



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월02일
 (11) 등록번호 10-1711687
 (24) 등록일자 2017년02월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05H 1/24 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7007783
- (22) 출원일자(국제) 2010년09월27일
심사청구일자 2015년09월25일
- (85) 번역문제출일자 2012년03월26일
- (65) 공개번호 10-2012-0088687
- (43) 공개일자 2012년08월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/050401
- (87) 국제공개번호 WO 2011/038344
국제공개일자 2011년03월31일
- (30) 우선권주장
61/246,526 2009년09월28일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP10321605 A*
JP2000058298 A*
JP2003318163 A*
W02009100289 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
램 리써치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650
- (72) 발명자
던드사 라진더
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650 램 리써치 코포레이션 리걸 디파트먼트 씨/오
칼리아나라만 라자라마난
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650 램 리써치 코포레이션 리걸 디파트먼트 씨/오
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인인벤투스

전체 청구항 수 : 총 19 항

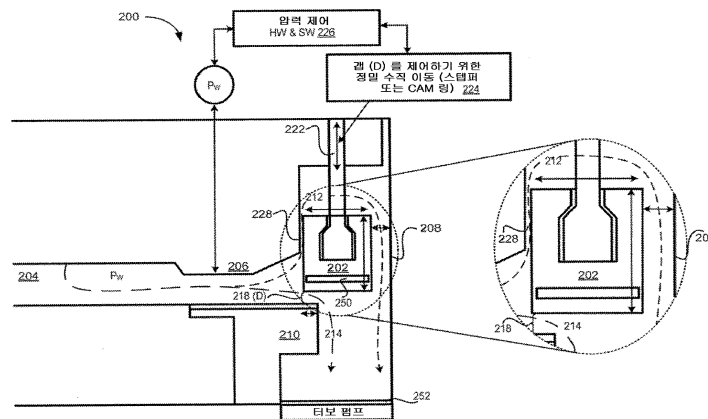
심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 일체형 한정 링 배열 및 그 방법

(57) 요약

플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 압력 제어를 수행하기 위한 장치로서, 상부 전극, 하부 전극, 일체형 한정 링 배열을 포함하며, 상부 전극, 하부 전극 및 일체형 한정 링 배열은, 적어도, 한정된 챔버 영역을 둘러싸서 그 내부에서 플라즈마 생성 및 한정을 용이하게 하기 위해 구성된다. 장치는 일체형 한정 링 배열을 수직 방향으로 이동시켜 제 1 가스 컨덕턴스 경로 및 제 2 가스 컨덕턴스 경로 중 적어도 하나를 조절하여 압력 제어를 수행하기 위해 구성된 적어도 하나를 플런저를 더 포함하며, 제 1 가스 컨덕턴스 경로는 상부 전극과 일체형 한정 링 배열 사이에 형성되고, 제 2 가스 컨덕턴스 경로는 하부 전극과 단일의 일체형 한정 링 배열 사이에 형성된다.

대표도



(72) 발명자

마니 사티아나라야난

미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650 램 리써치 코포레이션 리걸 디파트먼트 씨/오

바타차리야 과탐

미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650 램 리써치 코포레이션 리걸 디파트먼트 씨/오

명세서

청구범위

청구항 1

기관의 프로세싱 동안 플라즈마 프로세싱 시스템의 프로세싱 챔버 내에서 압력 제어를 수행하기 위한 장치로서,

상부 전극;

하부 전극;

일체형 한정 링 배열로서, 상기 상부 전극, 상기 하부 전극 및 상기 일체형 한정 링 배열은, 적어도, 한정된 챔버 영역을 둘러싸기 위해 구성되고, 상기 한정된 챔버 영역은 기관 프로세싱 동안 상기 기관을 식각하기 위해 플라즈마를 지원할 수 있으며, 상기 일체형 한정 링 배열은 상기 한정된 챔버 영역 내에서 상기 플라즈마를 한정하기 위해 구성되는, 상기 일체형 한정 링 배열; 및

상기 압력 제어를 수행하기 위해 제 1 가스 컨덕턴스 경로 및 제 2 가스 컨덕턴스 경로 중 적어도 하나를 조절하도록 상기 일체형 한정 링 배열을 수직 방향으로 이동시키기 위해 구성된 적어도 하나의 플런저로서, 상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로는 상기 상부 전극과 상기 일체형 한정 링 배열 사이에 형성되고, 상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로는 상기 하부 전극과 상기 일체형 한정 링 배열 사이에 형성되는, 상기 적어도 하나의 플런저를 포함하고,

상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로는 상기 상부 전극의 제 1 돌출부와 상기 일체형 한정 링 배열의 제 2 돌출부 사이에 형성되고,

상기 제 2 돌출부의 적어도 일부가 상기 제 1 돌출부와 오버랩하며,

상기 한정된 챔버 영역 내의 상기 압력 제어는 상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로의 폭을 조절하도록 상기 적어도 하나의 플런저를 수직으로 이동시킴으로써 제공되는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로는 상기 일체형 한정 링 배열의 저부 표면과 상기 하부 전극의 상단 표면 사이에 형성되고,

상기 일체형 한정 링 배열의 상기 저부 표면의 폭의 적어도 일부가 상기 하부 전극의 상기 상단 표면과 오버랩하며,

상기 한정된 챔버 영역 내의 상기 압력 제어는 상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로의 폭을 조절하도록 상기 적어도 하나의 플런저를 수직으로 이동시킴으로써 제공되는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 일체형 한정 링 배열은, 상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로가 상기 일체형 한정 링 배열의 좌측 벽과 상기 하부 전극의 우측 벽 사이에 형성되도록, 상기 하부 전극의 상단 표면을 지나 하향으로 상기 상부 전극으로부터 연장하며,

상기 한정된 챔버 영역 내의 상기 압력 제어는 상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로의 길이를 조절하도록 상기 적어도 하나의 플런저를 수직으로 이동시킴으로써 제공되는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로는 상기 일체형 한정 링 배열의 좌측 벽과 상기 상부 전극의 우측 벽 사이에 형성

되고,

상기 한정된 챔버 영역 내의 상기 압력 제어는 상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로의 길이를 조절하도록 상기 적어도 하나의 플런저를 수직으로 이동시킴으로써 제공되는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로가 상기 상부 전극과 상기 일체형 한정 링 배열 사이에 형성되도록, 상기 상부 전극의 우측 벽의 적어도 일부와 상기 일체형 한정 링 배열의 좌측 벽의 적어도 일부는 기울어진, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 일체형 한정 링 배열은 단일 링으로 이루어진, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 일체형 한정 링 배열은 각 컴포넌트가 서로에 대해 부동하도록 결합된 복수의 컴포넌트들로 이루어진, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 일체형 한정 링 배열은 유전체 재료로 제작된, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 일체형 한정 링 배열은 도전성 재료로 제작된, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 프로세싱 시스템은 용량 결합형 플라즈마 프로세싱 시스템인, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

적어도 상기 한정된 챔버 영역 내의 압력을 모니터링하고 안정화하기 위해 구성된 자동 피드백 배열을 더 포함하는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 자동 피드백 배열은 상기 한정된 챔버 영역 내의 압력 측정에 관한 프로세싱 데이터를 수집하기 위해 구성된 센서들의 세트를 포함하는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
 상기 자동 피드백 배열은, 적어도,
 상기 센서들의 세트로부터 상기 프로세싱 데이터를 수신하고,
 상기 프로세싱 데이터를 분석하고,
 상기 일체형 한정 링 배열에 대한 새로운 포지션을 결정하기 위해
 구성된 정밀 수직 이동 배열을 포함하는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,
 상기 일체형 한정 링 배열은 슬롯들의 세트를 포함하고,
 상기 슬롯들의 세트의 각 슬롯은 상기 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위한 추가 경로를 제공하기
 위해 구성되며,
 상기 각 슬롯의 이용 가능성은 상기 적어도 하나의 플런저를 수직으로 이동시킴으로써 조절되는, 압력 제어를
 수행하기 위한 장치.

