



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0060646
(43) 공개일자 2021년05월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/67017 (2013.01)
H01L 21/02312 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7014712
- (22) 출원일자(국제) 2019년09월20일
심사청구일자 2021년05월14일
- (85) 번역문제출일자 2021년05월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/052169
- (87) 국제공개번호 WO 2020/101804
국제공개일자 2020년05월22일
- (30) 우선권주장
16/189,440 2018년11월13일 미국(US)

- (71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
- (72) 발명자
리, 창훈
미국 95120 캘리포니아 새너제이 피그우드 코트
821
윌워스, 마이클 디.
미국 95008 캘리포니아 캠벨 웨스트 링컨 애비뉴
3847
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

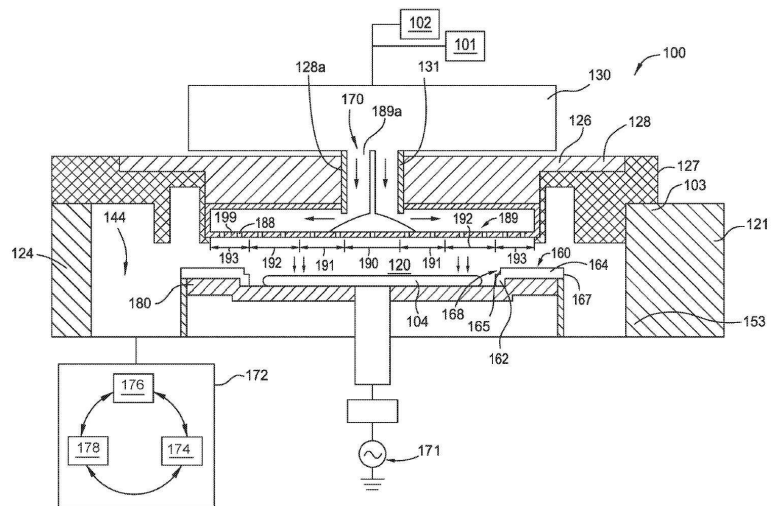
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **기판 에지 향상 프로세싱을 갖는 프로세싱 챔버**

(57) 요약

본 개시내용의 실시예들은 일반적으로, 기판을 프로세싱하기 위한 장치 및 방법들을 제공한다. 더욱 상세하게는, 본 개시내용의 실시예들은 프로세싱 챔버를 제공하고, 프로세싱 챔버는, 프로세싱 챔버에 배치된 기판의 에지에서 향상된 프로세싱 효율을 갖는다. 일 실시예에서, 프로세싱 챔버는, 프로세싱 챔버 내의 내부 프로세싱 구역을 정의하는 챔버 바디, 프로세싱 챔버에 배치된 샤워헤드 조립체 -샤워헤드 조립체는 다수의 존들을 갖고, 샤워헤드 조립체의 중심 존에서보다 에지 존에서 에퍼처 밀도가 더 높음-, 프로세싱 챔버의 내부 프로세싱 구역에 배치된 기판 지지 조립체, 및 기판 지지 조립체의 에지 상에 배치되고, 기판 지지 조립체를 둘러싸는 포커스 링을 포함하며, 포커스 링은 최하부 폭과 실질적으로 유사한 측벽 높이를 갖는 단차를 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02337 (2013.01)

H01L 21/67253 (2013.01)

H01L 21/67259 (2013.01)

H01L 21/67276 (2013.01)

H01L 21/68721 (2013.01)

(72) 발명자

토도로우, 발렌틴 엔.

미국 94301 캘리포니아 팔로 알토 에머슨 스트리트
2473

이, 현철

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애비
뉴 3050 엠/에스 1269 로우 디파트먼트 어플라이드
머티어리얼스 인코포레이티드 (내)

김, 현상

미국 94582 캘리포니아 샌 라몬 홀본 웨이 5098

명세서

청구범위

청구항 1

프로세싱 챔버로서,

프로세싱 챔버 내의 내부 프로세싱 구역을 정의하는 챔버 바디;

상기 프로세싱 챔버에 배치된 샤워헤드 조립체 -상기 샤워헤드 조립체는 다수의 존들을 갖고, 상기 샤워헤드 조립체의 중심 존에서보다 에지 존에서 애퍼처 밀도가 더 높음-;

상기 프로세싱 챔버의 상기 내부 프로세싱 구역에 배치된 기관 지지 조립체; 및

상기 기관 지지 조립체의 에지 상에 배치되고, 상기 기관 지지 조립체를 둘러싸는(circumscribing) 포커스 링을 포함하며,

상기 포커스 링은 최하부 폭과 실질적으로 유사한 측면 높이를 갖는 단차(step)를 갖는,

프로세싱 챔버.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 샤워헤드 조립체 위에 배치된 유동 전환기(flow diverter)를 더 포함하는,

프로세싱 챔버.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 유동 전환기는 원경 플라즈마 소스와 연통하는,

프로세싱 챔버.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 유동 전환기는 원위 단부(distal end)까지 위쪽으로 테이퍼진 베이스를 갖는,

프로세싱 챔버.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 베이스는 제1 치수를 갖고, 상기 원위 단부는 제2 치수를 가지며, 상기 제1 치수는 상기 제2 치수보다 더 큰,

프로세싱 챔버.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 치수는 상기 제2 치수보다 약 20 배 내지 약 40 배 더 큰,

프로세싱 챔버.

