를 제공하는 단계; 및 틸트가능한 밸브를 밸브 시트에 대해 틸팅함으로써 프로세스 챔버내의 유동 패턴을 조정하는 단계;를 포함한다.

[0010] [0009] 다수의 다른 피쳐들이 본 발명의 이러한 양태들 그리고 다른 양태들에 따라 제공된다. 본 발명의 실시예들의 다른 특징들 및 양태들은 하기의 상세한 설명, 첨부된 청구항들 및 첨부 도면들로부터 보다 충분히 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] [00010] 도 1a는 실시예들에 따른, 틸트가능한 밸브를 포함하는 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치를 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템의 측단면도(cross-sectioned side view)를 도시한다.

[00011] 도 1b는 실시예들에 따른 틸트가능한 밸브의 일부의 평면도를 도시한다.

[00012] 도 2는 실시예들에 따른, 각도 오정렬 및 포어쇼트닝 변위(foreshortening displacement)를 수용하도록(accommodate) 이루어지고 그리고 틸트가능한 밸브에 커플링되는 콤비네이션 볼 및 선형 조인트(combination ball and linear joint)의 부분 측단면도를 도시한다.

[00013] 도 3은 실시예들에 따른, 회전 및 포어쇼트닝 변위를 수용하도록 이루어지고 그리고 틸트가능한 밸브에 커플링되는 대안적인 각도 오정렬 및 포어쇼트닝 장치의 부분 측단면도를 도시한다.

[00014] 도 4는 실시예들에 따른, 회전 및 포어쇼트닝 변위를 수용하도록 이루어지고 그리고 틸트가능한 밸브에 커플링되는 다른 대안적인 각도 오정렬 및 포어쇼트닝 장치의 부분 측단면도를 도시한다.

[00015] 도 5는 실시예들에 따른, 만곡부들(flexures) 상에 장착되는 틸트가능한 밸브를 갖는 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치의 대안적인 실시예의 측단면도를 도시한다.

[00016] 도 6은 실시예들에 따른, 중심 지지 부재에 의해 지지되는 틸트가능한 밸브를 갖는 가스 유동 제어 장치의 대안적인 실시예의 등측 평면도를 도시한다.

[00017] 도 7은 실시예들에 따른 대안적인 각도 오정렬 및 포어쇼트닝 장치의 부분 측단면도를 도시한다.

[00018] 도 8은 실시예들에 따른, 복수의 지지 부재들에 의해 지지되는 틸트가능한 밸브를 갖는 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치의 대안적인 실시예의 측단면도를 도시한다.

[00019] 도 9는 실시예들에 따른, 만곡부를 포함하는 대안적인 각도 오정렬 및 포어쇼트닝 장치의 부분 측단면도를 도시한다.

[00020] 도 10은 실시예들에 따른, 복수의 지지 부재들에 의해 지지되는 틸트가능한 밸브를 갖는 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치의 대안적인 실시예의 단면도를 도시한다.

[00021] 도 11은 도 10의 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치의 대안적인 실시예의 등측 평면도를 도시한다.

[00022] 도 12a는 실시예들에 따른, 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치의 대안적인 실시예의 상부 등측도(top isometric view)를 도시한다.

[00023] 도 12b는 실시예들에 따른 대안적인 각도 오정렬 및 포어쇼트닝 장치의 부분 측단면도를 도시한다.

[00024] 도 13은 실시예들에 따른, 프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

[00025] 도 14는 실시예들에 따른, 대안적인 틸트가능한 밸브 조립체를 갖는 가스 유동 제어 장치의 부분 측단면도를 도시한다.

[00026] 도 15는 실시예들에 따른, 대안적인 틸트가능한 밸브 조립체를 갖는 가스 유동 제어 장치의 부분 사시도를 도시한다.

[00027] 도 16은 실시예들에 따른, 대안적인 틸트가능한 밸브 조립체의 만곡부의 사시도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] [00028] 전자 디바이스 제조는 프로세싱의 레이트 또는 다른 파라미터들을 제어하기 위해, 프로세스 챔버 내의 압력 제어를 이용할 수 있다. 종래 기술의 프로세스 가스 유동 제어 시스템들은 가스 공급부를 포함하였으며, 가스 공급부는 프로세스 챔버의 최상부의 프로세스 가스 공급부, 프로세스 챔버의 측부 또는 바닥부의 가스 출구를 제공한다. 일부 바닥부-출구 시스템들에서, 출구로부터 일정 거리만큼 이격되어 있는 버터플라이 밸브(butterfly valve)가 제공될 수 있으며, 버터 플라이 밸브는 전체 유량 또는 컨덕턴스(conductance)를 제어하도록 이용될 수 있다. 터보 펌프와 같은 적합한 펌프가 프로세스 가스 유동 제어 시스템과 작동할 수 있으며 출구 아래에 위치될 수 있다. 그러한 프로세스 가스 유동 제어 시스템들, 특히 측부-출구 시스템들은 프로세스 챔버 내에서 불균일한 유동 패턴들을 겪을 수 있다. 그러나, 바닥부 유동 시스템들조차도 유동 불균일성들을 겪을 수 있다. 이러한 불균일한 유동은, 불균일한 증착, 불균일한 에칭, 등과 같은, 불균일한 프로세싱 또는 다른 문제들을 야기할 수 있다. 따라서, 프로세스 챔버 내의 유동 패턴들(예를 들면, 유동 불균일성들)을 보다 잘 제어하도록 이루어진 프로세스 챔버 가스 유동 제어 시스템들이 요구된다.

[0013] [00029] 이러한 문제들 중 하나 또는 그 초과를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예들은 개선된 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치를 제공한다. 개선된 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치를 포함하는 시스템들이 제공된다. 또한, 프로세스 챔버 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법들이 또한 개시된다.

[0014] [00030] 따라서, 일 양태에서, 개선된 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치가 제공된다. 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치는 프로세스 챔버로부터의 출구의 밸브 시트, 및 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 이루어지고 구성된 틸트가능한 밸브를 포함한다. 밸브 시트에 대해 틸트가능한 밸브의 틸팅을 달성하기 위해 복수의 액츄에이터들이 이용될 수 있다. 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치는 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴들을 제어하는데 이용될 수 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로세스 챔버 내의 유동 불균일성들을 최소화하기 위해, 틸트가능한 밸브의 틸트 정도의 제어가 이용될 수 있다. 틸트가능한 밸브의 틸팅은 복수의 축들을 중심으로 제공될 수 있으며, 그에 따라 프로세스 챔버 내에서 프로세싱 중인 기판 부근에 개선된 유동 균일성이 제공될 수 있다.

[0015] [00031] 다른 양태에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템이 제공된다. 전자 디바이스 프로세싱 시스템은, 기판을 포함하도록 이루어진 프로세스 챔버, 프로세스 가스 유입구, 및 프로세스 챔버로부터의 프로세스 가스 출구를 포함한다. 프로세스 가스 출구는 밸브 시트 및 틸트가능한 밸브를 포함한다. 틸트가능한 밸브는 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴을 조정하기 위해 밸브 시트에 대해 틸팅하도록 이루어지고 구성된다.

[0016] [00032] 장치, 시스템들 및 방법 양태들을 포함하는, 본 발명의 다양한 양태들을 도시하고 설명하는 예시적인 실시예들에 대한 추가의 세부 사항들이 본원의 도 1a-13을 참조로 하여 설명된다.

