



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0024830
(43) 공개일자 2009년03월09일

(51) Int. Cl.

H01L 21/205 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7002008

(22) 출원일자 2009년01월30일

심사청구일자 2009년01월30일

번역문제출일자 2009년01월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/072121

국제출원일자 2007년06월26일

(87) 국제공개번호 WO 2008/005754

국제공개일자 2008년01월10일

(30) 우선권주장

11/767,619 2007년06월25일 미국(US)

60/818,072 2006년06월30일 미국(US)

(71) 출원인

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050

(72) 발명자

버로우즈, 브라이언 에이치.

미국 95118 캘리포니아 샌어제이 보우차드 드라이
브 1532

메츠너, 크레이그 알.

미국 94536 캘리포니아 프레몬트 새들백 테라스
618

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남상선

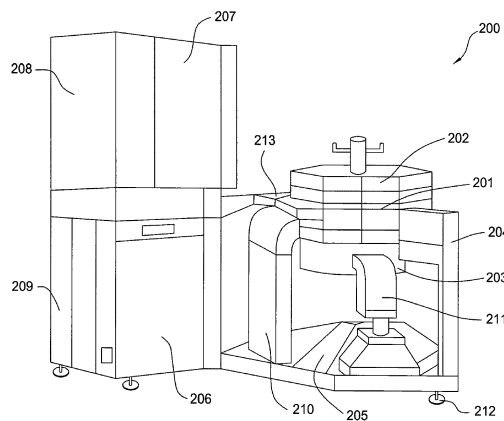
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 모듈형 CVD EPI 300MM 반응기

(57) 요약

본 발명은 반도체 기판을 프로세스하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 특히, 본 발명은 클러스터 톨에서 이용되는 모듈형 프로세싱 셀을 제공한다. 본 발명의 모듈형 반도체 프로세싱 셀은 주입 캡을 갖는 챔버, 상기 주입 캡을 통해 상기 챔버로 하나 이상의 프로세싱 가스를 공급하도록 구성된 가스 패널 모듈을 포함하고, 상기 가스 패널 모듈은 상기 주입 캡에 인접하여 위치한다. 상기 프로세싱 셀은 상기 챔버 아래에 위치한 램프 모듈을 추가로 포함한다. 상기 램프 모듈은 다수의 수직으로 배향된 램프를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

데말스, 데니스 엘.

미국 95951 캘리포니아 산타 클라라 홈볼트 애브뉴 3180

앤더슨, 로저 엔.

미국 94087 캘리포니아 쉐니베일 피어 애브뉴 776

차신, 주안 엠.

미국 94303 캘리포니아 팔로 알토 탄랜드 드라이브 #102 1072

칼손, 데이비드 케이.

미국 95132 캘리포니아 샌어제이 클레이터 웨이 4054

이시카와, 데이비드 마사유키

미국 94087 캘리포니아 쉐니베일 이스트 홈스테드 로드 999

캠벨, 제프리

미국 94041 캘리포니아 마운틴 뷰 호프 스트리트 563

콜린스, 리차드 오.

미국 95051 캘리포니아 산타 클라라 포베스 애브뉴 2866

마길, 케이쓰 엠.

미국 95125 캘리포니아 샌어제이 로브설 드라이브 1520

아프잘, 임란

미국 94087 캘리포니아 쉐니베일 홀렌백 애브뉴 1608

특허청구의 범위

청구항 1

모듈형 반도체 프로세싱 셀로서,

주입 캡을 갖는 챔버;

상기 주입 캡을 통해 상기 챔버로 하나 이상의 프로세싱 가스를 공급하도록 구성되며 상기 주입 캡에 인접하여 위치하는 가스 패널 모듈; 및

상기 챔버 아래에 위치하며 다수의 수직으로 배향된 램프를 갖는 램프 모듈을 포함하는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가스 패널 모듈이 상기 챔버의 주입 캡으로부터 약 1피트에 위치하는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 챔버가 챔버 바디 및 상기 챔버 바디에 힌지식으로 연결된 챔버 뚜껑을 포함하는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 챔버 위에 위치한 원격 플라즈마 생성기 및 UV 협력 모듈 중 하나를 추가로 포함하는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 챔버 위에 위치한 상부 반사기 모듈을 추가로 포함하는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 상부 반사기 모듈이 수냉각되는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 상부 반사기 모듈이 에어 냉각되는,

모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 챔버가 2인치 이상의 배출 라인을 포함하는,
모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 가스 패널 모듈이 하나 이상의 모듈형 가스 플레이트를 포함하는,
모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 챔버 및 상기 램프 모듈에 커플링된 에어 냉각 모듈을 추가로 포함하는,
모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 챔버에 인접하여 배치된 물 분포 모듈을 추가로 포함하는,
모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 챔버에 인접하여 배치된 AC 분포 모듈을 추가로 포함하는,
모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 챔버에 인접하여 배치된 전자 모듈을 추가로 포함하는,
모듈형 반도체 프로세싱 셀.

청구항 14

반도체 기판을 프로세스하기 위한 클러스터 톨로서,
중앙 로봇을 갖는 중앙 전달 챔버;
상기 중앙 전달 챔버를 팩토리 인터페이스에 연결시키도록 커플링된 하나 이상의 로드락; 및
상기 중앙 전달 챔버에 부착된 하나 이상의 모듈형 프로세싱 셀을 포함하고,
상기 하나 이상의 모듈형 프로세싱 셀이,

주입 캡 및 배출구를 가지며 내부에서 반도체 기판을 프로세스하도록 구성된 프로세스 챔버;

상기 프로세스 챔버의 상기 주입 캡에 인접하여 위치한 가스 패널 모듈;

상기 프로세스 챔버 아래에 위치한 다수의 수직으로 배향된 램프를 갖는 램프 모듈; 및

상기 프로세스 챔버 위에 위치한 상부 프로세스 모듈을 포함하는,

반도체 기판을 프로세스하기 위한 클러스터 톨.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 가스 패널 모듈은 상기 프로세스 챔버의 상기 주입 캡으로부터 약 1피트에 위치하는,
반도체 기판을 프로세스하기 위한 클러스터 툴.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 상부 프로세스 모듈이 상부 반사기 모듈, UV 협력 모듈 및 원격 플라즈마 생성기 중 하나를 포함하는,
반도체 기판을 프로세스하기 위한 클러스터 툴.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 모듈형 프로세싱 셀이 상기 프로세스 챔버에 커플링된 에어 냉각 모듈을 추가로 포함하는,
반도체 기판을 프로세스하기 위한 클러스터 툴.

청구항 18

반도체 기판을 프로세스하기 위한 챔버로서,

프로세싱 부피를 형성하며 주입 캡 및 배출 포트를 갖는 챔버 바디;

상기 챔버 바디에 힌지식으로 연결된 챔버 뚜껑;

상기 주입 캡으로부터 약 1피트에 위치하며 상기 챔버로 프로세싱 가스를 공급하도록 구성된 가스 패널 모듈;

상기 챔버 바디 아래에 위치하며 상기 프로세싱 부피를 가열하도록 구성된 수직 램프 모듈;

상기 챔버 바디에 연결된 에어 냉각 모듈; 및

상기 챔버 뚜껑 위에 위치한 상부 반사기 모듈을 포함하는,

반도체 기판을 프로세스하기 위한 챔버.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 가스 패널 모듈은 상기 챔버로 두 개의 캐리어 가스를 공급하도록 구성된,

반도체 기판을 프로세스하기 위한 챔버.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

전자 모듈;

AC 분포 모듈; 및

물 분포 모듈을 추가로 포함하는,

반도체 기판을 프로세스하기 위한 챔버.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 반도체 기판을 프로세스하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 반도체 기판 상에

