



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월08일
(11) 등록번호 10-2224889
(24) 등록일자 2021년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/205 (2006.01) C23C 16/44 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0083338
(22) 출원일자 2014년07월03일
심사청구일자 2019년06월26일
(65) 공개번호 10-2015-0004771
(43) 공개일자 2015년01월13일
(30) 우선권주장
13/934,594 2013년07월03일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US7993457 B1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
램 리써치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650
(72) 발명자
찬드라세카란 라메쉬
미국, 오리건 97219, 포틀랜드, 사우스웨스트 네 바다 스트리트 610, #에이치
리저 칼
미국, 오리건 97068, 웨스트 린, 존슨 로드 22675
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 20 항

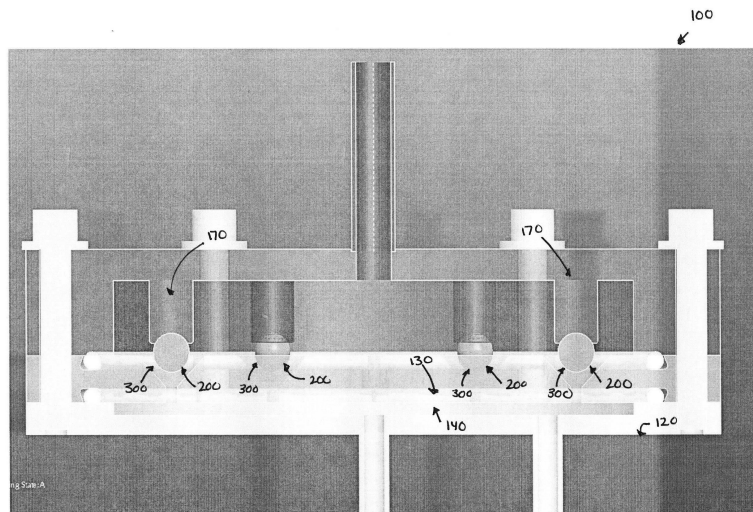
심사관 : 오창석

(54) 발명의 명칭 **컨덕턴스 제어를 갖는 화학적 증착 장치**

(57) 요약

컨덕턴스 제어를 갖는 화학적 증착 장치는 대면플레이트(faceplate) 및 백킹플레이트(backing plate)를 갖는 샤워헤드 모듈로서, 상기 샤워헤드 모듈은 반응기 화학물질들을 캐비티(cavity)로 전달하는 복수의 유입구들 및 반응기 화학물질들을 제거하는 배출구들(exhaust outlets)을 포함하는, 상기 샤워헤드 모듈과, 기관을 지지하도록 구성되며 상기 대면플레이트의 외측 부분과 페데스탈 모듈 간의 상기 캐비티를 폐쇄하도록 수직으로 이동하는 페데스탈 모듈과, 상기 배출구들을 통해서 상기 캐비티에 유체적으로 연통하는 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리(conductance control assembly)를 포함한다. 상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 볼 밸브 어셈블리(ball valve assembly), 유체 밸브(fluidic valve), 자기적으로 커플링된 회전식 플레이트, 및/또는 선형 기반 자기 시스템 중 하나 이상으로부터 선택된다.

대표도



(72) 발명자

시아 춘광

미국, 캘리포니아 92130, 샌디에고, 지니아 힐스
플레이스 13583

터커 제레미

미국, 오리건 97239, 포틀랜드, 에스더블유 켈리
에비뉴 5845

(56) 선행기술조사문헌

US7737035 B1

KR1020110097663 A

US20070095283 A1

KR101308044 B1

US20020134439 A1

명세서

청구범위

청구항 1

화학적 격리 챔버 (chemical isolation chamber) ;

상기 화학적 격리 챔버 내에 형성된 증착 챔버;

대면플레이트 (faceplate) 및 백킹플레이트 (backing plate) 를 갖는 샤워헤드 모듈로서, 상기 샤워헤드 모듈은 반응기 화학물질들을 캐비티 (cavity) 로 전달하는 복수의 유입구들 및 반응기 화학물질들을 제거하는 배출구들 (exhaust outlets) 을 포함하는, 상기 샤워헤드 모듈; 및

상기 배출구들을 통해서 상기 캐비티에 유체적으로 연통하는 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리 (conductance control assembly) 를 포함하며,

상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 하나 이상의 배기 진공 라인들에 의해서 배기 장치에 유체적으로 연결되며,

상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly), 유체 밸브 (fluidic valve), 회전식 밸브 (rotary valve), 및 자기 커플링된 선형 밸브 (magnetically coupled linear valve) 중 하나 이상으로부터 선택되며,

(a) 상기 볼 밸브 어셈블리는,

코니컬 (conical) 하부 부분을 갖는 하우징;

상기 하우징의 상기 코니컬 하부 부분으로부터 상기 캐비티의 상기 배출구들 중 하나 이상으로 연장되는 도관으로서, 상기 도관은 유입구 및 유출구를 갖는, 상기 도관; 및

상기 코니컬 하부 부분 내에 피팅되도록 (fitted) 구성된 구형 바디 (spherical body) 를 포함하며,

상기 구형 바디는 도징 단계 (dosing step) 동안에 상기 도관의 상기 유출구를 막아서 상기 도관을 통한 반응기 화학물질들의 흐름을 방지하고, 퍼징 단계 (purging step) 동안에 상기 캐비티 내의 제 1 압력 및 플로우 레이트를 초과하면, 상기 구형 바디의 하부 표면과 상기 도관의 상기 유출구 사이에 개구부를 제공하도록 상향으로 이동함으로써 반응기 화학물질들 및 퍼지 가스로 하여금 상기 캐비티로부터 하나 이상의 배기 진공 라인들 내로 흐르게 하도록 구성되며;

(b) 상기 유체 밸브는 변조 가스 부분 및 챔버 유출 부분을 가지며,

상기 변조 가스 부분은 변조 가스 (modulating gas) 의 스트림을 변조 가스 공급부로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들의 흐름 내로 향하게 하도록 구성되며,

상기 변조 가스의 스트림은 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들의 흐름에 의해서 경험되는 흐름 저항을 변화시키며;

(c) 상기 회전식 밸브는,

상부 회전 플레이트; 및

상기 상부 회전 플레이트에 자기적으로 커플링된 하부 회전 플레이트를 포함하며,

상기 하부 회전 플레이트는 복수의 도관들을 가지며, 상기 복수의 도관들 각각은 상기 배출구들 중 하나 이상과 유체적으로 연통하는, 상기 샤워헤드 모듈 내의 대응하는 배기 도관으로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들을 수용하도록 구성되며; 및/또는

(d) 상기 자기적으로 커플링된 선형 밸브는,

자기 하우징 (magnetic housing); 및

복수의 채널 내에서 자기적으로 상승 및 하강하도록 구성된 복수의 선형 로드들 (rods) 을 포함하며,

상기 복수의 선형 로드들 (rods) 각각은 상기 자기 하우징과 자기적으로 커플링하여서 상기 자기 하우징 내에서 상기 복수의 선형 로드들을 상승 및 하강시키는 근위 부분 (proximal portion), 및 상기 반응기 화학물질들 및/또는 퍼지 가스를 상기 배출구들로부터 릴리즈 (release) 시키는 밸브로서 작용하는 원위 단부 (distal end) 를 갖는, 화학적 증착 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반응기 화학물질들의 상기 캐비티를 퍼지하도록 상기 캐비티에 공급되는 퍼지 가스의 소스를 포함하는, 화학적 증착 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 볼 밸브 어셈블리의 상기 하우징은 상기 하나 이상의 배기 진공 라인들과 유체적으로 연통하는 상부 부분을 포함하는, 화학적 증착 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 볼 밸브 어셈블리의 상기 구형 바디는 상기 도징 단계 동안에 상기 캐비티 내의 상기 제 1 압력 및 플로우레이트 이하에서 상기 도관의 상기 유출구를 막도록 구성되는, 화학적 증착 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

기관을 지지하도록 구성된 페데스탈 모듈을 포함하며,

상기 페데스탈 모듈은 상기 대면플레이트의 외측 부분과 상기 페데스탈 모듈 간의 상기 캐비티를 폐쇄하도록 수직으로 이동하며,

상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 상기 기관 페데스탈 모듈 주변에서 원주 방향으로 균일하게 이격된 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들인, 화학적 증착 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 각각은 2 개 이상의 배출구들과 유체적으로 연결되도록 구성되는, 화학적 증착 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 볼 밸브 어셈블리의 상기 구형 바디는 침식 내성 재료로 이루어지며,

상기 구형 바디의 중량 및 크기는 상기 캐비티로부터 상기 반응기 화학물질들을 퍼징하는 동안에만 상향 이동하

도록 구성되는, 화학적 증착 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

반도체 기판을 포함하며,

화학 기상 증착, 플라즈마 강화형 화학 기상 증착, 원자 층 증착, 플라즈마 강화형 원자 층 증착, 펄스형 층 증착 및/또는 플라즈마 강화형 펄스형 층 증착 중 적어도 하나가 상기 기판 상에서 수행되는, 화학적 증착 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 유체 밸브의 상기 변조 가스는 비활성 가스인, 화학적 증착 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 유체 밸브의 상기 변조 가스 부분은 상기 변조 가스를 상기 변조 가스 공급부로부터 수용하는 변조 가스 유입구, 내측 캐비티, 적어도 하나의 유입구 및 적어도 하나의 유출구를 가지며,

상기 적어도 하나의 유출구는 상기 변조 가스의 스트림을 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들의 흐름 내로 향하게 하도록 구성되는, 화학적 증착 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 유입구 및 상기 적어도 하나의 유출구는 도관을 형성하는 상기 유체 밸브의 변조 가스 부분 내의 원통형 구멍들인, 화학적 증착 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 유체 밸브의 상기 변조 가스와 반응기 화학물질들은 상기 하나 이상의 진공 가스 라인들과 유체적으로 연통하는 캐비티 내에서 서로 결합되는, 화학적 증착 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 회전식 밸브의 상기 상부 회전 플레이트와 상기 하부 회전 플레이트는 자기적으로 커플링되는, 화학적 증착 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 상부 회전 플레이트를 회전시키는 수단을 포함하는, 화학적 증착 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 하부 회전 플레이트 내의 상기 복수의 도관들 각각은 상기 하부 회전 플레이트의 하부 표면에서 유입구를 가지며 상기 하부 회전 플레이트의 상부 표면에서 유출구를 가지며,

상기 복수의 배기 도관들 각각도 상기 캐비티와 유체적으로 연통하는 유입구 및 상기 하부 회전 플레이트의 상기 유입구와 유체적으로 연통하는 유출구를 포함하는, 화학적 증착 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 하부 회전 플레이트의 상기 유출구들 각각은 상기 하나 이상의 배기 가스 라인들과 유체적으로 연통하는 내측 캐비티와 유체적으로 연통하는, 화학적 증착 장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 배출구들은 동심 배출구들인, 화학적 증착 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 10의 세제곱 크기를 갖는, 최소에서 최대까지의 컨덕턴스의 범위를 갖는, 화학적 증착 장치.