[0017] [00033] 도 1a는 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)의 예시적인 실시예의 측단면도를 도시한다. 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)은, 탈가스, 세정 또는 사전-세정, 화학 기상 증착(CVD), 물리 기상 증착(PVD), 또는

원자 층 증착과 같은 증착, 코팅, 산화, 질화, 에칭(예를 들면, 플라즈마 에칭), 등과 같은 하나 또는 그 초과
의 프로세스들을 기관들에 가함으로써(imparting), 기관들(예를 들면, 실리콘-함유 웨이퍼들, 플레이트들, 디스크
들, 등)을 프로세싱하도록 이루어질 수 있다. 다른 프로세스들이 실행될 수 있다. 도시된 전자 디바이스 프
로세싱 시스템(100)은 하우징(101)을 포함하며, 하우징은 하우징의 벽들에 의해 형성되는 프로세스 챔버(102)를
포함한다. 챔버 하우징(101)은 프로세스 챔버(102)로의 프로세스 가스 유입구(103I)를 포함할 수 있는 최상부
(101T), 및 프로세스 챔버(102)로부터의 프로세스 가스 출구(103E)를 포함하는 바닥부(101B), 및 프로세스 챔버
(102)의 측벽들(101S)을 포함한다. 최상부(101T), 바닥부(101B) 및 측벽들(101S)은 적어도 부분적으로 프로세스
챔버(102)를 정의할 수 있다. 프로세스 챔버(102)는, 예를 들면 진공으로 유지될 수 있다.

[0018] [00034] 도시된 실시예에서, 프로세스 챔버(102)는 기관(105)(접선으로 도시됨)을 포함하도록 이루어지며, 기관
은, 도시된 페디스털(104)과 같은 지지 구조물 상에 놓이거나 지지 구조물에 대해 다른 방식으로 지지될 수 있
다. 리프트 핀들과 같은 다른 타입들의 지지 구조물들이 이용될 수 있다. 프로세스 가스 유입구(103I)는 프로
세스 챔버(102)의 상부 부분에 위치될 수 있으며, 하나 또는 그 초과 프로세스 가스들을 프로세스 챔버(102)
로 제공하도록 이루어진 하나 또는 그 초과 유입구 통로들을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 프로세스
가스 유입구(103I)는 중심 영역(106C) 및 중심 영역(106C)을 둘러싸는 외측 환형 영역(106A)을 포함할 수 있으
며, 가스 공급부(108)로부터의 가스가 영역들(106A, 106C)로 제공될 수 있다. 전술된 가스들 중 하나 또는 그
초과의 가스는 가스 공급부(108)에 의해 제공될 수 있다. 가스 유량들이, 예를 들면 프로세스 챔버(102) 내의
유동 분배들(flow distributions)을 적어도 부분적으로 균일화하기 위해(equalize), 중심 영역(106C)과 외측
환형 영역(106A) 사이에서 조정될 수 있다. 측부 가스 유입구들을 포함하는, 다른 타입들의 가스 유입구들이
이용될 수 있다.

[0019] [00035] 종래와 같이, 기관들(105)은 슬릿 밸브(110) 또는 다른 유사한 밀봉 부재를 개방하고 폐쇄함으로써, 측
부 개구(109)를 통하여 프로세스 챔버(102)에 제공되고 프로세스 챔버(102)로부터 회수될 수 있다. 종래와 같
이, 프로세스 가스 출구(103E) 아래에 연결된 하나 또는 그 초과 펌프들(111)(예를 들면, 하나 또는 그 초과
의 터보 펌프들)의 작동에 의해, 프로세스 챔버(102) 내에 일반적인 레벨의 진공이 제공될 수 있다.

[0020] [00036] 보다 상세하게, 프로세스 챔버(102)로부터의 프로세스 가스 출구(103E)는 밸브 시트(112) 및 틸트가능
한 밸브(114)를 포함한다. 틸트가능한 밸브(114)는 밸브 시트(112)에 대해 하나 또는 그 초과 축들을 중심으
로 틸팅하도록 이루어지고 구성된다. 틸트가능한 밸브(114)의 틸팅은, 밸브 시트(112)에 대한 틸트가능한 밸브
(114)의 둘레(periphery) 주위의 갭 치수(gap dimension)를 조정하도록 작용가능하다(operational). 프로세스
챔버(102) 내의 가스 유동 패턴을 조정하기 위해, 최소 갭 치수의 방사상 위치 및 양(amount)의 조정이 이용된
다. 예를 들면, 하나의 축을 중심으로 한 틸트가능한 밸브(114)의 틸팅은, 이 축의 일 측 상에서(on one side
of the axis)는 틸트가능한 밸브(114)와 밸브 시트(112) 사이에 비교적 더 큰 갭을 야기할 수 있으며, 이 축의
타측 상에서는 틸트가능한 밸브(114)와 밸브 시트(112) 사이에 비교적 더 작은 갭을 야기할 수 있다. 따라서,
일 측 상의 더 큰 갭에 인접하여, 증가된 가스 유동이 발생하도록 야기된다. 이는 결과적으로, 더 큰 갭이 존
재하는 방사상 영역에서 페디스털(104) 주위에 비교적 더 높은 프로세스 가스 유동을 야기한다. 밸브 시트
(112)에 대한 틸트가능한 밸브(114)의 이러한 조정은 프로세스 챔버(102) 내의 가스 유동 패턴을 조정하기 위해
이용될 수 있다.

[0021] [00037] 예를 들면, 가스 유동 패턴은 페디스털(104) 주위의 임의의 특정 방사상 위치에서의 유동을 증가시키도
록 조정될 수 있다. 가스 유동 패턴 조정들은, 하나 또는 그 초과 프로세싱된 기관들(105)을 검사하여, 기관
(105) 상에서 일어나는 프로세싱의 균일성을 검사함으로써 이루어질 수 있다. 그리고 나서, 그러한 결과들에
기초하여 불균일성을 개선하기 위해, 틸트가능한 밸브(114)의 틸트의 위치(예를 들면, 최소 갭의 방사상 위치)
및 정도가 제어될 수 있다. 선택적으로, 프로세스 챔버(102)에는 셋-업 작동(set-up operation)의 일부로서 압
력 또는 유동 센서들이 설치될(instrumented) 수 있다.

[0022] [00038] 일 양태에서, 프로세스 챔버(102) 내의 전체 프로세스 가스 유량(예를 들면, 컨덕턴스)은 또한, 틸트가
능한 밸브(114)의 높이를 밸브 시트(112)에 대해 높이거나 낮춤으로써 제어될 수 있다. 이 경우, 틸트가능한
밸브(114)와 밸브 시트(112) 사이의 평균 갭이, 프로세스 챔버(102) 내의 프로세스 가스 유량을 감소시키기 위
해 감소될 수 있거나, 가스 유량을 증가시키기 위해 증가될 수 있다.

[0023] [00039] 도 1a 및 도 1b의 도시된 실시예에서, 틸트가능한 밸브(114)는, 틸트가능한 밸브(114)의 상부 측에 커
플링되는 지지 부재(116)에 의해 지지될 수 있는 단일 피스형 디스크-형상 구조를 포함한다. 지지 부재(116)는
도 1b에 도시된 바와 같은 디스크일 수 있으며, 디스크 내부에 형성된 방사상으로 엇갈린(staggered) 유동 통로

들(116P)은, 프로세스 챔버(102)를 빠져나가는 프로세스 가스가 유동 통로들(116P)을 통과하고 나서 프로세스 가스 출구(103E)를 통과하도록 허용한다.

