



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월13일
(11) 등록번호 10-1796656
(24) 등록일자 2017년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 16/50 (2006.01) C23C 16/44 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7031556
(22) 출원일자(국제) 2011년04월29일
심사청구일자 2016년04월29일
(85) 번역문제출일자 2012년11월30일
(65) 공개번호 10-2013-0057441
(43) 공개일자 2013년05월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/034623
(87) 국제공개번호 WO 2011/137373
국제공개일자 2011년11월03일
(30) 우선권주장
61/330,296 2010년04월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005206852 A*
W02009117229 A2*
KR1020110004388 A
JP07106094 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
쿠리타, 시니치
미국 95129 캘리포니아 새너제이 콜테리아 애비뉴
1151
쿠델라, 요제프
미국 94085 캘리포니아 쉐니베일 레이크사이드 드
라이브 1261 #2201
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 20 항

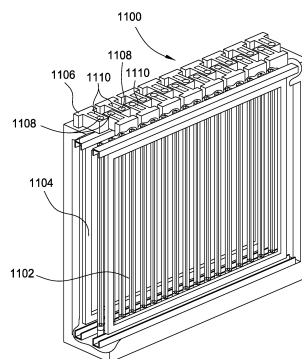
심사관 : 손동연

(54) 발명의 명칭 수직 인라인 화학기상증착 시스템

(57) 요약

본원 발명은 일반적으로 복수의 기관들을 프로세싱할 수 있는 프로세싱 챔버를 가진 수직 화학기상증착(CVD) 시스템에 관한 것이다. 복수의 기관들이 프로세싱 챔버 내에서 프로세싱 소오스의 대향 측면들 상에 배치되나, 프로세스 환경들이 서로로부터 격리되지 않는다. 프로세싱 소오스는 수평으로 센터링된 수직 플라즈마 발생기이며, 그러한 플라즈마 발생기는 복수의 기관들이 플라즈마 발생기의 어느 한 측면 상에서 동시에, 그러나 서로 독립적으로 프로세싱될 수 있게 허용한다. 이러한 시스템은 트윈 시스템으로서 정렬되고, 그에 따라 자체적인 프로세싱 챔버를 각각 가지는 2개의 동일한 프로세싱 라인들이 서로 근처에 정렬된다. 복수의 로봇들을 이용하여 프로세싱 시스템으로 기관들을 로딩하고 그리고 프로세싱 시스템으로부터 기관들을 언로딩한다. 각 로봇은 시스템 내의 양 프로세싱 라인들에 접근할 수 있다.

대표도 - 도11b



(72) 발명자

안와르, 수하일

미국 95128 캘리포니아 새너제이 빌라 센트리 웨이 539

화이트, 존 엠.

미국 94541 캘리포니아 헤이워드 콜로니 뷰 플레이스 2811

임, 동-길

경기도 성남시 분당구 수내로192번길 25 403동 502호 (수내동, 푸른마을벽산신성아파트)

울프, 한스

독일 63526 에를렌제 뮐슈트라쎄 15

즈발로, 데니스

미국 95050 캘리포니아 산타 클라라 라니 코트 726

이나가와, 마코토

미국 94306 캘리포니아 팔로 알토 마타데로 애비뉴 738

모리, 이쿠오

미국 95120 캘리포니아 새너제이 번사이드 드라이브 6923

(30) 우선권주장

61/354,230 2010년06월13일 미국(US)

61/416,532 2010년11월23일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서:

하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들을 포함하는 챔버 바디로서, 각각의 덮개가 상기 챔버 바디의 각각의 측벽을 형성하고 하나 또는 둘 이상의 진공배기 라인들을 사용하여 챔버 바디를 진공시키기 위한 복수의 개구들을 포함하는, 챔버 바디;

복수의 플라즈마 발생기들의 대향 측면들 상에서 프로세싱되는 하나 또는 둘 이상의 기판들을 위한 충분한 공간이 상기 챔버 바디 내에 남도록, 상기 챔버 바디 내에서 수평으로 센터링(center)되고 그리고 상기 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는 복수의 플라즈마 발생기들 - 각각의 플라즈마 발생기는 상기 챔버 바디의 하단부 근처의 제 1 단부 및 상기 챔버 바디의 상단부 근처의 제 2 단부를 구비함 -;

각각의 플라즈마 발생기의 제 1 단부에 결합된 제 1 도파관;

각각의 플라즈마 발생기의 제 2 단부에 결합된 제 2 도파관;

상기 챔버 바디 외부에 배치되고, 각각의 제 1 도파관에 결합되는 제 1 전력 소오스;

상기 챔버 바디의 외부에 배치되고, 각각의 제 2 도파관에 결합되는 제 2 전력 소오스 - 상기 제 2 전력 소오스들은 근처의 제 2 도파관들이 상기 플라즈마 발생기들로부터 상응하는 제 2 전력 소오스들까지 공통 방향으로 연장되도록 패턴을 이루어 집합적으로 정렬됨 -; 및

상기 복수의 개구들에 결합되고 상기 하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들을 제거할 경우 상기 하나 또는 둘 이상의 진공배기 라인들로부터 분리되도록 구성된 하나 또는 둘 이상의 수직 도관들;

을 포함하는,

장치.

청구항 2

장치로서:

하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들을 포함하는 챔버 바디로서, 각각의 덮개가 상기 챔버 바디의 각각의 측벽을 형성하고 하나 또는 둘 이상의 진공배기 라인들을 사용하여 챔버 바디를 진공시키기 위한 복수의 개구들을 포함하는, 챔버 바디;

복수의 플라즈마 발생기들의 대향 측면들 상에서 프로세싱되는 하나 또는 둘 이상의 기판들을 위한 충분한 공간이 상기 챔버 바디 내에 남도록, 상기 챔버 바디 내에서 수평으로 센터링되고 그리고 상기 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는 복수의 플라즈마 발생기들 - 각각의 플라즈마 발생기는 상기 챔버 바디의 하단부 근처의 제 1 단부 및 상기 챔버 바디의 상단부 근처의 제 2 단부를 구비함 -;

상기 챔버 바디 내에 배치되고 상기 하나 또는 둘 이상의 기판들의 길이 방향 표면에 실질적으로 평행한 방향으로 연장되는 복수의 가스 도입 튜브들;

각각의 플라즈마 발생기의 제 1 단부에 결합된 제 1 도파관;

각각의 플라즈마 발생기의 제 2 단부에 결합된 제 2 도파관;

상기 챔버 바디 외부에 배치되고, 각각의 제 1 도파관에 결합되는 제 1 전력 소오스;

상기 챔버 바디의 외부에 배치되고, 각각의 제 2 도파관에 결합되는 제 2 전력 소오스 - 상기 제 2 전력 소오스들은 근처의 제 2 도파관들이 플라즈마 발생기들로부터 상응하는 제 2 전력 소오스들까지 동일한 방향으로 연장되도록 패턴을 이루어 집합적으로 정렬됨 -; 및

상기 복수의 개구들에 결합되고 상기 하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들을 제거할 경우 상기 하나 또는 둘

이상의 진공배기 라인들로부터 분리되도록 구성된 하나 또는 둘 이상의 수직 도관들;
를 포함하는,
장치.

청구항 3

장치로서:

하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들을 포함하는 챔버 바디로서, 각각의 덮개가 상기 챔버 바디의 각각의 측벽을 형성하고 하나 또는 둘 이상의 진공배기 라인들을 사용하여 챔버 바디를 진공시키기 위한 복수의 개구들을 포함하는, 챔버 바디;

복수의 플라즈마 발생기들의 수평 대향 측면들의 각각의 측면 상에서 프로세싱되는 하나 또는 둘 이상의 기관들을 위한 충분한 공간이 상기 챔버 바디 내에 남도록, 상기 챔버 바디 내에서 수평으로 센터링되고 그리고 상기 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는 복수의 플라즈마 발생기들 - 각각의 플라즈마 발생기는 상기 챔버 바디의 하단부 근처의 제 1 단부 및 상기 챔버 바디의 상단부 근처의 제 2 단부를 구비함 -;

상기 챔버 바디 내에 배치되고 상기 수평 대향 측면들의 각각에 작용하도록 배치된 복수의 가스 도입 튜브들;

각각의 플라즈마 발생기의 제 1 단부에 결합된 제 1 각도형 도파관;

각각의 플라즈마 발생기의 제 2 단부에 결합된 제 2 각도형 도파관;

상기 챔버 바디 외부에 배치되고, 각각의 제 1 도파관에 결합되는 제 1 전력 소오스;

상기 챔버 바디의 외부에 배치되고, 각각의 제 2 도파관에 결합되는 제 2 전력 소오스 - 상기 제 2 전력 소오스들은 근처의 제 2 도파관들이 상기 플라즈마 발생기들로부터 상응하는 제 2 전력 소오스들까지 동일한 방향으로 연장되도록 패턴을 이루어 집합적으로 정렬됨 -; 및

상기 복수의 개구들에 결합되고 상기 하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들을 제거할 경우 상기 하나 또는 둘 이상의 진공배기 라인들로부터 분리되도록 구성된 하나 또는 둘 이상의 수직 도관들;

를 포함하는,

장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 플라즈마 발생기들이 마이크로파 발생기들인,

장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

복수의 상기 마이크로파 발생기들 근처에 그리고 상기 챔버 바디 내에 배치되는 복수의 가스 도입 튜브들을 더 포함하는,

장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 챔버 바디는 상기 복수의 마이크로파 발생기들에 접근하기 위해서 제거할 수 있는 하나 또는 둘 이상의 덮개들을 포함하고, 각각의 덮개는 관통하여 연장되는 복수의 개구부들을 구비하는,

장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

각각의 덮개를 관통하여 연장되는 복수의 개구부들을 통해서 상기 챔버 바디가 진공배기(evacuate)될 수 있도록, 상기 챔버 바디와 결합된 하나 또는 둘 이상의 진공 펌프들을 더 포함하는,
장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 챔버 바디가 프레임 상에 배치되고, 그리고 상기 챔버 바디가 상기 프레임에 고정된 제 1 단부를 가지는,
장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 프레임 상에 배치된 폴리테트라플루오로에틸렌 부재를 더 포함하고, 상기 챔버 바디가 상기 폴리테트라플루오로에틸렌 부재 상에 배치된 제 2 단부를 구비하고 그리고 상기 폴리테트라플루오로에틸렌 부재를 따라서 이동될 수 있는,
장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 챔버 바디는 상기 챔버 바디 내로 기판을 전달하기 위한 포트를 더 포함하고,
상기 포트는 상기 하나 또는 둘 이상의 제거가능 덮개들 중 하나를 포함하는 측벽 이외의 상기 챔버 바디의 측벽 상에 위치한
장치.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 가스 도입 튜브들은 상기 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는,
장치.