청구항 19

화학적 증착 장치의 캐비티 내의 컨덕턴스를 제어하는 방법으로서,

상기 화학적 증착 장치의 상기 캐비티 내에서 기관을 프로세싱하는 단계로서, 상기 캐비티는 샤워헤드 모듈과 상기 기관을 수용하도록 구성된 기관 페데스탈 모듈 간에서 형성되며, 상기 샤워헤드 모듈은 반응기 화학물질들을 상기 캐비티로 전달하는 복수의 유입구들 및 상기 캐비티로부터 반응기 화학물질들 및 퍼지 가스들을 제거하는 배출구들을 포함하는, 상기 기관을 프로세싱하는 단계;

상기 캐비티 내로 퍼지 가스를 주입하는 단계; 및

상기 배출구들을 통해서 상기 캐비티에 유체적으로 연통하는 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리 (conductance control assembly) 를 사용하여서 상기 캐비티의 컨덕턴스 변화를 제어하는 단계를 포함하며,

상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly), 유체 밸브 (fluidic valve), 회전식 밸브 (rotary valve), 및 자기 커플링된 선형 밸브 (magnetically coupled linear valve) 중 하나 이상으로부터 선택되며,

(a) 상기 볼 밸브 어셈블리는,

코니컬 (conical) 하부 부분을 갖는 하우징;

상기 하우징의 상기 코니컬 하부 부분으로부터 상기 캐비티의 상기 배출구들 중 하나 이상으로 연장되

는 도관으로서, 상기 도관은 유입구 및 유출구를 갖는, 상기 도관; 및

상기 코니컬 하부 부분 내에 피팅되도록 (fitted) 구성된 구형 바디 (spherical body) 를 포함하며,

상기 구형 바디는 도징 단계 (dosing step) 동안에 상기 도관의 상기 유출구를 막고 상기 도관을 통한 반응기 화학물질들의 흐름을 방지하고, 퍼징 단계 (purging step) 동안에 상기 캐비티 내의 제 1 압력 및 플로우 레이트를 초과하면, 상기 구형 바디의 하부 표면과 상기 도관의 상기 유출구 사이에 개구부를 제공하도록 상향으로 이동함으로써 상기 반응기 화학물질들 및 퍼지 가스로 하여금 상기 캐비티로부터 하나 이상의 배기 진공 라인들 내로 흐르게 하도록 구성되며;

(b) 상기 유체 밸브는 변조 가스 부분 및 챔버 유출 부분을 가지며,

상기 변조 가스 부분은 변조 가스 (modulating gas) 의 스트림을 변조 가스 공급부로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들의 흐름 내로 향하게 하도록 구성되며,

상기 변조 가스의 스트림은 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질의 흐름에 의해서 경험되는 흐름 저항을 변화시키며;

(c) 상기 회전식 밸브는,

상부 회전 플레이트; 및

상기 상부 회전 플레이트에 자기적으로 커플링된 하부 회전 플레이트를 포함하며,

상기 하부 회전 플레이트는 복수의 도관들을 가지며, 상기 복수의 도관들 각각은 상기 배출구들 중 하나 이상과 유체적으로 연통하는, 상기 샤워헤드 모듈 내의 대응하는 배기 도관으로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들을 수용하도록 구성되며; 및/또는

(d) 상기 자기적으로 커플링된 선형 밸브는,

자기 하우징 (magnetic housing); 및

복수의 채널 내에서 자기적으로 상승 및 하강하도록 구성된 복수의 선형 로드들 (rods) 을 포함하며,

상기 복수의 선형 로드들 (rods) 각각은 상기 자기 하우징과 자기적으로 커플링하도록 구성되고 상기 자기 하우징 내에서 상기 복수의 선형 로드들을 상승 및 하강시키는 근위 부분 (proximal portion), 및 상기 반응기 화학물질들 및/또는 퍼지 가스를 상기 배출구들로부터 릴리즈시키는 밸브로서 작용하는 원위 단부 (distal end) 를 갖는, 컨덕턴스 제어 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리를 하나 이상의 배기 진공 라인들을 사용하여서 배기 장치에 연결시키는 단계를 포함하는, 컨덕턴스 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화학적 증착을 수행하며 플라즈마 강화된 화학적 증착을 수행하는데 사용되기 위한 장치들 및 프로세스들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 에칭 (etching), PVD (physical vapor deposition), CVD (chemical vapor deposition), PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition), ALD (atomic layer deposition), PEALD (plasma enhanced atomic layer deposition), PDL (pulsed deposition layer) 프로세싱, PEPDL (plasma enhanced pulsed deposition layer) 프로세싱, 및 레지스트 제거를 포함하는 기법들에 의해서 반도체 기판을 프로세싱하는데 플라즈마 프로

세정 장치들이 사용될 수 있다. 예를 들어서, 플라즈마 프로세싱 시에 사용되는 일 타입의 플라즈마 프로세싱 장치는 상단 전극 및 하단 전극을 포함하는 반응 또는 증착 챔버를 포함한다. 반응 챔버 내에서 반도체 기판들을 프로세싱하기 위해서 프로세스 가스 또는 반응기 화학물질들을 플라즈마로 여기시키도록 무선 주파수 (RF) 전력이 상단 전극과 하단 전극 간에 인가된다.

발명의 내용

[0003] 화학적 증착 장치가 개시되며, 이 장치는 화학적 격리 챔버 (chemical isolation chamber) ; 상기 화학적 격리 챔버 내에 형성된 증착 챔버; 대면플레이트 (faceplate) 및 백킹플레이트 (backing plate) 를 갖는 샤워헤드 모듈로서, 상기 샤워헤드 모듈은 반응기 화학물질들을 캐비티 (cavity) 로 전달하는 복수의 유입구들 및 반응기 화학물질들을 제거하는 배출구들 (exhaust outlets) 을 포함하는, 상기 샤워헤드 모듈; 및 상기 배출구들을 통해서 상기 캐비티에 유체적으로 연통하는 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리 (conductance control assembly) 를 포함하며, 상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 하나 이상의 배기 진공 라인들에 의해서 배기 장치에 유체적으로 연결되며, 상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly), 유체 밸브 (fluidic valve), 회전식 밸브 (rotary valve), 및 자기 커플링된 선형 밸브 (magnetically coupled linear valve) 중 하나 이상으로부터 선택되며, (a) 상기 볼 밸브 어셈블리는, 코니컬 (conical) 하부 부분을 갖는 하우징; 상기 하우징의 상기 코니컬 하부 부분으로부터 상기 캐비티의 상기 배출구들 중 하나 이상으로 연장되는 도관으로서, 상기 도관은 유입구 및 유출구를 갖는, 상기 도관; 및 상기 코니컬 하부 부분 내에 삽입되도록 (fitted) 구성된 구형 바디 (spherical body) 를 포함하며, 상기 구형 바디는 도징 단계 (dosing step) 동안에 상기 도관의 상기 유출구를 막아서 상기 도관을 통한 반응기 화학물질의 흐름을 방지하고, 퍼징 단계 (purging step) 동안에 상기 캐비티 내의 제 1 압력 및 플로우 레이트를 초과하면, 상기 구형 바디의 하부 표면과 상기 도관의 상기 유출구 간에 개방되도록 상향으로 이동함으로써 반응기 화학물질 및 퍼지 가스가 상기 캐비티로부터 하나 이상의 배기 진공 라인들 내로 흐르게 하도록 구성되며; (b) 상기 유체 밸브는 변조 가스 부분 및 챔버 유출 부분을 가지며, 상기 변조 가스 부분은 변조 가스 (modulating gas) 의 스트림을 변조 가스 공급부로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질의 흐름 내로 향하게 하도록 구성되며, 상기 변조 가스의 스트림은 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질의 흐름이 경험하는 흐름 저항을 변화시키며; (c) 상기 회전식 밸브는, 상부 회전 플레이트; 및 상기 상부 회전 플레이트에 자기적으로 커플링된 하부 회전 플레이트를 포함하며, 상기 하부 회전 플레이트는 복수의 도관들을 가지며, 상기 복수의 도관들 각각은 상기 배출구들 중 하나 이상과 유체적으로 연통하는, 상기 샤워헤드 모듈 내의 대응하는 배기 도관으로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들을 수용하도록 구성되며; 및/또는 (d) 상기 자기적으로 커플링된 선형 밸브는, 자기 하우징 (magnetic housing); 및 복수의 채널 내에서 자기적으로 상승 및 하강하도록 구성된 복수의 선형 로드들 (rods) 을 포함하며, 상기 복수의 선형 로드들 (rods) 각각은 상기 자기 하우징과 자기적으로 커플링하여서 상기 자기 하우징 내에서 상기 복수의 선형 로드들을 상승 및 하강시키는 근위 부분 (proximal portion), 및 상기 반응기 화학물질들 및/또는 퍼지 가스를 상기 배출구들로부터 배출시키는 밸브로서 작용하는 원위 단부 (distal end) 를 갖는다.

[0004] 화학적 증착 장치의 캐비티 내의 컨덕턴스를 제어하는 방법이 개시되며, 이 방법은 상기 화학적 증착 장치의 상기 캐비티 내에서 기판을 프로세싱하는 단계로서, 상기 캐비티는 샤워헤드 모듈과 상기 기판을 수용하도록 구성된 기판 페데스탈 모듈 간에 형성되며, 상기 샤워헤드 모듈은 반응기 화학물질들을 상기 캐비티 (cavity) 로 전달하는 복수의 유입구들 및 상기 캐비티로부터 반응기 화학물질들 및 퍼지 가스들을 제거하는 배출구들 (exhaust outlets) 을 포함하는, 상기 기판을 프로세싱하는 단계; 상기 캐비티 내로 퍼지 가스를 주입하는 단계; 및 상기 배출구들을 통해서 상기 캐비티에 유체적으로 연통하는 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리 (conductance control assembly) 를 사용하여서 상기 캐비티의 컨덕턴스 변화를 제어하는 단계를 포함하며, 상기 적어도 하나의 컨덕턴스 제어 어셈블리는 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly), 유체 밸브 (fluidic valve), 회전식 밸브 (rotary valve), 및 자기 커플링된 선형 밸브 (magnetically coupled linear valve) 중 하나 이상으로부터 선택되며, (a) 상기 볼 밸브 어셈블리는, 코니컬 (conical) 하부 부분을 갖는 하우징; 상기 하우징의 상기 코니컬 하부 부분으로부터 상기 캐비티의 상기 배출구들 중 하나 이상으로 연장되는 도관으로서, 상기 도관은 유입구 및 유출구를 갖는, 상기 도관; 및 상기 코니컬 하부 부분 내에 삽입되도록 (fitted) 구성된 구형 바디 (spherical body) 를 포함하며, 상기 구형 바디는 도징 단계 (dosing step) 동안에 상기 도관의 상기 유출구를 막아서 상기 도관을 통한 반응기 화학물질의 흐름을 방지하고, 퍼징 단계 (purging step) 동안에 상기 캐비티 내의 제 1 압력 및 플로우 레이트를 초과하면, 상기 구형 바디의 하부 표면과 상기 도관의 상기 유출구