[0024] [00040] 틸트가능한 밸브(114)는 스테인리스 스틸과 같은 임의의 적합한 고온 강성 물질로 구성될 수 있다. 다른 적합한 물질들이 이용될 수 있다. 틸트가능한 밸브(114) 및 밸브 시트(112)는, 도시된 바와 같이, 비교적 원뿔형인 밀봉 표면들(sealing surfaces)을 가질 수 있다. 틸트가능한 밸브(114)에 대한 원뿔 각도(114A)는 일부 실시예들에서 약 90도 미만, 또는 약 0 내지 약 90도, 그리고 다른 실시예들에서 심지어 약 5 내지 약 45도 일 수 있다. 밸브 시트(112)에 대한 원뿔 각도는, 일부 실시예들에서, 틸트가능한 밸브(114)에 대한 원뿔 각도와 약간 상이하거나 거의 동일할 수 있다. 탄성중합체 밀봉부(elastomeric seal)가 밀봉 표면들 중 하나 또는 둘 모두에 제공될 수 있다. 도시된 바와 같이, 밀봉부는 하우징 바닥부(101B) 상에 제공된다. 밀봉부는, 예를 들면 Greene, Tweed & Company로부터 입수가능한 CHEMRAZ®와 같은 퍼플루오로탄성중합체(perfluoroelastomer)와 같은 고온 탄성중합체 물질일 수 있다. 다른 물질들이 이용될 수 있다.

[0025] [00041] 밸브 시트(112)에 대한 틸트가능한 밸브(114)의 틸팅은 복수의 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(115A-115C))의 작용과 같은, 임의의 적합한 수단에 의해 달성될 수 있다. 복수의 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(115A-115C))은 동등하게 이격된 증분들(예를 들면, 도시된 바와 같은 120도)로, 틸트가능한 밸브(114) 주위에 배열될 수 있다. 가능한 연결 위치들이 도 1b에서 점선으로 도시된다. 그러나, 다른 연결 위치들이 이용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 틸트가능한 밸브(114)는 지지 부재(116)에 커플링되며, 복수의 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(115A-115C))은 커플링들(120)에 의해 지지 부재(116)에 커플링된다. 커플링들(120)은 오정렬 및/또는 변위를 포함할 수 있으며, 각도 오정렬뿐만 아니라 각도 오정렬로 인한 포어쇼트닝 둘 모두를 수용하도록 작동가능할 수 있다.

[0026] [00042] 제어기(122)가 복수의 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(115A-115C))과 인터페이싱하고 복수의 액츄에이터들의 변위를 지시하도록(command) 작용할 수 있으며, 그에 따라 프로세스 가스 유동의 컨덕턴스의 전체 레벨을 제어하고 그리고/또는 밸브 시트(112)에 대한 틸트가능한 밸브(114)의 틸트의 정도 및 틸트의 위치를 야기하도록 지지 부재(116)가 수직으로 이동하게(예를 들면, 높아지거나 낮아지게) 한다. 이러한 방식으로, 프로세스 챔버(102) 내의 프로세스 가스 유동의 균일성에 대한 제어가 제공될 수 있다.

[0027] [00043] 따라서, 일 양태에서, 틸트가능한 밸브(114)의 작용은, 가스 출구(103E)의 완전한 밀봉을 야기하는 것을 포함하여, 가스 출구(103E)를 개방하고 폐쇄할 수 있다. 틸트가능한 밸브(114)의 작용은 전체 컨덕턴스의 레벨을 희망 레벨로 제어하도록 복수의 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(115A-115C))을 일체화 이동시킴으로써 수직으로 조정될 수 있다. 틸트가능한 밸브(114)의 틸팅은 복수의 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(115A-115C))의 적어도 일부 또는 전부를 상이한 연장량들(예를 들면, 수직 변위들)로 작동시킴으로써 달성될 수 있다. 따라서, 틸트의 가변 레벨들이 달성될 수 있다. 수평 축으로부터 약 10도 까지의 틸팅이 액츄에이터들에 의해 제공될 수 있다. 틸팅은 지지 부재(116)의 평면에 놓이는 임의의 축을 중심으로 할 수 있다.

[0028] [00044] 하우징 바닥부(101B)와 커플링들(120) 사이의 밀봉은 적합한 가요성 금속 벨로우즈 또는 다른 밀봉 부재들에 의해 제공될 수 있다. 액츄에이터들(115A-115C)은 커플링들(120)에 커플링될 수 있으며, 커플링들(120)은 지지 부재(116)에 부착될 수 있다. 커플링(120)의 제 1 예가 도 2에 도시된다. 커플링(120)을 대체할 수 있는 커플링들의 여러가지 다른 예시적인 실시예들은 도 3-4에 도시된다. 다른 타입들의 커플링들 및 다른 개수들의 액츄에이터들이 이용될 수 있다.

[0029] [00045] 도 2는 콤비네이션 볼 조인트 및 선형 슬라이드를 갖는 커플링(120)의 제 1 예시적인 실시예를 도시한다. 커플링(120)은 각도 오정렬을 수용하기 위한 로드 단부(rod end; 224)와 포어쇼트닝 변위를 수용하기 위한 슬라이드 부재의 조합을 포함한다. 로드 단부(224)는 액츄에이터(115A)의 샤프트(225)에 커플링될 수 있다. 예를 들면, 로드 단부(224)는 샤프트(225)의 단부에 형성된 스레딩된 홀(threaded hole) 내로 스레딩된(threaded) 수 있다. 다른 로드 단부 부착 시스템들이 이용될 수 있다. 로드 단부(224)는, 하우징 바닥부(101B)와 지지 부재(216) 사이의 각도 오정렬 및 그에 따라 틸트가능한 밸브(114)의 각도 오정렬을 허용하는 구상 볼 조인트를 포함할 수 있다. 액츄에이터(115A)의 본체(227)는, 이를테면 파스너들(미도시)에 의해 하우징 바닥부(101B)에 커플링될 수 있다. 다른 체결(fastening) 수단이 이용될 수 있다. 커플링(120)의 다른 컴포넌트들은, 슬라이드(228A) 및 슬라이드 리시버(228B)를 갖는 슬라이드 부재를 포함한다. 슬라이드 리시버(228B)는, 이를테면 하나 또는 그 초과 파스너들에 의해 지지 부재(216)에 커플링될 수 있다. 슬라이드(228A)는, 슬라이드 리시버(228B)의 안내 통로 내에 수용되고 그 안에서 슬라이드 가능한 원통형 핀을 포함할 수 있다. 안내 통로는, 예를 들면 슬라이드 리시버(228B) 내에 형성된 홀(hole)일 수 있다. 슬라이드(228A)는 로드 단부

(224)의 내측 부재의 일부로서 일체로 형성될 수 있거나 그렇지 않으면 그에 커플링될 수 있다. 커플링(120)은 가요성 스틸 벨로우즈와 같은 임의의 적합한 밀봉 부재(230)에 의해 둘러싸일 수 있다. 하우징 바닥부(101B)와 지지 부재(216) 사이의 각도 오정렬은 로드 단부(224)의 외측 부재에 대해 피벗팅하는, 로드 단부(224)의 내측 부재에 의해 수용되며, 즉 로드 단부(224) 내에 형성된 구상 조인트에 의해 수용된다. 각도 오정렬로 인한 포어쇼트닝은, 슬라이드 리시버(228B) 내에서 슬라이딩하고 이동하는 슬라이드(228A)에 의한 슬라이드 부재에 의해 테이킹업된다(taken up). 이용되는 다른 커플링들(120)은 동일할 수 있다. 슬라이드(228A)의 축은 일반적으로, 틸트가능한 밸브(114)가 커플링되는 지지 부재(116)의 중심을 향해 배향된다(도 1a 참조).