청구항 12

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 가스 도입 튜브들은 상기 복수의 플라즈마 발생기들 근처에 있는,
장치.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

각각의 가스 도입 튜브의 수평 위치가 상기 하나 또는 둘 이상의 기관들을 프로세싱하기 위한 챔버 바디 내에 남아 있는 공간과 상기 플라즈마 발생기들 사이에 있는
장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 가스 도입 튜브들이 상기 복수의 플라즈마 발생기들의 대향 측면들 상에 배치된,

장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 대향 측면들의 각각은 각각의 기관의 길이 방향 표면에 대응하고, 상기 대향 측면들 각각의 가스 도입 튜브들이 상기 각각의 기관의 길이 방향 표면의 방향을 따라 균일하게 이격된,

장치.

청구항 16

제 3 항에 있어서,

상기 복수의 가스 도입 튜브들은 상기 하나 또는 둘 이상의 기관들의 길이 방향 표면에 실질적으로 평행한 방향으로 연장되는,

장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 복수의 가스 도입 튜브들은 상기 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는,

장치.

청구항 18

제 3 항에 있어서,

상기 복수의 가스 도입 튜브들은 상기 복수의 플라즈마 발생기들 근처에 있는,

장치.

청구항 19

제 3 항에 있어서,

각각의 가스 도입 튜브의 수평 위치가 상기 하나 또는 둘 이상의 기관들을 프로세싱하기 위한 챔버 바디 내에 남아 있는 공간과 상기 플라즈마 발생기들 사이에 있는

장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 수평 대향 측면들의 각각은 각각의 기관의 길이 방향 표면에 대응하고, 상기 수평 대향 측면들 각각의 가스 도입 튜브들이 상기 각각의 기관의 길이 방향 표면의 방향을 따라 균일하게 이격된,

장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원 발명의 실시예들은 일반적으로 수직 화학기상증착(CVD) 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] CVD는 화학적 전구체들을 프로세싱 챔버 내로 도입하고, 화학적으로 반응시켜 미리 결정된 화합물 또는 재료를 형성하게 하며, 그리고 프로세싱 챔버 내의 기관 상에 증착(deposit; 이하, 편의상 '증착'이라 함)시키는 프로세스이다. 몇 가지 CVD 프로세스들이 존재한다. 하나의 CVD 프로세스는 플라즈마 강화 화학기상증착(PECVD)이

며, 그러한 PECVD에 의해서 플라즈마가 챔버 내에서 점화되어(ignited) 전구체들 사이의 반응을 촉진시킨다. PECVD는 유도 결합형 플라즈마 소오스(source) 또는 용량 결합형 플라즈마 소오스를 이용함으로써 달성될 수 있다.

[0003] CVD 프로세스는 평판 디스플레이들 또는 태양전지 패널들과 같은 대면적 기관들을 프로세싱하기 위해서 이용될 수 있다. CVD는 트랜지스터들을 위한 실리콘계 필름들과 같은 층들을 증착하기 위해서 사용될 수 있다. 평판 디스플레이 디바이스들의 제조 비용을 줄이는 장치 및 방법에 대한 당업계의 요구가 있다.

발명의 내용

[0004] 본원 발명은 일반적으로 복수의 기관들을 프로세싱할 수 있는 프로세싱 챔버를 가지는 수직 CVD 시스템에 관한 것이다. 복수의 기관들이 프로세싱 챔버 내에서 프로세싱 소오스의 대향 측면들 상에 배치되나, 프로세싱 환경들이 서로로부터 격리되지 않는다. 프로세싱 소오스는 수평으로 센터링된 수직 플라즈마 발생기이며, 그러한 플라즈마 발생기는 복수의 기관들이 플라즈마 발생기의 어느 한 측면(either side) 상에서 동시에, 그러나 서로 독립적으로 프로세싱될 수 있게 허용한다. 이러한 시스템은 트윈(twin) 시스템으로서 정렬되고, 그에 따라 자체적인 프로세싱 챔버를 각각 가지는 2개의 동일한 프로세싱 라인들이 서로 근처에 정렬된다. 복수의 로봇들을 이용하여 프로세싱 시스템으로 기관들을 로딩하고 그리고 프로세싱 시스템으로부터 기관들을 언로딩한다. 각 로봇은 시스템 내의 양 프로세싱 라인들에 접근할 수 있다.

[0005] 일 실시예에서, 장치는 챔버 바디, 복수의 플라즈마 발생기들, 각각의 플라즈마 발생기의 제 1 단부에 결합된 제 1 도파관, 각각의 플라즈마 발생기의 제 2 단부에 결합된 제 2 도파관, 상기 챔버 바디 외부에 배치되고 상기 제 1 도파관에 결합되는 제 1 전력 소오스, 및 상기 제 2 도파관에 결합되는 제 2 전력 소오스를 포함한다. 복수의 플라즈마 발생기들은 챔버 바디 내에서 수평으로 센터링되고 그리고 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되며, 그에 따라 복수의 플라즈마 발생기들의 대향 측면들 상에서 프로세싱되는 하나 또는 둘 이상의 기관들을 위한 충분한 공간이 챔버 바디 내에 남게 된다. 각 플라즈마 발생기는 챔버 바디의 하단부 근처의 제 1 단부 및 챔버 바디의 상단부 근처의 제 2 단부를 구비한다. 제 2 전력 소오스들이 챔버 바디의 외부에 배치된다. 제 2 전력 소오스들이 엇갈려 배치된(staggered) 패턴으로 집합적으로 정렬되고, 그에 따라 근처의 제 2 도파관들이 플라즈마 발생기들로부터 상응하는 제 2 전력 소오스들까지 반대 방향으로 연장된다.

[0006] 다른 실시예에서, 장치는 챔버 바디, 복수의 플라즈마 발생기들, 각각의 플라즈마 발생기의 제 1 단부에 결합된 제 1 도파관, 각각의 플라즈마 발생기의 제 2 단부에 결합된 제 2 도파관, 상기 챔버 바디 외부에 배치되고 상기 제 1 도파관에 결합되는 제 1 전력 소오스, 및 상기 제 2 도파관에 결합되는 제 2 전력 소오스를 포함한다. 복수의 플라즈마 발생기들은 챔버 바디 내에서 수평으로 센터링되고 그리고 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되며, 그에 따라 복수의 플라즈마 발생기들의 대향 측면들 상에서 프로세싱되는 하나 또는 둘 이상의 기관들을 위한 충분한 공간이 챔버 바디 내에 남게 된다. 각 플라즈마 발생기는 챔버 바디의 하단부 근처의 제 1 단부 및 챔버 바디의 상단부 근처의 제 2 단부를 구비한다. 제 2 전력 소오스들이 챔버 바디의 외부에 배치된다. 제 2 전력 소오스들이 패턴을 이루어 집합적으로 정렬되고, 그에 따라 근처의 제 2 도파관들이 플라즈마 발생기들로부터 상응하는 제 2 전력 소오스들까지 동일한 방향으로 연장된다.

[0007] 다른 실시예에서, 장치는 챔버 바디, 복수의 플라즈마 발생기들, 각각의 플라즈마 발생기의 제 1 단부에 결합된 제 1 각도형(angled) 도파관, 각각의 플라즈마 발생기의 제 2 단부에 결합된 제 2 각도형 도파관, 상기 챔버 바디 외부에 배치되고 상기 제 1 도파관에 결합되는 제 1 전력 소오스, 및 상기 제 2 도파관에 결합되는 제 2 전력 소오스를 포함한다. 복수의 플라즈마 발생기들은 챔버 바디 내에서 수평으로 센터링되고 그리고 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되며, 그에 따라 복수의 플라즈마 발생기들의 대향 측면들 상에서 프로세싱되는 하나 또는 둘 이상의 기관들을 위한 충분한 공간이 챔버 바디 내에 남게 된다. 각 플라즈마 발생기는 챔버 바디의 하단부 근처의 제 1 단부 및 챔버 바디의 상단부 근처의 제 2 단부를 구비한다. 제 2 전력 소오스들이 챔버 바디의 외부에 배치된다. 제 2 전력 소오스들이 엇갈려 배치된(staggered) 패턴으로 집합적으로 정렬되고, 그에 따라 각각의 제 2 도파관들이 챔버 바디의 측면을 따라서 그리고 챔버 바디의 지붕(roof)을 따라서 위쪽으로 각 플라즈마 발생기의 제 1 단부까지 연장된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본원 발명의 앞서 인용한 특징들이 구체적으로 이해될 수 있는 방식으로, 앞서서 간략하게 요약한 본원 발명에 대한 보다 특별한 설명은 첨부된 도면들에 일부가 도시된 실시예들을 참조하여 이루어질 수 있다. 그러나, 본원 발명이 다른 동일한 효과의 실시예들에 대해서도 인정될 수 있기 때문에, 첨부 도면들이 본원 발명의 전형적

인 실시예들만을 도시한 것이고 그에 따라 본원 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것을 주목하여야 할 것이다.