간이 개방되도록 상향으로 이동함으로써 반응기 화학물질 및 퍼지 가스가 상기 캐비티로부터 하나 이상의 배기 진공 라인들 내로 흐르게 하도록 구성되며; (b) 상기 유체 밸브는 변조 가스 부분 및 챔버 유출 부분을 가지며, 상기 변조 가스 부분은 변조 가스 (modulating gas)의 스트림을 변조 가스 공급부로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질의 흐름 내로 향하게 하도록 구성되며, 상기 변조 가스의 스트림은 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질의 흐름이 경험하는 흐름 저항을 변화시키며; (c) 상기 회전식 밸브는, 상부 회전 플레이트; 및 상기 상부 회전 플레이트에 자기적으로 커플링된 하부 회전 플레이트를 포함하며, 상기 하부 회전 플레이트는 복수의 도관들을 가지며, 상기 복수의 도관들 각각은 상기 배출구들 중 하나 이상과 유체적으로 연통하는, 상기 샤워헤드 모듈 내의 대응하는 배기 도관으로부터 상기 캐비티로부터의 반응기 화학물질들을 수용하도록 구성되며; 및/또는 (d) 상기 자기적으로 커플링된 선형 밸브는, 자기 하우징 (magnetic housing); 및 복수의 채널 내에서 자기적으로 상승 및 하강하도록 구성된 복수의 선형 로드들 (rods)을 포함하며, 상기 복수의 선형 로드들 (rods) 각각은 상기 자기 하우징과 자기적으로 커플링하여서 상기 자기 하우징 내에서 상기 복수의 선형 로드들을 상승 및 하강시키는 근위 부분 (proximal portion), 및 상기 반응기 화학물질들 및/또는 퍼지 가스를 상기 배출구들로부터 배출시키는 밸브로서 작용하는 원위 단부 (distal end)를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0005] 도 1a는 예시적인 실시예에 따른 페데스탈 (pedestal)을 갖는 화학적 증착 장치를 도시하는 개략도이다.
- 도 1b는 예시적인 실시예에 따른 페데스탈 (pedestal)을 가지지 않는 화학적 증착 장치를 도시하는 개략도이다.
- 도 2는 예시적인 실시예에 따른 복수의 컨덕턴스 제어 (conductance control) 어셈블리들을 갖는 장치의 개략도이다.
- 도 3은 예시적인 실시예에 따른 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly)의 부분적 도면이다.
- 도 4는 예시적인 실시예에 따른 유체 밸브 (fluidic valve)의 단면 개략도이다.
- 도 5는 예시적인 실시예에 따른 유체 밸브의 도면이다.
- 도 6은 예시적인 실시예에 따른 자기 커플링 (magnetic coupling)을 갖는 회전식 베어링 (rotary bearing)을 갖는 화학적 증착 장치의 캐비티 (cavity)의 단면도이다.
- 도 7은 예시적인 실시예에 따른 도 6의 캐비티의 일부의 단면도이다.
- 도 8은 예시적인 실시예에 따른, 개방 위치에 있는 선형 자기 커플링 기반 밸브를 갖는 화학적 증착 장치의 캐비티 (cavity)의 단면도이다.
- 도 9는 예시적인 실시예에 따른, 폐쇄 위치에 있는 선형 자기 커플링 기반 밸브를 갖는 화학적 증착 장치의 캐비티 (cavity)의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0006] 다음의 상세한 개시에서, 예시적인 실시예들이 본 명세서에서 개시된 장치 및 방법들의 이해를 제공하기 위해서 제시된다. 그러나, 이러한 예시적인 실시예들은 이러한 특정 세부사항들 없이도 또는 다른 요소들 또는 프로세스들을 사용하여 실시될 수 있음이 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다. 다른 실례들에서, 잘 알려진 프로세스들, 절차들 및/또는 컴포넌트들은 본 명세서에서 개시된 실시예들의 측면들을 불필요하게 모호하게 하지 않도록 하기 위해서 세부적으로는 기술되지 않았다.
- [0007] 예시적인 실시예에 따라서, 본 명세서에서 개시된 장치들 및 이와 연관된 방법들은 플라즈마 강화된 화학적 증착과 같은 화학적 증착을 수행하는데 사용될 수 있다. 이 장치 및 방법들은 다중-단계 증착 프로세스 (예를 들어, ALD (atomic layer deposition), PEALD (plasma enhanced atomic layer deposition), PDL (pulsed deposition layer) 프로세싱, 또는 PEPDL (plasma enhanced pulsed deposition layer) 프로세싱)에서 자기-한정 (self-limiting) 증착 단계들의 분리를 요구하는 반도체 제조 기반 유전체 증착 프로세스와 함께 사용될 수 있지만, 이 장치 및 방법들은 이로만 한정되지 않는다.
- [0008] 설명한 바와 같이, 본 실시예들은 플라즈마 강화형 화학 기상 증착과 같은 화학적 증착을 수행하기 위한 장치

및 이와 관련된 방법들을 제공한다. 이 장치 및 방법들은 다중-단계 증착 프로세스 (예를 들어서, ALD (atomic layer deposition), PEALD (plasma enhanced atomic layer deposition), PDL (pulsed deposition layer) 프로세싱, 또는 PEPDL (plasma enhanced pulsed deposition layer) 프로세싱) 에서 자기-한정 (self-limiting) 증착 단계들의 분리를 요구하는 반도체 제조 기반 유전체 증착 프로세스와 함께 사용되도록 특히 적용가능하지만, 이 장치 및 방법들은 이로만 한정되지 않는다.

[0009] 전술한 프로세스들은 증착되는 재료가 증착되는 웨이퍼 또는 기판에 걸친 불균일한 온도와 연관된 몇몇 단점들을 경험할 수 있다. 예를 들어서, 불균일한 온도는 주변 챔버 컴포넌트들 (components) 와 열적으로 접촉하는 수동으로 가열된 샤워헤드가 이 주변 챔버 컴포넌트로 열을 손실할 때에 기판에 걸쳐서 발달할 수 있다. 따라서, 프로세싱 존 (processing zone) 의 상부 벽을 형성하는 샤워헤드는 바람직하게는 등은 프로세싱 존이 형성되어서 기판에 걸쳐서 균일한 온도를 형성할 수 있도록 이러한 주변 챔버 컴포넌트들로부터 열적으로 분리된다. 기판에 걸친 균일한 온도는 기판의 균일한 프로세싱을 지원하며, 기판 온도가 증착 프로세스를 위한 활성화 에너지를 제공하며, 이로써 증착 반응을 구현하기 위한 제어 수단이다.

[0010] 또한, 일반적으로 2 개의 주요 타입의 증착 샤워헤드들, 즉 샹들리에 타입 (chandelier type) 및 플러시 마운트 (flush mount) 타입이 있다. 샹들리에 타입 샤워헤드들은 그 일단이 챔버의 상단에 부착되고 타단이 대면플레이트 (faceplate) 에 부착된 스템부를 가지며 이로써 샹들리에와 유사하다. 이 스템부의 일부는 가스 라인들과 RF 전력의 접속을 가능하게 하도록 챔버 상단으로부터 돌출된다. 플러시 마운트 타입 샤워헤드들은 챔버의 상단 내부에 통합되며 스템부를 가지지 않는다. 본 실시예들은 플러시 마운트 타입 샤워헤드에 관한 것이며, 플러시 마운트 타입 샤워헤드는 챔버 공간 (chamber volume) 을 줄이며, 챔버 공간은 프로세싱 동안에 진공 소스에 의해서 배기되어야 한다.

[0011] 도 1a 및 도 1b는 본 명세서에서 개시된 실시예들에 따른 화학적 증착 장치 (100) 를 도시하는 개략도들이다. 도 1a 및 도 1b에서 도시된 바와 같이, 화학적 증착 장치는 화학적 격리 챔버 또는 하우징 (110), 증착 챔버 (120), 샤워헤드 모듈 (130) 및 이동형 페데스탈 모듈 (140) 을 포함하며, 이동형 페데스탈 모듈은 페데스탈 모듈 (140) 의 상부 표면 상의 기판 (또는 웨이퍼) (190) 위치를 상승 및 하강시키도록 샤워헤드 모듈 (130) 에 대해서 수직으로 상승 또는 하강될 수 있다. 샤워헤드 모듈 (130) 도 또한 수직으로 상승 및 하강될 수 있다. 반응 물질 가스 (미도시) 가 가스 라인들 (112) 을 통해서 서브-챔버 (112) 내로 도입된다. 가스 라인들 각각 (112) 은 격리 밸브들을 사용하여서 장치 (100) 로부터 격리될 수 있는 대응하는 축적기 (accumulator) 를 가질 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 장치 (100) 는 사용되는 반응 가스들의 수에 따라서 격리 밸브들 및 축적기들을 갖는 하나 이상의 가스 라인들 (112) 을 갖도록 수정될 수 있다. 또한, 반응 가스 전달 라인들 (112) 은 복수의 화학적 증착 장치들 또는 다중-스테이션 시스템 간에서 공유될 수 있다.

[0012] 예시적인 실시예에 따라서, 챔버 (120) 는 진공 소스 (미도시) 에 연통된 하나 이상의 진공 라인들 (160) 을 통해서 배기될 수 있다. 예를 들어서, 진공 소스는 진공 펌프 (미도시) 일 수 있다. 다중-스테이션 반응기들에서, 예를 들어서, 동일한 증착 프로세스를 수행하는 다수의 스테이션들 또는 장치들 (100) 을 갖는 다중-스테이션 반응기들에서, 다른 스테이션으로부터의 진공 라인 (160) 은 진공 라인 (160) 과 공통 포어라인 (foreline) (예를 들어서, 진공 펌프들 간의 진공 라인) 을 공유할 수 있다. 또한, 장치 (100) 는 스테이션 또는 장치 (100) 마다 하나 이상의 진공 라인들 (160) 을 갖도록 수정될 수 있다.

[0013] 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 도관들 (evacuation conduits) (170) 이 샤워헤드 모듈 (130) 의 대면 플레이트 (136) 내의 하나 이상의 배출구들 (174) 과 유체로 연통하도록 구성될 수 있다. 배출구들 (174) 은 증착 프로세스들 간에서 캐비티 (150) 로부터 프로세스 가스들 또는 반응기 화학물질들 (192) 을 제거하도록 구성될 수 있다. 복수의 배기 도관들 (170) 은 또한 하나 이상의 진공 라인들 (160) 과 유체로 연통한다. 복수의 배기 도관들 (170) 은 기판 (190) 주변의 원주 방향으로 이격되며 균일하게 이격될 수 있다. 몇몇 실례들에서, 복수의 배기 도관들 (170) 의 이격은 진공 라인들 (160) 의 위치들을 보상하도록 설계될 수 있다. 일반적으로 복수의 배기 도관들 (170) 보다 더 적은 개수의 진공 라인들 (160) 이 존재하기 때문에, 진공 라인 (160) 에 가장 가까운 도관 (170) 을 통한 흐름은 더 멀리 떨어진 도관을 통한 흐름보다 높을 수 있다. 균일한 흐름 패턴을 보장하기 위해서, 도관들 (170) 은 이들이 진공 라인들 (160) 로부터 멀리 떨어져 있으면 서로 더 가깝게 이격될 수 있다. 가변 흐름 전달기 (variable flow conductor) 를 포함하는 복수의 도관들 (170) 을 포함하는 화학적 증착 장치 (100) 의 예시적인 실시예는 공동으로 양도된 미국 특허 7,993,457에서 찾을 수 있으며, 이 문헌은 그 전체가 본 명세서에서 참조로서 인용된다.

[0014] 본 명세서에서 개시된 실시예들은 바람직하게는 플라즈마 강화된 화학 기상 증착 장치 (예를 들어서, PECVD 장

치, PEALD 장치 또는 PEPDL 장치) 에서 구현된다. 이러한 장치는 상이한 형태를 취할 수 있는데, 이 장치는 하나 이상의 기관들을 하우징하고 기관 프로세싱에 적합한, (상술한 바와 같이 다수의 스테이션들 또는 증착 챔버들을 포함하는) 하나 이상의 챔버들 또는 "반응기들" 을 포함할 수 있다. 각 챔버는 프로세싱을 위해서 하나 이상의 기관들을 하우징할 수 있다. 하나 이상의 챔버들은 구획된 위치 또는 위치들에서 (이러한 위치에서 예를 들어, 회전, 진동 또는 다른 요동과 같은 움직임을 가지면서 또는 가지지 않으면서) 기관 을 유지한다. 일 실시예에서, 증착 및 처리를 받고 있는 기관 (190) 은 프로세스 동안에 장치 내에서 일 스테이션 (예를 들어, 증착 챔버) 으로부터 다른 스테이션으로 전달될 수 있다. 프로세스 동안에, 각 기관 (190) 은 페데스탈 모듈 (140), 웨이퍼 척 및/또는 다른 웨이퍼 홀딩 장치에 의해서 제자리에서 유지된다. 예를 들어, 기관 (190) 이 가열될 특정 동작들을 위해서, 장치 (100) 는 가열 플레이트와 같은 가열기를 포함할 수 있다.