청구항 7

제5 항에 있어서,
상기 베이스는 형상이 원형인,
프로세싱 챔버.

청구항 8

제1 항에 있어서,
상기 샤워헤드 조립체의 상기 중심 존은 애퍼처들을 갖지 않는,
프로세싱 챔버.

청구항 9

제1 항에 있어서,
상기 단차는 경사(tilt) 측벽을 갖는,
프로세싱 챔버.

청구항 10

제1 항에 있어서,
상기 포커스 링은 하부 바디 상에 배치된 상부 바디를 갖고, 상기 하부 바디는 제1 두께를 가지며, 상기 제1 두께는 상기 하부 바디의 제2 두께보다 더 큰,
프로세싱 챔버.

청구항 11

제10 항에 있어서,
상기 상부 바디가 상기 하부 바디의 표면을 노출시켜, 상기 단차의 최하부 표면이 정의되는,
프로세싱 챔버.

청구항 12

제10 항에 있어서,
상기 상부 바디는 상기 단차의 측벽을 정의하는 상부 내벽을 갖는,
프로세싱 챔버.

청구항 13

샤워헤드 조립체로서,
내부에 형성된 복수의 애퍼처들을 갖는 샤워헤드 플레이트를 포함하고, 상기 샤워헤드 플레이트는 상이한 애퍼처 밀도들을 갖는 다수의 존들을 가지며, 중심 구역에 위치한 존들은 상기 샤워헤드 플레이트의 에지 구역에 위치한 존들보다 더 큰 개방 영역을 갖는,
샤워헤드 조립체.

청구항 14

제13 항에 있어서,
상기 에지 구역에 위치한 존들은 상기 중심 구역에 위치한 존들의 애퍼처 밀도보다 더 큰 애퍼처 밀도를 갖는,
샤워헤드 조립체.

청구항 15

기관 에지 프로세싱 효율을 향상시키기 위한 방법으로서,

원격 플라즈마 소스로부터의 가스 유동을, 유동 전환기를 통해 샤워헤드 조립체의 에지 존으로 전환하는 단계;
및

상기 샤워헤드 조립체의 상기 에지 존의 애퍼처들을 통해 상기 기관의 에지 쪽으로 상기 가스 유동을 지향시키는 단계

를 포함하는,

기관 에지 프로세싱 효율을 향상시키기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로, 반도체 기관 상에 디바이스들을 제작하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 개시내용의 실시예들은 반도체 애플리케이션들을 위한 기관 에지 프로세싱 성능을 향상시키기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스들의 제조 동안, 기관은 대개, 증착, 에칭, 열 프로세싱이 기관에 수행될 수 있는 프로세싱 챔버에서 프로세싱된다.

[0003] 집적 회로 컴포넌트들의 치수들이 (예컨대, 서브-미크론 치수들로) 감소됨에 따라, 오염물질의 존재를 감소시키는 것의 중요성이 증가했는데, 그 이유는 그러한 오염물질은 반도체 제작 프로세스 동안 결함들의 형성으로 이어질 수 있기 때문이다. 예컨대, 에칭 프로세스에서, 부산물들, 예컨대, 에칭 프로세스 동안 생성될 수 있는 폴리머들은 기관 상에 형성된 집적 회로들 및 구조들을 오염시키는 미립자의 소스가 될 수 있다. 일부 사례들에서, 그러한 부산물들은 종종, 기관의 특정 위치들, 이를테면, 기관의 에지에서 발견된다.

[0004] 반도체 프로세싱 챔버는 일반적으로, 기관을 프로세싱하기 위한 내부 볼륨을 정의하는 챔버 바디를 포함한다. 기관 지지부는 대개, 프로세싱 동안 기관을 지지하도록 내부 볼륨에 배치된다. 프로세스 동안, 프로세스 동안 생성되는 반응성 종(species)은 기관 표면에 걸쳐 균일하게 분배되지 않을 수 있다. 예컨대, 반응성 종은 프로세스 동안 기관의 에지 쪽에 도달하거나 또는 기관의 에지로 연장되지 않을 수 있어서, 기관 에지가 언더-프로세싱되거나(under-processed) 또는 원치 않는 오염, 빌드업(buildup)들 또는 부산물들을 갖게 된다. 기관 에지에서의 불충분한 프로세싱은 기관 중심에 비해 기관 에지에서 낮은 에칭 또는 증착 레이트를 초래할 수 있다. 더욱이, 일부 예들에서, 반응성 종은 프로세싱을 위해 기관 중심에 쉽게 도달할 수 있지만, 프로세싱을 위해 기관의 에지로 이동하기에 충분한 모멘텀(momentum) 또는 에너지를 갖지 않을 수 있다. 그 결과, 기관의 중심 및 에지에서 상이한 프로세싱 프로파일들이 획득될 수 있어서, 기관에 걸쳐 원치 않는 불균일한 결과 프로파일들이 형성되게 된다.

[0005] 그러므로, 프로세싱 챔버 내의 기관의 에지에 대해 향상된 프로세싱 성능을 갖는 프로세싱 챔버가 필요하다.