청구항 16

기관의 프로세싱 동안 플라즈마 프로세싱 시스템의 프로세싱 챔버 내의 압력 제어를 수행하기 위한 장치로서,
 상부 전극;
 하부 전극;
 슬롯들을 포함하는 단일 링으로 이루어진 일체형 한정 링 배열로서, 상기 상부 전극, 상기 하부 전극 및 상기
 일체형 한정 링 배열은, 적어도, 한정된 챔버 영역을 둘러싸기 위해 구성되고, 상기 한정된 챔버 영역은 기관
 프로세싱 동안 상기 기관을 식각하기 위해 플라즈마를 지원할 수 있으며, 상기 일체형 한정 링 배열은 상기 한
 정된 챔버 영역 내에 상기 플라즈마를 한정하기 위해 구성되는, 상기 일체형 한정 링 배열;
 적어도 상기 한정된 챔버 영역 내의 압력을 제어하기 위해 구성된 밸브; 및
 상기 압력 제어를 수행하기 위해 제 1 가스 컨덕턴스 경로 및 제 2 가스 컨덕턴스 경로 중 적어도 하나를 조절
 하도록 상기 일체형 한정 링 배열을 수직 방향으로 이동시키기 위해 구성된 적어도 하나의 플런저를 포함하고,
 상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로는 상기 상부 전극의 제 1 돌출부와 상기 일체형 한정 링 배열의 제 2 돌출부 사
 이에 형성되고,
 상기 제 2 돌출부의 적어도 일부가 상기 제 1 돌출부와 오버랩하며,
 상기 한정된 챔버 영역 내의 상기 압력 제어는 상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로의 폭을 조절하도록 상기 적어도
 하나의 플런저를 수직으로 이동시킴으로써 제공되고,
 상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로는 상기 하부 전극과 상기 일체형 한정 링 배열 사이에 형성되는, 압력 제어를 수
 행하기 위한 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
 상기 제 1 가스 컨덕턴스 경로는 상기 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위한 제 1 루트를 제공하는,
 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
 상기 제 2 가스 컨덕턴스 경로는 상기 한정된 챔버 영역으로부터 상기 가스를 배출하기 위한 제 2 루트를 제공

하는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

적어도 상기 한정된 챔버 영역 내의 압력을 모니터링하고 안정화하기 위해 구성된 자동 피드백 배열을 더 포함하는, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 일체형 한정 링 배열은 유전체 재료 및 도전성 재료 중 적어도 하나로 제작된, 압력 제어를 수행하기 위한 장치.

발명의 설명

배경 기술

- [0001] 플라즈마 프로세싱의 진보는 반도체 산업의 성장을 제공하고 있다. 오늘날 경쟁력 있는 시장에 있어서, 폐기물을 최소화하고 고품질의 반도체 디바이스를 제조할 수 있는 제조 회사의 능력은 제조 회사에 경쟁 우위를 부여한다. 따라서, 프로세스 파라미터들의 엄격한 제어는 일반적으로 기관 프로세싱 동안 만족스런 결과들을 달성하기 위해 필요하다. 이에 따라, 제조 회사들은 기관 프로세싱을 개선하기 위한 방법들 및/또는 장치들을 식별하기 위해 시간 및 자원들을 바치고 있다.
- [0002] 용량 결합형 플라즈마 (CCP) 또는 유도 결합형 플라즈마 (ICP) 프로세싱 시스템과 같은 플라즈마 프로세싱 시스템에 있어서, 반도체 디바이스들의 제조는 프로세싱 챔버 내에서 플라즈마를 채용하는 다단계 프로세스들을 필요로 할 수 있다. 프로세싱 동안, 가스가 무선 주파수 (RF) 전력과 상호작용하여 플라즈마를 형성할 수 있다. 한정 링들은 플라즈마 형성을 제어하기 위해 그리고 프로세스 챔버 벽들을 보호하기 위해 채용될 수 있다. 한정 링들은 서로의 상단에 적층된 다중 링들을 포함할 수 있고 플라즈마가 형성하게 되는 챔버 체적 (즉, 한정된 챔버 영역) 의 주변을 둘러싸도록 구성된다.
- [0003] 또한, 한정 링들은 한정된 챔버 영역 내에서 압력 레벨을 제어하도록 채용될 수 있다. 일반적으로, 프로세싱 동안, 프로세싱 챔버는 프로세싱 기관에 필요한 원하는 플라즈마를 생성하기 위해 각 프로세스 단계에 대해 미리 정의된 압력으로 통상 유지된다. 당업자는 기관 프로세싱 동안 안정한 플라즈마가 중요하다는 것을 알고 있다. 따라서, 기관 프로세싱 동안 프로세스 파라미터의 엄격한 제어를 유지하는 능력은 플라즈마 안정성에 필수적이다. 프로세스 파라미터들 (예를 들어, 압력 또는 다른 파라미터들) 이 협소한, 미리 정의된 윈도우의 외측에 있는 경우, 프로세스 파라미터들은 요구된 프로세싱 레시피에 따라 안정한 플라즈마를 유지하도록 조정되어야 할 수도 있다.
- [0004] 도 1은 프로세싱 챔버 내의 한정 링 배열의 개략적인 단면도를 나타낸다. 예를 들어, 기관 (102) 이 (정전 척과 같은) 하부 전극 (104) 의 상단에 배치되는 상황을 고려한다. 기관 프로세싱 동안, 플라즈마 (106) 는 기관 (102) 과 상부 전극 (108) 사이에 형성될 수 있다. 플라즈마 주위에는 복수의 한정 링들 (110a, 110b, 110c, 110d 등) 이 있는데, 이들은 플라즈마 (106) 를 한정하기 위해 그리고 한정 영역 (예를 들어, 한정된 챔버 영역 (118)) 내의 압력을 조절하기 위해 채용될 수 있다. 복수의 한정 링들 사이의 갭 (예를 들어, 갭 (112a, 112b, 112c 등) 은 배출 레이트를 제어하고, 이에 따라 기관 표면 위의 압력을 제어하기 위해 조절될 수 있다.
- [0005] 복수의 한정 링들 (110a, 110b, 110c, 110d 등) 을 채용하는 일반적인 프로세싱 챔버에 있어서, 한정 링들은 접속점 (attachment point) 들을 가질 수 있다. 각 접속점에 (예를 들어, 114 및 116 과 같은) 플런저 (plunger) 가 위치된다. 한정 영역 (118) 내의 압력의 체적을 제어하기 위해, (CAM 링 배열과 같은) 플런저 제어 모듈 (120) 이 플런저들을 수직으로 이동시켜 복수의 한정 링들 (110a, 110b, 110c, 110d 등) 사이의 갭들을 조절할 수 있다. 한정 링들 사이의 갭들을 조절함으로써, 한정된 영역으로부터 배출되는 가스의 컨덕턴스 레이트가 제어될 수 있고, 이로써 프로세싱 챔버 내의 압력의 양을 제어할 수 있다. 즉, 기관 프로세싱 동안, 챔버 압력이 (현재의 레시피 단계에 의해 결정되는 것과 같은) 지정된 범위 외측에 있다면, 한정 링들은 은 조절될 수 있다. 일 예에 있어서, 프로세싱 챔버 내의 압력을 증가시키기 위해, 한정 링들 사이의 갭들

은 감소될 수 있다.

[0006] 경쟁력 있는 시장에 있어서, 프로세스 및/또는 컴포넌트들을 단순화하는 능력은, 일반적으로 제조 회사에 그 경쟁자들에 우선하여 경쟁 우위를 부여한다. 더욱 더 경쟁력 있는 기관 프로세싱 시장을 고려하여, 플라즈마 생성 영역 내에서 플라즈마 형성을 한정하면서 압력 제어를 제공하는 단순한 장치가 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0007] 첨부된 도면들의 도에 있어서 본 발명은 한정인 아닌 예시로서 도시되며, 도면들에서 동일한 참조 번호들은 유사한 엘리먼트들을 지칭한다.

도 1은 프로세싱 챔버 내의 한정 링 배열의 개략적인 단면도를 나타낸다.

도 2 내지 도 5는 본 발명의 실시형태들에 있어서 압력 제어 및 플라즈마 한정을 수행하기 위한 단일의 일체형 한정 링의 상이한 구성들의 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이제, 본 발명이 첨부 도면들에 도시된 바와 같이 그 몇몇 실시형태들을 참조하여 상세하게 설명될 것이다. 다음의 설명에 있어서, 많은 특정 상세들이 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해 설명된다. 그러나, 특정 상세들의 일부 또는 전부 없이도 본 발명이 실시될 수 있음이 당업자에게 자명할 것이다. 다른 예시들에 있어서, 주지된 프로세스 단계들 및/또는 구조들은 본 발명을 불필요하게 모호하게 하지 않도록 상세하게 설명되지 않는다.