[0015] 페데스탈 모듈 (140) 은 페데스탈 모듈 (140) 의 상부 표면으로부터 기관 또는 웨이퍼를 수용하고/하거나 분리시키도록 하강된다. 하위 위치에서, 기관은 페데스탈 모듈 (140) 의 표면 상에 배치되고, 이어서 샤워헤드 모듈 (130) 을 향해서 수직으로 상향 상승된다. 예시적인 실시예에 따라서, 페데스탈 모듈 (140) 의 상부 표면 (142) 과 샤워헤드 모듈 (130) 의 하부 표면 (132) 간의 이격 거리는 캐비티 (150) 를 형성하며 이는 약 0.2 인치 (5 밀리미터) 내지 약 0.6 인치 (15.25 밀리미터) 일 수 있다.

[0016] 예시적인 실시예에 따라서, 샤워헤드 모듈 (130) 은 반응기 화학물질들을 캐비티 (또는 반응기 챔버) (150) 에 전달하도록 구성된다. 샤워헤드 모듈 (130) 은 복수의 유입구들 또는 관통구멍들 (138) 을 갖는 대면플레이트 (136) 및 백킹플레이트 (backing plate) (139) 를 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 대면플레이트 (136) 는 복수의 유입구들 또는 관통구멍들 (138) 및 대면플레이트 (136) 의 외연 (137) 을 둘러싸 연장되는 단차부 (135) 를 갖는 단일 플레이트일 수 있다. 이와 달리, 단차부 (135) 는 대면플레이트 (136) 의 외측 부분 (131) 의 하부 표면에 부착된 개별 링 (133) 일 수 있다. 예를 들어, 단차부 (135) 는 스크루 (143) 를 사용하여 대면플레이트 (136) 의 외측 부분 (131) 의 하부 표면에 부착될 수 있다. 동심 배출구들 (174) 을 갖는 대면플레이트 (136) 를 포함하는, 프로세스 가스들의 분배를 위한 샤워헤드 모듈 (130) 의 예시적인 실시예는 공동으로 양도된 미국 특허 번호 5,614,026에서 찾을 수 있으며, 이 문헌은 그 전체가 본 명세서에서 참조로서 인용된다. 예를 들어, 예시적인 실시예에 따라서, 배출구들 (174) 은 복수의 유입구들 (138) 을 둘러싼다.

[0017] 예시적인 실시예에 따라서, 챔버 (120) 내측의 온도는 샤워헤드 모듈 (130) 및/또는 페데스탈 모듈 (140) 내의 가열 메카니즘을 통해서 유지될 수 있다. 예를 들어, 기관 (190) 은 샤워헤드 모듈 (130) 및/또는 페데스탈 모듈 (140) 이 목표된 온도로 기관 (190) 을 유지하도록 구성되는 등온 분위기 내에서 위치한다. 예시적인 실시예에 따라서, 샤워헤드 모듈 (130) 은 250 °C 보다 높은 온도로 가열되고/되거나 페데스탈 모듈 (140) 도 250 °C 보다 높은 온도로 가열될 수 있다. 증착 챔버 (120) 는 페데스탈 모듈 (140) 과 함께 동작하는 샤워헤드 모듈 (130) 을 포함하는 용량 결합형 플라즈마 타입 시스템에 의해서 생성되는 플라즈마를 한정하는 역할을 한다.

[0018] 매칭 네트워크 (미도시) 에 접속된 고주파수 (HF) RF 생성기 및 저주파수 (LF) RF 생성기와 같은 RF 소스(들) 가 샤워헤드 모듈 (130) 에 접속된다. 매칭 네트워크에 의해서 공급되는 전력 및 주파수는 프로세스 가스/증기로부터 플라즈마를 생성하는데 충분하다. 바람직한 실시예에서, HF 생성기 및 LF 생성기 모두가 사용될 수 있다. 통상적인 프로세스에서, HF 생성기는 대체적으로 약 2 내지 100 MHz의 주파수에서 동작하며, 바람직한 실시예에서는 13.56 MHz에서 동작한다. LF 생성기는 대체적으로 약 50 kHz 내지 2 MHz의 주파수에서 동작하며, 바람직한 실시예에서는 350 내지 600 kHz에서 동작한다. 프로세스 파라미터들은 챔버 체적, 기관 크기, 및 다른 인자들에 따라서 크기가 조절될 수 있다. 예를 들어, HF 생성기 및 LF 생성기의 전력 출력들은 통상적으로 기관의 증착 표면적에 직접적으로 비례한다. 예를 들어, 300 mm 웨이퍼들에서 사용되는 전력은 대체적으로 200 mm 웨이퍼들에서 사용되는 전력보다 적어도 2.25 배 높을 것이다. 마찬가지로, 표준 증기 압력과 같은 플로우 레이트들도 진공 챔버 또는 증착 챔버 (120) 의 자유 체적 (free volume) 에 의존할 것이다.

[0019] 증착 챔버 (120) 내에서, 페데스탈 모듈 (140) 은 재료들이 증착될 수 있는 기관 (190) 을 지지한다. 페데스탈 모듈 (140) 은 통상적으로 증착 및/또는 플라즈마 처리 반응들 동안에 그리고 이들 간에서 기관을 유지 및 전달하는 척, 포크 또는 리프트 핀을 포함한다. 페데스탈 모듈 (140) 은 정전 척, 기계적 척, 또는 본 산업 및/또는 연구에서 사용되도록 입수가능한 다양한 다른 타입의 척을 포함할 수 있다. 페데스탈 모듈 (140) 은 목표된 온도로 기관 (190) 을 가열하기 위해서 가열기 블록에 연결될 수 있다. 일반적으로, 기관 (190) 은 증착될 재료에 따라서 약 25 °C 내지 500 °C 온도에서 유지된다.

[0020] 예시적인 실시예에 따라서, 증착 챔버 (120) 는 하나 이상의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (conductance control assembly) (200) 을 포함하며, 이 컨덕턴스 제어 어셈블리들은 프로세스 재료 가스 또는 반응기 화학물질들의

흐름 (예를 들어서, 도징 (dosing) 단계) 및 막이 웨이퍼 또는 기관 (190) 상에서 형성되게 하는 반응 또는 플라즈마 단계 (예를 들어서, 반응 단계) 및 프로세스 재료 가스 또는 반응기 화학물질들의 배출 또는 퍼징 단계 (예를 들어서, 퍼징 (purging) 단계) 동안에 증착 챔버 (120) 내의 압력을 제어 및 조정하도록 구성된다. 예시적인 실시예에 따라서, 챔버 (120) 의 배기 또는 퍼징은 비활성 또는 퍼지 가스를 사용한다. 예를 들어서, 도 2 내지 도 9에 도시된 바와 같이, 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 은 본 명세서에서 개시된 바와 같은, 하나 이상의 볼 밸브 어셈블리들 (300) (도 2 및 도 3), 하나 이상의 유체 밸브들 (400) (도 4 및 도 5) 및/또는 하나 이상의 회전식, 방위각상 또는 선형 밸브들 (500, 600) (도 6 내지 도 9) 을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 도관들 (170) 이 기관 (190) 에 대해 축방향으로 그리고/또는 그 위에 위치할 수 있으며 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 과 유체적으로 연결되는 하나 이상의 도관들 및/또는 채널들을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 도관들 (170) 이 페데스탈 모듈 (140) 상의 기관 (190) 의 예지 주변에서 그리고/또는 아래에서 도관 또는 경로부를 통해서 진공 라인들 (160) 에 연결된다. 예시적인 실시예에 따라서, 예를 들어서, 하나 이상의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 은 10의 세(3)제공만큼의 최소 컨덕턴스 내지 최대 컨덕턴스 범위를 가질 수 있다.

[0021] 도 2는 예시적인 실시예에 따른 복수의 컨덕턴스 제어 (conductance control) 어셈블리들 (200) 을 갖는 화학적 증착 장치 (100) 의 개략도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 화학적 증착 장치 (100) 는 화학적 격리 챔버 또는 하우징 (110), 증착 챔버 (120), 샤워헤드 모듈 (130), 이동형 페데스탈 모듈 (140), 및 복수의 컨덕턴스 제어 (conductance control) 어셈블리들 (200) 을 포함하며, 이동형 페데스탈 모듈은 페데스탈 모듈 (140) 의 상부 표면 상의 기관 또는 웨이퍼 (미도시) 위치를 상승 및 하강시키도록 샤워헤드 모듈 (130) 에 대해서 상승 또는 하강될 수 있다. 복수의 컨덕턴스 제어 (conductance control) 어셈블리들 (200) 은 샤워헤드 모듈 (130) 의 측 에지에 걸쳐서 대칭적으로 배치되고 증착 챔버 (120) 로 그리고 하나 이상의 진공 라인들 (160) 로 유체적으로 연결된다. 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 은 증착 동안에는 프로세스 재료 가스의 저 컨덕턴스를 가지고 반응기 화학물질들의 배기 또는 퍼징 동안에는 고 컨덕턴스를 갖는 화학적 증착 장치 (100) 를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0022] 예시적인 실시예에 따라서, 샤워헤드 모듈 (130) 은 복수의 관통구들 또는 유입구들 (138) 및 외측 열 (outer row) 의 동심 배출구들 (174) 을 갖는 대면플레이트 (136), 백킹플레이트 (139) 및 상단 플레이트 (145) 를 포함할 수 있다. 동심 배출구들 (174) 을 갖는 대면플레이트 (136) 를 포함하는, 프로세스 가스들의 분배를 위한 샤워헤드 모듈 (130) 의 예시적인 실시예는 공동으로 양도된 미국 특허 번호 5,614,026에서 찾을 수 있으며, 이 문헌은 그 전체가 본 명세서에서 참조로서 인용된다. 예시적인 실시예에 따라서, 배기 통로 (440) (도 5) 가 배출구들 (174) 을 백킹플레이트 (139) 내의 배기 도관 (426) 및/또는 이 백킹플레이트 (139) 위의 상단 플레이트 (145) 내의 배기 도관 (미도시) 으로 연결시킨다. 예시적인 실시예에 따라서, 각 배기 가스 통로 (440) 는 컨덕턴스 제어 어셈블리 (200) 를 포함할 수 있다 (하나의 통로마다 하나의 볼 (ball) 이 존재하거나, 하나의 통로마다 퍼지 가스의 일 분사 (jet) 가 존재하거나, 가스 통로를 따라서 하나의 가변 존 (variable zone) 이 존재함).

[0023] 예를 들어서, 이 모듈이 2 개의 진공 연통부 (160) 및 2 개의 배기 도관들 (170) 을 갖는다면, 각 배기 도관 (170) 과 유체적으로 연통하는 다수의 배출구들 (174) 이 대면플레이트 (136) 내에 존재할 수 있다. 예를 들어서, 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 은 장치 (100) 에서 2 개 내지 10 개가 존재하거나 보다 바람직하게는 4 개 내지 8 개가 존재하거나 가장 바람직하게는 6 개가 존재하며, 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 각각은 대면플레이트 (136) 내의 2 개 이상의 배출구들 (174) 과 유체적으로 연결되며, 예를 들어서 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 각각에 대해서 2 개 내지 20 개의 배출구들 (174) 이 유체적으로 연결된다. 다른 실시예에서, 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 각각은 샤워헤드 모듈 (130) 의 대면플레이트 (136) 내의 단일 배출구 (174) 와 유체적으로 연결되며, 예를 들어서 샤워헤드 모듈 (130) 은 10 개 내지 120 개의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 을 포함하며, 보다 바람직하게는 20 개 내지 80 개의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (200) 을 포함한다.