에피택셜층을 형성하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 반도체 소자들은 실리콘 및 다른 반도체 기판 상에서 제조되고, 이 기판들은 실리콘 베스로부터 잉곳을 사출 성형하여(extruding) 잉곳을 다수의 기판으로 잘라냄에 의해 만들어진다. 실리콘의 경우에, 기판 물질은 단결정이다. 이후 에피택셜 실리콘층이 기판의 단결정 물질 상에 형성된다. 에피택셜 실리콘층은 일반적으로 붕소로 도핑되고 약 1×10^{16} 원자들/세제곱센티미터(atoms per centimeter cube)의 도펀트 농도를 갖는다. 일반적인 에피택셜 실리콘층은 약 5마이크론의 두께이다. 에피택셜 실리콘층의 물질은 내부에 및 그 위에 반도체 소자를 형성할 목적의 단결정 실리콘 보다 뛰어난게 제어된 성질을 갖는다. 또한, 에피택셜 프로세스는 반도체 소자의 제조 동안 이용될 수 있다.
- <3> 화학 기상 증착(CVD)과 같은 증기 상 방법(vapor phase methods)은 실리콘 기판 상에 실리콘 에피택셜층을 제조하는데 이용되었다. CVD 프로세스를 이용하여 실리콘 에피택셜층을 성장시키기 위해, 기판은 예를 들어 약 600 °C 내지 1100 °C의 상승 온도, 및 감소된 압력 상태 또는 대기압으로 설정된 CVD 에피택셜 반응기에 위치한다. 상승 온도 및 감소된 압력 상태에서 유지하면서, 모노실란 가스 또는 디클로로실란 gas와 같은 실리콘 함유 가스가 CVD 에피택셜 반응기로 공급되고 실리콘 에피택셜 층이 증기 상 성장에 의해 성장된다.
- <4> CVD 에피택셜 반응기는 일반적으로 반응기 챔버, 가스 소스, 배출 시스템, 열 소스, 및 냉각 시스템을 포함한다. 이 반응기 챔버는 원하는 반응을 위한 제어된 환경으로서 작용한다. 배출 시스템이 반응기 챔버 내부에서 압력 또는 진공 압력을 유지하는 동안 가스 소스는 반응 물질 및 정화 가스를 제공한다. 적외선 램프 또는 유도성 소스의 배열일 수 있는 열 소스는 일반적으로 에너지를 반응기 챔버로 보내어 기판을 가열하여 프로세스된다. 냉각 시스템은 열적 팽창 및 비틀림(distortion)을 최소화하기 위해 챔버 벽에 대해 향해질 수 있다. 이 기술의 CVD 에피택셜 반응기의 상태는 일반적으로 그 크기가 크고 유지하거나 또는 수리하기 어렵다.
- <5> 따라서, 유지하기 쉽고 감소된 크기를 갖는 반도체 기판 상의 에피택셜층을 성장하기 위한 장치 및 방법에 대한 요구가 있다.

발명의 상세한 설명

- <6> 본 발명은 반도체 기판을 프로세스하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 특히, 본 발명은 클러스터 툴에서 이용되는 모듈형 CVD 에피택셜 프로세싱 셀을 제공한다.
- <7> 본 발명의 일 실시예는 모듈형 반도체 프로세싱 셀을 제공한다. 모듈형 반도체 프로세싱 셀은 주입 캡을 갖는 챔버, 주입 캡을 통해 챔버로 하나 이상의 프로세싱 가스를 공급하도록 구성된 가스 패널 모듈, 및 다수의 수직으로 배향된 램프를 가지며 챔버 아래에 배치된 램프 모듈을 포함하고, 이 경우 가스 패널 모듈은 주입 캡에 인접하여 위치한다.
- <8> 본 발명의 다른 실시예는 반도체 기판을 프로세스하기 위한 클러스터 툴을 제공한다. 클러스터 툴은 중앙 로봇을 갖는 중앙 전달 챔버, 중앙 전달 챔버를 팩토리 인터페이스에 연결시키도록 커핑된 하나 이상의 로드락, 및 중앙 전달 챔버에 부착된 하나 이상의 모듈형 프로세싱 셀을 포함하고, 하나 이상의 모듈형 프로세싱 셀은 입구 캡 및 배출구를 가지며 내부에서 반도체 기판을 프로세스하도록 구성된 프로세스 챔버, 프로세스 챔버의 주입 캡에 인접하여 위치한 가스 패널 모듈, 프로세스 챔버 아래에 위치한 다수의 수직으로 배향된 램프를 갖는 램프 모듈, 및 프로세스 챔버 위에 위치한 상부 프로세스 모듈을 포함한다.
- <9> 본 발명의 또 다른 실시예는 반도체 기판을 프로세스하기 위한 챔버를 제공한다. 챔버는 배출 포트 및 주입 캡을 가지며 프로세싱 부피를 형성하는 챔버 바디, 챔버 바디에 힌지식으로(hingedly) 연결된 챔버 뚜껑, 주입 캡으로부터 약 1피트에 위치하며 챔버로 프로세싱 가스를 공급하도록 구성된 가스 패널 모듈, 챔버 바디 아래에 위치하며 프로세싱 부피를 가열하도록 구성된 수직 램프 모듈, 챔버 바디에 연결된 에어 냉각 모듈, 및 챔버 뚜껑 위에 위치한 상부 반사기 모듈을 포함한다.

실시 예

- <23> 본 발명은 단일의 독립 모듈형 에피택셜 챔버를 제공한다. 본 발명의 에피택셜 챔버는 단일 모듈을 포함하고, 이 모듈은 주요 AC 박스를 제외하고는 모든 하위 모듈 및 프로세스 챔버를 포함한다. 독립 모듈형 에피택셜 챔버는 이 기술의 에피택셜 시스템의 상태와 비교하여 훨씬 짧은 설치 시간을 가능하게 한다.