[0009] 이하, 방법들 및 기술들을 포함하는 다양한 실시형태들이 설명된다. 또한, 본 발명은 발명의 기술의 실시형태들을 실행하기 위한 컴퓨터 판독 명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 제조물을 포함할 수 있음을 유념해야 한다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 예를 들어 반도체, 자기, 광자기, 광학 또는 컴퓨터 판독 가능 코드를 저장하기 위한 다른 형태의 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수도 있다. 게다가, 본 발명은 본 발명의 실시형태들을 실시하기 위한 장치도 또한 커버할 수 있다. 이러한 장치는 전용 및/또는 프로그램 가능한 회로들을 포함하여, 본 발명의 실시형태들에 관한 작업들을 수행할 수도 있다. 이러한 장치의 예들은 적절하게 프로그램되는 경우 범용 컴퓨터 및/또는 전용 컴퓨팅 디바이스를 포함하고, 본 발명의 실시형태들에 관한 다양한 작업들에 적용된 전용/프로그램가능 회로들 및 컴퓨터/컴퓨팅 디바이스의 결합을 포함할 수도 있다.

[0010] 본 발명의 실시형태들에 따라, 단일 또는 일체형 (이 용어들은 본 발명의 상황에 있어서 동의어임) 한정 링 배열은 플라즈마 생성 영역 내에서 플라즈마를 한정하고 압력을 제어하기 위해 제공된다. 본 명세서에서 용어가 정의된 바와 같이, 일체형 한정 링은 하나 이상의 실시형태들에 있어서 단일 블록의 재료로 형성될 수도 있고, 또는 다른 실시형태들에 있어서 이후 조립되는 다중의 개별 제조 부품들을 포함할 수도 있다. 다중의 부품들이 조립되어 단일의 일체형 한정 링을 형성하는 경우, 한정된 다양한 부품들은 전개 및 리트렉션 (retraction) 동안 서로에 대해 부동이다. 이것은 링들이 전개 및 리트렉션 동안 연장 및 접혀질 수 있을 때 종래 기술의 상황과 다르다. 일 실시형태에 있어서, 일체형 링은 하나 이상의 링들을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시형태들은 프로세싱 챔버의 요건들에 의존하여, 상이한 구성들로 구현될 수 있는 일체형 한정 링 배열을 포함한다. 또한, 본 발명의 실시형태들은 플라즈마 생성 영역 내의 압력을 모니터링하고 안정화하기 위한 자동 피드백 배열을 포함한다.

[0012] 일 실시형태에 있어서, 일체형 한정 링 배열은 플라즈마 생성 영역 내에서 플라즈마를 한정하고 압력을 제어하기 위해 제공된다. 한정 링은 플라즈마가 형성되는 프로세싱 챔버 영역 (즉, 한정된 챔버 영역)의 주변을 둘러싸서 플라즈마가 한정된 챔버 영역을 이탈하는 것을 방지하고 챔버 벽을 보호할 수 있다. 일반적으로, 하나 이상의 경로들 (채널들)은 한정된 챔버 영역으로부터 (중성 가스 종들과 같은) 가스를 배출하기 위해 제공된다. 한정된 챔버 영역 내의 가스 배출의 컨덕턴스 레이트는 통상 플라즈마 생성 영역으로부터 가스를 배출하기에 유용한 경로의 크기 및 길이의 인자이기 때문에, 일 실시형태에 있어서, 프로세싱 챔버 내에 일체형 한정 링을 구현하기 위해 상이한 배열들이 제공될 수 있다.

[0013] 일 실시형태에 있어서, 한정 링을 수직으로 상/하 이동시킴으로써, 경로의 크기가 감소되거나 확장되어 컨덕턴스 레이트를 변화시킬 수 있고, 이로써 한정된 챔버 영역 내의 압력을 변경할 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링을 하향 이동시킴으로써, 일체형 한정 링의 저부 표면과 저부 접지 연장부의 상단 표면 사이의 갭이 감소될 수 있다. 이로써, 한정된 챔버 영역으로부터 적은 가스가 배출될 수 있어, 플라즈마 생성 영역 내의 압

력 레벨을 증가시킬 수 있다.

- [0014] 다른 실시형태에 있어서, 경로의 길이는 한정링이 수직으로 상/하 이동될 때 또한 조절될 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링을 상향 이동시키면 한정 링의 좌측 벽과 상부 전극의 우측 벽 사이의 경로가 길어지게 할 수 있다. 통상적으로 긴 경로는 가스 흐름에 대해 더 큰 저항을 유발한다. 이로써, 적은 가스가 배출되고 한정된 챔버 영역 내의 압력이 증가된다.
- [0015] 경로의 크기 및 길이 이외에, 유효 경로들의 수가 또한 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위한 전체 컨덕턴스 레이트에 영향을 미칠 수도 있다. 일 예에 있어서, 2개의 가능한 경로들이 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위해 존재한다면, 전체 컨덕턴스 레이트를 결정하는데 있어서 양 경로들이 고려될 수 있다. 이것은 하나의 경로가 다른 경로의 컨덕턴스 레이트에 카운터 효과를 제공한다면 특히 그러하다. 예를 들어, 상부 경로 및 하부 경로는 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하는데 유용하다. 한정 링이 하향 이동될 때, 상부 경로는 짧아지고 (이에 따라, 흐름에 대한 저항을 감소시킴), 하부 경로는 감소된다 (이에 따라, 흐름에 대한 저항을 증가시킴). 한정된 챔버 영역에 대한 전체 컨덕턴스 레이트를 산출하기 위해, 상부 경로 및 하부 경로 양자에 대한 컨덕턴스 레이트들이 고려될 수 있다.
- [0016] 일 실시형태에 있어서, 배출 흐름을 용이하게 하기 위해 일체형 한정 링 내에 하나 이상의 슬롯들이 생성될 수 있다. 슬롯들은 길이가 동등할 수도 있고 또는 길이가 상이할 수도 있다. 슬롯들은 등간격일 수도 있고 또는 등간격이 아닐 수도 있다. 슬롯들의 길이 및 단면적은 또한 달라질 수 있다.
- [0017] 일 실시형태에 있어서, 피드백 배열이 압력을 한정하고 압력 제어를 관리하기 위해 제공될 수 있다. 피드백 배열은 한정된 챔버 영역 내에서 압력 레벨을 모니터링 하기 위해 구성된 센서를 포함할 수 있다. 센서에 의해 수집된 데이터는 분석을 위해 정밀 수직 이동 배열로 전송된다. 미리 정의된 임계치 범위와의 비교가 수행될 수 있다. 압력 레벨이 임계치 범위 밖에 있다면, 한정 링은 새로운 위치로 이동되어 한정된 챔버 영역 내에서 국부적으로 압력 레벨을 변화시킬 수 있다.
- [0018] 본 발명의 특징들 및 이점들은 다음의 도면들 및 설명들을 참조하여 더 잘 이해될 수 있다.
- [0019] 하기의 식 1은 제어가능한 갭의 컨덕턴스를 설명하는 단순식을 나타낸다.
- [0020] 제어가능한 갭의 컨덕턴스 $\sim (C \cdot D^n) / L$ [식 1]
- [0021] C = 상수 (가스 분자량, 온도 등의 함수)
- [0022] D = 배출 가스를 배기하기 위한 채널의 폭
- [0023] L = 배출 가스를 배기하기 위한 채널의 길이
- [0024] n = 배출 가스를 배기하기 위한 채널들 (예를 들어, 슬롯들) 의 개수
- [0025] 식 1로 나타낸 바와 같이, 가스 배출의 컨덕턴스 레이트는 상기 변수들 (D, L, 또는 n) 중 하나를 변화시킴으로써 제어될 수 있다. 다음의 몇몇 도들 (도 2 내지 도 5) 은 한정된 챔버 영역 내에서 플라즈마 한정 및 압력 제어 중 적어도 하나를 제어하는데 있어서 단일의 일체형 한정 링을 구현하기 위한 상이한 구성들의 예들을 제공한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 실시형태에 있어서 압력 제어 및/또는 플라즈마 한정을 수행하기 위한 일체형 한정 링 배열을 갖는 프로세싱 챔버 (200) 의 부분도의 개략적인 다이어그램을 나타낸다. 일 실시형태에 있어서, 프로세싱 챔버 (200) 는 용량 결합형 플라즈마 프로세싱 챔버일 수 있다.
- [0027] 본 명세서에서, 일 예로서 용량 결합형 플라즈마 (CCP) 프로세싱 시스템을 사용하여 다양한 구현들이 설명될 수 있다. 그러나, 본 발명은 CCP 프로세싱 시스템에 한정되지 않으며, 유도 결합형 플라즈마 (ICP) 프로세싱 시스템과 같은 존재할 수 있는 다른 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다. 대신, 설명들은 예시들로서 의미되고 본 발명은 제시된 예들에 의해 한정되지 않는다.
- [0028] 기관 프로세싱 동안, 기관을 식각하는데 채용될 수 있는 플라즈마는, 한정된 챔버 영역 (204) 내에 형성될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 플라즈마 형성을 제어하기 위해 그리고 프로세싱 챔버 부품들을 보호하기 위해, 일체형 한정 링 (202) 이 한정된 챔버 영역 (204) 의 주위를 둘러싸도록 채용될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (202) 의 적어도 일부는 일반적으로 원통 형상이고 상부 전극 (206) 과 챔버 벽 (208) 사이에 위치된다. 게다가, 한정 링 (202) 의 폭의 일부는 저부 접지 연장부 (210) 와 오버랩한다. 일 실시