도 1은 일 실시예에 따른 프로세싱 시스템의 개략적인 도면이다.

도 2는 도 1의 프로세싱 시스템의 개략적인 평면도이다.

도 3은 도 1의 프로세싱 시스템의 개략적인 측면도이다.

도 4는 도 1의 프로세싱 챔버의 확대도이다.

도 5는 도 1의 프로세싱 시스템의 개략적인 배면도이다.

도 6a는 도 1의 프로세싱 챔버의 개략적인 단면도이다.

도 6b는 도 1의 프로세싱 챔버의 부분적인 측면도이다.

도 7은 도 1의 프로세싱 시스템을 위한 진공배기(evacuation) 시스템의 개략적인 도면이다.

도 8은 도 1의 프로세싱 챔버의 등측도이다.

도 9는 도 1의 프로세싱 시스템에 대한 기관 시퀀싱을 도시한 개략적인 평면도이다.

도 10a-도 10c는 도 1의 프로세싱 챔버들의 개략적인 도면들이다.

도 11a 및 도 11b는 다른 실시예에 따른 프로세싱 챔버의 개략적인 도면들이다.

도 12a 및 도 12b는 다른 실시예에 따른 프로세싱 챔버의 개략적인 도면들이다.

도 13a 및 도 13b는 다른 실시예에 따른 프로세싱 챔버의 개략적인 도면들이다.

이해를 돕기 위해서, 가능한 경우에, 도면들에서 공통되는 동일한 구성요소들에 대해서는 동일한 참조 부호들을 사용하여 표시하였다. 추가적인 언급이 없이도, 하나의 실시예의 구성요소들 및 특징들이 다른 실시예들에서 유리하게 포함될 수 있다는 것이 생각된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본원 발명은 일반적으로 복수의 기관들을 프로세싱할 수 있는 프로세싱 챔버를 가지는 수직 CVD 시스템과 관련된다. 복수의 기관들이 프로세싱 챔버 내에서 프로세싱 소오스의 대향 측면들 상에 배치되나, 프로세싱 환경들은 서로로부터 격리되지 않는다. 프로세싱 소오스는 수평으로 센터링된 수직 플라즈마 발생기이며, 그러한 플라즈마 발생기는 복수의 기관들이 플라즈마 발생기의 어느 한 측면 상에서 동시에, 그러나 서로 독립적으로 프로세싱될 수 있게 허용한다. 이러한 시스템은 트윈 시스템으로서 정렬되고, 그에 따라 자체적인 프로세싱 챔버를 각각 가지는 2개의 동일한 프로세싱 라인들이 서로 근처에 정렬된다. 복수의 로봇들을 이용하여 프로세싱 시스템으로 기관들을 로딩하고 그리고 프로세싱 시스템으로부터 기관들을 언로딩한다. 각 로봇은 시스템 내의 양 프로세싱 라인들에 접근할 수 있다.

[0010] 수평으로 센터링된 수직 플라즈마 발생기는 프로세싱 챔버 내에서 수직인 플라즈마 소오스를 가지는 플라즈마 발생기이다. 수직이라는 것에 의해서, 플라즈마 소오스가 챔버의 하단부의 또는 그 근처의 제 1 단부로부터 챔버의 상단부의 또는 그 근처의 제 2 단부까지 연장된다는 것이 이해된다. 수평으로 센터링된다는 것에 의해서, 플라즈마 소오스가 프로세싱 챔버의 2개의 벽들 또는 단부들 사이에서 균일하게 이격된다는 것이 이해된다.

[0011] 본원에서 기술된 실시예들은 미국 캘리포니아 산타클라라에 소재하는 Applied Materials, Inc.로부터 입수할 수 있는 변경된 AKT Aristo 시스템 내의 수직 CVD 챔버를 이용하여 실시될 수 있다. 다른 제조자들이 판매하는 시스템들을 포함하는 다른 시스템들에서도 또한 실시예들이 실시될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0012] 도 1은 일 실시예에 따른 수직의, 선형 CVD 시스템(100)의 개략적인 도면이다. 시스템(100)은 약 $90,000 \text{ mm}^2$ 보다 더 큰 표면적을 가지는 기관들을 프로세싱하도록 크기가 정해질 수 있고 그리고 2,000 웅스트롬 두께의 실리콘 질화물 필름을 증착할 때 시간당 90개 초과인 기관들을 프로세싱할 수 있다. 바람직하게, 시스템(100)은 트윈 프로세스 라인 구성/레이아웃을 형성하기 위해서 공통(common) 시스템 제어 플랫폼(112)에 의해서 함께 결합되는 2개의 분리된 프로세스 라인들(114A, 114B)을 포함한다. (AC 전원과 같은) 공통 전원, 공통 및/또는 공유(shared) 펌핑 및 배기 컴포넌트들(components) 그리고 공통 가스 패널이 트윈 프로세스 라인들(114A, 114B)을 위해서 이용될 수 있다. 각각의 프로세스 라인(114A, 114B)이 시간당 45개 초과인 기관들을 프로세싱할 수

있으며, 그에 따라 시스템에서 시간당 총 90개 초과의 기관들을 프로세싱할 수 있다. 또한, 단일 프로세스 라인 또는 2개 초과의 프로세스 라인들을 이용하는 시스템이 구성될 수 있다는 것이 생각된다.

[0013] 수직 기관 프로세싱의 경우에 트윈 프로세스 라인들(114A, 114B)에 대한 몇 가지 장점들이 있다. 챔버들이 수직으로 정렬되기 때문에, 시스템(100)의 풋프린트(footprint)가 단일의, 통상적인 수평적 프로세싱 라인과 거의 동일하다. 그에 따라, 대략적으로 동일한 풋프린트 내에 2개의 프로세싱 라인들(114A, 114B)이 존재하고, 이는 랩(fab)의 바닥 공간 절감에 있어서, 제조자에게 이익이 된다. "수직"이라는 용어의 의미를 이해하는데 도움을 주기 위해서, 평판 디스플레이를 고려한다. 컴퓨터 모니터와 같은 평판 디스플레이는 길이, 폭 및 두께를 가진다. 평판 디스플레이가 수직일 때, 길이 또는 폭 중 어느 하나가 지면으로부터 수직으로 연장되는 한편, 두께는 지면에 대해서 평행이 된다. 반대로, 평판 디스플레이가 수평일 때, 길이 및 폭 모두가 지면에 대해서 평행하게 되는 한편, 두께는 지면에 대해서 수직이 된다. 대면적 기관들의 경우에, 길이 및 폭이 기관의 두께 보다 상당히 큰 배수(times)가 된다.

[0014] 각각의 프로세싱 라인(114A, 114B)은 기관 적층(stack) 모듈(102A, 102B)을 포함하고, 그러한 모듈로부터 새로운(fresh) 기관들(즉, 시스템(100) 내에서 아직 프로세싱되지 않은 기관들)이 회수되고 그리고 프로세싱된 기관들이 저장된다. 대기압 로봇들(104A, 104B)이 기관 적층 모듈들(102A, 102B)로부터 기관들을 회수하고 그리고 그 기관들을 듀얼 기관 로딩 스테이션(106A, 106B) 내로 위치시킨다. 기관 적층 모듈(102A, 102B)이 수평으로 배향되어 적층된 기관들을 가지는 것으로 도시되어 있지만, 기관 적층 모듈(102A, 102B) 내에 배치된 기관들은, 듀얼 기관 로딩 스테이션(106A, 106B) 내에서 기관들이 홀딩되는 방식과 유사하게, 수직 배향으로 유지될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이어서, 새로운 기관들이 듀얼 기관 로드록 챔버들(108A, 108B) 내로 이동되고 그리고 이어서 듀얼 기관 프로세싱 챔버(110A, 110B)로 이동된다. 기관은, 이제 프로세싱되고, 이어서 듀얼 기관 로드록 챔버들(108A, 108B) 중 하나를 통해서 듀얼 기관 로딩 스테이션들(106A, 106B) 중 하나로 복귀되며, 그러한 듀얼 기관 로딩 스테이션에서 기관이 대기압 로봇(104A, 104B) 중 하나에 의해서 회수되고 그리고 기관 적층 모듈들(102A, 102B) 중 하나로 복귀된다.

[0015] 도 2는 도 1의 실시예의 평면도이다. 기관이 프로세싱 라인들 중 하나의 경로만을 따라서 이동되지만, 프로세싱 라인들(114A, 114B) 모두를 동시에 참조하여 시퀀스를 설명할 것이다. 각 로봇(104A, 104B)은 공통 트랙(202)을 따라서 이동할 수 있다. 이하에서 설명하는 바와 같이, 각 로봇(104A, 104B)은 기관 로딩 스테이션들(106A, 106B) 모두에 접근할 수 있다. 때때로, 프로세싱 라인들(114A, 114B)을 통해서 기관들을 이송하기 위해서 이용되는 기관 캐리어를 수리, 세정, 또는 교체 목적으로 서비스할 필요가 있을 것이다. 그에 따라, 기관 캐리어 서비스 스테이션들(204A, 204B)은 프로세싱 라인들(114A, 114B)을 따라서 로드록 챔버들(108A, 108B)의 반대쪽에서 프로세싱 챔버(110A, 110B)에 결합된다.

[0016] 프로세싱 챔버들(110A, 110B)뿐만 아니라 로드록 챔버들(108A, 108B)을 진공배기하기 위해서, 하나 또는 둘 이상의 진공 펌프들(206)이 상기 챔버들에 결합된다. 로드록 챔버들(108A, 108B)을 진공배기하기 위해서, 진공 펌프(206)가 로드록 챔버들(108A, 108B) 모두에 결합된 진공배기 라인(210)으로부터 진공을 수행(draw)한다. 프로세싱 챔버들(110A, 110B)을 진공배기하기 위해서, 진공배기 라인들(212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226)이 프로세싱 챔버들(110A, 110B)에 결합된다. 로드록 챔버들(108A, 108B) 및 프로세싱 챔버들(110A, 110B)의 진공배기에 대해서는 도 7을 참조하여 이하에서 추가적으로 설명할 것이다.