- <24> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 프로세싱을 위한 클러스터 툴(cluster tool; 100)의 평면도를 도시한다. 클러스터 툴은 반도체 제작 프로세스에서 다양한 기능을 수행하는 다수의 챔버를 포함한 모듈형 시스템이다. 클러스터 툴(100)은 한 쌍의 로드락(load locks; 105)을 통해 전단부 환경(104)에 연결된 중앙 전달 챔버(101)를 포함한다. 팩토리 인터페이스 로봇(108A 및 108B)은 전단부 환경(104)에 배치되고 전단부 환경(104) 상에 장착된 다수의 포트(port; 103) 및 로드락(105) 사이에서 기판을 왕복운동시키도록(shuttle) 구성된다.
- <25> 다수의 모듈형 챔버(102)는 원하는 프로세스를 수행하기 위해 중앙 전달 챔버(101)에 장착된다. 중앙 전달 챔버(101)에 배치된 중앙 로봇(106)은 로드락(105) 및 모듈형 챔버(102) 사이에 또는 모듈형 챔버들(102) 사이에서 기판을 운반하도록 구성된다. 일 실시예에서, 다수의 모듈형 챔버(102) 중 적어도 하나는 모듈형 CVD 에피택셜 챔버이다.
- <26> 도 2는 본 발명에 따른 모듈형 CVD 에피택셜 챔버(200)의 사시도를 개략적으로 도시한다. 모듈형 CVD 에피택셜 챔버(200)는 프로세스 챔버(201) 및 프로세스 챔버(201)에 부착된 하위모듈을 포함한다. 일 실시예에서, 프로세스 챔버(201)는 모듈형 CVD 에피택셜 챔버(200)를 지지하도록 구성된 지지 프레임(204)에 부착된다. 이 프로세스 챔버(201)는 챔버 바디 및 챔버 바디에 힌지된 챔버 뚜껑을 포함할 수 있다(이후에 추가적으로 설명됨).
- <27> 상부 반사기 모듈(202)은 프로세스 챔버(201) 위에 위치할 수 있다. 상이한 프로세스 요구사항들을 맞추기 위해, 다양한 모듈이 프로세스 챔버(201) 위에 교환 가능하게 놓일 수 있는데, 예를 들어 통합된 고온계(integrated pyrometer)를 가진 물 냉각된 반사 플레이트 모듈, 에어 냉각된 상부 돔(dome)을 가진 물 냉각된 반사기 플레이트 모듈, 하부 온도 증착을 위한 자외선(UV) 협력 모듈, 및 프로세스 챔버(201)를 세정하기 위한 원격 플라즈마 소스와 같은 것이다.
- <28> 프로세스 동안 프로세스 챔버(201)를 가열하도록 구성된 하부 램프 모듈(203)은 프로세스 챔버(201)의 바닥부에 부착된다. 일 실시예에서, 하부 램프 모듈(203)은 다수의 수직으로 배향된 램프를 포함하고, 이 램프는 하부 램프 모듈(203)의 바닥부로부터 쉽게 교체될 수 있다. 또한, 하부 램프 모듈(203)의 수직 구성은 에어 대신 물을 이용하여 냉각될 수 있고 따라서 에어 냉각 시스템의 부담을 감소시킨다. 대안적으로, 하부 램프 모듈(203)은 다수의 수평으로 배향된 램프를 갖는 램프 모듈일 수도 있다.
- <29> 에어 냉각 모듈(205)은 프로세스 챔버(201) 밑에 배치된다. 프로세싱 챔버 밑에 에어 냉각 모듈(205)을 위치시킴에 의해, 에어 냉각관(210, 211)이 짧아지며 따라서 총 에어 저항을 감소시키고 더 작고 및/또는 더 적은 에어 냉각 팬의 이용을 가능하게 한다. 결과적으로, 에어 냉각 모듈(205)은 덜 비싸고, 더 조용하며 다른 위치에 위치한 에어 냉각 시스템과 비교하여 수리하기 쉽다.
- <30> 가스 패널 모듈(207), AC 분포 모듈(206), 전자 모듈(208) 및 물 분포 모듈(209)이 프로세스 챔버(201) 옆의 연장된 지지 프레임에 함께 스택된다.
- <31> 가스 패널 모듈(207)은 프로세스 챔버(201)로 프로세싱 가스를 제공하도록 구성된다. 가스 패널 모듈(207)은 프로세스 챔버(201)의 주입 캡(213) 바로 옆에 위치한다. 일 실시예에서, 가스 패널 모듈(207)은 주입 캡(213)으로부터 약 1 피트에 위치한다. 가스 패널 모듈(207)을 주입 캡(213) 바로 옆에 위치시킴에 의해, 프로세스 가스 도펀트를 위한 농도 제어 및 순환 가스 전달 제어를 수행하기 위한 능력이 향상되고 배출 및 증착 단계 사이에서 가스 전달 라인에서의 압력 변화가 감소된다. 또한, 가스 패널 모듈(207)은 예를 들어 유동비 제어기, 보조 및 염소 주입 베일(valve), 및 질량 유동 확인 구성요소(mass flow verification component)와 같은 다양한 프로세스 가스 전달 구성요소를 수용하도록 구성된다.
- <32> 가스 패널 모듈(207)은 예를 들어 블랭킷(blanket) 에피택셜, 헤테로접합 양극성 트랜지스터(HBT) 에피택셜, 선택성 실리콘 에피택셜, 도핑된 선택적 SiGe 에피택셜 및 도핑된 선택성 SiC 에피택셜 응용과 같은 다양한 응용에 대해 설계된 모듈형 가스 플레이트를 추가로 포함한다. 상이한 모듈형 가스 플레이트는 특별한 프로세싱 요구사항을 충족시키도록 설계되고 조합될 수 있다. 이 모듈형 설계는 이 기술 시스템의 상태를 넘어 상당히 뛰어난 유연성을 제공한다.
- <33> 가스 패널 모듈(207)은 부가적으로 캐리어 가스로서 수소를 이용할뿐만 아니라 대안적인 캐리어 가스로서 질소를 이용하도록 설계된다. 이 질소/수소 캐리어 가스 구성은 이 기술의 에피택셜 시스템의 상태에서 공통적으로 이용되는 제한기 제어된 메인 캐리어 유동에 대한 요구를 제거함에 의해 프로세스 제어를 향상시킨다.
- <34> 전자 모듈(208)은 가스 패널 모듈(207) 옆에 일반적으로 위치한다. 전자 모듈(208)은 CVD 에피택셜 챔버(200)의 작동을 제어하도록 구성된다. 전자 모듈(208)은 프로세스 챔버(201)를 위한 제어기, 챔버 압력 제어기, 및

가스 패널 모듈(207)을 위한 체결 보드(interlock board)를 포함할 수 있다.