[0024] 도 3은 예시적인 실시예에 따른 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly) (300) 의 형태로 된 컨덕턴스 제어 어셈블리의 부분적 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 볼 밸브 어셈블리 (ball valve assembly) (300) 는 캐비티 (150) 와 유체적으로 연통하는 도관 (320) 을 갖는 하우징 (310), 그의 하부 부분에서의 코니컬 (conical) 부분 (332) 을 갖는 하우징 (330) 및 그의 상부 부분에서의 원통형 하우징 (334) 을 포함한다. 코니컬 부분 (332) 은 그의 하부 부분에서 유출구 또는 개구 (340) 를 가지며, 이 개구는 도관 (320) 과 유체적으로 연통한다. 예시적인 실시예에 따라서, 하우징 (330) 의 상부 부분 또는 유출구 (360) 는 하나 이상의 진공 라인들

(160) 과 유체적으로 연통한다.

- [0025] 예시적인 실시예에 따라서, 원통형 볼 또는 구형 바디 (350) 가 원통형 하우징 (330) 내에 위치하며 하우징 (330) 의 코니컬 부분 (332) 내에 안치되도록 구성된다. 볼들 또는 구형 바디들 (350) 각각은 그들의 중량 및/또는 크기에 기초하여서, 캐비티 (150) 내에서의 제 1 압력 및 플로우 레이트 이하에서는 유출구 또는 개구 (340) 를 막도록 구성되고, 이 제 1 압력 및 플로우 레이트를 초과하면, 볼들 또는 구형 바디들 (350) 중 하나 이상이 위로 상승하거나 위로 플로팅 (floating) 하기 시작하여서 볼 또는 구형 바디 (350) 의 하부 표면과 유출구 또는 개구 (340) 간에 개방되어서 반응기 화학물질 및/또는 퍼지 가스가 캐비티 (150) 로부터 하나 이상의 진공 라인들 (160) 로 흐르게 된다. 예를 들어서, 도징 단계 또는 프로세스 동안에, 캐비티 (150) 내의 반응기 화학물질 및/또는 퍼지 가스의 압력 및 플로우 레이트는 구형 바디들 (350) 이 위로 이동하거나 상승하지 않아서 반응기 화학물질들이 캐비티 (150) 내에서 한정될 수 있도록 충분하게 낮을 수 있다. 그러나, 퍼징 단계 동안에, 캐비티 (150) 내로의 퍼지 가스의 플로우 레이트와 함께 캐비티 (150) 내의 압력은 제 1 압력 및 플로우 레이트를 초과하여서 구형 바디들을 이동시킬 수 있다.
- [0026] 예시적인 실시예에 따라서, 소정의 화학적 증착 장치 (100) 에 대한 볼 밸브 어셈블리들 (300) 의 개수는 기판 (190) 주변에서 원주 방향으로 이격되어 있으며 균일하게 이격되어 있을 수 있는 배출구들 (170) 의 개수에 기초하여서 2 개 내지 10 개일 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 볼 밸브 어셈블리들 (300) 각각은 퍼징 프로세스 동안에 캐비티 (150) 로부터 반응기 화학물질들을 배기하도록 구성되는 하나 이상의 배기 도관들 (미도시) 에 유체적으로 연통되도록 구성될 수 있다.
- [0027] 구형 바디들 또는 볼들 (350) 의 중량은 퍼지 가스 플로우 레이트에서의 밸브 작동을 모방하도록 (mimic) 설계될 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 원통형 볼들 또는 구형 바디들 (350) 각각은 알루미늄 산화물 (Al_2O_3) 와 같은 침식 내성 재료로 구성되며, 예를 들어서 사파이어 구형 바디 또는 볼일 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 볼 밸브 어셈블리들 (300) 각각은 캐비티 (150) 를 퍼징하는 동안에만 위로 상승되도록 구성된다. 예시적인 실시예에 따라서, 화학적 반응 가스들의 증착 동안에, 구형 바디들 또는 볼들 (350) 은 하우징 (330) 의 코니컬 부분 (332) 내에서 남아 있으며, 구형 바디들 또는 볼들 (350) 의 중량 및/또는 크기에 기초하여서, 유출구 또는 개구 (340) 를 막아서 반응 가스들의 진공 시스템의 포어라인들 내로의 흐름 또는 방출을 방지한다. 예시적인 실시예에 따라서, 볼 밸브 어셈블리들 (300) 의 도관 (320) 의 유입구 (322) 는 캐비티 (150) 에 가능한한 가깝게 위치한다.
- [0028] 예시적인 실시예에 따라서, 볼 밸브 어셈블리들 (300) 의 개수는 장치 (100) 에 대해서 2 개 내지 10 개, 보다 바람직하게는 4 개 내지 8 개, 가장 바람직하게는 6 개일 수 있다. 복수의 볼 밸브 어셈블리들 (300) 각각은 2 개 이상의 배출구들 (174) 에, 예를 들어서 2 개 내지 20 개의 배출구들 (174) 에 유체적으로 연결된다. 예시적인 실시예에서, 복수의 볼 밸브 어셈블리들 (300) 각각은 샤워헤드 모듈 (130) 의 대면플레이트 (136) 내의 단일 배출구 (174) 에 유체적으로 연결되고 10 개 내지 120 개의 볼 밸브 어셈블리들 (300) 일 수 있으며, 보다 바람직하게는 20 개 내지 80 개의 볼 밸브 어셈블리들 (300) 일 수 있다.
- [0029] 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 컨덕턴스 제어 어셈블리들 (300) 은 캐비티 (150) 내의 사전결정된 압력에 도달하면 개방되는 예를 들어서 스프링 부하형 볼 밸브와 같은 중력 기반 기계적 체크 밸브일 수 있다.
- [0030] 도 4는 예시적인 실시예에 따른 유체 밸브 (fluidic valve) (400) (도 5) 형태의 컨덕턴스 제어 어셈블리를 갖는 화학적 증착 장치 (100) 의 단면 개략도이다. 유체 밸브 (400) 는 일련의 교란된 (disturbed) 흐름 유출구들로부터의 변조 가스 흐름 (modulating gas flow) 을 사용하며, 상기 일련의 교란된 흐름 유출구들은 변조 가스 흐름이 캐비티 (150) 를 나가는 가스 흐름과 상호작용하여서 국소적 압력 강하를 생성하는 분사 또는 스트림을 생성하도록 하는 크기 및 위치를 갖는다. 예를 들어서, 소정의 변조 가스 흐름에 있어서, 챔버 플로우 레이트가 특정 시점에서 증가할 때에, 변조 가스 흐름 분사가 전달되고, 천이 시점이 발생하고, 이 시점 이후에 변조 가스 흐름의 존재는 캐비티 (150) 의 가스 배출부 (exit) 에서의 전체적인 압력 강하에 기여하지 않는다. 따라서, 이 천이 시점 이후부터는, 유체 밸브 (400) 는 흐름 제한 디바이스 역할을 하며, 캐비티 (150) 내의 압력이 급속하게 증가하게 한다. 또한, 캐비티 (150) 는 변조 플로우 레이트를 변화시키지 않고서 효율적으로 퍼지될 수 있으며, 이는 다음 단계에서의 퍼지 능력을 희생시키지 않으면서 프로세싱 또는 도징 단계 동안에 신속한 압력 상승을 구현한다.
- [0031] 예시적인 실시예에 따라서, 유체 밸브 (400) 는 백킹 플레이트 (139) 와 상단 플레이트 (145) 간의 배기 도관 (170) 내로 연장되는 퍼지 가스 도관들 및 튜브들을 갖는 상단 플레이트 (145) 내에 위치하며 이러한 도관들 및 튜브가 백킹 플레이트 (139) 내의 배기 통로들을 나가는 가스 흐름과 반대되는 변조 가스의 분사를 한다. 예시

적인 실시예에 따라서, 반응기 화학물질들 (192) 은 배기 가스의 형태로 대면플레이트 (136) 내의 배출구 (174) 로부터 대면플레이트 (136) 와 백킹 플레이트 (139) 간의 배관 (450) 을 통해서 백킹 플레이트 (139) 내의 배기 통로 (426) 를 나가며 이 배기 통로 지점에서 그의 흐름은 변조 가스 공급부 (402) 로부터의 변조 가스의 반대 되는 분사 흐름 (jet flow) 에 의해서 교란된다.

[0032] 도 4에 도시된 바와 같이, 화학적 증착 장치 (100) 는 화학적 격리 챔버 또는 하우징 (110), 증착 챔버 (120), 샤워헤드 모듈 (130), 이동형 페데스탈 모듈 (140), 및 복수의 유체 밸브들 (400) 을 포함하며, 이동형 페데스탈 모듈은 페데스탈 모듈 (140) 의 상부 표면 상의 기관 또는 웨이퍼 (미도시) 위치를 상승 및 하강시키도록 샤워헤드 모듈 (130) 에 대해서 상승 또는 하강될 수 있다. 또한, 변조 가스 또는 퍼지 가스 공급 라인 (402) 이 유체 밸브들 (400) 각각의 상부 부분에 연결된다.

[0033] 예시적인 실시예에 따라서, 유체 밸브 (400) 는 증착 챔버 (120) 의 가스 또는 압력 제어 시스템 내에 통합된다. 유체 밸브 (400) 는 최소 추가 가스 사용 및 캐비티 (150) 로의 최소 부가된 공간으로 해서 증착 챔버 (120) 의 배출부에서 국소적으로 컨덕턴스 제어를 가능하게 한다. 예시적인 실시예에 따라서, 이는 일련의 분포된 유체 밸브들 (400) 로부터의 변조 가스의 사용에 의해서 달성될 수 있다. 유체 밸브들 (400) 의 유출구들 (416) 은 변조 가스가 캐비티 (150) 내로부터 나오는 가스 흐름과 상호작용하여서 국소적 압력 강하 및/또는 컨덕턴스 변화를 생성하는 분사를 생성하도록 하는 크기 및 배치를 갖는다.

[0034] 도 5는 예시적인 실시예에 따른 유체 밸브 (400) 의 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 유체 밸브 (400) 는 변조 가스 부분 (410) 및 챔버 유출 (outflow) 부분 (420) 을 포함한다. 변조 가스 부분 (410) 은 하나 이상의 도관들 또는 가스 공급 라인들 (404) 을 통해서 변조 가스 공급부 (402) 에 유체적으로 연결된다. 변조 가스 공급부 (402) 는 바람직하게는 비활성 가스의 형태의 변조 가스 (406), 예를 들어서 질소 또는 아르곤 가스를 공급한다.

[0035] 예시적인 실시예에 따라서, 변조 가스 부분 (410) 은 하나 이상의 도관들 또는 가스 공급 라인들 (404) 을 통해서 변조 가스를 수용하는 변조 가스 유입구 (412), 내측 캐비티 (413), 적어도 하나의 유입구 (414) 및 적어도 하나의 유출구 (416) 를 갖는다. 예시적인 실시예에 따라서, 적어도 하나의 유입구 (414) 및 적어도 하나의 유출구 (416) 는 도관 (418) 을 형성하는, 유체 밸브 (400) 의 변조 가스 부분 (410) 내의 원통형 구멍들이다. 예시적인 실시예에 따라서, 적어도 하나의 유출구 (416) 는 변조 가스 유입구 (412) 보다 작은 직경을 가지며, 변조 가스 (406) 를 집중시키며 웨이퍼 또는 챔버 캐비티 (150) 로부터의 반응기 가스 흐름 (408) 과 유체적으로 연통하는 변조 가스 (406) 의 분사 또는 스트림을 형성한다. 변조 가스 (406) 와 반응기 가스 흐름 (408) 은 하나 이상의 진공 가스 라인들 (160) 과 유체적으로 연통하는 캐비티 또는 배기 도관 (170) 내에서 결합된다.