형태에 있어서, 한정 링 (202) 은 유전체 재료 또는 RF 접지 도전성 재료로 제작될 수 있다. 일체형 한정 링 이외에, 한정된 챔버 영역 (204) 의 주위는 상부 전극 (206), 하부 전극 상에 배치된 기관, 저부 접지 연장부 (210) 및 다른 챔버 구조물들에 의해 또한 정의될 수 있다.

[0029] 기관 프로세싱 동안, 가스는 가스 분배 시스템 (미도시) 으로부터 한정된 챔버 영역 (204) 으로 흘러서 RF 전력과 상호작용하여 플라즈마를 생성할 수 있다. 한정 영역 (한정된 챔버 영역 (204)) 으로부터 배출 가스를 배기하기 위해, 하나 이상의 배출 경로들이 통상 제공된다. 일 예에 있어서, 배출 가스는 상부 경로 (212) 또는 하부 경로 (214) 를 따라 흐름으로써 한정된 챔버 영역 (204) 으로부터 배기될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 한정된 챔버 영역 (204) 으로부터의 배출 가스 배기 레이트는 한정 링 (202) 을 수직으로 (상/하) 이동시킴으로써 제어될 수 있다.

[0030] 상기 식 1로 나타낸 바와 같이, 가스 배출의 컨덕턴스 레이트는 변수들 (D, L, 또는 n) 중 하나를 변화시킴으로써 제어될 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링 (202) 을 수직으로 상/하 이동시킴으로써, 한정 링 (202) 의 저부 표면과 저부 접지 연장부 (210) 의 상단 표면 사이의 거리인 갭 (218, D) 이 조절될 수 있다. 즉, 갭 (218) 을 조절함으로써, 컨덕턴스의 레이트가 변화할 수 있고, 이에 의해 한정된 챔버 영역 (204) 내의 압력 레벨 (Pw) 을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 갭 (218) 을 감소시킴으로써, 한정된 챔버 영역 (204) 으로부터 적은 가스가 배출되고, 이에 의해 한정된 챔버 영역 (204) 내의 압력 레벨 (Pw) 을 증가시킨다. 반대로, 갭 (218) 을 증가시킴으로써 한정된 영역 (204) 으로부터 많은 가스가 배출되고, 이에 의해 한정된 챔버 영역 (204) 내의 압력 레벨 (Pw) 을 감소시킬 수 있다.

[0031] 도 2에 한정된 챔버 영역 (204) 로부터 가스를 배출하기 위한 2개의 경로들 (214 및 212) 을 나타냈기 때문에, 한정된 챔버 영역 (204) 에 대한 전체 컨덕턴스 레이트는 하부 경로 컨덕턴스 레이트와 상부 경로 컨덕턴스 레이트 양자의 인자일 수 있다. 하부 경로 (214) 와 유사하게, 한정 링 (202) 이 조절될 때, 상부 경로 컨덕턴스 레이트가 또한 변화할 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 카운터 효과는 경로의 길이 (L) 에 의존하여 변화할 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링 (202) 을 하향 이동시킴으로써, 일체형 한정 링 (202) 과 상부 전극 (206) 사이의 상부 경로 (212) 의 부분이 짧아지게 되고 (즉, 상부 경로 (212) 의 길이), 이에 의해 배출 레이트가 증가된다. 다른 예에 있어서, 한정 링 (202) 이 수직으로 상향 이동될 때, 통상 긴 경로가 가스 흐름에 대해 큰 저항을 생성하기 때문에, 배출 레이트는 일체형 한정 링 (202) 과 상부 전극 (206) 사이의 상부 경로 (212) 의 부분에 따라 감소할 수 있다.

[0032] 다른 실시형태에 있어서, 한정 링 (202) 의 측벽과 상부 전극 (206) 의 우측 벽 사이의 거리 (갭 (228)) 는 전체 컨덕턴스 레이트에 영향을 미칠 수 있다. 즉, 갭 (228) 의 폭은 상부 경로 (212) 의 컨덕턴스 레이트를 변화시킬 수 있다. 일 예에 있어서, 넓은 갭 (228) 은 상부 경로 (212) 의 컨덕턴스 레이트를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 좁은 갭 (228) 을 갖는 프로세싱 챔버 (A) 는 넓은 갭 (228) 을 갖는 프로세싱 챔버 (B) 보다 전체 컨덕턴스 레이트에 적은 영향을 미칠 수 있다.

[0033] 일 실시형태에 있어서, 플런저들의 세트 (222) 가 유효 접촉점들에서 한정 링 (202) 에 접촉될 수 있다. 플런저들의 개수는 접촉점들의 개수에 의존할 수 있다. 플런저들은 한정 링 (202) 을 수직으로 상/하 조절하기 위해 동시에 이동될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 플런저들의 세트 (222) 는 (스텝퍼 어셈블리, CAM 링 배열 등과 같은) 정밀 수직 이동 배열 (224) 에 커플링될 수 있다. 정밀 수직 이동 배열 (224) 은 한정된 챔버 영역 (204) 내의 압력 레벨 (Pw) 이 원하는 레시피 단계 레벨로 유지되도록 하는 위치로 한정 링 (202) 을 이동시키기 위해 채용될 수 있다.

[0034] 일 실시형태에 있어서, 플런저들의 세트 (222) 는 (센서 (226) 과 같은) 센서들의 세트에 의해 수집된 프로세싱 데이터 (예를 들어, 압력 데이터) 에 따라 이동될 수 있다. 압력 데이터는, 압력 데이터를 프로세싱하고 분석하기 위한 모듈을 또한 포함할 수도 있는 정밀 수직 이동 배열 (224) 로 전송될 수 있다. 프로세싱 데이터가 임계치 범위를 횡단 (traverse) 한다면, 플런저들의 세트 (222) 는 한정된 챔버 영역 (204) 내의 압력 레벨을 변화시키기 위해 수직으로 상/하 이동될 수 있다. 일 예에 있어서, 프로세싱 데이터가 압력 레벨이 미리 정의된 임계치 이상을 표시한다면, 갭 (218) 은 한정된 챔버 영역 (204) 내에서 압력을 감소시키기 위해 증가될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 데이터 수집, 데이터 분석 및 플런저들 세트 (222) 의 조절 중 적어도 하나가 인간의 개입 없이 자동으로 수행될 수 있다.