- <35> AC 분포 모듈(206)은 가스 패널 모듈(207) 및 전자 모듈(208) 아래에 배치된다. AC 분포 모듈(208)은 팬 제어기, 전기적 전력 분포를 위한 보드, 및 램프 실패 보드(lamp fail board)를 포함할 수 있다.
- <36> 물 분포 모듈(209)은 AC 분포 모듈(206) 옆에 배치된다. 물 분포 모듈(209)은 CVD 에피택셜 챔버(200)의 물 냉각 유닛에 물 공급을 제공하도록 구성된다. 물 분포 모듈(209)은 공급 및 귀환 다기관(manifolds), 유동 제한기 및 스위치 그리고 CDN 조절기를 포함할 수 있다. 공급 및 귀환 다기관을 위치시킴에 의해, 물 분포 모듈(209) 내의 구성요소의 크기가 감소되는 것이 가능하고 따라서 설비 비용을 감소시킨다.
- <37> 상기에서 설명된 것처럼, CVD 에피택셜 챔버(200)의 다양한 모듈이 단일 프레임, 지지 프레임(204)에 의해 지지된다. 지지 프레임(204)은 통합된 높이 조정 가능한 캐스터를 갖는 다수의 레벨링 피트(leveling feet; 212)에 의해 지지된다. 전체 CVD 에피택셜 챔버(200)는 레벨링 피트(212)가 상승 위치에 있을 때 원하는 위치로 될(rolled) 수 있다. CVD 에피택셜 챔버(200)가 위치하게 되면, 레벨링 피트(212)는 하강되고 통합된 캐스터가 올려진다. 이 설계는 시간적으로/비싼 리깅 작동(rigging operation)에 대한 요구를 제거하고 시동 시간을 상당히 감소시킨다.
- <38> CVD 에피택셜 챔버(200)는 CVD 에피택셜 챔버(200)로 전기 전력을 공급하도록 구성된 추가적인 원격 AC 박스를 가질 수 있다. 원격 AC 박스는 원격 위치에 설정되고 이에 의해 세정 룸 구역에서 시스템 풋프린트(footprint)를 감소시킨다. 일 실시예에서, 원격 AC 박스는 CVD 에피택셜 챔버(200)로 480V 및 120V AC 전력을 공급하도록 구성될 수 있다.
- <39> 도 3은 도 2에서 도시된 CVD 에피택셜 챔버(200)의 프로세스 챔버(201), 상부 반사기 모듈(202) 및 하부 램프 모듈(203)의 단면도를 개략적으로 도시한다.
- <40> 프로세스 챔버(201)는 원형 개구를 가진 베이스 플레이트(220)를 포함하고, 여기에 하부 돔(221)이 하부 클램프 링(222)에 의해 고정되어 위치한다. 하부 돔(221)은 중앙에 형성된 구멍(290)을 가진 접시와 같은 형태이다. 하부 돔(221) 및 베이스 플레이트(220) 위에 위치한 챔버 뚜껑(249)은 챔버 부피(223)를 형성하고, 회전 가능한 기관 지지 어셈블리가 프로세스 동안 기관을 지지하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 베이스 플레이트(220) 및 하부 클램프 링(222)은 알루미늄, 니켈 도금된 알루미늄, 및 스테인리스강과 같은 금속으로 만들어질 수 있다. 하부 돔(221)은 석영으로 만들어질 수 있고, 석영은 대부분이 프로세싱 가스를 견디고 좋은 열적 성질을 갖는다. 베이스 플레이트(220)는 일 측부 상에 형성된 주입 포트(224)를 가질 수 있다. 챔버 뚜껑(249)은 기관이 프로세스되는 구역 위에 위치한 커버 플레이트(236)를 가질 수 있다. 커버 플레이트(236)는 석영으로 만들어질 수 있다. 일 실시예에서, 석영으로 만들어진 커버 플레이트(236)는 존재하는 상부 히팅 어셈블리와 함께 챔버 부피(223)에 대한 균일한 가열을 가능하게 한다. 다른 실시예에서, 석영으로 만들어진 커버 플레이트(236)는 고온계가 챔버 부피(223) 내부의 온도를 측정하는 것을 가능하게 할 수 있다. 주입 포트(224)는 프로세싱 가스를 위한 입구 캡에 맞도록 구성된다. 배출 포트(226)는 주입 포트(224)의 대향부 상에 형성된다. 배출 포트(226)는 진공 소스를 적응시킬 수 있고 이에 의해 프로세스 챔버(201) 내부의 압력을 유지시킨다. 또한, 베이스 플레이트(220)는 챔버 부피(223) 내부로 그리고 외부로 기관을 전달하도록 구성된 슬릿 밸브 개구(225)를 갖는다.
- <41> 도 6은 본 발명에 따른 프로세스 챔버(201)의 일 실시예를 개략적으로 도시한다. 이 구성에서, 베이스 플레이트(220)는 하나 이상의 힌지(250)에 의해 챔버 뚜껑(249)에 연결된다. 한 쌍의 유압식 폴(251)은 베이스 플레이트(220) 및 챔버 뚜껑(249) 사이에 커플링된다. 한 쌍의 유압식 폴(251)은 프로세스 챔버(201)가 개방될 때 개방된 위치로 챔버 뚜껑(249)을 유지시키도록 구성된다. 힌지된 연결은 세정 및 수리를 위한 프로세스 챔버(201)의 개방을 쉽게 한다. 도 1의 중앙 전달 챔버(101)와 같은 중앙 전달 챔버에 프로세스 챔버(201)를 커플링하도록 구성된 인터페이스(253) 또는 로드락은 하나 이상의 힌지(250)로서 베이스 플레이트(220)의 동일 측부 상에 위치한다. 주입 캡(252)은 주입 포트(224) 외부에 위치한다. 하나 이상의 입구 채널(255)은 주입 캡(252)에 연결되고 프로세스 챔버(201)로 프로세싱 가스를 지지하기 위한 가스 패널 어셈블리에 연결되도록 구성된다. 출구 캡(256)은 배출 포트(226)에 연결된다. 냉각 유체는 냉각 입구(254)에 의해 베이스 플레이트(220)로 공급될 수 있다. 상부 반사기 모듈(202)은 챔버 뚜껑(249)에 커플링될 수 있고 하부 램프 모듈(203)은 베이스 플레이트(220)에 커플링될 수 있다.
- <42> 하부 램프 모듈(203)은 하부 돔(221)을 통해 프로세스 챔버(201)를 가열하도록 구성되고 프로세스 챔버(201)에 부착된다. 하부 램프 모듈(203)은 하부 반사기 어셈블리(231) 및 냉각 플레이트(230)에 의해 형성된 다수의 개

구(292)에 배치된 수직으로 배향된 램프(232)의 배열을 포함한다.

- <43> 도 4는 하부 램프 모듈(203)에 이용된 냉각 플레이트(230)의 일 실시예를 도시한다. 냉각 플레이트(230)는 예를 들어 구리, 무전해질 니켈 플레이트를 가진 구리, 및 무전해질 니켈 플레이트를 가진 알루미늄과 같은 금속으로 만들어질 수 있고 금속으로 도금될 수 있다. 다수의 개구(241)가 냉각 플레이트(230)에 형성된다. 다수의 개구(241)의 각각은 내부에 램프 및/또는 램프 홀더를 보유하도록 구성된다. 입구(242) 및 출구(243)는 냉각 플레이트(230)에 형성된다. 입구(242) 및 출구(243)는 냉각 플레이트(230) 내부에 형성된 냉각 채널을 통해 연결된다. 냉각수는 입구로(242) 유입되고 냉각 채널을 통과하여 출구(243)를 빠져나가도록 유동할 수 있고 이에 의해 냉각 플레이트(230)에 설치된 램프(232)를 냉각시킨다.
- <44> 도 3을 참고하면, 하부 반사기 어셈블리(231)는 냉각 플레이트(230) 위에 배치되고 램프(232)로부터의 열 에너지를 하부 돔(221)을 향하도록 구성된다. 일 실시예에서, 내부 반사기(247)는 하부 돔(221)의 하부 구멍(290)을 둘러싸도록 하부 반사기 어셈블리(231)의 중앙 근처에 위치할 수 있다. 도 5a는 하부 반사기 어셈블리(203)의 일 실시예를 개략적으로 도시한다. 하부 반사기 어셈블리(231)는 베이스 플레이트(248)를 포함한다. 냉각 플레이트(230) 상의 다수의 구멍(241)에 대응하는 다수의 구멍(244)이 베이스 플레이트(248) 상에 형성된다. 다수의 개구(244)는 내부에 다수의 램프(232)를 지지하도록 구성된다. 다수의 수직 반사벽(246)은 베이스 플레이트(248)로부터 위로 연장한다. 다수의 수직 반사벽(246)은 서로 동심적이다. 다수의 수직 반사벽(246)은 램프(232)로부터의 열에너지가 하부 돔(221)을 향하도록 구성된다. 일 실시예에서, 하부 반사기 어셈블리(231)는 금 도금된 금속으로 만들어질 수 있다. 도 5b는 내부 반사기(247)의 일 실시예를 개략적으로 도시한다. 내부 반사기(247)는 베이스 플레이트(248) 상에 형성된 홀(245)로부터 연장하는 핀에 의해 하부 반사기 어셈블리(231)의 베이스 플레이트(248)에 고정될 수 있다.
- <45> 수직으로 배향된 램프(232)를 가진 하부 램프 모듈(203)은 쉬운 램프 교체 및 다른 수리를 가능하게 한다. 도 3을 다시 참고하면, 하부 램프 모듈(203)은 측벽(227)으로부터 제거 가능한 바닥부 커버(228)를 추가로 포함한다. 램프(232)는 바닥부로부터 수선되고 수리될 수 있다. 또한, 수 냉각된 냉각 플레이트(230)는 시스템에 대한 에어 냉각을 감소시키고, 따라서 전체 시스템 크기를 감소시킨다.
- <46> 대안적으로, 하부 램프 모듈(203)은 수평으로 배향된 램프의 배열 또는 다른 적절한 설계를 이용할 수 있다.
- <47> 도 3에서 도시된 것처럼, 상부 반사기 모듈(202)은 챔버 뚜껑(249) 상에서 프로세스 챔버(201)에 부착된다. 상부 반사기 모듈(202)은 프로세스 챔버(201)로 열 에너지를 반사하도록 구성된 반사기 플레이트(235)를 포함한다. 반사기 플레이트(235)는 커버(238)서 둘러싸일 수 있다. 도 7은 반사기 플레이트(235)의 일 실시예를 개략적으로 도시한다. 반사기 플레이트(235)는 내부에 형성된 다수의 관통 홀(240)을 가질 수 있다. 다수의 관통홀(240)은 상부 반사기 모듈(202) 내부에서 냉각 에어가 순환되게 하는 것을 가능하게 할 수 있고 및/또는 고온계 또는 다른 센서에 대한 경로를 제공하는 것을 가능하게 할 수 있다. 반사기 플레이트(235)는 물에 의해 냉각되도록 구성된다. 냉각수는 반사기 플레이트(235) 내부에 형성된 냉각 채널에 의해 연결된 입구(234) 및 출구(237)를 통해 반사기 플레이트(235) 안으로 그리고 밖으로 유동할 수 있다. 일 실시예에서, 반사기 플레이트(235)는 금 도금된 금속으로 만들어질 수 있다. 도 3을 참고하면, 상부 반사기 모듈(202)은 커버(239) 상에 배치되고 상부 반사기 모듈(202)의 내부로 냉각 에어를 공급하도록 구성된 에어 입구(239)를 추가로 포함할 수 있다.
- <48> 상부 반사기 모듈(202) 이외의 모듈은 프로세스 요구사항에 따라 상부 반사기 모듈(202)을 대신하여 이용될 수 있다. CVD 에피택셜 챔버(200)는 모듈형 설계를 갖기 때문에, 상이한 프로세스에 적절하도록 상부 반사기 모듈(202)을 다른 모듈로 교체하는 것이 쉽다. 챔버 뚜껑(249) 상에 위치하는 예시적 모듈은 예를 들어 세정 이용을 위한 원격 플라즈마 생성기 모듈, 낮은 온도에서 증착 프로세스를 위한 자외선(UV) 협력 모듈, 통합된 고온계를 가진 수냉각 반사 플레이트 모듈을 포함할 수 있다.
- <49> 도 8은 에어 냉각 도관(210, 211)을 통해 프로세스 챔버(201)와 연결된 에어 냉각 모듈(205)을 개략적으로 도시한다. 에어 냉각 모듈(205)이 프로세스 챔버(201) 아래에 위치하기 때문에, 에어 냉각 도관(210, 211)은 짧아지고, 따라서 총 에어 저항을 감소시키며 더 작은 및/또는 더 적은 에어 냉각 팬의 이용을 가능하게 한다.
- <50> 에어 냉각 모듈(205)은 프로세스 챔버(201)로부터 따뜻한 에어를 당기는 냉각 도관(210)으로부터의 따뜻한 에어를 수용하도록 구성된 들어오는(incoming) 에어 채널(260)을 갖는다. 들어오는 에어 채널(260)은 열 교환기(261)에 의해 나가는 에어 채널(264)에 연결된다. 인커밍 에어 채널(260)로부터의 따뜻한 에어는 열교환기(261)를 통과할 때 냉각될 것이고, 이후 프로세스 챔버(201)로 냉각 에어를 제공하는 냉각 도관(211)에 연결된