[0017] 도 3은 시스템(100)의 측면도이다. 작동 중에, 프로세싱 챔버들(110A, 110B)의 온도가 상승될 수 있고 그에 따라 열 팽창될 수 있다. 유사하게, 높은 온도들을 가지는 기관들이 프로세싱 챔버들(110A, 110B)로부터 로드록 챔버들(108A, 108B)로 유입될 수 있고, 그러한 유입은 로드록 챔버들(108A, 108B)의 열팽창을 유발할 수 있다. 로드록 챔버들(108A, 108B)의 열 팽창을 보상하기 위해서, 로드록 챔버들(108A, 108B)은, 프로세싱 챔버들(110A, 110B) 근처에서 고정되지만, 로드록 챔버(108A, 108B)의 나머지 뿐만 아니라 근처의 기관 로딩 스테이션(106A, 106B)이 여전히 화살표("A")로 표시된 방향으로 이동될 수 있게 허용하는, 단부(302)를 가질 수 있다. 유사하게, 프로세싱 챔버들(110A, 110B)은 로드록 챔버들(108A, 108B) 근처에서 고정된 단부(304)를 가질 수 있는 한편, 프로세싱 챔버(110A, 110B)의 다른 단부뿐만 아니라 기관 캐리어 서비스 스테이션들(204A, 204B)이 열 팽창에 의해서 화살표("B")로 표시된 방향으로 이동될 수 있다. 프로세싱 챔버들(110A, 110B)은 열 팽창으로 인해서 팽창됨에 따라, 기관 캐리어 서비스 스테이션들(204A, 204B)이 또한 이동되어 프로세싱 챔버들(110A, 110B)이 팽창될 수 있게 허용한다. 프로세싱 챔버들(110A, 110B)이 팽창될 때 기관 캐리어 서비스 스테이션들(204A, 204B)이 이동하지 않는다면, 프로세싱 라인들(114A, 114B)은 더운 여름날의 철도 트랙과 상당히 유사하게 버클링(buckle)될 수 있다. 유사하게, 로드록 챔버들(108A, 108B)이 팽창함에 따라, 기관 로딩 스테이션들

(106A, 106B)이 또한 이동되어 로드록 챔버들(108A, 108B)이 팽창하도록 허용한다.

[0018] 도 4는 열 팽창으로 인해서 프로세싱 챔버(110B)가 이동할 수 있게 허용하는 설비를 도시한 프로세싱 챔버(110B)의 확대도이다. 프로세싱 챔버(110B)를 참조하여 설명될 것이지만, 그러한 설명은 로드록 챔버(108B)에 대해서도 동일하게 적용될 것이 이해될 것이다. 프로세싱 챔버(110B)는 프레임(402) 위에 배치된다. 프로세싱 챔버(110B)의 단부(304)는 고정 지점(404) 및 프레임(402) 상에 배치된 저마찰 재료(408)의 피스(piece)를 따라서 이동할 수 있는 풋(foot) 부분(406)을 가진다. 저마찰 재료(408)를 위해서 이용될 수 있는 적합한 재료는 폴리테트라플루오로에틸렌을 포함한다. 다른 저마찰 재료들이 또한 고려되는 것이 이해될 것이다. 기관 로딩 스테이션들(106A, 106B) 뿐만 아니라 기관 캐리어 서비스 스테이션들(204A, 204B) 모두가 저마찰 재료를 갖는 프레임 위에 배치되고 기관 캐리어 서비스 스테이션들(204A, 204B) 및 기관 로딩 스테이션들(106A, 106B)이 이동할 수 있게 허용하는 풋 부분들을 가질 것이라는 것이 이해될 것이다.

[0019] 도 5는 진공배기 시스템을 도시한 프로세싱 시스템(100)의 후방 입면도이다. 도 6a 및 도 6b는 진공 시스템을 연결하기 위한 진공배기 위치들을 도시한 프로세싱 챔버(110B)의 평면도 및 부분적인 측면도이다. 진공배기 라인들(212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226) 각각은 스플리터(splitter) 도관(504A-504D)에 결합되는 수직 도관(502A-502D)을 가진다. 각각의 스플리터 도관(504A-504D)은 프로세싱 챔버(110A, 110B)에 결합되는 2개의 연결 지점들(506A-506H)을 가진다. 그에 따라, 각 프로세싱 챔버들(110A, 110B)의 각 측면에 4개의 연결 지점들이 있다.

[0020] 도 6a는 프로세싱 챔버(110B)에 대한 연결 지점들(또는 개구들)(602A-602D)을 도시한다. 프로세싱 챔버(110B)는 2개의 기관 캐리어들(604A, 604B)을 구비하는 것으로 도시되어 있으며, 각각의 기관 캐리어는 그 상부에 기관(606A, 606B)을 가진다. 플라즈마 발생기들(608)은 가스 도입 도관(610)과 같이 중앙에 위치된다. 플라즈마 발생기들(608)은 CVD를 위해서 프로세싱 챔버들(110A, 110B) 내에서 플라즈마를 생성하는 마이크로파 소오스들이다. 플라즈마 발생기들(608)은 전력 소오스들(614)에 의해서 전력을 공급받는다(powered). 도 6b에 도시된 바와 같이, 연결 지점들(또는 개구들)(602A, 602I)은 챔버 덮개(612)의 모서리들 근처에 배치된다. 연결 지점들(또는 개구들)(602A-602D)이 프로세싱 챔버(110B)의 모서리들 근처에 배치되기 때문에, 프로세싱 챔버(110B)는 챔버(110B)의 모든 구역들에서 실질적으로 균일하게 진공배기될 수 있다. 하나의 진공배기 지점만이 이용되었다면, 진공배기 지점에서 먼 위치에 대비할 때 진공배기 지점의 근처에서 진공이 보다 더 클 수 있다. 부가적인 연결부들을 포함하여, 다른 진공배기 연결부들이 가능하다는 것이 고려된다.

[0021] 도 7은 일 실시예에 따른 진공배기 시스템(700)의 개략도이다. 단일 진공 펌프 대신에, 각 프로세싱 챔버(110A, 110B)가 몇 개의 진공 펌프들(702A-702H)을 가질 수 있다. 각각의 수직 라인(502A-502H)은 연결 지점들(또는 개구들)(602A-602P)로 결합되기 전에 스플리터 도관들(504A-504H)로 분할된다. 각각의 프로세싱 챔버들(110A, 110B)에 대한 진공 레벨을 제어하기 위해서, 스로틀 밸브(704)가 연결 지점들(또는 개구들)(602A-602P) 및 스플리터 도관들(504A-504H) 사이에 위치될 수 있다. 진공배기 시스템(700)이 보다 적은 수의 진공 펌프들을 가지는 시스템에 적용 가능하다는 것이 이해될 것이다. 만약 프로세싱 챔버에 결합된 진공 펌프들 중 하나가 기능하지 않는다면, 프로세싱 챔버에 결합된 다른 진공 펌프들이 기능하지 않는 펌프를 보상하는 것이 가능하며, 그에 따라 프로세싱 챔버가 미리 결정된 진공 레벨을 유지할 수 있다.

[0022] 로드록 챔버들(108A, 108B)이 로드록 챔버들(108A, 108B)의 연결 지점들(708A, 708B)에 결합된 공통 진공 펌프(706)에 의해서 진공배기될 수 있다. 2방향 밸브(710)가 진공 펌프(706)와 연결 지점들(708A, 708B) 사이에 존재하여 로드록 챔버들(108A, 108B)의 진공 레벨을 제어할 수 있다.

[0023] 도 8은 프로세싱 챔버(110B)로부터 이격된 챔버 덮개(612)의 측면 사시도이다. 프로세싱 챔버(110B)를 서비스하기 위해서, 수직 도관(502A-502E)을 지점들(802A, 802B)에서 진공배기 라인들(224, 226)로부터 분리함으로써 화살표("C")에 도시된 바와 같이 덮개(612)가 이동될 수 있다. 그에 따라, 전체 진공배기 시스템(700)을 분해할 필요가 없이 또는 많은 수의 무거운 시스템 컴포넌트들을 이동시킬 필요가 없이, 덮개(612)가 이동될 수 있다. 크레인 또는 수압식 리프트들과 같은 이동 장치를 이용하여 덮개(612)를 프로세싱 챔버(110B)로부터 슬라이딩시킴으로써, 덮개(612)가 이동될 수 있다.

[0024] 도 9는 로봇(104A, 104B)이 기관 적층 모듈들(102A, 102B)로부터 기관들(906)을 제거하고 그리고 기관들(906)을 기관 로딩 스테이션 환경들(902A-902D) 내로 배치하는 시퀀스를 도시한다. 기관 로딩 스테이션들(106A, 106B)은 2개의 분리된 환경들(902A-902D)을 가지는 것으로 도시되어 있다. 각각의 환경에서, 기관 캐리어(906)가 다른 방향으로 향한다. 그에 따라, 기관들(906)이 기관 로딩 스테이션 환경들(902A-902D) 내에 배치될 때, 기관들(906)은 각각의 분리된 기관 로딩 스테이션(106A, 106B) 내에서 캐리어들(904)에 의해서 이격된다.