[0036] 예시적인 실시예에 따라서, 챔버 유출 (outflow) 부분 (420) 은 캐비티 (150) 와 유체적으로 연결되며 캐비티 (150) 로부터 반응기 가스를 수용하는 하나 이상의 흐름 도관들 (426) 을 포함한다. 예시적인 실시예에 따라서, 하나 이상의 흐름 도관들 (426) 각각은 유입구 (424) 및 유출구 (422) 를 갖는다. 흐름 도관들 (426) 의 유입구 (424) 및 유출구 (422) 는 바람직하게는 직경이 동일하다. 예시적인 실시예에 따라서, 하나 이상의 흐름 도관들 (426) 의 유입구 (424) 는 샤워헤드 모듈 (130) 의 리세스 부분 (recess portion) (450) 과 유체적으로 연결된다. 리세스 부분 (450) 은 하나 이상의 도관들 (440) 과 유체적으로 연결되며, 하나 이상의 도관들 (440) 각각은 캐비티 (440) 와 유체적으로 연통하는 유입구 (442) 및 유출구 (444) 를 갖는다.

[0037] 예시적인 실시예에 따라서, 변조 가스 (406) 의 분사 또는 스트림은 캐비티 (150) 로부터의 반응기 가스 흐름 (408) 을 막으며 따라서 반응기 가스 흐름 (408) 이 캐비티 (150) 로부터 빠져나가거나 배출되는 능력에 대한 저항을 증가시킨다. 예시적인 실시예에 따라서, 반응기 가스 흐름 (408) 이 증가할 때에, 소정의 시점에서, 변조 가스 (406) 가 뒤로 물러나게 되며 (pushed away) (예를 들어서, 이 증가하는 흐름에 의해서 변조 가스 분사가 교란됨), 반응기 가스 흐름 (408) 은 더 작은 저항을 만나게 된다. 예시적인 실시예에 따라서, 챔버 또는 반응기 가스 흐름 (408) 의 플로우 레이트에 대한 변조 가스 (406) 의 플로우 레이트, 유출구 (416) 의 크기, 및/또는 흐름 도관들 (또는 반응기 출구 면) (426) 의 유출구 (422) 와 변조 가스 부분 (410) 의 유출구 (416) 간의 거리를 조절 또는 변화시킴으로써 천이 시점 (transition point) 이 효과적으로 조절될 수 있다.

[0038] 예시적인 실시예에 따라서, 변조 가스 (406) 의 플로우 레이트와 챔버 또는 반응기 가스 흐름 (408) 의 플로우 레이트는 유체 밸브 (400) 의 변조 가스 부분 (410) 및 챔버 부분 (420) 에서의 해당 유입구들 (414, 424) 및 유출구들 (416, 422) 의 크기 또는 직경과 함께 변조 가스 (406) 의 플로우 레이트를 조절함으로써 제어될 수 있다. 또한, 유체 밸브 (400) 의 성능은 하나 이상의 진공 라인들 (160) 의 포어라인 압력 (foreline

pressure) 에 기초하여서 제어 또는 변화될 수 있으며, 예를 들어서 하위 포어라인 압력 (lower foreline pressure) 을 사용하면, 흐름 제한 성능 (restriction performance) 이 더 우수해진다.

- [0039] 예시적인 실시예에 따라서, 유체 밸브 (400) 는 ALD (원자 층 증착) 와 같은 프로세스에서 화학적 또는 프로세스 가스 사용을 줄이는 능력을 제공하며 또한 처리될 수 있는 기관들 (190) 의 개수를 증가시킬 수 있다. 또한, 본 명세서에서 개시된 바와 같은 번조 가스 (406) 를 갖는 유체 밸브 (400) 를 갖는 장치 (100) 는 도징 단계에서 캐비티 (150) 의 압력을 증가시키는데 필요한 시간을 줄일 수 있다. 예를 들어서, 처리량 (즉, 소정의 시간 프레임 내에서 처리되는 웨이퍼 또는 기관의 개수) 이 도징 시간 감소로 인해서 증가할 수 있다.
- [0040] 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 유체 밸브들 (400) 은 샤프헤드 모듈 (130) 의 외측 에지에 걸쳐서 대칭적으로 배치될 수 있으며 캐비티 (150) 에 유체적으로 연결되고 그리고 하나 이상의 배기 도관들 (170) 을 통해서 하나 이상의 진공 라인들 (160) 에 유체적으로 연결된다. 예시적인 실시예에 따라서, 유체 밸브들 (400) 의 개수는 샤프헤드 모듈 (130) 의 리세스 부분 (430) 내의 유출구들 또는 도관들 (440) 의 개수와 동일하다. 예를 들어서, 예시적인 실시예에서, 복수의 유체 밸브들 (400) 은 10 개 내지 120 개의 유체 밸브들 (140) 이며, 보다 바람직하게는 20 개 내지 80 개의 유체 밸브들 (140) 일 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 유체 밸브들 (400) 각각이 2 개의 이상의 배기 도관들 (440) 에 유체적으로 연결된 장치 (100) 에서, 복수의 유체 밸브들 (400) 의 개수는 예를 들어서 2 개 내지 10 개일 수 있다.
- [0041] 도 6은 예시적인 실시예에 따른 자기 커플링 (magnetic coupling) 을 갖는 회전식 베어링 (rotary bearing) 또는 방위각상 베어링 (500) 을 갖는 화학적 증착 장치 (100) 의 단면도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 화학적 증착 장치 (100) 는 캐비티 (150) 를 갖는 화학적 격리 챔버 또는 하우스 (110), 샤프헤드 모듈 (130), 이동형 페데스탈 모듈 (미도시), 및 회전식 또는 방위각상 밸브 (500) 를 포함하며, 이동형 페데스탈 모듈은 페데스탈 모듈의 상부 표면 상의 기관 또는 웨이퍼 (미도시) 위치를 상승 및 하강시키도록 샤프헤드 모듈 (130) 에 대해서 상승 또는 하강될 수 있다.
- [0042] 도 7은 예시적인 실시예에 따른, 도 6에 도시된 화학적 증착 장치 (100) 의 회전식 밸브 (500) 의 일부의 단면도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 회전식 밸브 (500) 는 예를 들어서 X 타입 얇은 섹션 베어링 (X-type thin section bearing) 과 같은 적어도 하나의 회전식 베어링 (512) 을 갖는 상부 회전 또는 방위각상 플레이트 또는 링 (510) (또는 대기 상태 회전 플레이트) 및 적어도 하나의 회전식 베어링 (530) 을 갖는 하부 회전 또는 방위각상 플레이트 또는 링 (520) (또는 진공 상태 회전 플레이트) 을 포함한다. 하부 회전 또는 방위각상 플레이트 또는 링 (520) 은 대응하는 배기 도관 (174) 을 통해서 캐비티 (150) 로부터 반응기 화학물질을 수용하도록 구성된 복수의 도관들 또는 통로들 (540) 을 포함한다. 복수의 통로들 (540) 각각은 하부 표면에서 유입구 (542) 를 가지며 상부 표면에서 유출구 (544) 를 갖는다. 유출구 (544) 는 배기 도관들 (170) 을 통해서 하나 이상의 진공 라인들 (160) (도 7에서는 미도시) 과 유체적으로 연통하는 내측 캐비티 또는 배관 (550) 과 유체적으로 연통한다. 예시적인 실시예에 따라서, 회전식 밸브 (500) 의 상부 회전 플레이트 또는 링 (510) 은 만곡부 (flexure) 에 의해서 구동되거나 이와 달리 상부 회전 플레이트 또는 링 (510) 은 일체화된 만곡부 또는 베어링 요소들을 갖는 풀리 구동형 플레이트 (pulley driven plate) 내로 일체화될 수 있다.
- [0043] 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 도관들 (175) 각각은 또한 캐비티 (150) 와 유체적으로 연통하는 유입구 (176) 및 하부 플레이트 (520) 의 유입구들 (542) 와 유체적으로 연통하는 유출구 (178) 를 갖는다. 예시적인 실시예에 따라서, 유출구들 (178) 은 캐비티 (150) 주변에서 동심 방식으로 위치하며, 원주 방향으로 서로 이격되며 방사상으로 연장된 배기 통로들 (180) 이 캐비티 (150) 를 배기 도관들 (175) 에 연결시킨다. 배기 통로들 (180) 은 캐비티 (150) 의 외측 에지로부터 방사상 외측으로 복수의 배기 도관들 (175) 로 연장된다.
- [0044] 예시적인 실시예에 따라서, 하부 플레이트 또는 링 (520) 이 회전하면, 복수의 배기 도관들 (175) 의 유출구들 (178) 과 하부 플레이트 또는 링 (520) 의 유입구들 (542) 간의 정렬이 회전식 또는 방위각상 플레이트 (500) 의 컨덕턴스를 변화시키도록, 복수의 배기 도관들 (175) 은 하부 플레이트 또는 링 (520) 내의 복수의 통로들 (540) 과 정렬될 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 하부 플레이트 (520) 가 국소적 컨덕턴스 제어 어셈블리 또는 밸브로서 작용한다. 일 단계 또는 프로세스에서 다음 단계 또는 프로세스로서, 복수의 배기 도관들 (175) 에서의, 예를 들어서 반응기 배출부에서의 컨덕턴스는, 회전형 플레이트들 (510, 520) 의 특징부들에 의해서, 예를 들어서, 반응기 배출부를 구성하는 구멍들 또는 도관들 (174) 이 하부 회전 또는 방위각상 플레이트 (520) 의 반응기 배출 부분에서의 복수의 통로들 (540) 또는 상기 특징부들과 정렬되는 (정렬되지 않는) 정도로 제어된다.
- [0045] 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 도관들 (175) 및 복수의 통로들 (540) 은 라운드형 구멍들 (round

holes), 타원형부 (ovals), 또는 다른 크기를 갖는 개구들일 수 있다. 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 도관들 (175) 및 복수의 통로들 (540) 은 약 60 개 내지 120 개이거나 가장 바람직하게는 약 90 개일 수 있다. 또한, 복수의 배기 도관들 (175) 및 복수의 통로들 (540) 의 크기 및 형상을 변화시킴으로써, 회전식 밸브 (500) 의 컨덕턴스가 목표된 바와 같이 조절될 수 있다. 예를 들어서, 최소 컨덕턴스는 도관들 및 구멍들 (174, 540) 의 개수를 감소시키고, 도관들 및 구멍들 (174, 540) 의 크기를 감소시키고/시키거나 도관들 및 구멍들 (174, 150) 의 단면 형상을 감소시킴으로써 저감될 수 있다.

[0046] 사용 시에, 상부 플레이트 (510) 가 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전하면, 하부 플레이트 (520) 의 대응하는 회전이 발생한다. 하부 플레이트 (520) 의 회전은 하부 플레이트 (540) 내의 복수의 통로들 (540) 의 유입구들 (542) 에 대한 배기 도관들 (175) 의 유출구들 (178) 의 상대적 위치들을 변화시킨다. 예시적인 실시예에 따라서, 하부 플레이트 (540) 내의 복수의 통로들 (540) 의 유입구들 (542) 에 대한 배기 도관들 (175) 의 유출구들 (178) 의 상대적 위치들이 캐비티 (150) 로부터의 반응기 화학물질들 (192) 의 플로우 또는 컨덕턴스를 제어한다. 유출구들 (178) 과 유입구들 (542) 이 서로 정렬되면, 최대 플로우가 발생할 수 있다. 이와 달리, 유출구들 (178) 과 유입구들 (542) 이 오직 부분적으로만 정렬되면, 플로우가 저감될 수 있다.