나가는 에어 채널(264)로 들어간다. 들어오는 에어 채널(260), 열교환기(261), 및 나가는 에어 채널(264)은 인클로저(enclosure; 265)에 어셈블될 수 있다.

- <51> 도 9는 인클로저의 상부 커버 없이 에어 냉각 모듈(205)의 개략 평면도를 도시한다. 인커밍 에어 채널(260)은 냉각 도관(210)을 연결시키도록 구성된 입구(266)를 갖는다. 일 실시예에서, 필터는 원하지 않는 입자들을 여과하기 위해 입구(266)에 걸쳐 위치할 수 있다. 냉각 도관(210)으로부터 들어오는 에어는 다수의 분리기(293)에 의해 들어오는 에어 채널(260)에 형성된 다수의 경로(268)를 통해 입구(266)로부터 열교환기로 향해질 수 있다. 다수의 경로(268)를 이용함에 의해, 들어오는 에어는 열교환기(261)로 비교적 균등하게 향해질 수 있다.
- <52> 열교환기(261)는 다수의 냉각 파이프(270)를 갖는 에어 경로를 제공하고, 이에 의해 들어오는 에어 채널(260)로부터의 들어오는 에어 및 내부에서 유동하는 냉각 유체 사이에 열을 교환한다. 예를 들면, 물과 같은 냉각 유체는 입구(263)로부터 다수의 냉각 파이프(270)로 유동할 수 있고, 배출구(262)를 통해 다수의 냉각 파이프(270)의 밖으로 유동할 수 있다. 들어오는 에어 채널(260)과 유사하게, 나가는 에어 채널(264)은 냉각 도관을 연결하도록 구성된 입구(267) 및 열교환기(261) 사이의 다수의 경로(269)를 형성하는 다수의 분리기(271)를 포함한다.
- <53> 가스 패널 모듈(207)은 다수의 모듈형 구성요소를 포함하고, 따라서 CVD 에피택셜 챔버(200)로 가요성(flexibility)을 제공한다. 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 가스 패널 모듈(207)의 전방부를 개략적으로 도시한다. 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 패널 모듈(207)의 후방부를 개략적으로 도시한다.
- <54> 도 10을 다시 참고하면, 가스 패널 모듈(207)은 인클로저(291)에 둘러싸인다. 가스 패널 모듈(207)은 예를 들어 수소 혼합기 플레이트 및 질소 혼합기 플레이트와 같은 둘 이상의 모듈형 캐리어 가스 혼합기 플레이트(281)를 포함한다. 가스 패널 모듈(207)은 증착, 챔버 정화 및 슬릿 밸브 정화를 위한 대안적인 및/또는 혼합된 캐리어 가스를 제공하도록 구성된다. 일 실시예에서, 가스 패널 모듈(207)은 캐리어 가스로서 수소 및 질소 모두를 이용하는 것을 가능하게 한다.
- <55> 가스 패널 모듈(207)은 프로세싱 가스를 프로세스 챔버로 제공하도록 구성된 하나 이상의 모듈형 프로세스 플레이트(283)를 추가로 포함한다. 상이한 모듈형 프로세스 플레이트(283)는 상이한 프로세스를 위해 가스 패널 모듈(207)에 설치될 수 있다. 모듈형 프로세스 플레이트(283)는 예를 들어 블랭킷 증착, HBT, 선택적 실리콘 증착, 도핑된 선택적 SiGe, 및 도핑된 선택적 SiC 이용과 같은 다양한 증착 프로세스를 위해 설계될 수 있다.
- <56> 가스 패널 모듈(207)은 플레이트(283, 281)와 같은 상이한 모듈형 플레이트에 의해 공급된 유동 속도를 제어하도록 구성된 질량 유동 확인 제어기(282)를 추가로 포함한다. 또한, 유동비(flow ratio) 제어기(284)는 가스 패널 모듈(207)에 배치될 수 있고 비에 의해 가스 유동을 제어하도록 구성된다.
- <57> 도 11을 참고하면, 가스 패널 모듈(207)은 프로세스 챔버(201)를 제어하도록 구성된 하나 이상의 소자 네트워크 블록(289), 및 전체 챔버(200)를 위한 하드웨어 체결장치(interlock)를 갖는 하나 이상의 체결 보드(288)를 포함한다. 가스 패널 모듈(207)은 가스 패널 모듈(207)에서 상이한 밸브들을 제어하기 위한 하나 이상의 공압식 블록(287)을 추가로 포함한다. 또한, 가스 패널 모듈(207)은 예를 들어 염소와 같은 추가적인 가스를 공급하도록 구성된 하나 이상의 보조 플레이트(285)를 수용하도록 구성된다. 또한, 가스 패널 모듈(207)은 프로세스 챔버(201)에서 그리고 가스 패널 모듈(207)에서 밸브를 제어하도록 구성된 하나 이상의 체결 밸브(286)를 포함한다.
- <58> 이전의 내용은 본 발명의 실시예들에 관한 것이고, 본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 이후의 청구항에 의해 결정되는 본 발명의 기본 범위로부터 벗어나지 아니한 채 고안될 수 있다.