발명의 내용

[0006] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로, 기관을 프로세싱하기 위한 장치 및 방법들을 제공한다. 더욱 상세하게는, 본 개시내용의 실시예들은 프로세싱 챔버를 제공하고, 프로세싱 챔버는, 프로세싱 챔버에 배치된 기관의 에지에서 향상된 프로세싱 효율을 갖는다. 일 실시예에서, 프로세싱 챔버는, 프로세싱 챔버 내의 내부 프로세싱 구역을 정의하는 챔버 바디, 프로세싱 챔버에 배치된 샤워헤드 조립체 -샤워헤드 조립체는 다수의 존들을 갖고, 샤워헤드 조립체의 중심 존에서보다 에지 존에서 애퍼처 밀도가 더 높음-, 프로세싱 챔버의 내부 프로세싱 구역에 배치된 기관 지지 조립체, 및 기관 지지 조립체의 에지 상에 배치되고, 기관 지지 조립체를 둘러싸는(circumscribing) 포커스 링을 포함하며, 포커스 링은 최하부 폭과 실질적으로 유사한 측면 높이를 갖는 단차(step)를 갖는다.

[0007] 다른 실시예에서, 샤워헤드 조립체는, 내부에 형성된 복수의 애퍼처들을 갖는 샤워헤드 플레이트를 포함하고, 샤워헤드 플레이트는 상이한 애퍼처 밀도들을 갖는 다수의 존들을 가지며, 중심 구역에 위치한 존들은 샤워헤드 플레이트의 에지 구역에 위치한 존들보다 더 큰 개방 영역을 갖는다.

[0008] 또 다른 실시예에서, 기관 에지 프로세싱 효율을 향상시키기 위한 방법은, 원격 플라즈마 소스로부터의 가스 유동을, 유동 전환기(flow diverter)를 통해 샤워헤드 조립체의 에지 존으로 전환하는 단계, 및 샤워헤드 조립체의 에지 존의 애퍼처들을 통해 기관의 에지 쪽으로 가스 유동을 지향시키는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시내용의 위에서 언급된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간략히 요약된 본 개시내용의 더욱 상세한 설명이 실시예들을 참조함으로써 이루어질 수 있으며, 이 실시예들 중 일부는 첨부된 도면들에서 예시된다. 그러나, 첨부된 도면들이 본 개시내용의 통상적인 실시예들만을 예시하며 이에 따라 본 개시내용의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 개시내용이 다른 동일하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0010] 도 1은 본 개시내용의 일 실시예에 따른 프로세싱 챔버의 개략적인 단면도이다.

[0011] 도 2는 본 개시내용의 일 실시예에 따른, 프로세싱 챔버에서 사용되는 포커스 링의 개략적인 사시도이다.

[0012] 도 3a-도 3b는 본 개시내용의 일 실시예에 따른, 도 2의 포커스 링의 횡단면도의 일부분이다.

[0013] 도 4는 본 개시내용의 일 실시예에 따른, 도 1의 샤워헤드 조립체의 저면도이다.

[0014] 도 5는 본 개시내용의 일 실시예에 따른, 도 1의 샤워헤드 조립체에서 사용되는 유동 전환기의 사시도이다.

[0015] 이해를 용이하게 하기 위해, 도면들에 대해 공통인 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 가능한 경우 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 일 실시예에서 개시되는 엘리먼트들이 구체적인 언급 없이 다른 실시예들에 대해 유익하게 활용될 수 있다는 것이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 개시내용의 실시예들은, 프로세싱 챔버에 배치된 기관의 에지 부분에서 프로세싱 효율을 향상시키기 위한 방법들 및 프로세싱 챔버를 제공한다. 더욱 상세하게는, 본 개시내용의 실시예들은, 프로세싱 챔버에 배치된 기관의 에지에서 프로세싱 효율을 향상시키는, 샤워헤드 조립체, 유동 전환기, 포커스 링의 특정 실시예들을 갖는 프로세싱 챔버에 관한 것이다. 일 실시예에서, 샤워헤드 조립체 -샤워헤드 조립체의 에지에서 가스 유동이 향상됨 - 는 상대적으로 더 많은 양(amount)의 반응성 종을 기관의 에지로 운반하는 것을 보조하기 위해 활용될 수 있다. 유동 전환기가 또한, 기관의 에지로의 반응성 종 유동 경로를 한정 및 지향시키기 위해 활용될 수 있다. 더욱이, 원하는 프로파일을 갖는 포커스 링이 또한, 기관의 에지로의 연장 반응성 유동 경로를 제공하기 위해 사용된다.

[0017] 도 1은 본 개시내용의 일 실시예에 따른 프로세싱 챔버(100)의 개략적인 단면도이다. 프로세싱 챔버(100)는 기관(104)을 이송 및 프로세싱하기 위한 내부 프로세싱 볼륨(120)을 포함한다.

[0018] 프로세싱 챔버(100)는 챔버 바디(121)를 포함한다. 일 실시예에서, 챔버 바디(121)는 내부 프로세싱 볼륨(120)을 정의한다. 프로세싱 챔버(100)는 샤워헤드 조립체(189), 및 내부 프로세싱 볼륨(120) 내에 배치된 기관 지지 조립체(153)를 포함한다. 샤워헤드 조립체(189)는 기관 지지 조립체(153) 위에 배치된다. 기관 지지 조립체(153)는 프로세싱 챔버(100) 내의 내부 프로세싱 볼륨(120)에서 기관(104)을 지지한다.