[0035] 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 용어 횡단은 범위 초과, 범위 이하, 범위 이내 등을 포함할 수 있다. 단어 횡단의 의미는 임계치 값/범위의 요건에 의존할 수 있다. 일 예에 있어서, 레시피가, 예를 들어, 적어도 특정 값의 압력 값을 필요로 한다면, 프로세싱 데이터는 압력 값이 임계치 값/범위 이하인 경우 임계치 값/범위

을 횡단하고 있다고 고려된다. 다른 예에 있어서, 레시피가, 예를 들어, 일정 값 이하의 압력 값을 필요로 한다면, 프로세싱 데이터는 압력 값이 임계치 값/범위 이상인 경우 임계치 값/범위를 횡단하고 있다.

[0036] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (202) 은 하나 이상의 슬롯들 (250) 을 포함할 수 있다. 슬롯들 (n) 의 세트는, 일 실시형태에 있어서, 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위한 추가 경로들을 제공하기 위해 채용될 수 있다. 슬롯들은 길이가 동등할 수도 있고 또는 길이가 상이할 수도 있다. 슬롯들은 등간격일 수도 있고 또는 등간격이 아닐 수도 있다. 슬롯들의 길이 및 단면적은 또한 달라질 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 슬롯들의 세트는 광학 센서에 의한 플라즈마 상태의 검출을 용이하게 하는 경로를 포함할 수 있는데, 광학 센서는 기관 프로세싱 동안 종말점 데이터를 캡취하기 위해 채용될 수 있다.

[0037] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (202) 은 플라즈마 한정을 관리하기 위해 채용될 수 있고 외부 컴포넌트는 압력 제어를 수행하기 위해 채용될 수 있다. 당업자는 몇몇 레시피들이 프로세싱 동안 고정일 수 있는 프로세싱 챔버내에서 컴포넌트들을 필요로 할 수 있다는 것을 알고 있다. 이러한 유형의 환경에서, 한정 링 (202) 은 미리 결정된 고정 위치에 위치될 수 있다. 미리 결정된 고정 위치는 플라즈마 비한정의 가능성을 최소화하는 위치일 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 배트 (vat) 밸브 (252) 와 같은 밸브가 한정된 챔버 영역 (204) 내에서 압력 레벨을 조절하기 위해 채용될 수 있다.

[0038] 도 3a는, 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 고 인덕턴스 상부 경로 구현을 갖는 일체형 한정링의 단면도를 나타낸다. 일 실시형태에 있어서, 플라즈마 프로세싱 시스템은 용량 결합형 플라즈마 (CCP) 프로세싱 시스템일 수 있다. 프로세싱 챔버 (300) 는, 플라즈마가 형성되는 챔버 체적의 주변 (즉, 한정된 챔버 영역 (304)) 을 둘러싸도록 구성된 한정 링 (302) 을 포함할 수 있다. 한정 링 (302) 은, 한정 링 (302) 의 상부 부분이 솔더 피처 (330) 을 갖는 것을 제외하고 한정 링 (202) 과 유사하다.

[0039] 도 2와 유사하게, 상부 전극 (306) 및 저부 접지 연장부 (310) 는 한정된 챔버 영역 (304) 의 주변의 부분을 또한 정의할 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 상부 전극 (306) 은 돌출부 (선반 피처 (332)) 를 포함할 수 있다. 이에 따라, 한정 링 (302) 이 수직으로 하향 이동할 때, 한정 링 (302) 이 이동할 수 있는 거리는 저부 접지 연장부 (310) 의 상단 표면에 의해서 정의 (도 2와 유사) 될 뿐만 아니라 선반 피처 (332) 에 의해서도 정의될 수 있다.

[0040] 기관 프로세싱 동안, 2개의 경로들 (312 및 314) 은 한정된 챔버 영역 (304) 으로부터 배출 가스를 배기하는데 유용할 수 있다. 컨덕턴스 레이트는 저부 접지 연장부 (310) 의 상단 표면과 한정 링 (302) 의 저부 표면 사이의 갭 (318, D) 을 조절함으로써 제어될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨덕턴스 레이트를 감소시키기 위해, 플러저들의 세트 (322) 가 낮아져서 한정 링 (302) 이 수직으로 하향 이동하게 함으로써 갭 (318) 을 좁힐 수 있다. 동시에, 갭 (328) 은 솔더 피처 (330) 가 상부 전극 (306) 의 선반 피처 (332) 근방에 가까워짐에 따라 또한 좁아진다.

[0041] 일 실시형태에 있어서, 갭 (318) 및 갭 (328) 은 동일한 폭을 가질 수 있다. 이에 따라, 솔더 피처 (330) 가 선반 피처 (332) 상에 상주하고 있을 때, 양 경로들 (312 및 314) 은 초크 오프 (chock off) 되기 때문에 한정된 챔버 영역 (304) 으로부터 가스가 배출되지 않는다.

[0042] 다른 실시형태에 있어서, 갭들 (318 및 328)은 상이한 폭 측정치들을 가질 수 있다. 일 예에 있어서, 갭 (318) 은 갭 (328) 보다 클 수 있다. 이 예에 있어서, 솔더 피처 (330) 가 선반 피처 (332) 상에 상주할 때 경로 (312) 만이 초크 오프되고, 경로 (314) 는 배출 가스를 배기하는데 여전히 유용하다. 다른 예에 있어서, 갭 (318) 은 갭 (328) 보다 작다. 그 결과, 한정 링 (302) 의 저부 표면이 저부 접지 연장부 (310) 의 상단 표면 상에 상주할 때, 경로 (314) 만이 초크 오프된다. 즉, 경로 (312) 는 배출 가스를 배기하는데 여전히 유용하다.

[0043] 일 실시형태에 있어서, 선반-솔더 배열 대신, 한정 링 (302) 의 상부 좌측 벽 (364) 이 (도 3b, 도 3c 및 도 3d 에 도시된 바와 같이) 기울어질 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링 (302) 의 상부 좌측 벽 (364) 은 90 도 미만의 각도로 있을 수 있다. 유사하게, 상부 전극 (306) 의 우측 벽 (362) 의 일 부분이 기울어질 수도 있다. 일 예에 있어서, 우측 벽 (362) 의 일 부분은 90 도보다 큰 각도로 있을 수도 있다. 이에 따라, 2개의 측벽들 사이에 갭 (360) 이 형성되어 배출 가스가 배기되는 것을 가능하게 할 수 있다. 컨덕턴스 레이트는 갭 (360) 을 조절함으로써 제어될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨덕턴스 레이트를 감소시키기 위해, 한정 링 (302) 이 수직으로 하향 이동되어 갭 (360) 을 감소시킴으로써, 한정된 챔버 영역 (304) 내의 압력을 증가시킬 수 있다 (도 3c). 반대로, 컨덕턴스 레이트를 증가시키기 위해, 한정 링 (302) 이 수직으로 상향 이

동되어 갭 (360) 을 증가시킴으로써, 한정된 챔버 영역 (304) 내의 압력을 감소시킬 수 있다 (도 3d).