도면의 간단한 설명

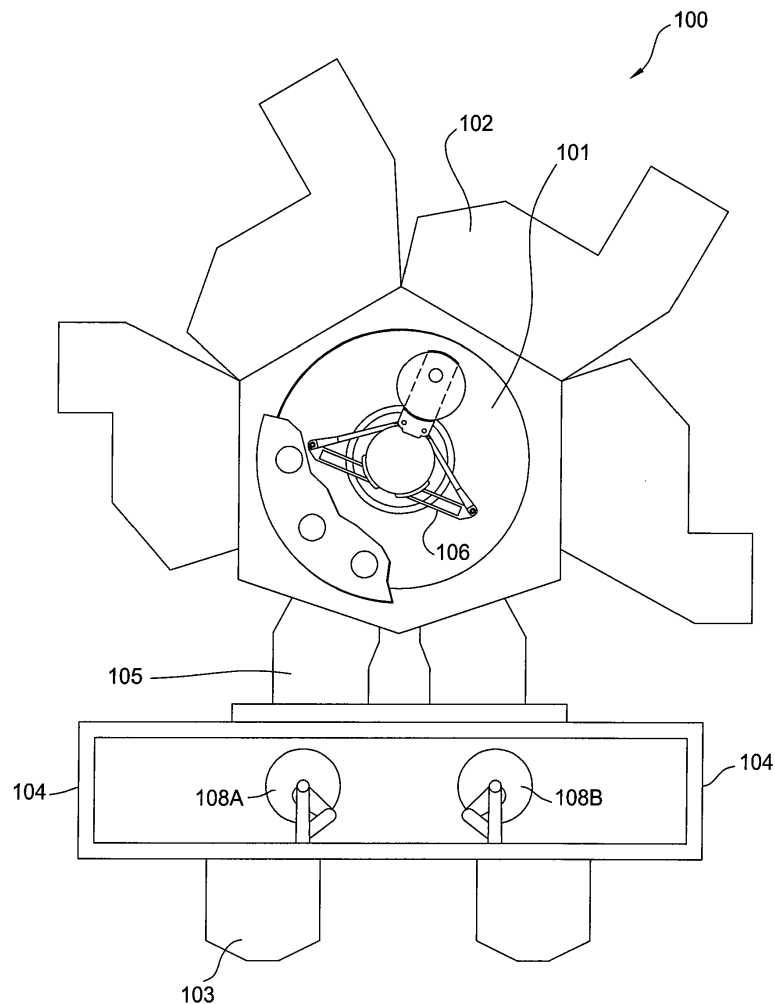
- <10> 본 발명의 상기 언급된 특징들이 더욱 자세하게 이해될 수 있도록, 상기에서 간략히 요약된 본 발명의 상세한 설명은 첨부된 도면에서 도시된 실시예들을 참고로 하여 만들어질 수 있다. 첨부된 도면들은 본 발명의 오직 전형적인 실시예를 도시하고 따라서 그 범위를 제한하려는 의도는 아니며, 본 발명은 다른 동등하게 효과적인 실시예들을 허용할 수 있다.
- <11> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 프로세싱을 위한 클러스터 툴의 평면도를 도시한다.
- <12> 도 2는 본 발명에 따른 모듈형 CVD 에피택셜 챔버의 사시도를 개략적으로 도시한다.
- <13> 도 3은 도 2의 모듈형 CVD 에피택셜 챔버에 상부 모듈 및 하부 모듈을 구비한 프로세스 챔버의 일 실시예의 단

면도를 개략적으로 도시한다.

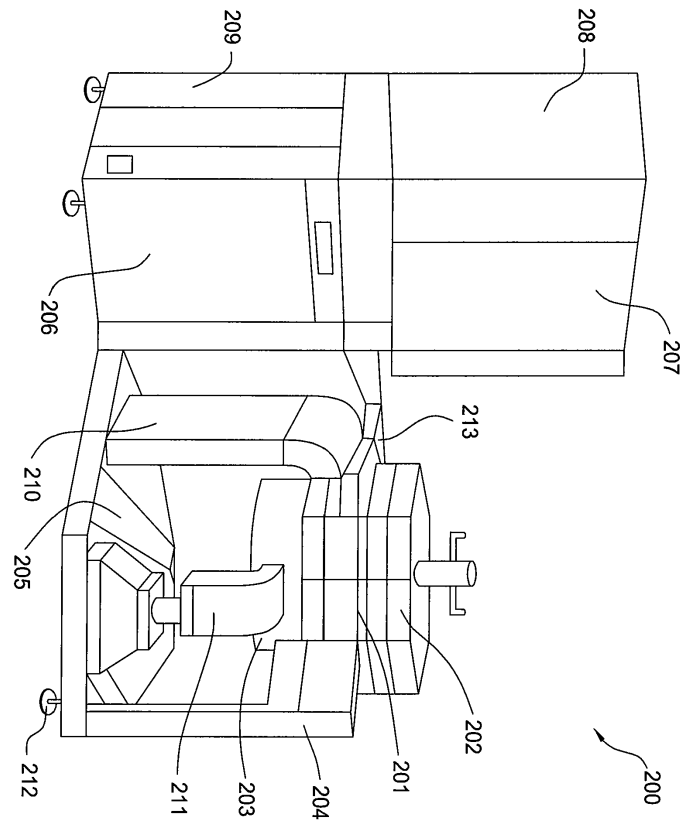
- <14> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각 플레이트를 개략적으로 도시한다.
- <15> 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 하부 반사기를 개략적으로 도시한다.
- <16> 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 내부 반사기를 개략적으로 도시한다.
- <17> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세스 챔버를 개략적으로 도시한다.
- <18> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 상부 반사기를 개략적으로 도시한다.
- <19> 도 8은 본 발명이 일 실시예에 따른 에어 냉각 모듈을 개략적으로 도시한다.
- <20> 도 9는 도 8의 에어 냉각 모듈의 평면도를 개략적으로 도시한다.
- <21> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 패널 모듈의 전방부를 개략적으로 도시한다.
- <22> 도 11은 도 10의 가스 패널 모듈의 후방부를 개략적으로 도시한다.