[0030] [00046] 만곡부 및 선형 슬라이드를 포함하는 유사한 커플링(320)이 도 3에 도시된다. 이러한 실시예에서, 만곡부(332)가 틸트가능한 밸브(114)의 틸트로 인한 각도 오정렬을 수용하도록 이루어지고 구성된다. 만곡부(332)는 탄소 섬유, 티타늄, 스틸, 및 엔지니어링된 플라스틱(engineered plastic)과 같은 임의의 적합한 가요성 물질로 형성될 수 있으며, 원형 또는 직사각형 횡단면을 가질 수 있다. 다른 적합한 물질들 및 횡단면 형상들이 또한 이용될 수 있다. 만곡부(332)는, 이를테면 스레딩(threading)에 의해 액츄에이터(115A)의 샤프트(325)에 커플링될 수 있다. 만곡부(332)는 적합한 파스너에 의해 슬라이드 부재의 슬라이드(328A)에 커플링될 수 있다. 선택적으로, 슬라이드(328A)는 만곡부(332)와 일체로 형성될 수 있다. 이전 실시예에서와 같이, 슬라이드(328A) 및 슬라이드 리시버(328B)는 틸트가능한 밸브(114)를 지지하도록 이루어진 지지 부재(316)와 하우징 바닥부(101B) 사이의 틸팅으로 인한 포어쇼트닝 변위를 수용한다. 만곡부(332)는 각도 오정렬을 수용한다.

[0031] [00047] 콤비네이션 볼 조인트 및 선형 슬라이드를 포함하는 다른 대안적인 커플링(420)이 도 4에 도시된다. 그러나, 이 실시예에서, 로드 단부(424)는, 틸트가능한 밸브(114)의 틸트로 인한 각도 오정렬을 수용하기 위해, 액츄에이터에 커플링되고 액츄에이터에 의해 구동되도록 이루어진(도 8 참조) 지지 부재(416)에 커플링된다. 이 실시예에서 슬라이드 리시버(428B)는 틸트가능한 밸브(414)에 직접적으로 커플링될 수 있다. 전술된 바와 같이, 선형 슬라이드는 슬라이드(428A)를 포함할 수 있으며, 슬라이드는 슬라이드 리시버(428B) 내에서 슬라이딩하는 편일 수 있다. 설명된 실시예들의 각각에서, 커플링(120, 320 및 420) 둘레를 밀봉하기 위해 가요성 벨로우즈(230)가 이용될 수 있다.

[0032] [00048] 도 5는 지지 부재(116)에 의해 지지되는 틸트가능한 밸브(114)를 갖는 대안적인 틸트가능한 밸브 조립체를 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템(500)을 도시하며, 액츄에이터들(115A-115C)은 복수의 만곡부들(332)에 의해 지지 부재(116)에 직접적으로 부착되고, 만곡부들(332)은 틸트로 인한 포어쇼트닝 변위뿐 아니라 틸트가능한 밸브(114)의 틸트로 인한 각도 오정렬 모두를 수용한다.

[0033] [00049] 도 6 및 도 7은 밸브 조립체(600) 및 밸브 조립체의 커플링들(620)의 대안적인 실시예를 도시한다. 밸브 조립체(600)는, 지지 부재(616)에 커플링되는, 전술된 바와 같은 원-피스(one-piece) 틸트가능한 밸브(114)를 포함한다. 지지 부재(616)는 지지 링(634) 및 도시된 관형 스페이서와 같은 스페이서(636)를 포함할 수 있다. 다른 스페이서 구성들이 이용될 수 있다. 지지 링(634)은, 프로세스 가스가 유동 통로들(616P)을 통해 출구(103E)로 통과할 때, 지지 링(634) 주위에 배열될 수 있으며 프로세스 가스의 유동 경로 내로 튀어나오거나(jut) 돌출할 수 있는 유동 제한기들(633)을 포함할 수 있다. 유동 제한기들(633)은 임의의 적합한 형상으로 될 수 있으며, 유동 통로들(616P) 중 하나 또는 전부 내의 하나 또는 하나 초과에 위치하여 제공될 수 있다. 유동 제한기들(633)은, 원하는 바에 따라 균일한 또는 불균일한 패턴으로 제공될 수 있다. 유동 제한기들(633)은 유동 균일성을 도울 수 있는 유동 편차들(flow anomalies)을 더하도록 기능할 수 있다. 커플링들(620)은 지지 링(634)의 스포크들(638)의 위치에 인접하여 지지 링(634)에 각각 부착될 수 있다.

[0034] [00050] 각각의 커플링(620)은, 액츄에이터(115A)의 액츄에이터 샤프트(725)에 부착된 로드 단부(724) 및 지지 부재(616)에 부착된 선형 슬라이드(740)를 갖는 콤비네이션 볼 조인트 및 선형 슬라이드를 포함할 수 있다. 선형 슬라이드(740)는 바닥부(101B)와 지지 부재(616) 사이의 포어쇼트닝으로 인한 측방향 슬라이딩 운동(sliding motion)을 허용할 임의의 구성으로 될 수 있다. 특히, T-슬롯이 제 1 선형 슬라이드 부재(742)에 제공될 수 있으며, T-형상 부재가 제 2 선형 슬라이드 부재(744) 상에 형성될 수 있다. 제 2 선형 슬라이드 부재(744)는, 이를테면 파스너들(미도시)에 의해 지지 부재(616)에 커플링될 수 있다. 제 1 선형 슬라이드 부재(742)는 스레딩, 캡처드 너트(captured nut), 등에 의해 로드 단부(724)의 샤프트(724S)에 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, T-형상 부재는 제 1 선형 슬라이드 부재(742) 상에 제공될 수 있고, T-슬롯은 제 2 선형 슬라이드 부재(744) 상에 제공될 수 있다. 바닥부(101B)와 지지 부재(616) 사이를 밀봉하기 위해 몇 개의 가요성 벨로우즈(730A, 730B)가 이용될 수 있다.

[0035] [00051] 도 8은 전자 디바이스 프로세싱 시스템(800) 내의 틸트가능한 밸브 조립체의 또 다른 대안적인 실시예

를 도시한다. 이러한 실시예에서, 커플링들(420)은, 도 4에서 이미 설명된 바와 같이, 틸트가능한 밸브(114)와 지지 부재들(416A-416C) 사이에 커플링될 수 있다. 이러한 실시예에서, 각각의 지지 부재(416A-416C)는 각각의 액츄에이터(815A-815C)(지지 부재(416B) 및 액츄에이터(815B)는 이 시야에서 도시되지 않음)에 개별적으로 부착될 수 있다. 밸브 조립체는 전술된 바와 같이, 원-피스형 틸트가능한 밸브(114)를 포함하며, 이 밸브의 상부 표면에는 각각의 커플링들(420)이 부착되었다. 지지 부재들(416A-416C)은 액츄에이터(815A-815C)의 각각의 샤프트들(825A-825C)과 각각의 커플링(420) 사이에 커플링될 수 있다.

[0036] [00052] 다른 대안적인 커플링(920)이 도 9에 도시된다. 이러한 실시예에서, 리프 스프링 타입 만곡부(932)가, 틸트가능한 밸브(114)의 틸트로 인한 각도 오정렬을 수용하도록 이루어지고 구성된다. 도시된 실시예에서, 커플링(920)은 샤프트(925)와 지지 부재(916) 사이에 부착될 수 있다. 그러나 커플링(920)은 또한 도 8에서와 같이 구성될 수 있으며, 이 경우 커플링(920)은 지지 부재(416A-C)와 틸트가능한 밸브(114) 사이에 커플링될 것이다. 도 3에 도시된 만곡부(332)에 대해 전술된 바와 같이, 만곡부(932)는 나사들, 볼트들, 등과 같은 파스너들에 의해 지지 부재(916)에 커플링될 수 있다. 마찬가지로, 만곡부(932)는 나사들, 볼트들 등과 같은 파스너들에 의해 샤프트(925)에 커플링될 수 있다. 만곡부(932)는, 예를 들면 오버래핑 리프들(overlapping leaves; 932U, 932L)을 포함할 수 있다. 만곡부(932)는 스틸과 같은 가요성 물질로 제조될 수 있으며, 스프링과 같은 특성(qualities)을 나타내도록 적절하게 앓을 수 있다. 도시된 바와 같이, 커플링(920) 둘레를 밀봉하기 위해 가요성 벨로우즈(230)가 포함될 수 있다.