- [0044] 일 실시형태에 있어서, 센서 (326) 가 한정된 챔버 영역 (304) 내의 압력 데이터를 수집하는데 채용될 수 있다. 압력 데이터는 분석을 위해 정밀 수직 이동 배열 (324, 예를 들어 스텝퍼 어셈블리, CAM 링 배열 등) 로 전송될 수 있다. 압력 레벨이 미리 정의된 임계치 범위를 횡단한다면, 플런저들 세트 (322) 가 이동되어 한정 링 (302) 을 새로운 위치로 조절할 수 있다. 도 2와 유사하게, 일 실시형태에 있어서, 데이터 수집, 데이터의 분석 및 플런저들 세트 (322) 의 조절 중 적어도 하나가 인간의 개입 없이 자동으로 수행될 수 있다.
- [0045] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (302) 은 하나 이상의 슬롯들 (350) 을 포함할 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 슬롯들 (n) 의 세트는 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위한 추가 경로를 제공한다. 슬롯들은 길이가 동등할 수도 있고 또는 길이가 상이할 수도 있다. 슬롯들은 등간격일 수도 있고 또는 등간격이 아닐 수도 있다. 슬롯들의 길이 및 단면적은 또한 달라질 수도 있다. 일 실시형태에 있어서, 슬롯들의 세트는 광학 센서에 의해 플라즈마 상태의 검출을 용이하게 하는 경로를 포함할 수 있는데, 광학 센서는 기관 프로세싱 동안 종말점 데이터를 캡취하기 위해 채용될 수 있다.
- [0046] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (302) 은 플라즈마 한정을 관리하기 위해 채용될 수 있고, 외부 컴포넌트는 압력 제어를 수행하기 위해 채용될 수 있다. 예를 들어, 레시피가, 레시피의 실행 동안 프로세싱 챔버 내의 모든 컴포넌트들이 고정일 것을 요구하는 상황을 고려한다. 이러한 유형의 환경에서, 한정 링 (302) 은 미리 결정된 고정 위치에 위치될 수 있다. 미리 결정된 고정 위치는 플라즈마 비한정의 가능성을 최소화하는 위치에 있을 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 배트 밸브 (352) 와 같은 밸브가 한정된 챔버 영역 (304) 내의 압력 레벨을 조절하기 위해 채용될 수 있다.
- [0047] 상기 언급한 바와 같이, 컨덕턴스 레이트는 경로의 단면 치수 뿐만 아니라 경로의 길이 및 스페이싱에 의해서도 영향을 받는다. 도 4 및 도 5는, 플라즈마 한정 및 압력 제어를 수행하기 위해 경로의 길이를 변화시키는데 일체형 한정 링 배열이 어떻게 채용될 수 있는지에 대한 예시들이다.
- [0048] 도 4는, 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 플라즈마 프로세싱 시스템의 프로세싱 챔버 (400) 내의 일체형 한정 링 배열의 단면도를 나타낸다. 일 실시형태에 있어서, 플라즈마 프로세싱 시스템은 용량 결합형 플라즈마 (CCP) 프로세싱 시스템이다. 예를 들어, 기관이 프로세싱 챔버 (400) 내에서 프로세싱되고 있는 상황을 고려한다. 기관 프로세싱 동안, 기관 위로 플라즈마가 형성되어 예칭을 수행한다.
- [0049] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (402) 은, 플라즈마를 한정하기 위해서, 플라즈마 생성 영역 (즉, 한정된 플라즈마 영역 (404)) 을 둘러싸기 위해 채용된다. 도 2와 유사하게, 한정 링 (402) 은 단일의 일체형 한정 링이다. 그러나, 한정 링 (402) 은 상부 전극 (406) 으로부터 하향으로 저부 접지 연장부 (410) 의 상부 표면을 지나 연장할 수 있다.
- [0050] 도 2와 달리, 갭 (458) (도 4에서 한정 링 (402) 의 좌측 벽과 상부 전극 (406) 의 우측 벽 사이의 거리) 및 갭 (418) (도 4에서 한정 링 (402) 의 좌측 측벽과 저부 접지 연장부 (410) 의 우측 벽 사이의 거리) 는 고정된 거리로 있을 수 있다. 가스 배출의 컨덕턴스 레이트를 제어하기 위해, 경로들 (412 및 414) 각각의 길이는 조절될 수 있다.
- [0051] 일 실시형태에 있어서, 배출된 가스는 한정 링 (402) 을 수직으로 (상/하) 이동시킴으로써 한정된 챔버 영역 (404) 으로부터 배기될 수 있다. 상기 식 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 경로 (L) 의 길이가 증가함에 따라, 컨덕턴스의 레이트는 감소한다. 즉, 경로가 길어짐에 따라, 가스 플로우에서의 저항이 증가된다. 그 결과, 플라즈마 생성 영역으로부터 적은 가스가 배출될 수 있고 한정된 챔버 영역 (404) 내의 압력이 증가할 수 있다.
- [0052] 상기로부터 알 수 있는 바와 같이, 경로 (412 및 414) 는 서로에 대해 카운터링 효과를 미칠 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링 (402) 이 수직으로 하향 이동됨에 따라, 경로 (414) 의 부분이 일체형 한정 링 (402) 과 저부 접지 연장부 (410) 사이에서 길어지는 반면, 일체형 한정 링 (402) 과 상부 전극 (406) 사이의 경로 (412) 의 부분은 짧아진다. 그 결과, 하부 경로 (414) 에 대한 컨덕턴스 레이트는 증가하는 반면, 상부 경로 (412) 에 대한 컨덕턴스 레이트는 감소한다. 이로써, 한정된 챔버 영역 (404) 에 대한 전체 컨덕턴스 레이트를 결정하는데 있어서, 양 경로들을 통한 컨덕턴스 레이트들이 고려될 수 있다.
- [0053] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (402) 의 구성은 상부 경로 (412) 에서 컨덕턴스 레이트의 가변성에 대한 가능성을 최소화할 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링 (402) 의 구성은, 한정 링 (402) 이 하향 이동됨에 따라, 한정 링 (402) 의 좌측과 상부 전극 (406) 의 우측 사이의 길이가 동일하게 유지됨으로써, 상대적으로 변화되지

않는 상부 경로 (412) 에서 컨덕턴스 레이트를 유지하도록 될 수 있다. 이러한 유형의 구성에 있어서, 전체 컨덕턴스 레이트는 하부 경로 (414) 를 조절함으로써 제어될 수 있다.

[0054] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (402) 은 유효 접속점들에서 플러저들의 세트 (422) 에 접속될 수 있다. 또한, 플러저들의 개수는 접속점들의 개수에 의존한다. 플러저들의 세트는 한정 링 (402) 의 수직 부분을 조절하도록 동시에 이동될 수 있다. 도 2와 유사하게, 정밀 수직 이동 배열 (424, 예를 들어 스택퍼 어셈블리, CAM 링 배열 등) 은 플러저들의 세트 (422) 의 이동을 제어하기 위해 채용될 수 있다.

[0055] 일 실시형태에 있어서, 피드백 배열이 제공될 수 있다. 피드백 배열은 한정된 챔버 영역 (404) 내의 압력 레벨에 관한 데이터를 수집하기 위해 채용될 수 있는 센서 (426) 를 포함할 수 있다. 압력 데이터는 분석을 위해 정밀 수직 이동 배열 (424) 로 전송될 수 있다. 프로세싱 데이터가 임계치 범위를 횡단한다면, 플러저들의 세트 (422) 는 한정된 챔버 영역 (404) 내의 압력 레벨을 변화시키기 위해 수직으로 이동될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 데이터의 수집, 데이터의 분석 및 플러저들 세트 (422) 의 조절 중 적어도 하나가 인간의 개입 없이 자동으로 수행될 수 있다.

[0056] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (402) 은 플라즈마 한정을 관리하기 위해 채용될 수 있고, 외부 컴포넌트는 압력 제어를 수행하기 위해 채용될 수 있다. 예를 들어, 레시피가 프로세싱 챔버 내의 모든 컴포넌트들이 레시피의 실행 동안 고정일 것을 요구하는 상황을 고려한다. 이러한 유형의 환경에서, 한정 링 (402) 은 미리 결정된 고정 위치에 위치될 수 있다. 미리 결정된 고정 위치는 플라즈마 비한정의 가능성을 최소화하는 위치에 있을 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 배트 밸브 (452) 와 같은 밸브가 한정된 챔버 영역 (404) 내의 압력 레벨을 조절하기 위해 채용될 수 있다.

[0057] 일 실시형태에 있어서, 한정 링 (402) 은 도 5에 나타난 바와 같이 슬롯들이 세트에 의해 부가적으로 또는 대안적으로 구현될 수 있다. 상기 언급된 바와 같이, 한정된 챔버 영역으로부터 가스를 배출하기 위한 경로들의 크기 및 길이 이외에, 배출에 유용한 경로들의 개수 (n) 및 스페이싱이 또한 컨덕턴스 레이트에서의 인자일 수 있다. 일 예에 있어서, 한정 링(402) 은 4개의 슬롯들 (502, 504, 506 및 508) 을 가질 수 있다. 이로써, 한정된 챔버 영역 (404) 으로부터 가스를 배출하는데 유용한 단지 2개의 경로들 (412 및 414) 대신, 4개의 추가 경로들이 배출 가스를 배기하기 위해 사용될 수 있다.