[0019] 프로세싱 챔버(100)의 측벽(103)과 천장(128) 사이에 프로파일 밀봉을 제공하기 위해, 챔버 바디(121)의 측벽(103) 위에 리드 라이너(lid liner)(127)가 배치된다. 리드 라이너(127)는 샤워헤드 조립체(189) 및 천장(128)을 홀딩하는 립(lip)을 갖는다. 일 예로, 천장(128)은 소스 어댑터 플레이트(126)일 수 있다. 소스 어댑터 플레이트(126)는 중심 개구(128a)를 갖고, 이러한 중심 개구(128a)는 샤워헤드 조립체(189)의 중심 개구(189a)와 일치한다. 원격 플라즈마 소스(130)가 석영 인서트(131) 및 샤워헤드 조립체(189)를 통해 내부 프로세싱 볼륨(120)과 유체 연통한다.

[0020] 샤워헤드 조립체(189)는 하부 플레이트(199)를 포함하고, 하부 플레이트(199)는 내부에 형성된 복수의

애퍼처들(188)을 갖는다. 샤워헤드 조립체(189)의 하부 플레이트(199)는 다수의 존들(190, 191, 192, 193)을 갖고, 이러한 다수의 존들(190, 191, 192, 193)은 상이한 밀도들 및 개수들로 내부에 형성된 애퍼처들(188)을 갖는다. 샤워헤드 조립체(189)에서의 애퍼처 분포 및 프로파일에 관한 세부사항들은 도 4를 참조하여 아래에서 추가로 논의될 것이다.

[0015] [0021] 유동 전환기(170)가 하부 플레이트(199) 위의, 샤워헤드 조립체(189)의 중심 개구(189a)를 통해 포지셔닝된다. 가스 유동이 추가로, 애퍼처들(188)을 통해 기관(104)의 상이한 위치들로 지향될 수 있도록, 유동 전환기(170)는 원격 플라즈마 소스(130)로부터의 가스 유동을 하부 플레이트(199)의 상이한 위치들로 전환한다. 유동 전환기(170)는, 특정 방향들로의 가스 유동을 가능하게 하기 위하여, 미리 결정된 기하학적 프로파일을 가질 수 있다. 그 결과, 하나의 방향으로의 가스 유동은 다른 방향들로의 가스 유동보다 더 많은 양의 유동 플럭스를 가질 수 있다. 도 1에 묘사된 예에서, 유동 전환기(170)는 원격 플라즈마 소스(130)로부터의 가스 유동을, 내부 존들(190, 191)(예컨대, 중심 존들)이 아닌 샤워헤드 조립체(189)의 외부 존들(192, 193)(예컨대, 에지 존들) 바깥쪽으로 급격히(radically) 유동하도록 전환한다. 따라서, 기관(104)의 에지가, 더 높은 플럭스 밀도의 반응성 종을 이용하는 향상된 프로세싱을 필요로 하는 예에서, 유동 전환기(170)는 반응성 종의 유동을 기관(104)의 원하는 에지 위치로 지향시키기 위해 활용될 수 있다. 유동 전환기(170)의 구성들의 세부사항들은 도 5를 참조하여 아래에서 추가로 논의될 것이다.

[0016] [0022] 원격 플라즈마 소스(130)는 일반적으로, 하나 이상의 가스 패널들에 연결된다. 일 실시예에서, 원격 플라즈마 소스(130)는, 에칭 후에 잔류 재료를 제거하기 위한 저감(abatement) 프로세스용 프로세싱 가스들을 제공하도록 구성된 제1 가스 패널(101), 및 포토레지스트 또는 기관(104)으로부터의 임의의 다른 잔류물들을 제거하기 위한 애싱(ashing) 프로세스용 프로세싱 가스들을 제공하도록 구성된 제2 가스 패널(102)에 연결된다.

[0017] [0023] 프로세싱 챔버(100)는 기관(104)을 지지하도록 내부 프로세싱 볼륨(120)에 배치된 기관 지지 조립체(153)를 더 포함한다. 포커스 링(160)이 기관 지지 조립체(153)의 외부 에지 상에 배치될 수 있다. 포커스 링(160)은, 기관(104)을 유지하도록 그리고 또한 프로세싱 동안 기관(104)의 에지 영역 주위의 프로세싱 레이트를 수정하도록 기능한다. 포커스 링(160)을 적절한 포지셔닝으로 지지하는 것을 돕기 위해, 포커스 링(160)과 기관 지지 조립체(153)의 표면 사이에 베이스 지지부(180)가 삽입될 수 있다. 포커스 링(160)은, 포커스 링(160)의 코너에서 단차(168)를 정의하는 방식으로 포지셔닝 및 형성된다. 정의된 단차(168)는 효율적으로, 기관 에지 또는 기관 베벨에 대한 반응성 종의 반응을 보조하기 위하여 플라즈마 또는 반응성 종이 기관 베벨 또는 기관 에지에 가까운 방향으로 유동하도록 할 수 있다. 포커스 링(160)의 더 많은 세부사항들은 도 3a 및 도 3b를 참조하여 아래에서 추가로 설명될 것이다.

[0018] [0024] 기관 지지 조립체(153)는 프로세싱 동안 기관(104)을 지지하도록 챔버 바디(121) 내에 배치된다. 기관 지지 조립체(153)는, 기관 지지 조립체(153)의 적어도 일부분이 전기 전도성이고 기관 지지 조립체(153)에 커플링된 RF 바이어스 전력원(171)에 의해 프로세스 바이어스 캐소드 역할을 할 수 있는 종래의 기계적 또는 정전적일 수 있다. 기관 지지 조립체(153) 상에 배치된 기관들은, 기관 지지 조립체(153) 상으로 그리고 기관 지지 조립체(153)로부터 멀리 기관의 이송을 가능하게 하기 위한 웨이퍼 리프트 핀들(미도시)에 의하여 상승 및 하강될 수 있다.