[0037] [00053] 도 10 및 도 11은, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(예를 들면, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(800)) 내에서 사용하기 위한, 틸트가능한 밸브 조립체의 다른 대안적인 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 커플링들(1020)은 전술한 바와 같이, 개별적인 지지 부재들(416A-416C)과 틸트가능한 밸브(114) 사이에 커플링될 수 있다. 액츄에이터들(예를 들면, 액츄에이터들(415A-415C))은 각각의 지지 부재들(416A-416C)의 각각에 부착될 수 있다. 밸브 조립체는, 전술한 바와 같이, 원-피스형 틸트가능한 밸브(114)를 포함하며, 원-피스형 틸트가능한 밸브의 상부 표면에는 각각의 커플링들(1020)이 부착된다. 지지 부재들(416A-416C)은 액츄에이터의 각각의 샤프트(도 10-11에 미도시)와 각각의 커플링(1020) 사이에 커플링될 수 있다. 커플링(1020)은, 포어쇼트닝뿐 아니라 틸트가능한 밸브(114)의 틸팅으로 인한 각도 오정렬을 수용하도록 이루어지고 구성되는 코일 스프링 타입 만곡부(1032)를 포함할 수 있다. 코일 스프링 만곡부(1032)는, 이를테면 용접 또는 스프링 리테이너들에 의해 단부 부재들(1055U, 1055L)에 커플링될 수 있다. 틸트가능한 밸브(114)가 밸브 시트(112)와 완전히 접촉하고 있을 때, 틸트가능한 밸브(114)에 커플링되는 접촉부 리시버(1057)와의 접촉에 의해 틸트가능한 밸브(114)를 확고하게 닫기 위해 접촉부들(1056)이 제공될 수 있다. 이러한 방식으로, 우수한 가요성 및 틸트 수용이 제공되지만, 상당한 밀봉력들이 발생될(developed) 수 있다.

[0038] [00054] 도 12a 및 도 12b는 밸브 조립체(1200) 및 밸브 조립체의 커플링들(1220)의 대안적인 실시예를 도시한다. 밸브 조립체(1200)는 전술된 바와 같이, 원-피스형 틸트가능한 밸브(114)를 포함하고, 원-피스형 틸트가능한 밸브는 지지 부재들(1216)에 커플링된다. 커플링들(1220)은 각각의 지지 부재(1216)와 틸트가능한 밸브(114) 사이에 각각 부착될 수 있다.

[0039] [00055] 각각의 커플링(1220)은 지지 부재(1216)에 부착되는 볼(1258)을 갖는 볼 조인트를 포함할 수 있다. 볼(1258)은 커넥터(1260)에 의해 지지 부재(1216)에 커플링될 수 있다. 커넥터(1260)는 일부 실시예들에서 볼(1258)과 일체화될 수 있으며, 커넥터(1260)는, 예를 들면 지지 부재(1216) 내로 스레딩될(threaded) 수 있다. 볼(1258)은 틸트가능한 밸브(114)에 형성된 소켓(1262)에 수용된다. 소켓(1262)은, 틸트가능한 밸브(114)에 커플링되거나 그에 일체화된 소켓 부재(1264)에 의해 형성될 수 있다. 소켓(1262)의 일부 부분은 틸트가능한 밸브(114)에 의해 형성될 수 있다. 스프링(1232)이 지지 부재(1216)와 틸트가능한 밸브(114) 사이에 커플링될 수 있다. 동시에(together), 볼(1258)과 소켓(1262)이 볼 조인트를 형성한다.

[0040] [00056] 볼은 소켓 부재(1264) 내의 원뿔형 영역과 인터페이스할 수 있는, 최상부 부분 상의 부분 구상 영역(partial spherical region)을 포함할 수 있다. 이러한 구성은 틸트가능한 밸브(114)와 밸브 시트 사이의 각도 오정렬뿐 아니라 포어쇼트닝을 수용할 것이다. 틸트가능한 밸브(114)의 포지티브 폐쇄(positive closure)는 틸트가능한 밸브(114)의 리세스와 접촉하여 수용되는 볼(1258)의 바닥부에 의해 달성될 수 있다. 예를 들면, 볼(1258)의 바닥부 상의 원뿔형 부분이 리세스 내의 원뿔형 표면과 접촉할 수 있다.

[0041] [00057] 본 발명의 하나 또는 그 초과 실시예들에 따른, 프로세스 챔버(예를 들면, 프로세스 챔버(102)) 내의 프로세스 가스의 유동을 제어하는 방법(1300)이 도 13을 참조로 하여 제공되고 설명된다. 이 방법(1300)은, 1302에서, 프로세스 챔버(예를 들면, 프로세스 챔버(102))를 제공하는 것, 및 1304에서, 밸브 시트(예를 들면,

밸브 시트(112)) 및 틸트가능한 밸브(예를 들면, 틸트가능한 밸브(114))를 포함하는 프로세스 가스 출구(예를 들면, 프로세스 가스 출구(103E))를 제공하는 것을 포함한다. 1306에서, 밸브 시트에 대해 틸트가능한 밸브를 틸팅함으로써, 프로세스 챔버 내의 유동 패턴이 조정된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 틸트가능한 밸브의 틸팅은, 복수의 액추에이터들(예를 들면, 액추에이터들(115A-115C), 등)에 의해, 틸트가능한 밸브를 작동시키는 것을 포함한다. 다른 방법 양태에서, 틸트가능한 밸브의 틸팅으로 인한 포어쇼트닝은, 본원에서 설명된 바와 같이, 하나 또는 그 초과 커플링들에 의해 수용될 수 있다. 커플링은 틸트가능한 밸브의 틸팅으로 인한 회전 오정렬을 수용한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 틸트가능한 밸브의 틸팅은 틸트가능한 밸브에 커플링되는 하나 또는 복수의 지지 부재들을 작동시킴으로써 제공된다. 이 방법의 주요 목적은 틸트가능한 밸브의 틸팅에 의해 프로세스 챔버 내의 가스 유동 패턴의 불균일성을 최소화하는 것을 포함한다.

[0042] [00058] 도 14 내지 16은 대안적인 틸트가능한 밸브 조립체(1400)를 포함하는 프로세스 챔버 가스 유동 제어 장치를 도시한다. 틸트가능한 밸브 조립체(1400)는 복수의 지지 부재들(1416A-1416B)에 의해 지지될 수 있는 틸트가능한 밸브(1414)(예를 들면, 중실형 디스크)를 포함한다. 지지 부재(1416A)와 같은 추가의 지지 부재(미도시)가 지지 부재(1416A) 및 지지 부재(1416B)로부터 동등한 거리에 위치될 수 있다. 액추에이터(1415A)와 같은 액추에이터들(하나만 도시되지만, 3개의 동일한 액추에이터들이 포함될 수 있음)이 커플링들(1420)에 의해 각각의 지지 부재들(1416A, 1416B) 및 다른 지지 부재(미도시)에 직접적으로 부착될 수 있다. 각각의 커플링(1420)은 동일할 수 있고, 만곡부(1432)를 포함할 수 있으며, 만곡부들(1432)은 틸트가능한 밸브(1414)의 틸트로 인한 각도 오정렬뿐 아니라, 틸트로 인한 포어쇼트닝 변위 모두를 수용할 수 있다.