- [0025] 로봇(104A)은 기관 적층 모듈(102A)로부터 기관(906)을 회수하고 그리고 트랙(202)을 따라서 이동하여 기관(906)을 환경(902B) 또는 환경(902D) 내에 배치시킨다. 로봇(104A)이 기관(906)을 환경(902B, 902D) 내에 배치할 때, 기관(906)이 캐리어(904)로부터 멀어지는 화살표("E") 방향을 향하도록 기관(906)이 캐리어(904) 상에 위치된다. 유사하게, 로봇(104B)은 기관 적층 모듈들(102B)로부터 기관(906)을 회수하고 그리고 트랙(202)을 따라서 이동하여 기관(906)을 환경(902A) 또는 환경(902C) 내에 배치시킨다. 로봇(104B)이 기관(906)을 환경(902A, 902C) 내에 배치할 때, 기관(906)이 캐리어(904)로부터 멀어지는 화살표("D") 방향을 향하도록 기관(906)이 캐리어(904) 상에 위치된다. 그에 따라, 양 로봇들(104A, 104B)이 동일한 기관 로딩 스테이션(106A, 106B)으로 접근할 수 있고 그리고 동일한 트랙(202)을 따라서 이동할 수 있다. 그러나, 각 로봇(104A, 104B)이 기관 로딩 스테이션들(106A, 106B)의 분리된 환경(902A-902D)에 접근하고 그리고 특별한 방향을 향하는 각각의 캐리어들(904) 상에만 기관들(906)을 배치시킬 수 있다.
- [0026] 도 10a-10c는 일 실시예에 따른 듀얼 프로세싱 챔버들(110A, 110B)의 개략적인 도면들이다. 듀얼 프로세싱 챔버들(110A, 110B)은 각각의 프로세싱 챔버(110A, 110B)의 중심에서 선형 정렬로 배치된 복수의 마이크로파 안테나들(1010)을 포함한다. 안테나들(1010)은 프로세싱 챔버의 상단부로부터 프로세싱 챔버의 하단부까지 수직으로 연장된다. 각각의 마이크로파 안테나(1010)는 마이크로파 안테나(1010)에 결합된 프로세싱 챔버의 상단부 및 하단부 모두에서 대응 마이크로파 전력 헤드(1012)를 가진다. 도 10b에 도시된 바와 같이, 마이크로파 전력 헤드들(1012)은 엇갈려 배치된다(staggered). 엇갈린 배치는 공간적 제한들 때문일 수 있다. 전력은 각각의 전력 헤드(1012)를 통해서 안테나(1010)의 각 단부에 독립적으로 인가될 수 있다. 마이크로파 안테나들(1010)이 300 MHz 내지 300 GHz 범위 내의 주파수로 작동될 수 있다.
- [0027] 각각의 프로세싱 챔버들이, 마이크로파 안테나들(1010)의 각 측면 상에 하나씩, 2개의 기관들을 프로세싱할 수 있도록 정렬된다. 기관들은 플레이트(platen; 1008) 및 섀도우 프레임(shadow frame; 1004)에 의해서 프로세싱 챔버 내의 제 위치에서 홀딩된다. 가스 도입 튜브들(1014)이 근처의 마이크로파 안테나들(1010) 사이에 배치된다. 가스 도입 튜브들(1014)은 마이크로파 안테나들(1010)에 평행하게 프로세싱 챔버의 하단부로부터 상단부까지 수직으로 연장된다. 가스 도입 튜브들(1014)은 실리콘 전구체들 및 질소 전구체들과 같은 프로세싱 가스들의 도입을 허용한다. 도 10a-도 10c에 도시되지는 않았지만, 프로세싱 챔버들(110A, 110B)은 기관 캐리어들(1008) 뒤쪽에 위치한 펌핑 포트를 통해서 진공배기될 수 있다.
- [0028] 도 11a 및 도 11b는 다른 실시예에 따른 프로세싱 챔버(1100)의 개략적인 도면들이다. 프로세싱 챔버(1100)는 챔버 바디 내에서 제 1 단부(1108)로부터 제 2 단부(1118)까지 수직으로 연장되는, 마이크로파 안테나들과 같은, 복수의 플라즈마 발생기들을 포함한다. 프로세싱 챔버(1100)는 기관들의 프로세싱에서 이용하기 위한 플라즈마 발생기들(1102)의 각각의 측면 상에 섀도우 프레임(1104)을 포함한다. 도 11b에 도시된 바와 같이, 섀도우 프레임(1104)은 복수의 플라즈마 발생기들(1102)의 대향 측면들 상에 배치되며, 그에 따라 2개의 대면적 기관들이 하나의 프로세싱 챔버(1100) 내에서 프로세싱될 수 있고 그에 따라 동시에 또는 연속적으로 동일한 프로세싱 환경에 노출될 수 있다.
- [0029] 각각의 플라즈마 발생기(1102)가 그 플라즈마 발생기의 제 1 단부(1108)에서 제 1 도파관(1110)에 그리고 그 플라즈마 발생기의 제 2 단부(1118)에서 제 2 도파관(1116)에 결합된다. 각각의 제 1 도파관(1110)이 제 1 전력 소오스(1112)에 결합되는 한편, 각각의 제 2 도파관이 제 2 전력 소오스(1114)에 결합된다. 전력 소오스들(1112, 1114)이 외장(enclosure; 1106) 내에서 도파관들(1110, 1116)에 결합될 수 있다. 도 11b에 가장 잘 도시된 바와 같이, 외장들(1106)은 엇갈려 배치된 "T" 형상의 외장들이다. 공간적 제한들 때문에, 엇갈려 배치된 "T" 형상의 외장들이 필수적일 수 있다. 그러한 배열에서, 근처의 도파관들(1110, 1116)이 단부들(1108, 1118)로부터 각각의 전력 소오스들(1112, 1114)까지 반대의, 평행한 방향들을 따라 연장된다. 또한, 가스 도입 튜브들이 도 10c와 관련하여 기술한 방식으로 프로세싱 챔버(1100) 내에 배치될 수 있다.
- [0030] 도 12a 및 도 12b는 다른 실시예에 따른 프로세싱 챔버(1200)의 개략적인 도면들이다. 프로세싱 챔버(1200)는 제 1 단부(1208)로부터 제 2 단부(1218)까지 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는, 마이크로파 안테나들과 같은, 복수의 플라즈마 발생기들을 포함한다. 프로세싱 챔버(1200)는 기관들의 프로세싱에서 이용하기 위한 플라즈마 발생기들(1202)의 각각의 측면 상에 섀도우 프레임(1204)을 포함한다. 도 12b에 도시된 바와 같이, 섀도우 프레임(1204)은 복수의 플라즈마 발생기들(1202)의 대향 측면들 상에 배치되며, 그에 따라 2개의 대면적 기관들이 하나의 프로세싱 챔버(1200) 내에서 프로세싱될 수 있고 그에 따라 동시에 또는 연속적으로 동일한 프로세싱 환경에 노출될 수 있다.
- [0031] 각각의 플라즈마 발생기(1202)가 그 플라즈마 발생기의 제 1 단부(1208)에서 제 1 도파관(1210)에 그리고 그 플

라즈마 발생기의 제 2 단부(1218)에서 제 2 도파관(1216)에 결합된다. 각각의 제 1 도파관(1210)이 제 1 전력 소오스(1212)에 결합되는 한편, 각각의 제 2 도파관이 제 2 전력 소오스(1214)에 결합된다. 전력 소오스들(1212, 1214)이 외장(1206) 내에서 도파관들(1210, 1216)에 결합될 수 있다. 도 12b에 가장 잘 도시된 바와 같이, 외장들(1206) 모두는 프로세싱 챔버(1200)의 동일한 측면으로부터 연장된다. 그러한 배열에서, 근처의 도파관들(1210, 1216)이 단부들(1208, 1218)로부터 각각의 전력 소오스들(1212, 1214)까지 동일한, 평행한 방향을 따라 연장된다. 또한, 가스 도입 튜브들이 도 10c와 관련하여 전술한 방식으로 프로세싱 챔버(1200) 내에 배치될 수 있다.

[0032] 도 13a 및 도 13b는 다른 실시예에 따른 프로세싱 챔버(1300)의 개략적인 도면들이다. 프로세싱 챔버(1300)는 제 1 단부(1308)로부터 제 2 단부(1318)까지 챔버 바디 내에서 수직으로 연장되는, 마이크로파 안테나들과 같은, 복수의 플라즈마 발생기들을 포함한다. 프로세싱 챔버(1300)는 기관들의 프로세싱에서 이용하기 위한 플라즈마 발생기들(1302)의 각각의 측면 상에 웨도우 프레임(1304)을 포함한다. 도 13b에 도시된 바와 같이, 웨도우 프레임(1304)은 복수의 플라즈마 발생기들(1302)의 대향 측면들 상에 배치되며, 그에 따라 2개의 대면적 기관들이 하나의 프로세싱 챔버(1300) 내에서 프로세싱될 수 있고 그에 따라 동시에 또는 연속적으로 동일한 프로세싱 환경에 노출될 수 있다.