[0019] [0025] 제어기(172)는, 프로세스 시퀀스를 제어하고 프로세싱 챔버(100)에서 수행되는 가스 유동들 및 플라즈마 프로세스를 조절하기 위해 활용되는, CPU(central processing unit)(174), 메모리(176) 및 지원 회로(178)를 포함한다. CPU(174)는 산업 현장에서 사용될 수 있는 임의의 형태의 범용 컴퓨터 프로세서일 수 있다. 프로세싱 챔버(100)에서 실시되는 프로세스와 같은 소프트웨어 루틴들은 랜덤 액세스 메모리, 판독 전용 메모리, 플로피 또는 하드 디스크 드라이브, 또는 다른 형태의 디지털 저장부와 같은 메모리(176)에 저장될 수 있다. 지원 회로(178)는 CPU(174)에 커플링되며, 캐시, 클럭 회로들, 입력/출력 시스템들, 전력 공급부들 등을 포함할 수 있다. 제어기(172)와 프로세싱 챔버(100)의 다양한 컴포넌트들 사이의 양방향 통신들은, 신호 버스들(이들 중 일부가 도 1에서 예시됨)로 총괄적으로 지칭되는 많은 신호 케이블들을 통해 다뤄진다.

[0020] [0026] 도 2는 본 개시내용의 일 실시예에 따른, 프로세싱 챔버(100)에서 사용되는 포커스 링(160)의 일 예의 개략적인 사시도이다. 포커스 링(160)은 중심 개구(205)를 갖는 도넛 형상의 형태일 수 있다. 기관 지지 조립체(153) 주위에 배치될 때, 중심 개구(205)는 원하는 직경 범위들(예컨대, 이를테면, 200 mm, 300 mm 또는 450 mm)을 갖는 기관(104)을 사이징(size)하도록 수용되는 직경(210) -기관(104)이 중심 개구(205)에 포지셔닝됨-을 갖는다. 일 예에서, 직경(210)은 약 11 인치 내지 약 13 인치일 수 있다.

[0021] [0027] 일 예에서, 포커스 링(160)은 하부 바디(162)에 연결된 상부 바디(164)를 갖는다. 상부 바디(164)는 상

부 외벽(167) 및 상부 내벽(165)을 갖는다. 상부 내벽(165)은 개구(205)의 직경(210)을 정의한다. 상부 외벽(167)은 포커스 링(160)의 외주를 정의한다. 상부 외벽(167) 및 상부 내벽(165)은 상부 바디(164)의 최상부 표면(163)에 의해 연결된다. 상부 바디(164)의 최상부 표면(163)은 기관 지지 조립체(153)의 상부 표면에 평행한 평면 표면을 정의한다. 하부 바디(162)가 상부 바디(164)에 연결되어서, 포커스 링(160)의 단일(unitary) 바디를 형성한다. 일부 예들에서, 하부 바디(162)와 상부 바디(164)는, 필요시 이를테면 기관 지지 조립체(153)를 둘러싸도록 프로세싱 챔버(100)에 설치될 때 분리 및 재조립될 수 있다.

[0022] [0028] 하부 바디(162)는 또한, 하부 외벽(306) 및 하부 내벽(301)을 포함한다. 하부 외벽(306)은 포커스 링(160)의 상부 외벽(167)으로부터 안쪽으로 형성된다. 그에 반해서, 하부 내벽(301)은 상부 내벽(165)으로부터 포커스 링(160)의 중심 개구(205) 쪽으로 바깥쪽으로 연장되어 형성된다. 일 예에서, 포커스 링(160)은 알루미늄 나이트라이드, 알루미늄 옥사이드, 알루미늄 옥시나이트라이드 등과 같은 유전체 재료들을 포함하는 재료로 제작될 수 있다.

[0023] [0029] 도 3a는 단면 라인들(A-A')을 따르는, 도 2의 포커스 링(160)의 횡단면도를 묘사한다. 포커스 링(160)의 단차(168)는 상부 내벽(165)과 하부 바디(162)의 노출된 표면(315) 사이에 정의된다. 상부 바디(164)는 약 0.25 인치 내지 약 0.5 인치의 두께(302)를 가질 수 있으며, 이러한 두께(302)는 단차(168)의 높이를 정의한다. 도 3a에 묘사된 예에서, 상부 내벽(165)은 하부 바디(162)의 노출된 표면(315)에 직각(perpendicular)인 실질적으로 수직(vertical) 표면을 가질 수 있다. 상부 내벽(165)은 또한, 단차(168)의 측벽을 정의한다. 하부 바디(162)는 약 0.25 mm 내지 약 1 인치의 두께(310)(예컨대, 높이)를 갖고, 이는 기관 지지 조립체(153) 상에 배치된 베이스 지지부(180)에 대한 포커스 링(160)의 적절한 정합(mating)을 가능하게 한다. 하부 바디(162)의 두께(310)는 상부 바디(164)의 두께(302)보다 더 두껍다. 일 예에서, 하부 바디(162)의 두께(310)는 상부 바디(164)의 두께(302)보다 약 20% 내지 약 50% 더 두껍다.