[0043] [00059] 틸트가능한 밸브 조립체(1400)는, 도시된 플레이트 형상 밸브와 같은 원-피스형 틸트가능한 밸브(1414)를 포함하며, 원-피스형 틸트가능한 밸브는 지지 부재들(예를 들면, 지지 부재들(1416A, 1416B) 및 다른 부재)에 커플링될 수 있다. 지지 부재들(1416A, 1416B) 및 다른 지지 부재는, 일체화됨으로써 또는 별도의 부재들로서 부착됨으로써, 틸트가능한 밸브(1414)에 커플링될 수 있다. 다른 지지 부재 구성들이 이용될 수 있다. 지지 부재들(1416A, 1416B) 및 다른 지지 부재는, (커플링(1420)과 같은) 커플링들이 부착될 수 있는 탭 연장부들을 포함할 수 있다. 커플링들(1420)은 각각의 지지 부재들(1416A, 1416B), 및 미도시된 다른 부재에 각각 부착될 수 있다.

[0044] [00060] 도시된 실시예에서, 틸트가능한 밸브 조립체(1400)는, 틸트가능한 밸브(1414)를 포함하고, 액추에이터(1415A)는 틸트가능한 밸브(1414), 틸트가능한 밸브(1414)에 커플링되는 지지 부재(예를 들면, 1416A), 지지 부재(1416A)에 커플링되는 만곡부(1432), 및 액추에이터(1415A)에 그리고 만곡부(1432)에 커플링되는 액추에이터 샤프트(1425)를 틸팅시키도록 이루어지고 구성된다. 도시된 실시예에서, 만곡부(1432)는, 예를 들면 이중 시작 기계가공된 스프링 부재(double start machined spring member)일 수 있다. 만곡부들(1432)은 적합한 파스너들에 의해, 각각의 지지 부재들(1416A, 1416B) 및 다른 지지 부재에 형성된 포켓 내로 고정될 수 있다. 다른 적합한 만곡부들 타입들로 대체될 수 있다. 3개의 동일한 커플링들(1420) 및 (액추에이터(1415A)와 같은) 액추에이터들이 각각의 지지 부재들(1416A, 1416B) 및 다른 지지 부재에 커플링될 수 있다.

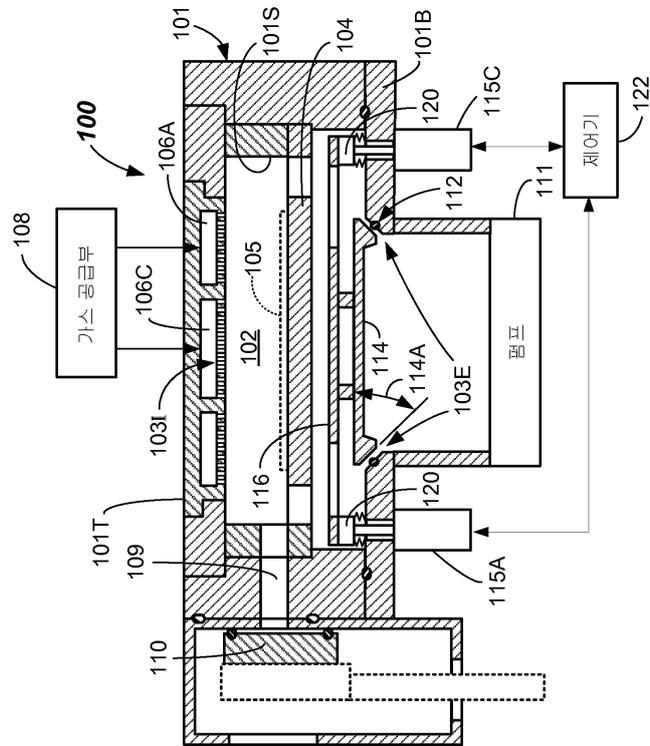
[0045] [00061] 프로세스 챔버(102)를 포함하는 하우징(101)과 액추에이터 샤프트(1425) 사이를 밀봉하는 벨로우즈(1430)가 제공될 수 있다. 벨로우즈(1430)는, 스프레딩된 파스너들, 등에 의해 액추에이터 샤프트(1425) 및 하우징(101)에 커플링될 수 있다.

[0046] [00062] 틸트가능한 밸브 조립체(1400)는, 요구되는 바에 따라, 틸트가능한 밸브(1414)를 틸팅시키도록 액추에이터들(예를 들면, 1415A, 등)에 대한 신호들을 통해 틸팅하도록 작동가능하다. 이전 실시예들에서와 같이, 액추에이터들(예를 들면, 1415A, 등)은 프로세스 챔버를 통하는 평균 유량을 제어하기 위해, 틸트가능한 밸브(1414)를 높이고 낮추도록 일체히 작동될 수 있다. 액추에이터들은 또한, 틸팅을 야기하도록 독립적으로 작동될 수 있다. 컨택턴스와 유동 불균일성들 둘 모두를 제어하기 위해, 액추에이터들을 높이는 것과 낮추는 것의 조합들이 이용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 액추에이터들(예를 들면, 액추에이터(1415A) 등)의 각각의 위치들의 리-제로잉(re-zeroing)은 밸브 시트와 접촉하는 틸트가능한 밸브(1414)를 낮춤으로써 달성될 수 있다. 만곡부들(1432)은, 틸트가능한 밸브(1414)의 폐쇄시 개선된 밸브 밀봉을 달성하기 위해, 틸트가능한 밸브(1414)가 위치를 약간 이동하는 것(예를 들면, 틸팅하는 것)을 허용한다.

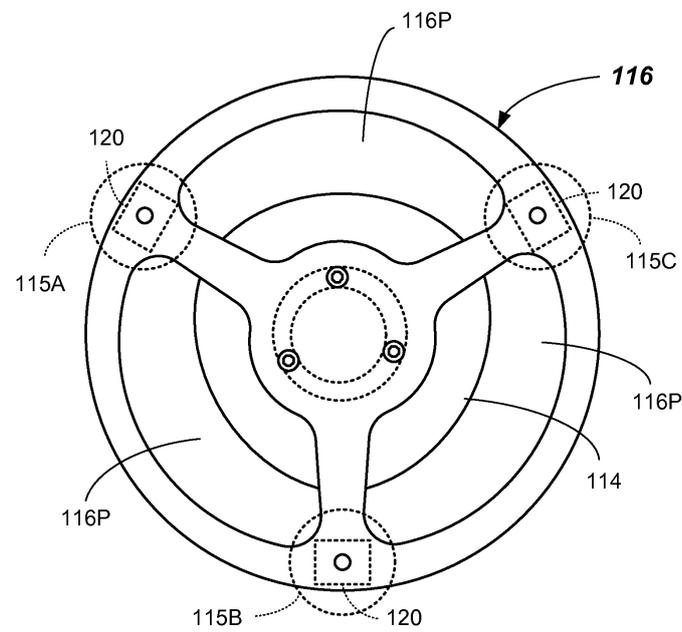
[0047] [00063] 전술한 설명은 본 발명의 단지 예시적인 실시예들을 개시한다. 본 발명의 범주 내에 속하는, 상기 개시된 장치, 시스템들, 및 방법들의 변형예들이 당업자들에게 쉽게 명백해질 것이다. 따라서, 본 발명은 본 발명의 예시적인 실시예들과 관련하여 개시되었지만, 다른 실시예들이, 하기의 청구항들에 의해 정의되는, 본 발명의 범주 내에 속할 수 있음이 이해되어야 한다.