도면

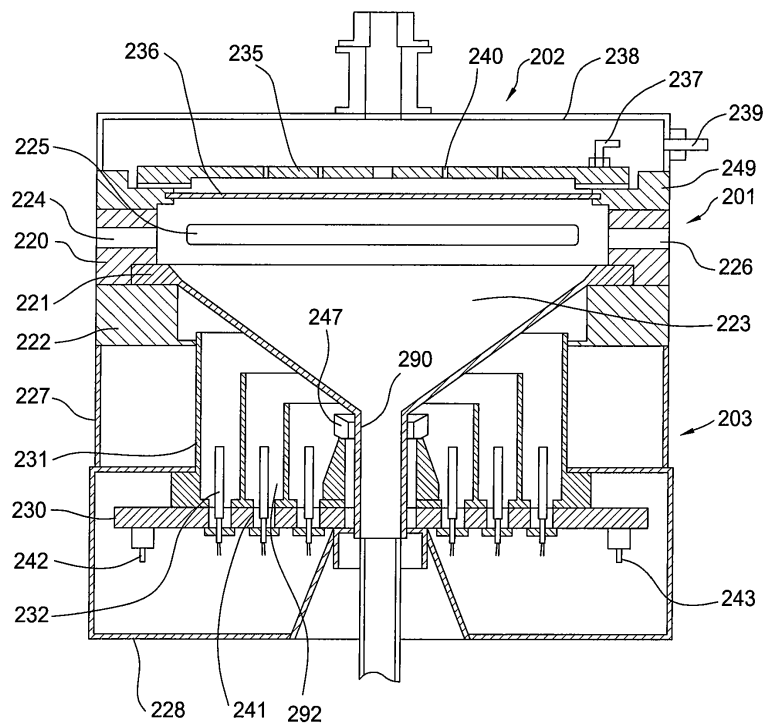
도면1



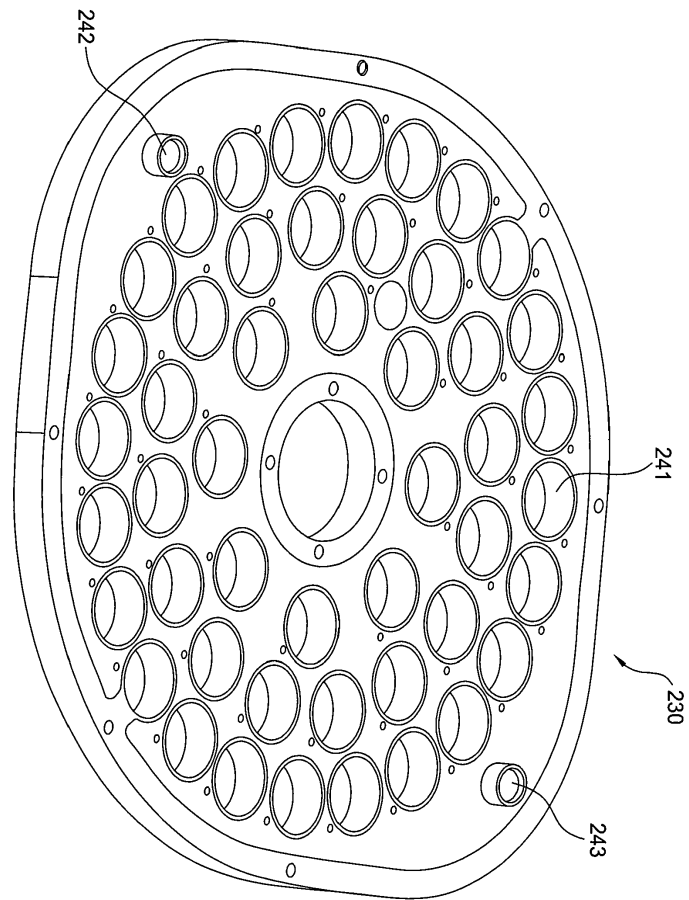
도면2



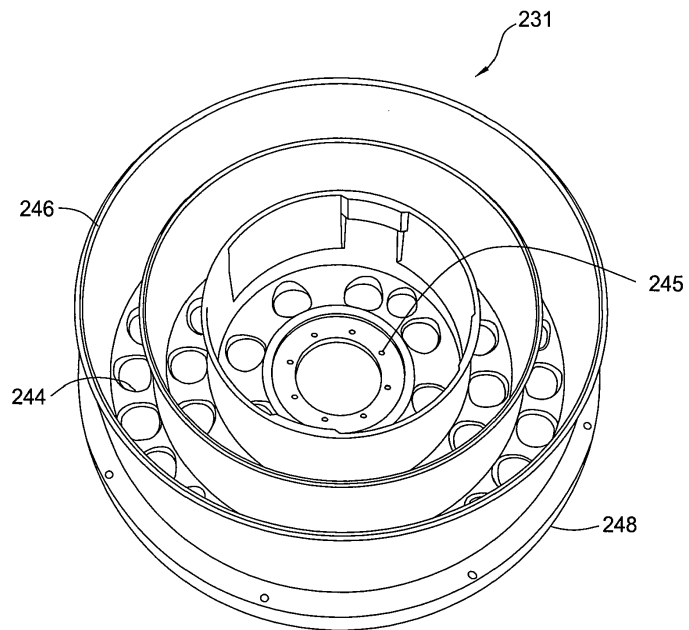
도면3



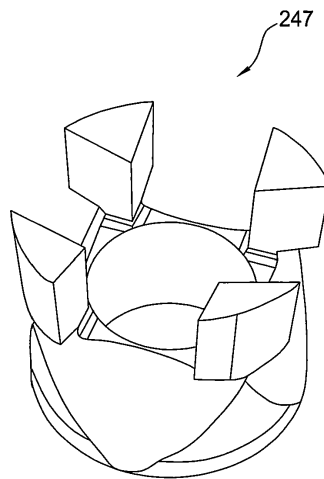
도면4



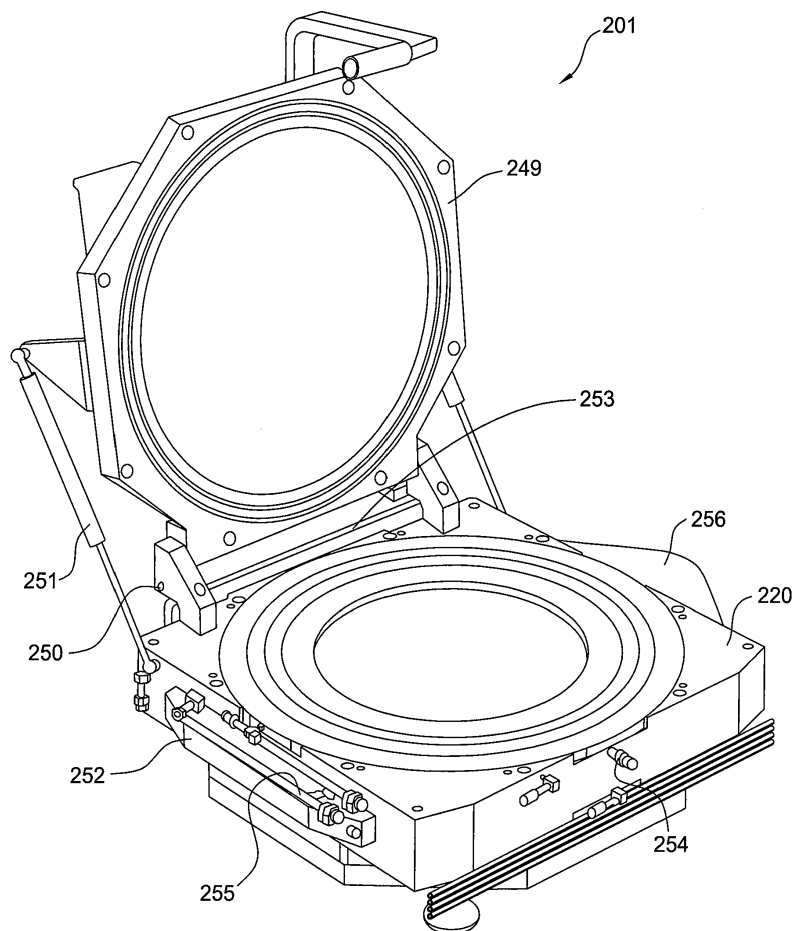