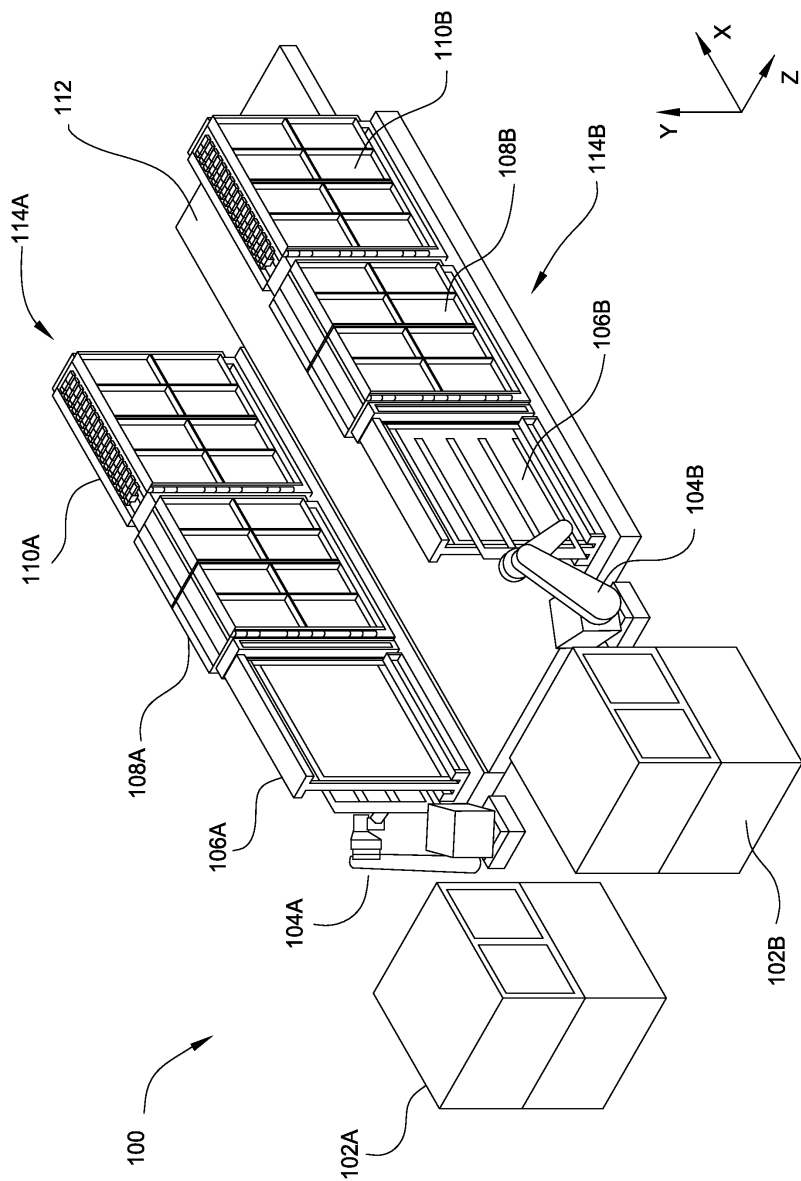
[0033] 각각의 플라즈마 발생기(1302)가 그 플라즈마 발생기의 제 1 단부(1308)에서 제 1 각도형 도파관(1310)에 그리고 그 플라즈마 발생기의 제 2 단부(1318)에서 제 2 각도형 도파관(1316)에 결합된다. 각각의 제 1 각도형 도파관(1310)이 제 1 전력 소오스(1312)에 결합되는 한편, 각각의 제 2 각도형 도파관이 제 2 전력 소오스(1314)에 결합된다. 도파관들(1310, 1316)의 명료한 도시를 위해서 챔버의 측면으로부터 분리됨으로써, 외장들(1306)이 챔버(1300)의 상단부와 하단부 상에서 보여진다. 도 13b에 가장 잘 도시된 바와 같이, 도파관들(1310, 1316)이 프로세싱 챔버(1300)의 상단부를 따라서 그리고 프로세싱 챔버(1300)의 측면을 따라서 아래로 각각의 전력 소오스들(1312, 1314)까지 연장된다. 플라즈마 발생기들(1302)의 제 1 및 제 2 단부들(1308, 1318)에 대한 전력 소오스들(1312, 1314)의 위치로 인해서, 도파관들(1310, 1316)이 각도를 이룬다. 또한, 가스 도입 튜브들이 도 10c와 관련하여 전술한 방식으로 프로세싱 챔버(1300) 내에 배치될 수 있다.

[0034] 수직 CVD 시스템을 이용함으로써, 복수의 기관들이 동시에 프로세싱될 수 있다. 복수의 기관들을 동시에 프로세싱하는 것은 제조 비용을 절감하며, 그러한 제조 비용 절감은 제조자의 이익들을 증가시킬 수 있다.

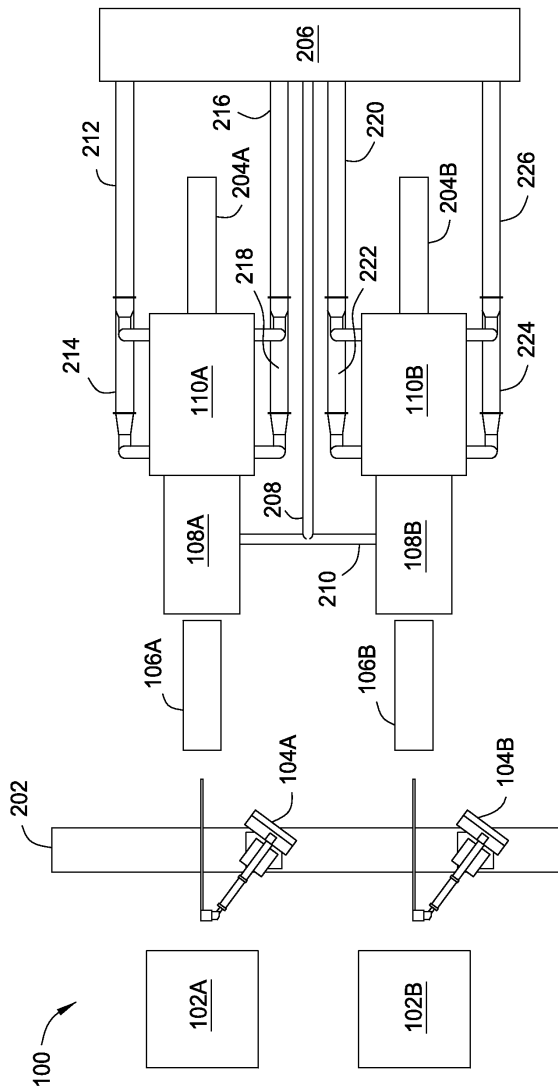
[0035] 전술한 내용들이 본원 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본원 발명의 다른 실시예들 그리고 추가적인 실시예들이 본원 발명의 기본적인 범위로부터 벗어나지 않고도 고안될 수 있고, 본원 발명의 범위는 이하의 청구항들에 의해서 결정된다.