도면

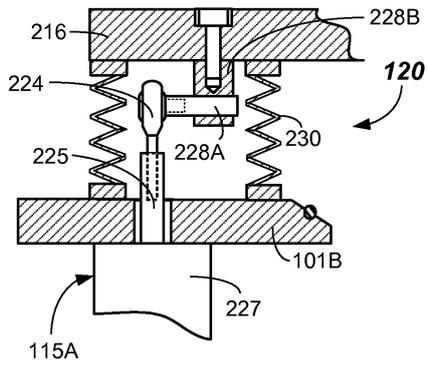
도면1a



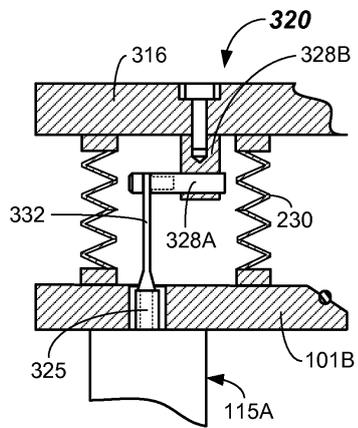
도면1b



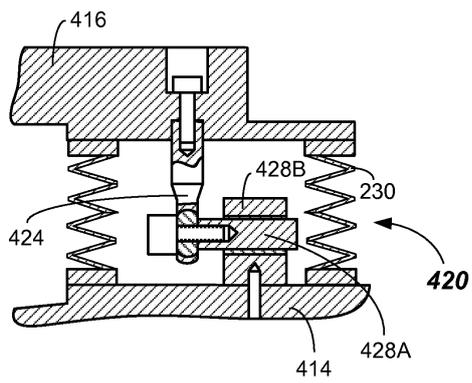
도면2



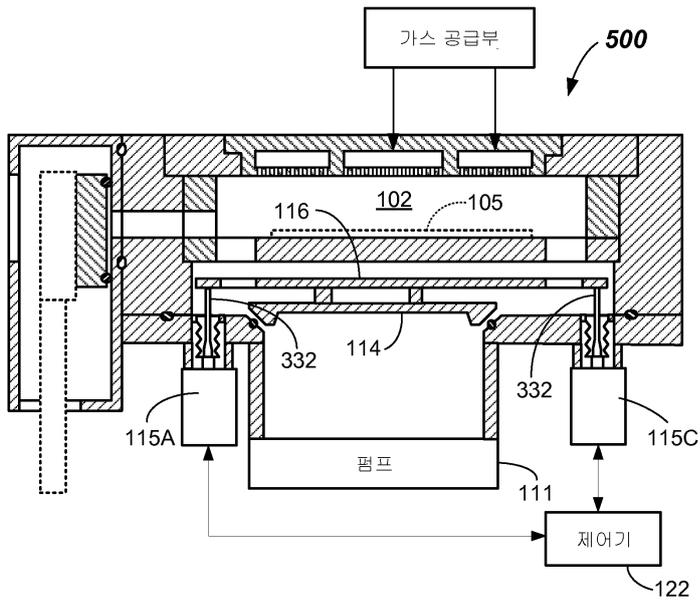
도면3



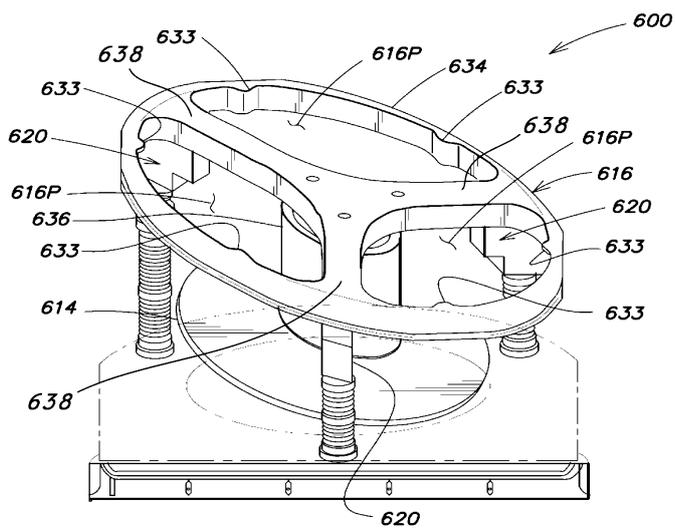
도면4



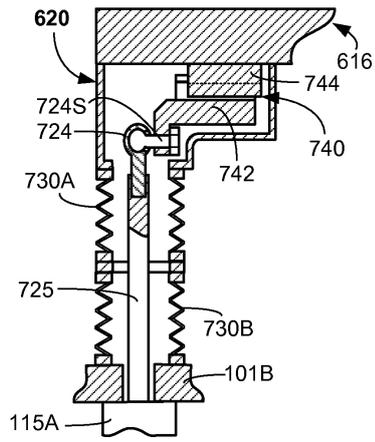
도면5



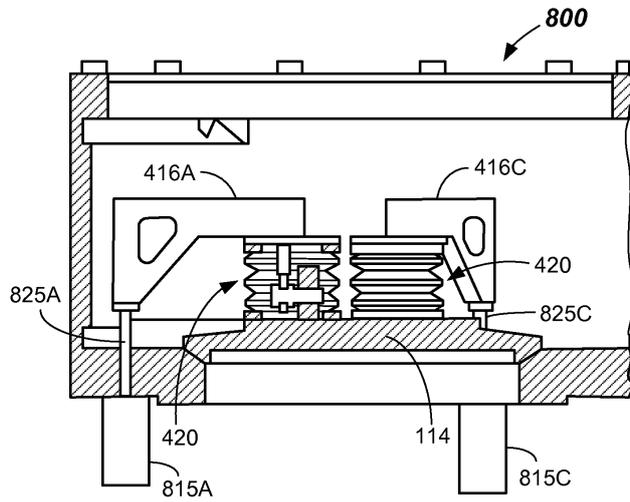
도면6



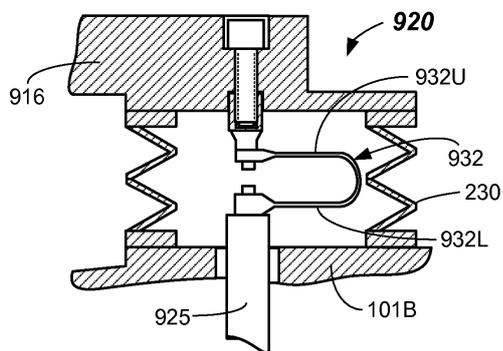