도면5a



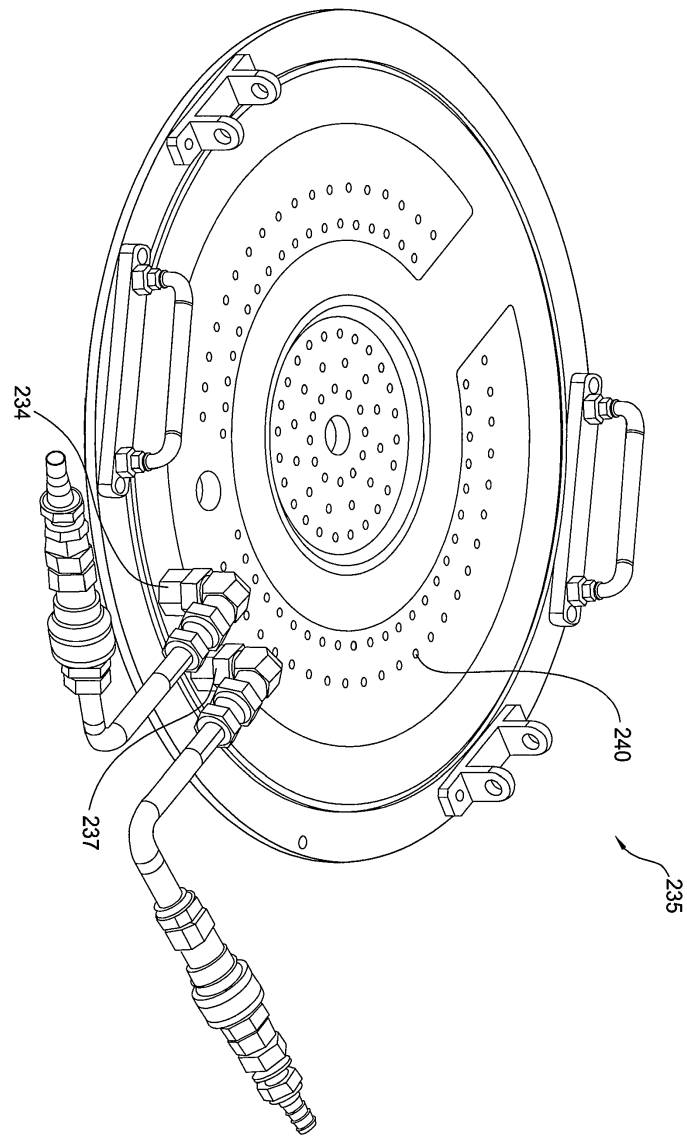
도면5b



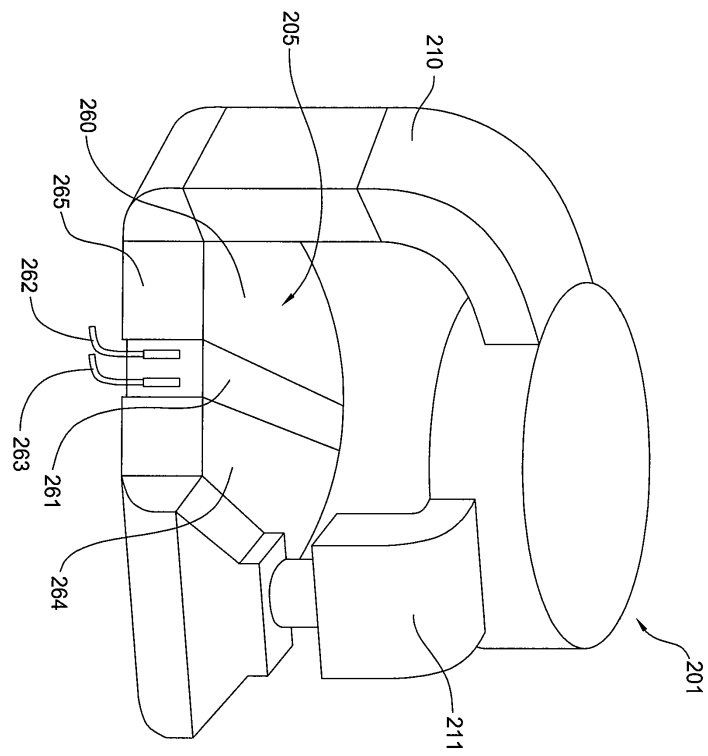
도면6



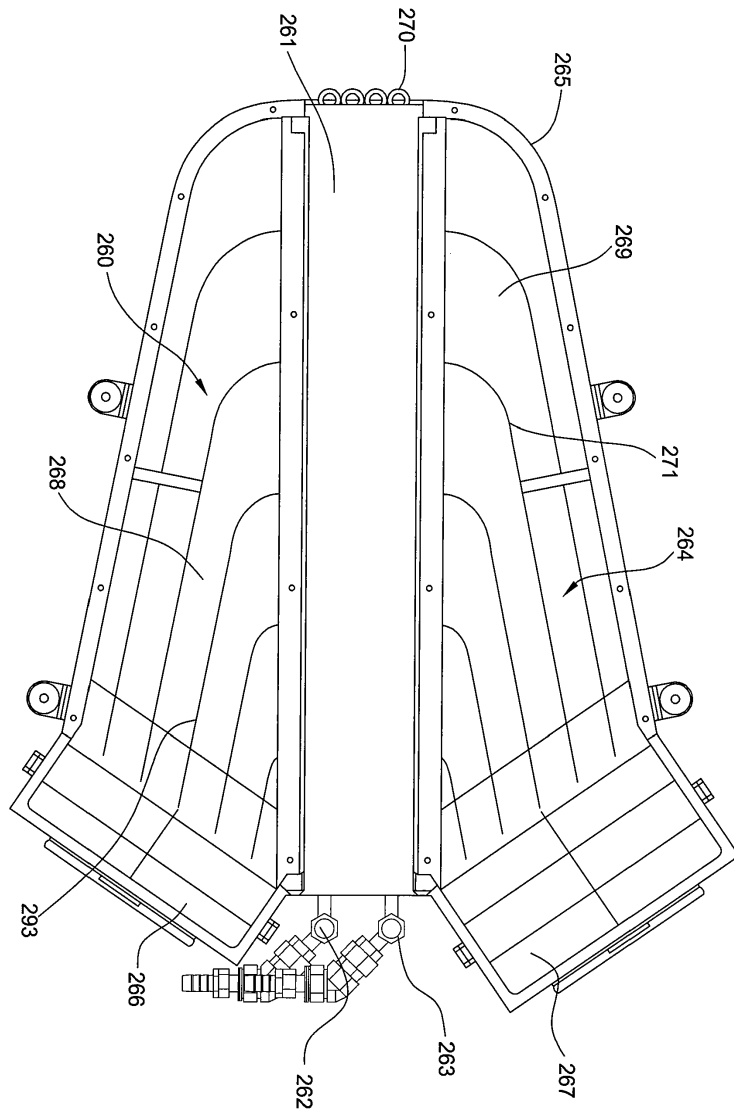
도면7



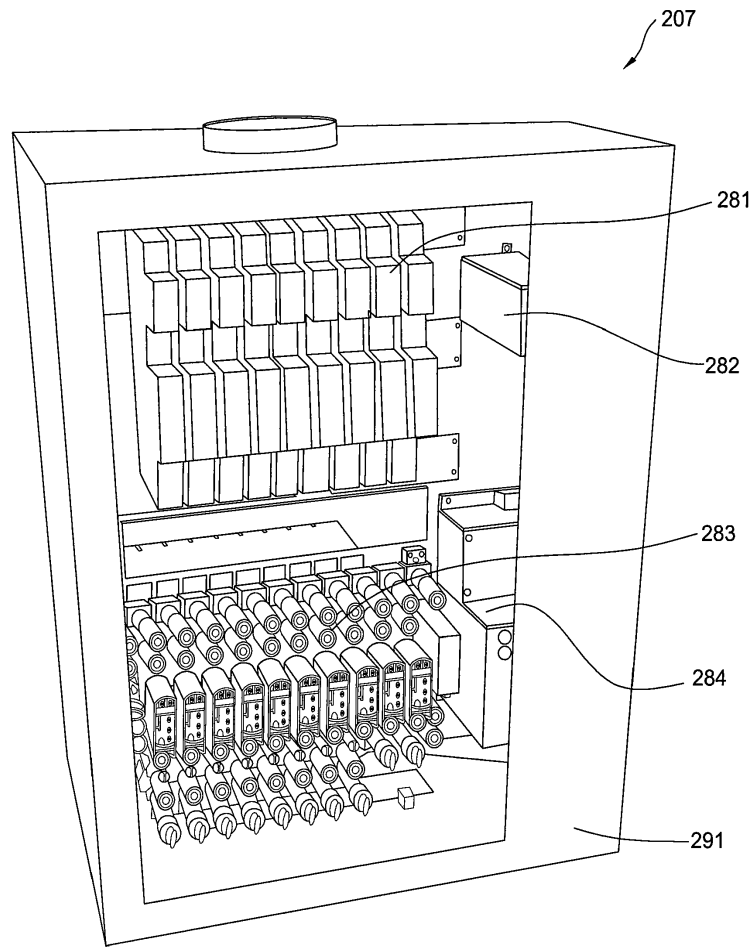
도면8



도면9



도면10



도면11