도면

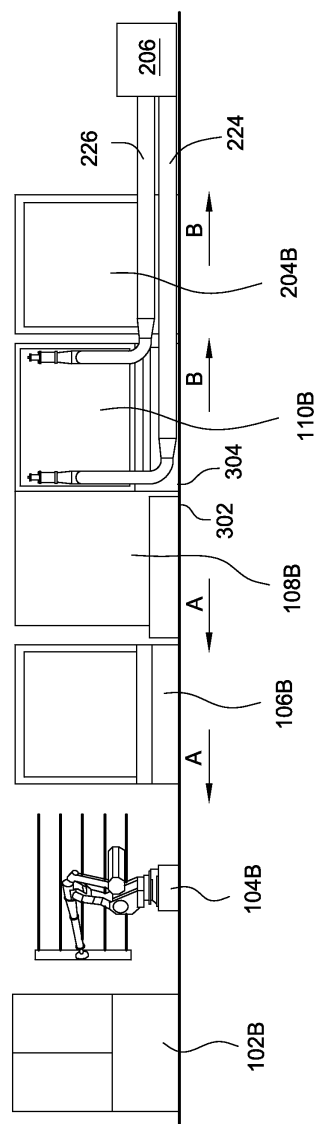
도면1



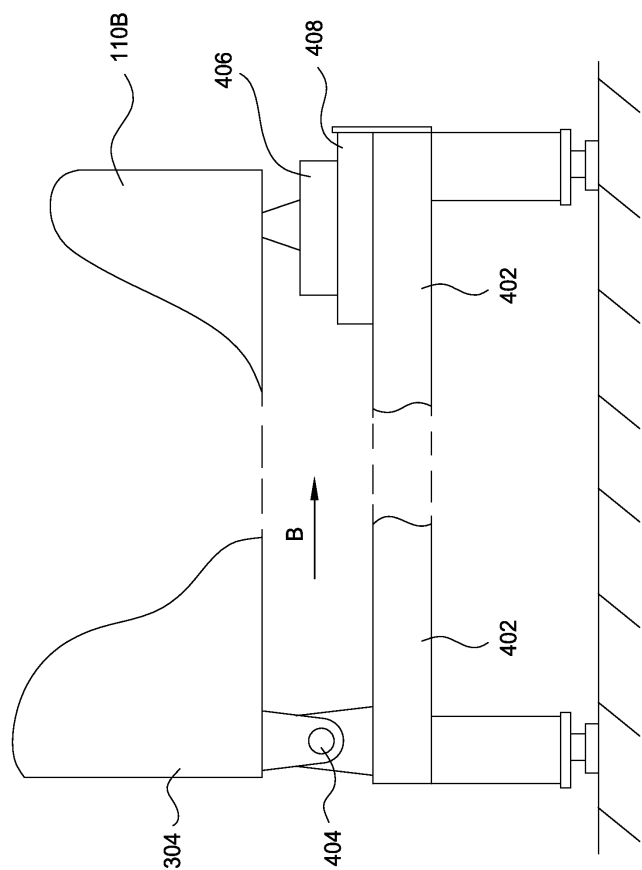
도면2



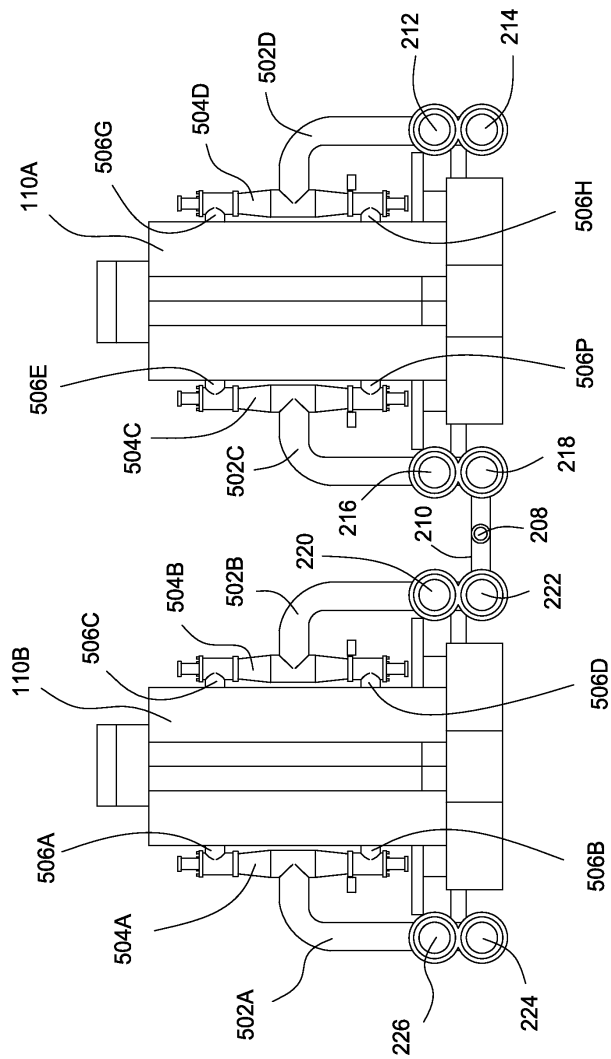
도면3



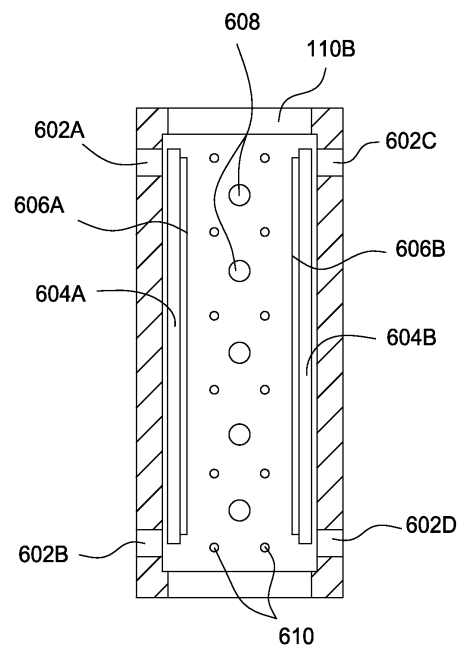
도면4



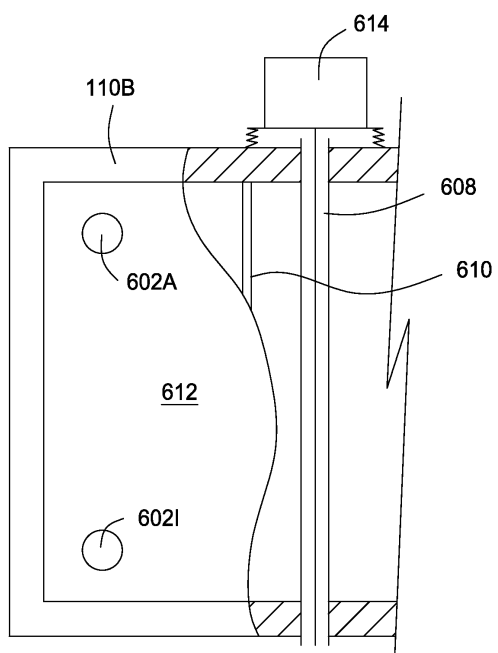
도면5



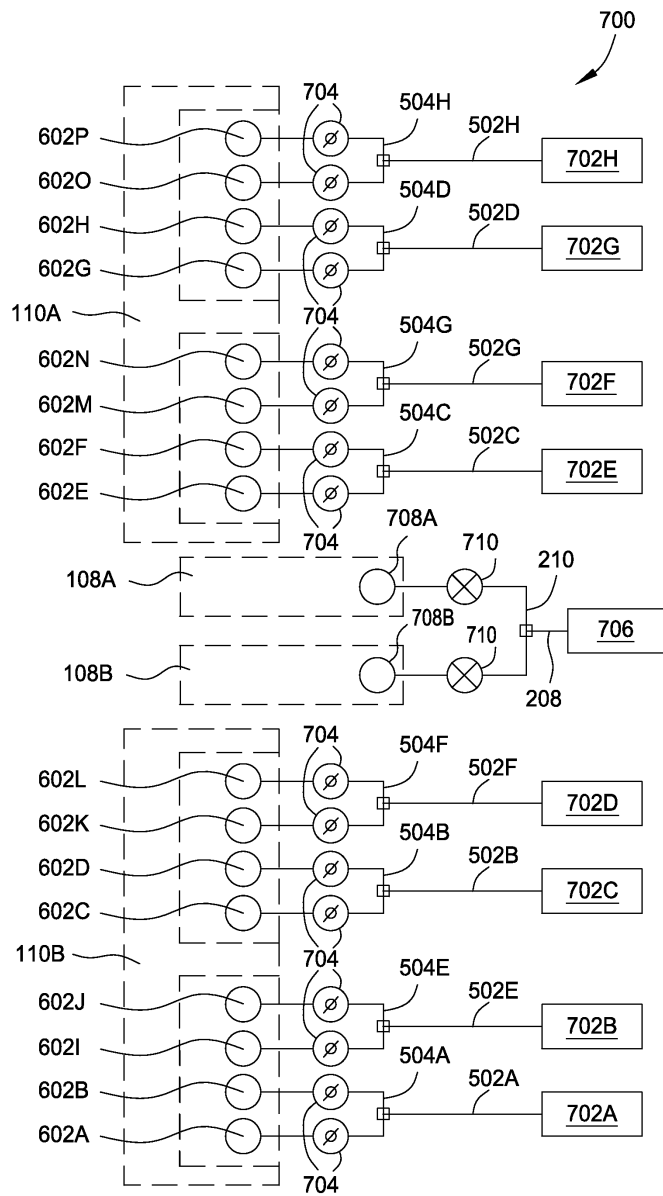
도면6a



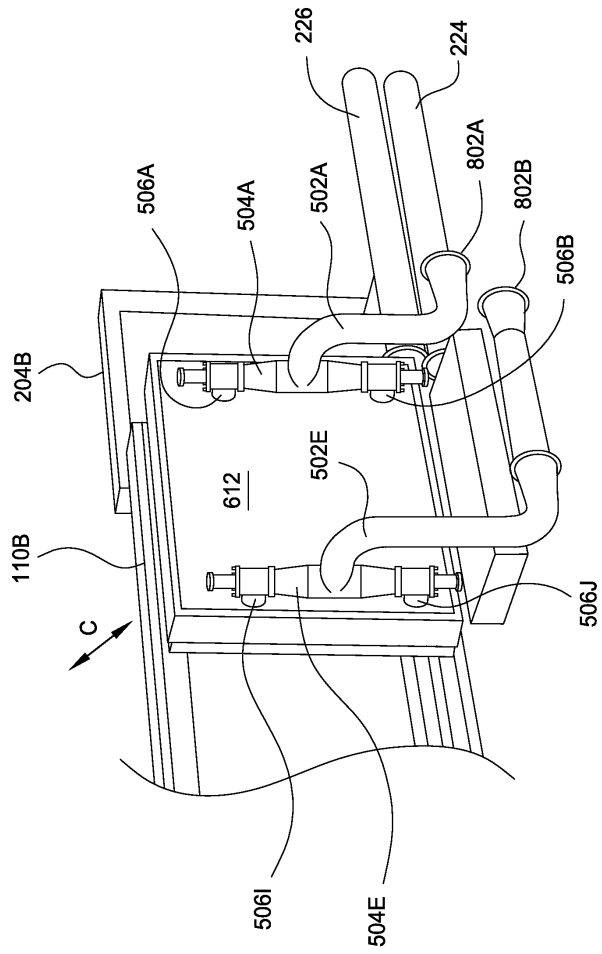
도면6b



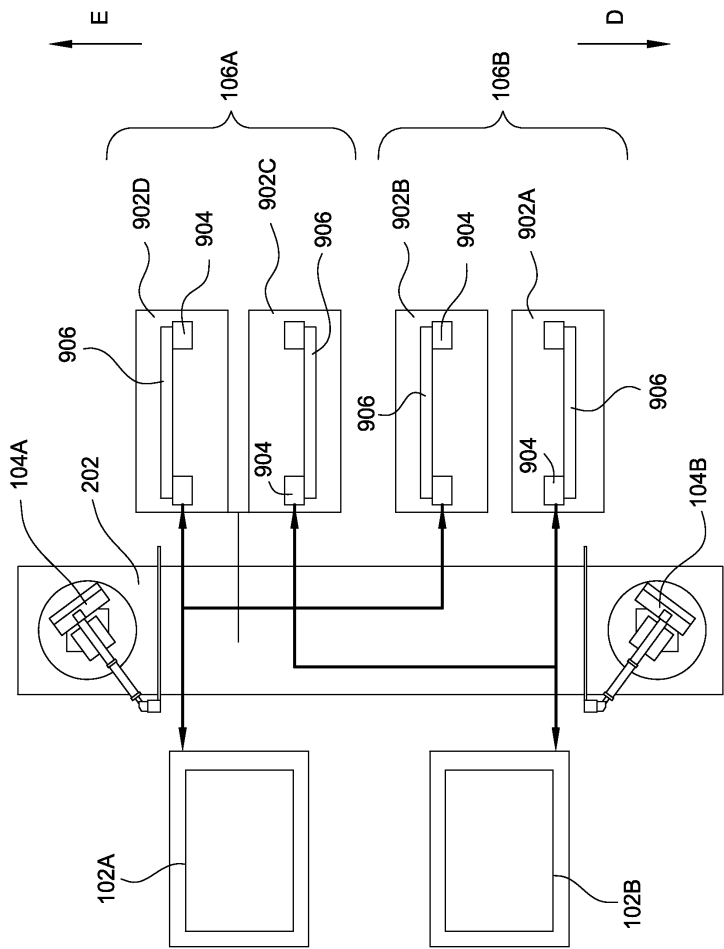
도면7