[0024] [0030] 하부 바디(162)는 또한, 약 1 인치 내지 약 5인치 범위의 폭(312)을 갖는다. 상부 바디(164)에 의해 노출되는, 하부 바디(162)의 노출된 표면(315)은 약 0.5 인치 내지 약 5 인치의 폭(169)을 갖고, 이러한 폭(169)은 또한, 단차(168)의 폭을 정의한다. 노출된 표면(315)은 또한, 단차(168)의 최하부 표면이다. 일 예에서, 두께(302)(또한, 단차(168)의 측벽 높이)는 노출된 표면(315)(또한, 단차(168)의 최하부 표면)의 폭(169)과 실질적으로 유사하거나 또는 동일하다. 포커스 링(160)에 형성된 단차(168)의 치수가, 내부 프로세싱 볼륨(120)으로부터 근처에 배치된 기관의 예지로의 반응성 종의 유동을 보조하기에 충분한 공간을 가능하게 하도록 미리 결정될 수 있다는 것이 주목된다. 단차(168)는 기관 예지 또는 기관 베벨을 프로세싱할 수 있는 더 긴 시간 동안 반응성 종을 유지하는 것을 보조할 수 있다. 하부 내벽(301)은, 기관(104)을 원하는 위치에 유지하는 것을 보조하기 위하여 기관(104)의 예지에 접촉하거나 또는 매우 근접하도록 구성된다. 하부 바디(162)의 노출된 표면(315)은 상부 바디(164)의 최상부 표면(163)에 실질적으로 평행하다. 상부 바디(164)는 약 1 인치 내지 약 5 인치의 총 폭(314)을 갖는다.

[0025] [0031] 도 3b는 프로세싱 챔버(100)에서 기관 지지 조립체(153)를 둘러싸기 위해 사용될 수 있는 포커스 링(300)의 다른 예를 묘사한다. 도 3a에 묘사된 포커스 링(160)과 유사하게, 포커스 링(300)은 또한, 상부 바디(354) 및 하부 바디(352)를 갖는다. 상부 바디(354)의 상부 내벽(356)과 하부 바디(352)로부터 노출된 표면(358) 사이에 단차(360)가 형성된다. 포커스 링(300)은 도 3a의 포커스 링(160)과 구조가 유사하지만, 포커스 링(300)의 상부 내벽(356)은 상이하게 구성될 수 있다. 포커스 링(160)으로부터 실질적으로 수직인 상부 내벽(165)과 달리, 포커스 링(300)의 상부 내벽(356)은 하부 바디(352)로부터 노출된 표면(358)에 대해 각도(θ)를 갖는 경사 표면(362)을 갖는다. 각도(θ)는 약 20 도 내지 약 110 도이다. 상부 내벽(356)의 경사 표면(362)은 기관의 예지 또는 베벨에서의 반응을 돕기 위하여 더 많은 양의 반응성 종을 단차(360)에 유지하는 것을 도울 수 있는 것으로 여겨진다. 포커스 링(300)의 상부 바디(354) 및 하부 바디(352)의 치수는 도 3a에 묘사된 포커스 링(160)과 유사하거나 또는 동일할 수 있다.

[0026] [0032] 도 4는 도 1의 샤워헤드 조립체(189)의 저면도를 묘사한다. 샤워헤드 조립체(189)는 다수의 존들(190, 191, 192, 193)을 갖는데, 이러한 다수의 존들(190, 191, 192, 193)은 내부에 형성된 상이한 개수들 및 밀도들의 애퍼처들(188)을 갖는다. 적어도 2 개의 존들은 샤워헤드 조립체(189)에 형성된 상이한 개수들의 애퍼처들(188)을 갖는다. 더욱이, 일부 실시예들에서, 상이한 존들은 필요시 상이한 재료들로 만들어질 수 있다. 존들(190, 191, 192, 193)은 상이한 기하학적 구성들 또는 패턴들로 형성될 수 있는데, 예컨대, 이를테면, 동심원 링들, 그리드 또는 슬라이스 패턴, 또는 필요시 상이한 기하학적 형상들의 다른 조합들로 배열될 수 있다. 반응성 종의 향상된 가스 유동이 기관(104)의 예지에서 요구되는 일부 예들에서, 기관(104)의 예지가 향해 있는 예지 존들(192, 193)은 더 높은 밀도의 애퍼처들을 갖도록 구성될 수 있다. 존들(190, 191, 192, 193)의 밀도

들은, 예지 존(192, 193)과 비교할 때, 중심 존(190, 191)에 공급되는 상대적으로 더 적은 양의 반응성 종을 제어하기 위하여 점진적으로 감소(예컨대, 구매)할 수 있다. 일부 예들에서, 중심 존(190, 191)은 애퍼처들을 갖지 않을 수 있다. 따라서, 예지 존(193)으로부터 중심 존(190)까지(예컨대, 존(193)으로부터, 그 다음, 존(192), 존(191), 그리고 최종적으로, 존(190)까지), 애퍼처 개수들 및 밀도들이 필요시 점진적으로 감소되도록, 개방 영역은 점진적으로 증가된다. 일 예에서, 애퍼처 밀도는 각각의 이웃 존에 대해 약 2% 내지 약 20% 감소되거나 또는 증가된다. 각각의 존의 애퍼처들은 수평 표면에 정렬될 수 있다. 상이한 존들에 형성된 애퍼처들은 수평으로 정렬될 수 있거나 또는 정렬되지 않을 수 있다.