[0058] 일 실시형태에 있어서, 가스 배출의 컨덕턴스 레이트는 유효한 슬롯들의 개수를 조절함으로써 또한 제어될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨덕턴스 레이트를 감소시키기 위해, 가스가 슬롯들에 의해 제공된 경로들을 통해 한정된 챔버 영역 (404) 을 나가는 것을 방지하도록 하나 이상의 슬롯들이 차단될 수 있다. 일 예에 있어서, 슬롯들 (502 및 504) 은 저부 접지 연장부 (410) 의 상단 표면 아래에 위치된다. 슬롯들 (506 및 508) 만이 한정된 챔버 영역 (404) 으로부터 가스를 배출하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 한정 링 (402) 이 수직으로 하향 이동됨에 따라, 슬롯들 (502 및 504) 은 저부 접지 연장부 (410) 에 의해 차단될 수 있다. 그 결과, 슬롯들 (502 및 504) 을 통한 경로들은 한정된 챔버 영역 (404) 으로부터 배출 가스를 배기하는데 더 이상 사용될 수 없다.

[0059] 도 2 내지 도 5는 식 1과 관련하여 설명되었다. 그러나, 당업자는 식 1이 단지 컨덕턴스의 레이트를 계산하기 위한 식의 일 예라는 것을 알고 있다. 식 1은 컨덕턴스의 레이트에 영향을 미칠 수 있는 3개의 변수들 (D, L 및 n) 사이의 관계를 나타내기 위해 예시로 사용되었다. 또한, 다른 식들이 컨덕턴스의 레이트를 계산하기 위해 채용될 수 있다. 일 예에 있어서, 하기의 식 2는 컨덕턴스의 레이트를 계산하기 위해 채용될 수 있는 다른 식의 예를 나타낸다.

$$C = \frac{2 * K * w^2 * h^2 * \bar{v}}{3(w + h) * t}, \quad \bar{v} = \sqrt{\frac{8 kT}{\pi m}}$$

[식 2]

[0060] 또한, C = 컨덕턴스의 레이트; K = 상수; w = 폭; h = 높이; v = 속도; t = 두께; T = 온도; 및 m = 가스량.

[0062] 상기로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 하나 이상의 실시형태들은 일체형 한정 링 배열을 제공한다. 일체형 한정링에 의해, 유효한 경로들의 개수, 경로들의 크기 및/또는 경로들의 길이 등을 변화시킴으로써 컨덕턴스 레이트가 관리될 수 있다. 설계를 단순화함으로써, 플라즈마 생성 영역 내의 플라즈마 한정 및/또는 압력 제어의 기능을 수행하기 위해 보다 적은 기계적 컴포넌트들이 요구된다. 보다 적은 기계적 컴포넌트들이 존재하기 때문에, 일체형 한정 링 배열이 보다 신뢰성이 있으며 일체형 한정 링 배열의 유지 및 서비스 비용

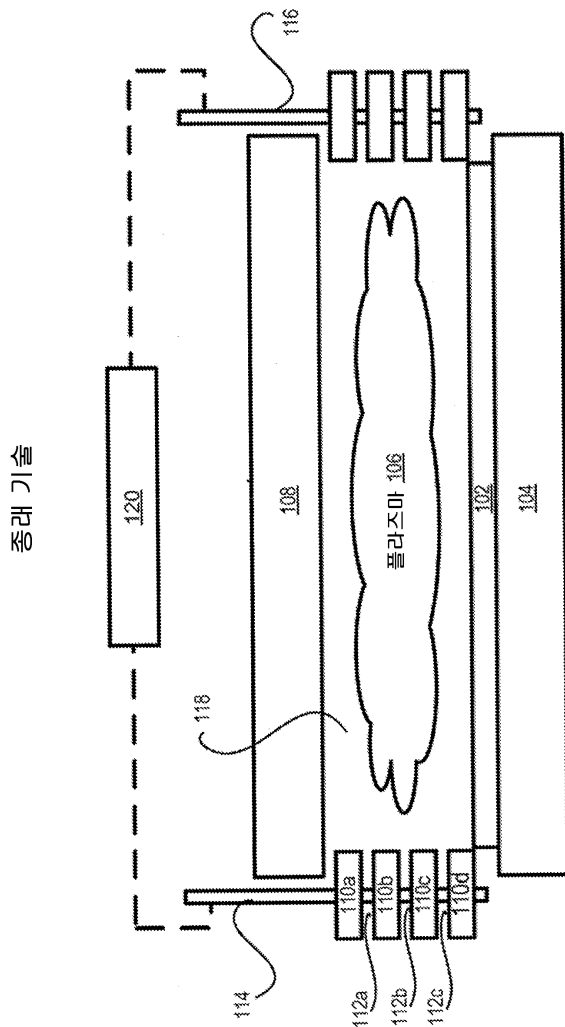
이 절감된다.

[0063] 본 발명은 몇몇 바람직한 실시형태들에 의해 설명되었지만, 본 발명의 범위 내에 포함되는 변형들, 치환물들 및 등가물들이 존재한다. 본 명세서에서 다양한 예시들이 제공되었지만, 이 예시들은 본 발명에 대하여 한정하는 것이 아니라 예시하는 것으로 의도된다.

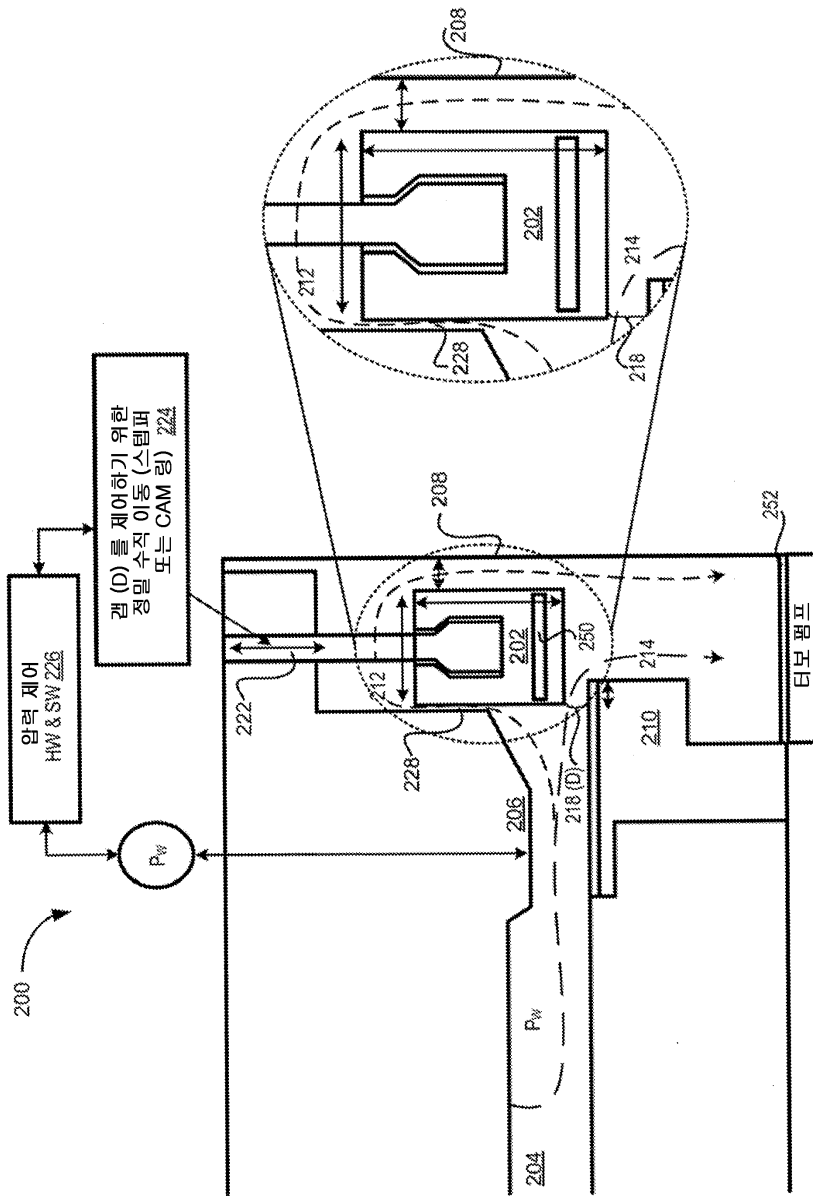
[0064] 또한, 본 명세서에서 명칭 및 요약은 편의를 위해 제공되며 본 명세서의 청구항들의 범위를 해석하는데 사용되지 않아야 한다. 또한, 요약서는 매우 단축된 형태로 작성된 것이고 본 명세서에서 편의를 위해 제공된 것이므로, 청구항들에서 표현되는 모든 발명을 제한 또는 한정하는데 사용되지 않아야 한다. 본 명세서에서 용어 "세트"가 사용되는 경우, 이 용어는 통상적으로 제로, 하나 이상의 부재를 포함하는 수학적 의미로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명의 방법들 및 장치들을 구현하는 많은 대안의 방식들이 있음을 이해해야 한다. 따라서, 다음의 첨부된 청구항들은 본 발명의 진정한 사상 및 범위 내에 포함된 그러한 변경물들, 치환물들 및 등가물들 모두를 포함하는 것으로서 해석되어야 한다.