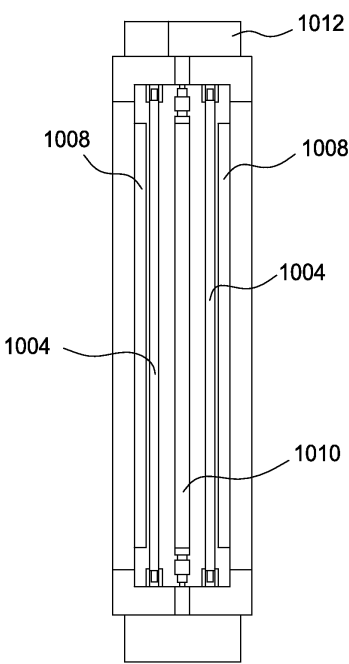
도면8



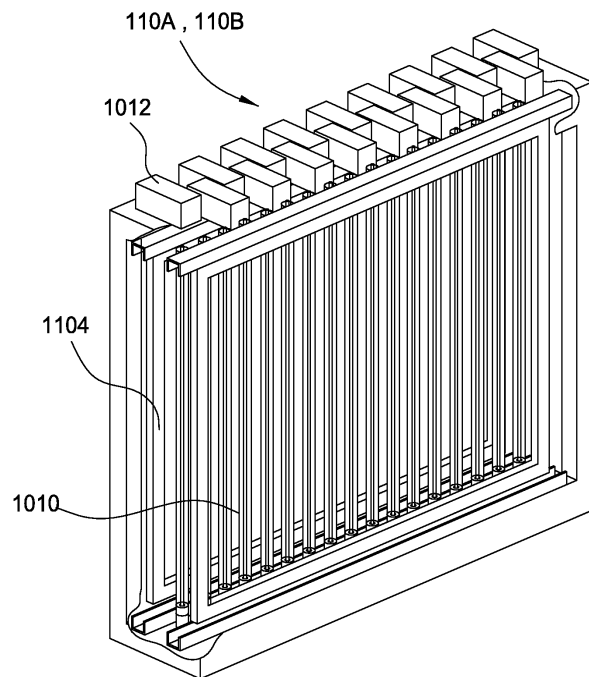
도면9



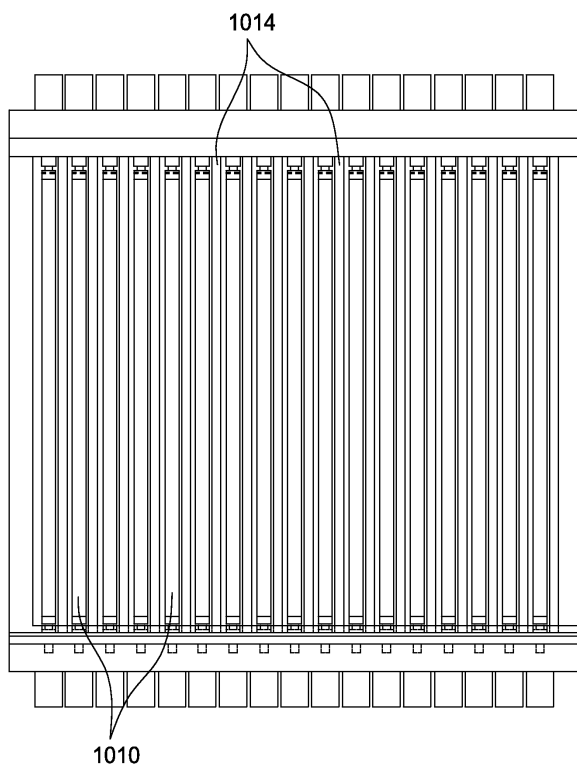
도면10a



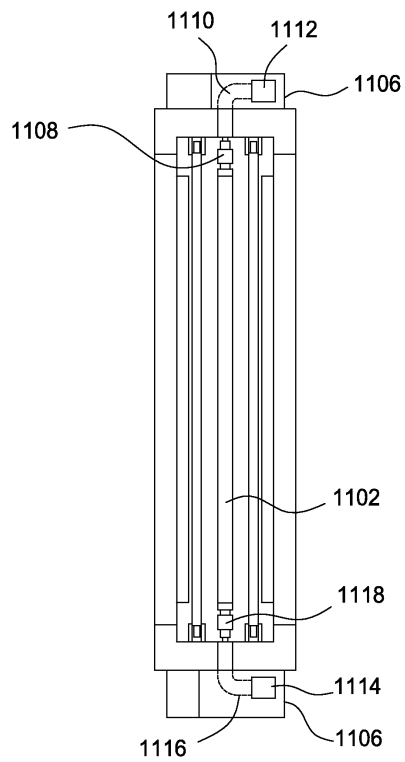
도면10b



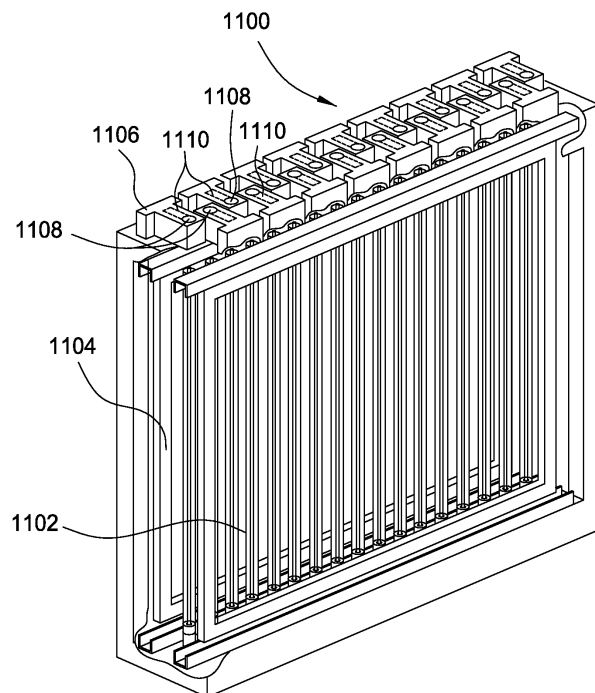
도면10c



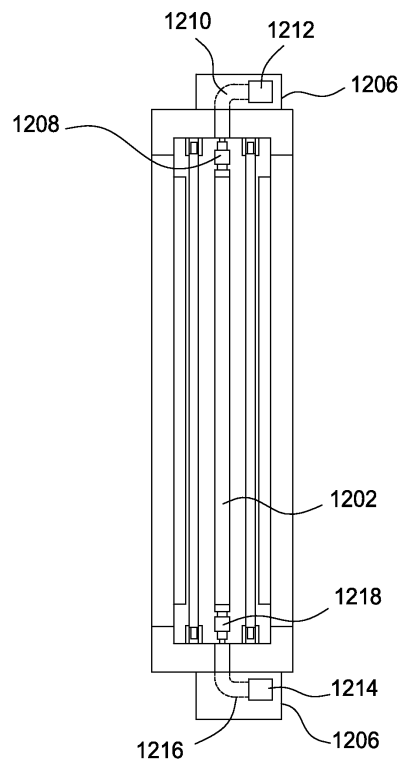
도면11a



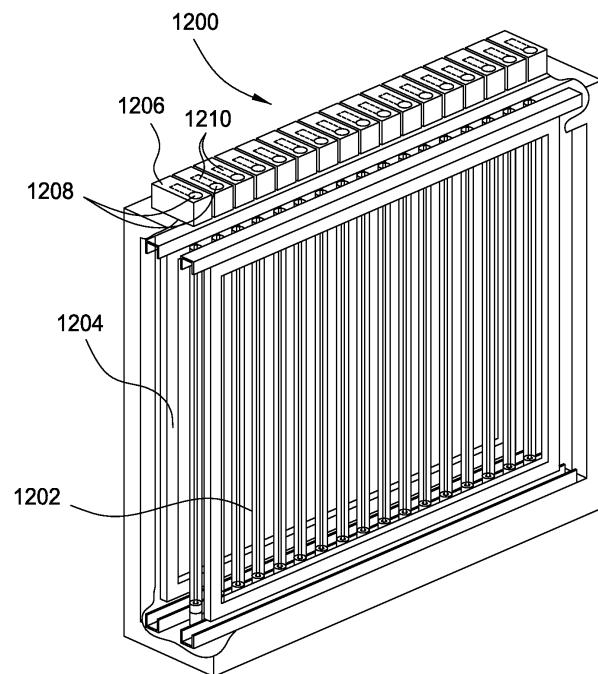
도면11b



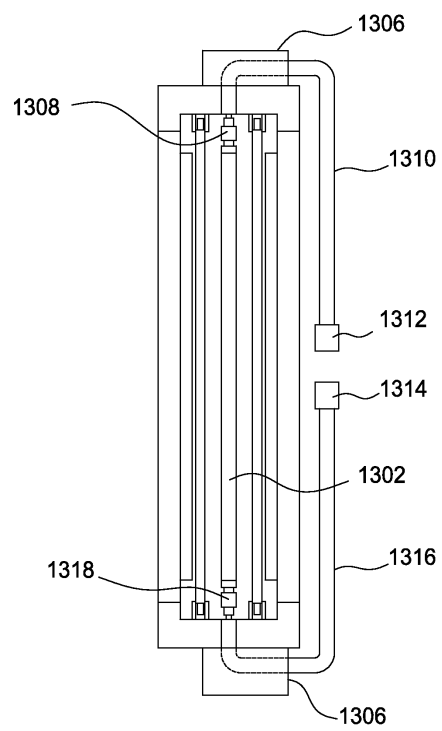
도면12a



도면12b



도면13a



도면13b