[0027] [0033] 도 5는 샤워헤드 조립체(189)의 하부 플레이트(199) 위의, 프로세싱 챔버(100)에 배치될 수 있는 유동 전환기(170)를 묘사한다. 유동 전환기(170)는 하부 플레이트(199)와 직접 접촉하게 포지셔닝될 수 있거나, 또는 하부 플레이트(199)로부터 원하는 거리로 이격된 상태로 하부 플레이트(199)의 약간 위에 포지셔닝될 수 있다. 유동 전환기(170)는 원뿔 형상을 갖는다. 유동 전환기(170)는 중심 쪽으로 테이퍼(502)를 갖는데, 예컨대, 먼 단부 또는 원위 단부(506)보다 더 넓은 하부 플레이트(199)의 평면에서(또는 평면의 약간 위에서) 하나의 최하부 단부(또는 베이스)(504)를 갖는다(즉, 제1 치수(508)는 제2 치수(510)보다 더 큼). 챔버 치수, 펌핑 구성, 가스 유동 속도들, 향상된 유동 구성 등과 같은 다양한 요인들을 고려하여, 유동 전환기(170)의 테이퍼 정도, 형상 또는 치수 뿐만 아니라, 유동 전환기(170)의 형상, 위치 및 치수가 특정 설계 및 애플리케이션 필요들에 따라 변할 수 있다는 것이 주목된다. 원하는 특정 프로세싱 레이트 또는 균일성 결과들을 달성하는 것 외에도, 상대적으로 넓은 마진들을 갖는 프로세스를 제공하도록 설계 파라미터들이 선택된다.

[0028] [0034] 일 예에서, 최하부 단부(504)는 형상이 원형이다. 제1 치수(508)는 약 1.5 인치 내지 약 4 인치이고, 제2 치수(510)는 약 0.05 인치 내지 약 0.5 인치이다. 일부 실시예에서, 제1 치수(508)는 제2 치수(510)보다 약 20 배 내지 약 40 배 더 크다. 유동 전환기(170)는 또한, (최하부 단부(504)로부터 원위 단부(506)까지) 약 0.25 인치 내지 약 1.5 인치의 높이(512)를 갖는다. 유동 전환기(170)는 알루미늄 함유 재료를 포함하는 재료로 만들어질 수 있다.

[0029] [0035] 일 예에서, 유동 전환기(170)는, 가스 유동이 이 유동 전환기(170)를 통해 유동하도록 허용하지 않는 중실(solid) 바디일 수 있다(예컨대, 테이퍼(502)가 최하부 단부(504)로부터 원위 단부(506)까지 형성된 중실 바디를 포함함). 다른 예에서, 유동 전환기(170)는, 가스들 또는 반응성 종들이 이 유동 전환기(170)를 통해 유동하고 있을 때 원위 단부(506)로부터 최하부 단부(504)까지 개방 유동 연통을 가능하게 하기 위하여, 최하부 단부(504)로부터 원위 단부(506)까지 중심 중공이다(예컨대, 테이퍼(502)는 최하부 단부(504)로부터 원위 단부(506)까지 형성된 캐비티를 갖는 중공 바디임). 유동 전환기(170)가 중심 중공인 예에서, 원격 플라즈마 소스(130)로부터의 가스들 또는 반응성 종들은 또한, 중심 중공이 놓인 중심 존(190)으로 지향될 수 있다.

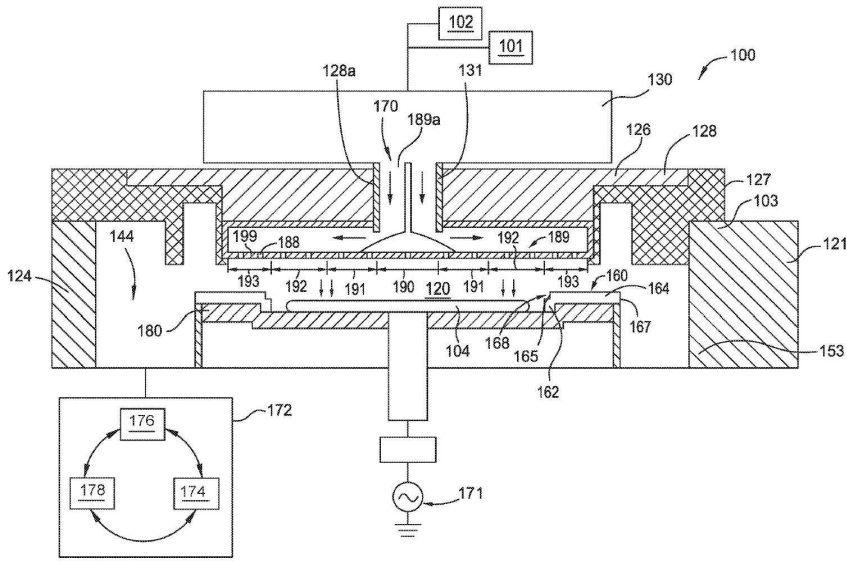
[0030] [0036] 일 실시예에서, (도 1에 도시된 바와 같이) 가스 패널들(102, 101)로부터의 가스 유동은 유동 전환기(170)에 연결된 채널(155)을 통해 수직으로 아래쪽으로 유동된다. 그 다음, 가스 유동은, 주로 예지 존들(193, 192)에 있는 애퍼처(188)로 유동 전환기(170)에 의해 편향되거나 또는 재지향된다. 따라서, 가스 유동은, 애퍼처들이 거의 없거나 또는 애퍼처들이 없는 중심 존들(190, 191)로 유동하지 않는다. 유동 전환기(170)의 포지션, 기하학적 및 치수를 조정함으로써, 유동 전환기(170)에 의해 통과되는 이온들, 중성 종 및 반응성 종의 공간적 또는 측면 분배가 제어될 수 있으며, 이는 차례로, 기관 예지 프로세싱 레이트 프로파일이 조절될 수 있게 한다. 도 1에 묘사된 예에서 유동 전환기(170)가 샤워헤드 조립체(189)의 하부 플레이트(199) 상에서 또는 위에서 중심에 위치되지만, 다른 애플리케이션 필요들에 적절한 원하는 유동 패턴들을 설정하기 위하여, 이 유동 전환기(170)는 또한, 다른 위치들에 배치될 수 있거나 또는 이 유동 전환기(170)에 상이한 형상들 및 치수들이 제공될 수 있다. 프로세싱 동안, 프로세스 가스들은 점화되며, 원격 플라즈마 소스(130)로부터 원격 플라즈마 소스로서 형성되어 내부 프로세싱 볼륨(120)에 공급된다.