도면

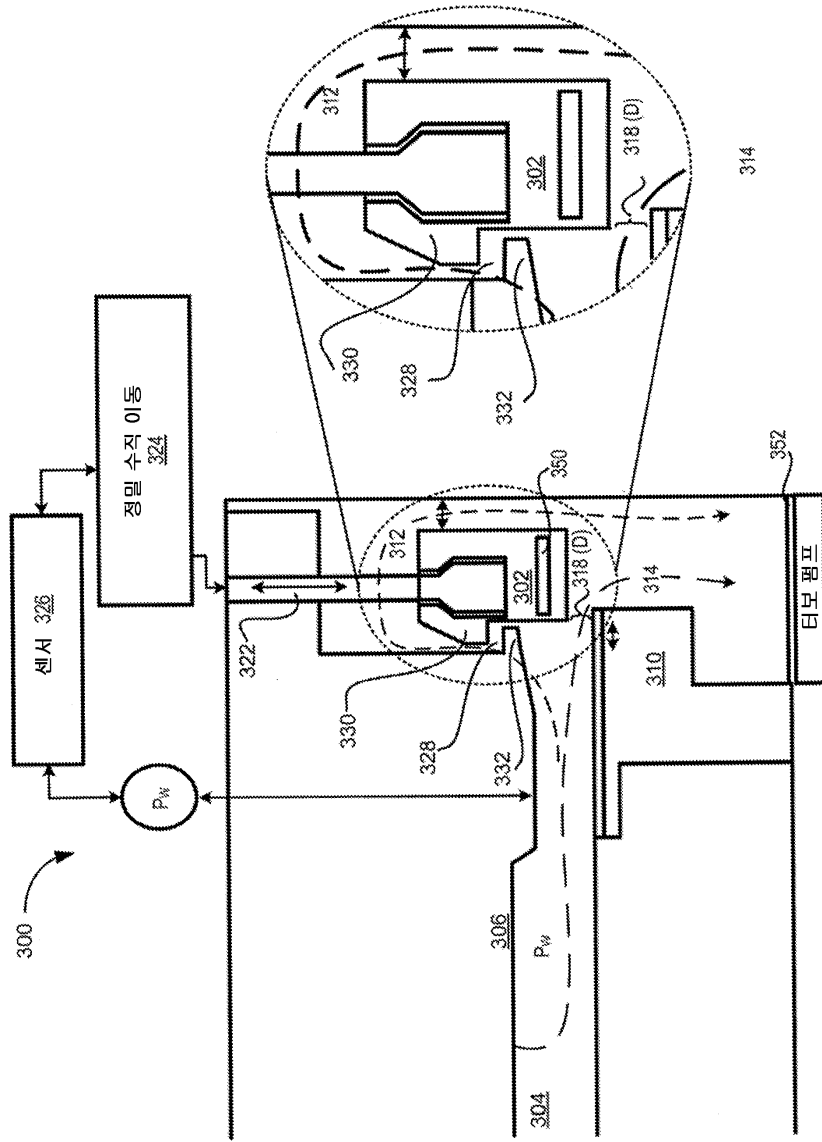
도면1



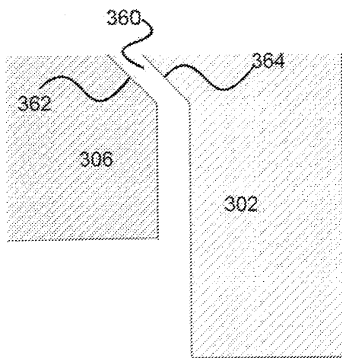
도면2



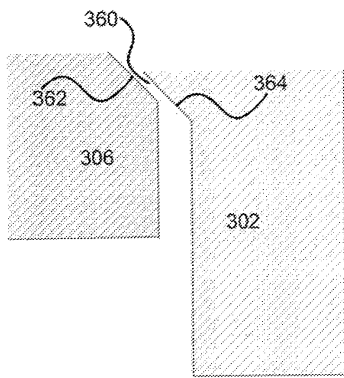
도면3a



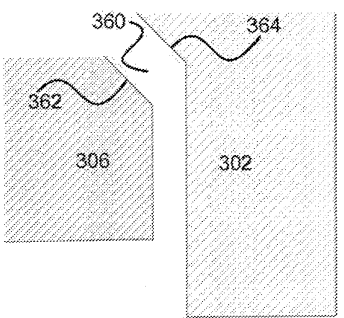
도면3b



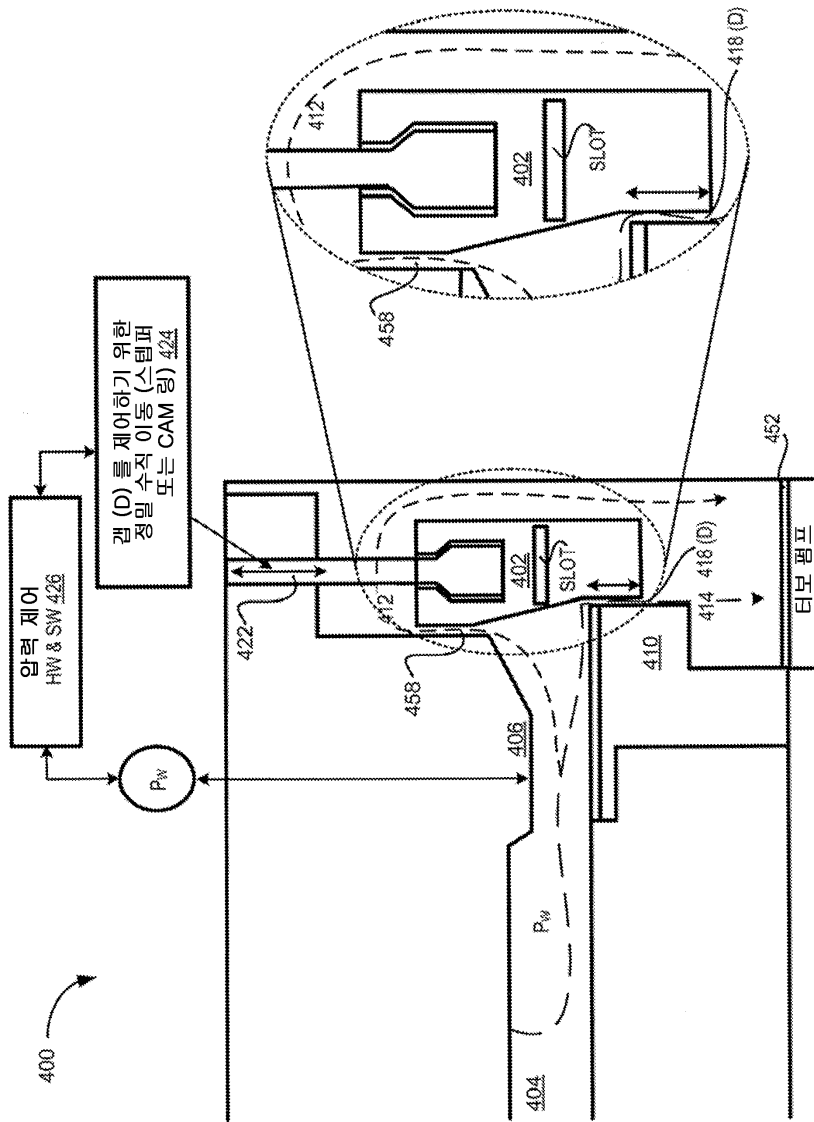
도면3c



도면3d



도면4



도면5