[0047] 예시적인 실시예에 따라서, 상부 플레이트 (510) 및 하부 플레이트 (520) 는 대기 측 X 타입 베어링 및 진공 측 X 타입 베어링 (예를 들어서, Kaydon® 베어링) 을 포함하며 대기 측 베어링이 선형 전달 유형 모터 또는 보이 스 코일 액추에이터 (미도시) 에 자기적으로 커플링된다. 예시적인 실시예에 따라서, 예를 들어서, 서로 대면하는 도관들 또는 구멍들 (174, 540) 의 2 내지 3 도 회전 운동은 장치 (100) 의 컨덕턴스를 최소 흐름에서 최대 흐름으로 변화시킨다. 또한, 회전식 플레이트들 (510, 520) 의 시스템은 장치 (100) 의 처리량을 개선시킬 수 있는 바람직한 개방 및 폐쇄 속도, 및 주파수 응답을 포함하는 특징들을 갖는 컨덕턴스 제어 어셈블리 (200) 를 제공하는데 필요한 바와 같이 설계될 수 있다. 회전식 플레이트들 (510, 520) 의 형상 및 질량 (관성 모멘트) 도 또한 화학적 격리 챔버 (110) 내에 맞게 되는 크기를 가질 수 있다.

[0048] 예시적인 실시예에 따라서, 회전식 플레이트들 (510, 520) 각각은 회전식 플레이트들 (510, 520) 주변에서 균등하게 분포된 복수의 자석들 (미도시) 을 갖는다. 예시적인 실시예에 따라서, 회전식 플레이트 (510) 이 회전하면 상기 복수의 자석들이 하부 플레이트 (520) 의 대응하는 회전을 유발한다. 예시적인 실시예에 따라서, 진공 측에서 회전하는 회전식 플레이트 (520) 가 대기 측에서 회전하는 플레이트 (510) 에 자기적으로 커플링되며, 이 대기 측에서 회전하는 플레이트 (510) 는 폴리들, 모터들, 벨트 드라이버들과 같은 회전 수단 또는 알려진 방법을 통해서 구동될 수 있다.

[0049] 예시적인 실시예에 따라서, 회전식 플레이트들 (510, 520) 은 서로 자기적으로 커플링되며 상부 플레이트 (510) 는 예를 들어서 스크루 타입 운동에 의해서 구동될 수 있는데, 예를 들자면 컨덕턴스가 신속하게 변화될 수 있도록 유용할 수 있는 폴리들, 모터들, 벨트 드라이버들과 회전 수단 또는 알려진 방법에 의해서 구동될 수 있다.

[0050] 도 8은 예시적인 실시예에 따른, 개방 위치 (좌측 밸브 600A) 및 폐쇄 위치 (우측 밸브 600B) 에 있는 선형 자기 커플링 기반 밸브 (600A, 600B) 를 갖는 화학적 증착 장치 (100) 의 증착 챔버 (120) 및 캐비티 (150) 의 단면도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 선형 자기 커플링 기반 밸브 (600A, 600B) 는 복수의 배기 채널 (624) 내에서 자기적으로 상승 및 하강하도록 구성되는 복수의 선형 로드들 (rods) (620) 을 갖는 선형 플레이트 또는 링 (610) 을 포함하며, 이 선형 로드들이 개방 위치에서는 캐비티 (150) 로부터 반응기 화학물질들을 배출하고 폐쇄 위치에서는 캐비티 (150) 로부터 반응기 화학물질들이 빠져나가는 것을 방지하는 밸브 역할을 하도록 구성된다.

[0051] 예시적인 실시예에 따라서, 복수의 배기 채널들 (624) 은 캐비티 (150) 주변에서 동심으로 위치한 복수의 배기 통로들 (180) (도 7) 에 유체적으로 연결된다. 배기 통로들 (180) 은 캐비티 (150) 의 외측 에지로부터 방사상 외측으로 복수의 배기 채널들 (624) 로 연장된다. 예시적인 실시예에 따라서, 선형 로드들 (624) 각각의 상부 부분 (622) 은 자기 하우징 (630) 에 자기적으로 커플링된다. 자기 하우징 (630) 은 활성화되면 자기 커플링을 통해서 복수의 선형 로드들 (620) 을 상승 및 하강시키도록 구성되며, 이로써 캐비티 (150) 내의 반응 가스를 배출 도관 (650) 을 통해서 내측 캐비티 (640) 내로 배출하는 밸브 역할을 하게 된다. 이 장치 (100) 는 또한 캐비티 (150) 및 내측 캐비티 (640) 와 유체적으로 연통하는 배기 도관 (170) 을 포함한다.

[0052] 도 9는 예시적인 실시예에 따른, 폐쇄 위치에 있는 선형 자기 커플링 기반 밸브 (600B) 를 갖는 화학적 증착 장치 (100) 의 캐비티 (150) 의 단면도이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 복수의 선형 로드들 (620) 각각은 근위 단부 (622) (proximal end) 및 원위 단부 (distal end) (624) 를 갖는다. 복수의 선형 로드들 (620) 각각은

또한 자기 하우징 (630) 에 자기적으로 커플링되어서 자기 하우징 (630) 내에서 복수의 선형 로드들 (620) 을 하강 또는 상승시키는 근위 부분 (626) 을 갖는다. 복수의 선형 로드들 (620) 각각의 원위 단부 (624) 는 증착 챔버 (120) 및/또는 캐비티 (150) 내의 반응기 화학물질들에 대하여 초크 (choke) 또는 밸브 역할을 한다. 예시적인 실시예에 따라서, 이 복수의 선형 로드들 (620) 각각의 근위 단부 (624) 를 상승시키면, 반응기 화학물질 및/또는 퍼지 가스는 증착 챔버 (120) 및/또는 캐비티 (150) 로부터 배기 통로 (180) 를 통해서 내측 캐비티 (640) 로 배출된다.

[0053] 또한, 프로세싱 장치 내에서 반도체 기관들을 프로세싱하기 위한 방법이 본 명세서에서 기술된다. 이 방법은 반응기 화학물질 소스로부터 반응기 화학물질을 증착 챔버 내로 공급하는 단계 및 플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 반도체 기관을 프로세싱하는 단계를 포함한다. 이 방법은 바람직하게는 기관을 플라즈마 프로세싱하는 단계를 포함하며, 이 단계에서 RF 에너지가 RF 생성기를 사용하여 반응기 화학물질에 인가되며 이로써 증착 챔버 내에서 플라즈마를 생성한다.

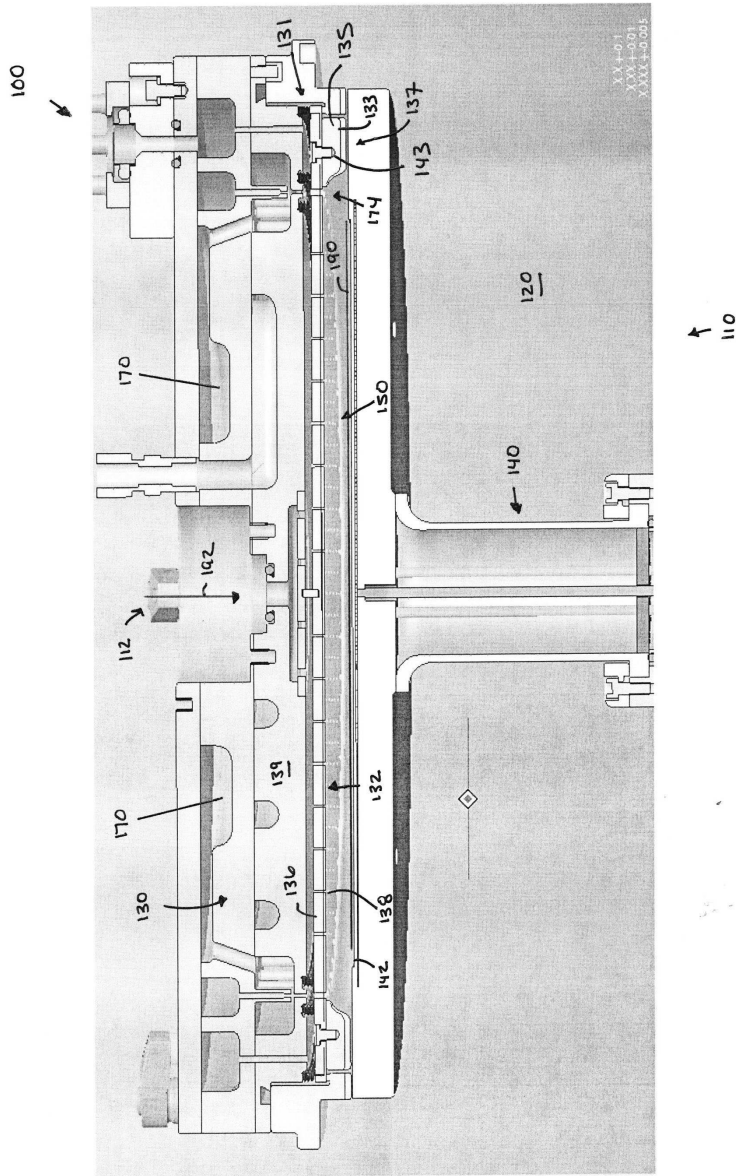
[0054] 용어 "약" 또는 "대략"이 수치 값과 관련하여서 본 명세서에서 사용되는 경우에, 해당 수치 값은 기재된 수치 값 주변의 $\pm 10\%$ 편차를 포함함을 의도한다.

[0055] 또한, 용어들 "대체적으로", "상대적으로" 및 "실질적으로"이 기하학적 형상들과 관련하여서 사용되는 경우에, 해당 기하학적 형상의 정밀성이 요구되기보다는, 해당 형상에 대한 허용범위 (latitude) 가 본 개시의 범위 내에 있음이 의도된다. 용어들 "대체적으로", "상대적으로" 및 "실질적으로"이 기하학적 용어들과 함께 사용되는 경우에, 이 용어들은 그 용어에 대한 엄격한 정의를 만족하는 특징부들뿐만 아니라 이 엄격한 정의와 매우 근사한 특징부들도 포함함을 의도한다.

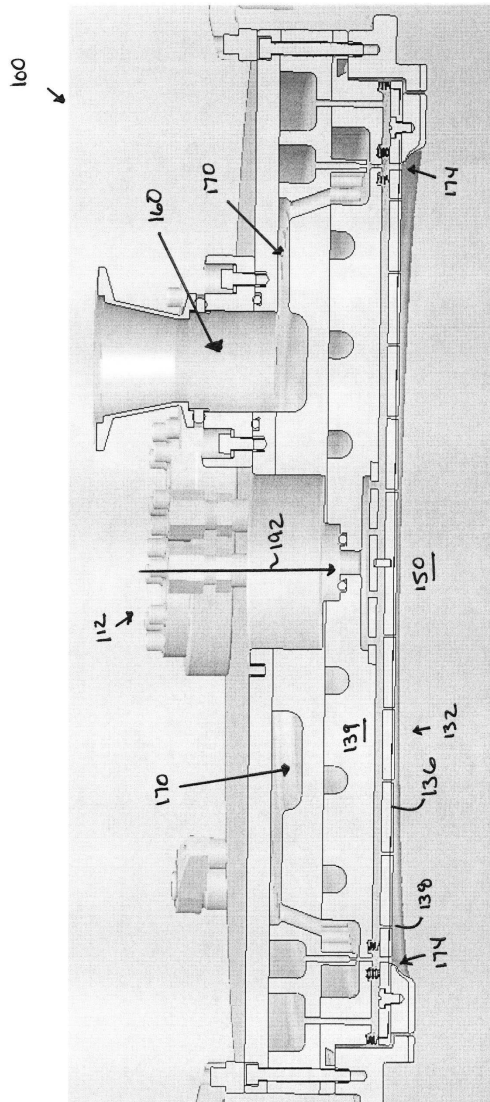
[0056] 등은 증착 챔버를 포함하는 플라즈마 프로세싱 장치가 본 발명의 특정 실시예들을 참조하여서 세부적으로 기술되었지만, 다양한 수정 및 변경이 첨부된 청구항들의 범위 내에서 가능하고 그 균등 사항들도 가능함은 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다.