[0031] [0037] 본 개시내용의 실시예들이 프로세싱 챔버들의 애플리케이션에서 앞서 설명되었지만, 본 개시내용의 실시예들은, 로드 록(load lock) 챔버 또는 이송 챔버와 같은 임의의 프로세스 챔버에 적용될 수 있다. 특히, 본 개시내용의 실시예들은, 기관 예지에서 향상된 프로세싱 레이트로 향상된 기관 예지 프로세싱 효율을 갖기를 원하는 애플리케이션들에서 유용하다.

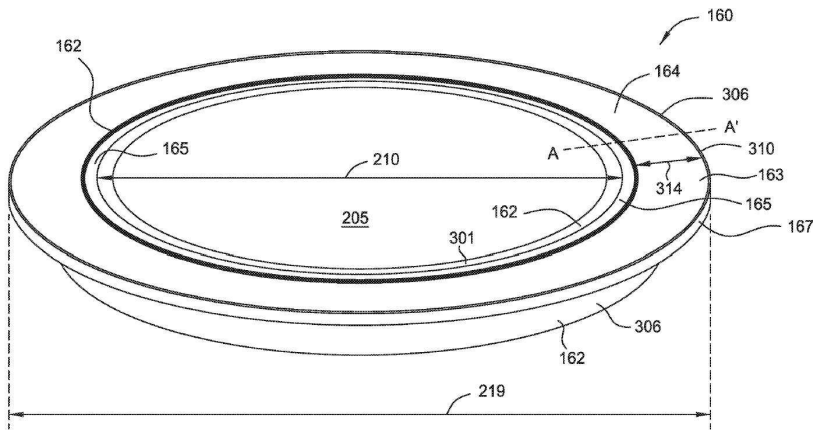
[0032] [0038] 전술된 내용이 본 개시내용의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 기본적인 범위를 벗어나지 않고, 본 개시내용의 다른 그리고 추가적인 실시예들이 안출될 수 있으며, 본 개시내용의 범위는 다음의 청구항들에 의해 결정된다.

도면

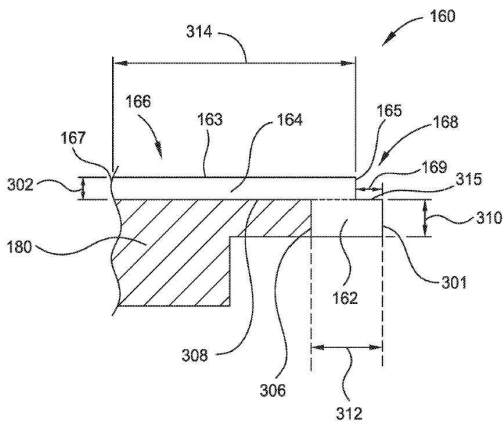
도면1



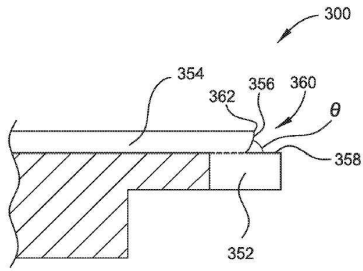
도면2



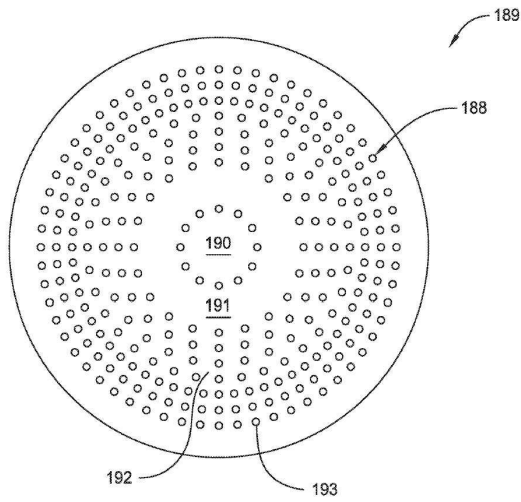
도면3a



도면3b



도면4



도면5