도면7



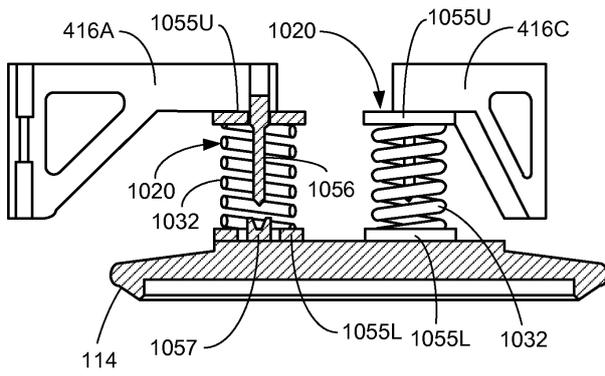
도면8



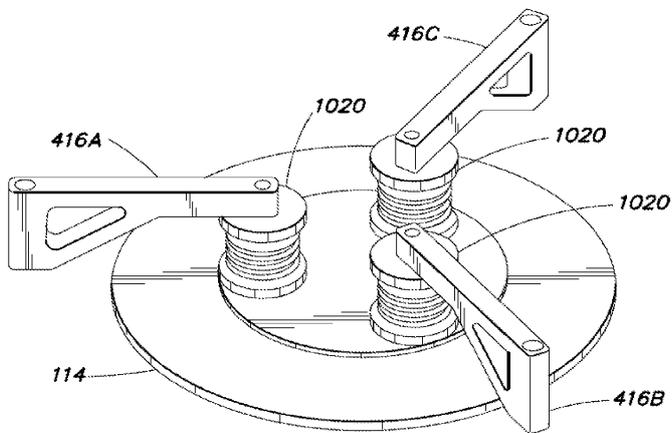
도면9



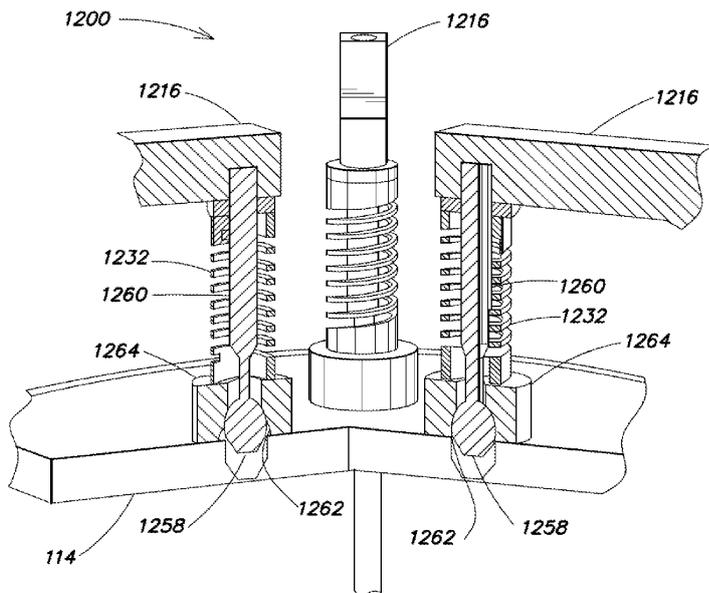
도면10



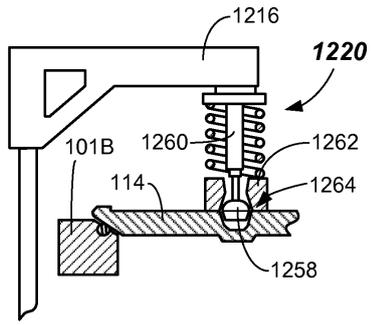
도면11



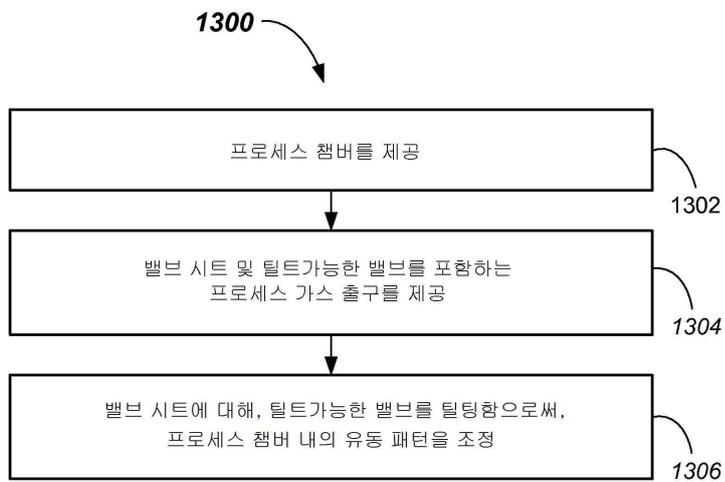
도면12a



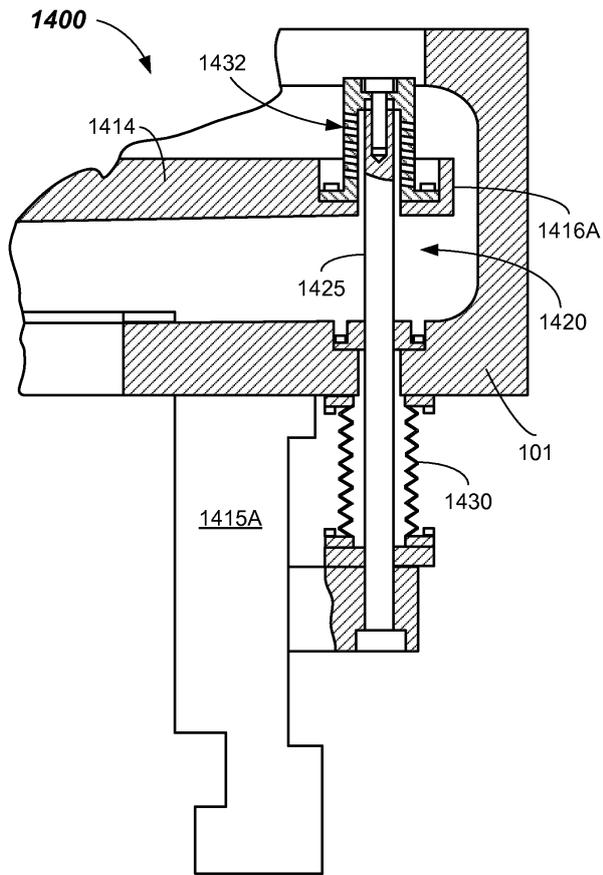
도면12b



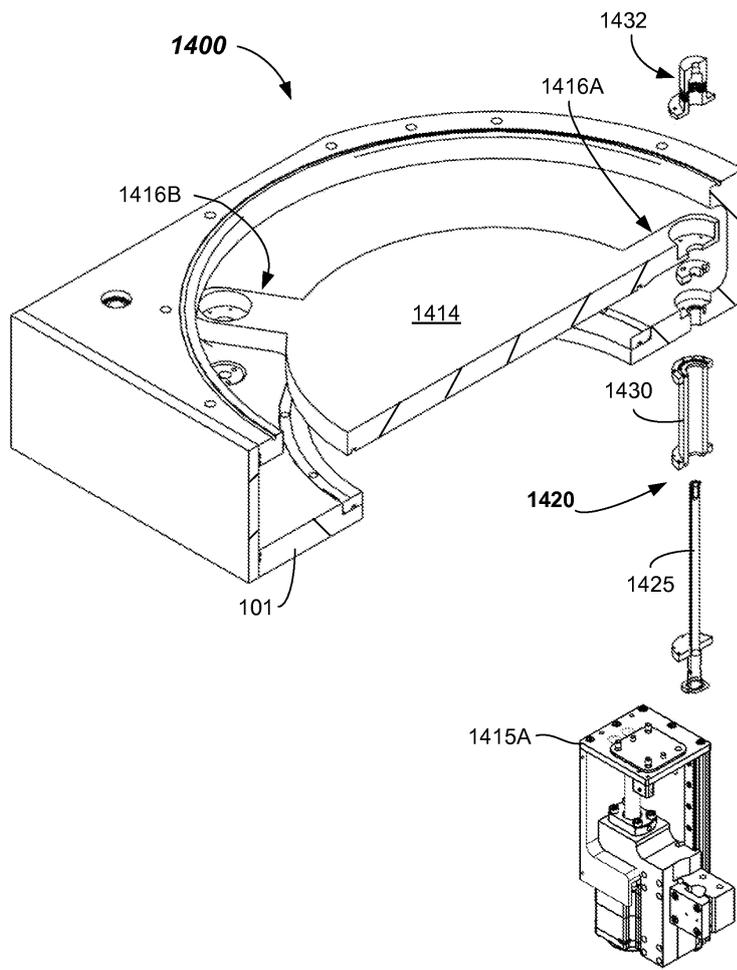
도면13



도면14



도면15



도면16