도면

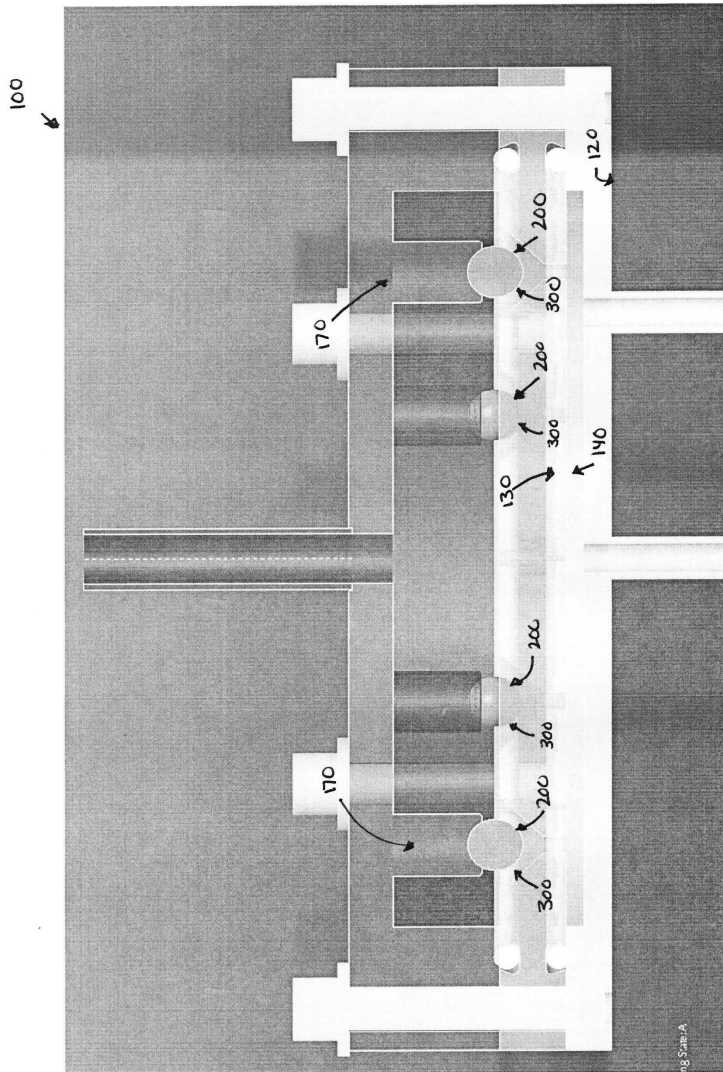
도면1a



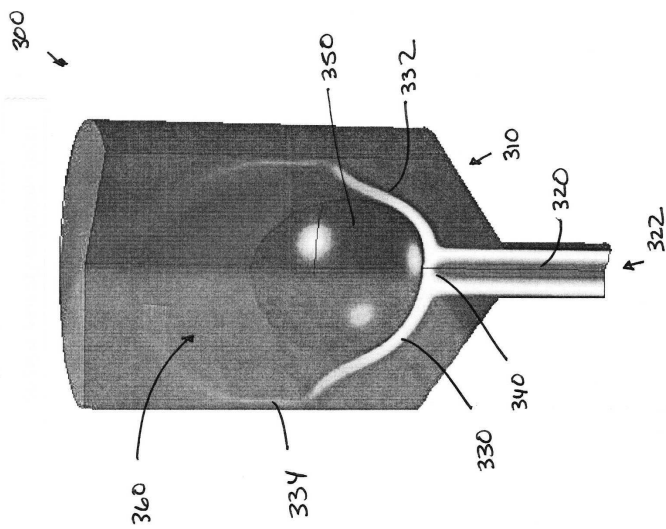
도면1b



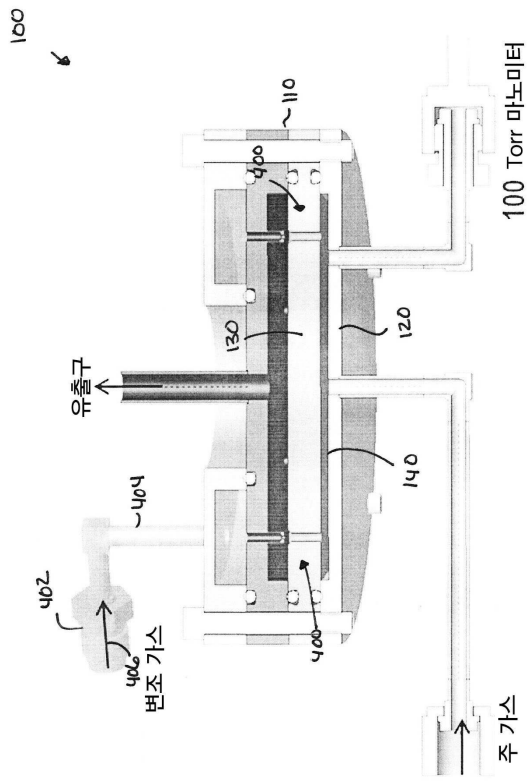
도면2



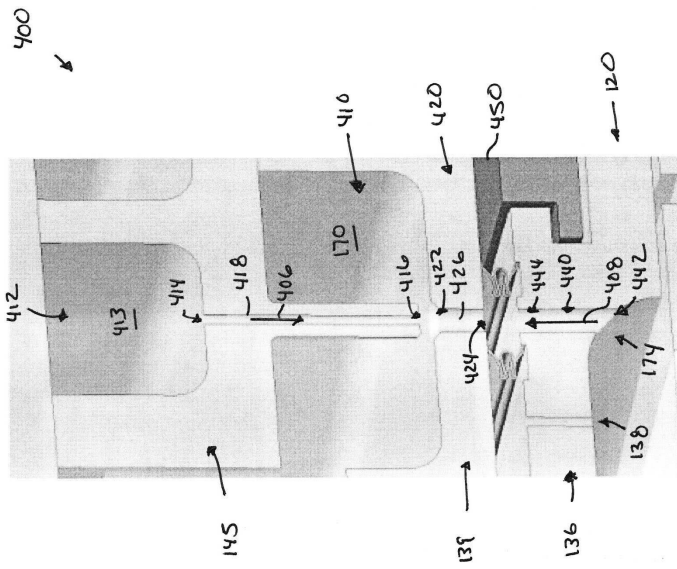
도면3



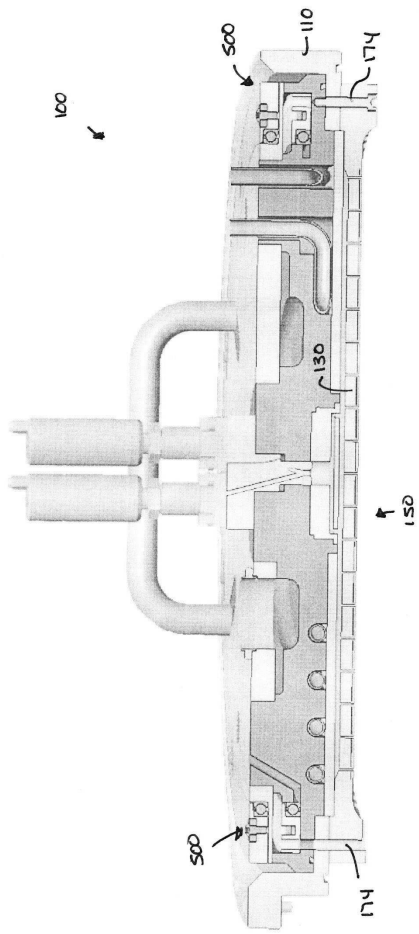
도면4



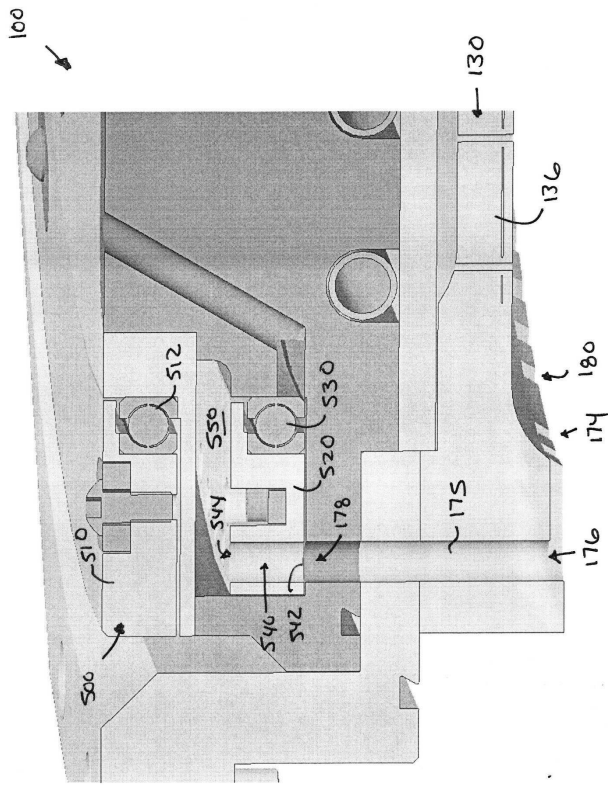
도면5



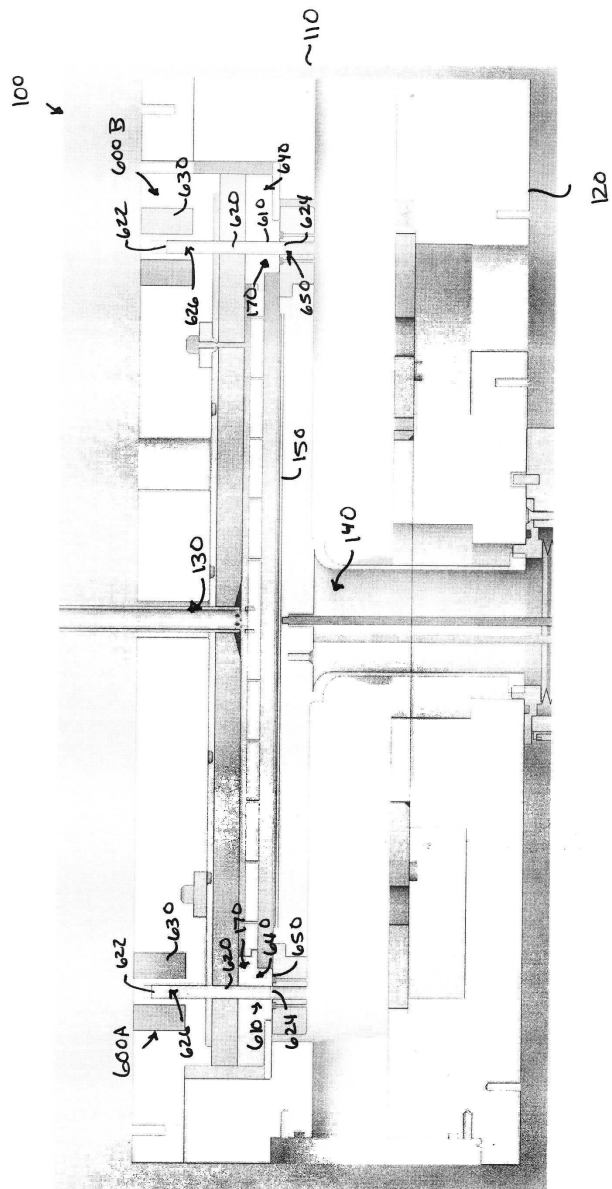
도면6



도면7



도면8



도면9

100 ↘

