(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(45) 공고일자 2023년02월06일
(11) 등록번호 20-0496457
(24) 등록일자 2023년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/687 (2006.01) *C23C 16/455* (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/68785 (2013.01)
C23C 16/45508 (2013.01)
(21) 출원번호 20-2022-0000429(분할)
(22) 출원일자 2022년02월14일
심사청구일자 2022년02월14일
(65) 공개번호 20-2022-0000639
(43) 공개일자 2022년03월17일
(62) 원출원 실용신안 20-2017-0001487
원출원일자 2017년03월27일
심사청구일자 2020년03월26일
(30) 우선권주장
15/082,015 2016년03월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20050016468 A1*
US20060005771 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 실용신안권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 고안자
쿠리타, 시니치
미국 95129 캘리포니아 새너제이 코델라 애비뉴 1151
티너, 로빈 엘.
미국 95065 캘리포니아 산타 크루즈 랜스 코트 144
(74) 대리인
특허법인 남앤남

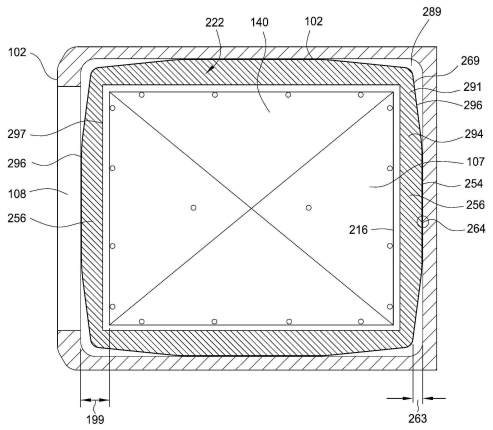
전체 청구항 수 : 총 19 항 심사관 : 양진석

(54) 고안의 명칭 **불-균일한 가스 유동 간극을 갖는 기판 지지 조립체**

(57) 요 약

본원에서 설명되는 실시예들은 일반적으로, 플라즈마 프로세싱 챔버의 측벽들과 기판 지지 조립체 사이에서 유동하는 불-균일한 가스 유동을 제공하기 위해 프로세싱 챔버에서 사용하기 위한 기판 지지 조립체에 관한 것이다. 일 실시예에서, 기판 지지 조립체는, 기판 지지 본체의 적어도 제 1 측을 정의하는 기판 지지 본체, 및 기판 지지 본체의 제 1 측에 형성된 중앙 영역 및 코너 영역을 포함하는 기판 지지 조립체를 포함하고, 코너 영역은 중앙 영역의 중앙 폭보다 더 작은 코너 폭을 가지며, 폭들은 기판 지지 본체의 제 1 측과 중앙축 사이에서 정의된다.

대 표 도 - 도2b



(52) CPC특허분류
C23C 16/4585 (2013.01)
C23C 16/4587 (2013.01)
H01J 37/32357 (2013.01)
H01J 37/32715 (2013.01)
H01L 21/68735 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

프로세싱 챔버로서,

챔버 본체의 프로세싱 영역을 정의하는, 정상부 벽, 측벽, 및 바닥벽을 포함하는 챔버 본체; 및

상기 프로세싱 영역에 포지셔닝된 기판 지지 조립체를 포함하고,

상기 기판 지지 조립체는, 상기 기판 지지 조립체와 상기 측벽 사이를 지나가는 더 많은 유동을, 중앙 영역에 대해 코너 영역으로 또는 코너 영역에 대해 중앙 영역으로 우선적으로 지향시키도록 선택된 외측 프로파일(outer profile)을 갖고,

상기 기판 지지 조립체는 실질적으로 사변형(quadrilateral) 형태를 가지는,

프로세싱 챔버.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기판 지지 조립체의 외측 프로파일과 상기 챔버 본체의 측벽 사이에 정의된 갭(gap)은, 기판 지지부의 중앙 영역 근처에서, 상기 기판 지지 조립체의 코너 영역에 대해 상이한,

프로세싱 챔버.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 코너 영역은 상기 기판 지지 조립체의 제 1 측 상에 형성되고, 상기 코너 영역은 상기 중앙 영역의 중앙 폭보다 더 작은 코너 폭을 가지며, 폭들은 상기 기판 지지 조립체의 중심축과 상기 기판 지지 조립체의 외측 프로파일 사이에 정의되는,

프로세싱 챔버.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 중앙 폭과 상기 코너 폭 간의 차이는 약 5㎜ 내지 약 60㎜인,

프로세싱 챔버.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 갭은, 상기 기판 지지 조립체의 코너 영역과 상기 챔버 본체의 측벽 사이에 정의된 제 1 폭, 및 상기 기판 지지 조립체의 중앙 영역과 상기 챔버 본체의 측벽 사이에 정의된 제 2 폭을 가지며, 상기 제 1 폭은 상기 제 2 폭보다 더 크고, 폭들은 상기 기판 지지 조립체 내측의 외측 프로파일과 상기 챔버 본체의 측벽 사이에 정의되는,

프로세싱 챔버.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 폭은 10㎜ 보다 작은,

프로세싱 챔버.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 기판 지지 조립체의 외측 프로파일의 중앙 영역은 상기 측벽에 매우 근접한,

프로세싱 챔버.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 폭은 10㎜ 내지 약 40㎜인,

프로세싱 챔버.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 중앙 영역은 외측 벽의 실질적으로 선형인 표면을 포함하고, 상기 코너 영역은 만곡된 표면을 갖는,

프로세싱 챔버.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 갭은, 상기 코너 영역에 비해 상기 중앙 영역에서 협소한(narrow),

프로세싱 챔버.

청구항 12

제 2 항에 있어서,

상기 기판 지지 조립체는,

4개의 측들을 갖는 직사각형 기판 지지 본체; 및

상기 직사각형 기판 지지 본체의 적어도 일 측에 부착되는 제거 가능한 스커트를 더 포함하는,

프로세싱 챔버.

청구항 13

프로세싱 챔버로서,

챔버 본체의 프로세싱 영역의 내부 표면들을 정의하는, 정상부 벽, 측벽, 및 바닥벽을 포함하는 챔버 본체; 및

상기 프로세싱 영역에 포지셔닝된 기판 지지 조립체를 포함하고,

상기 기판 지지 조립체는 기판 지지 조립체와 프로세싱 영역의 내부 표면들 사이에 불-균일한(non-uniform) 갭(gap)을 형성하는 외측 프로파일(profile)을 가지고, 상기 불-균일한 갭은 상기 외측 프로파일의 중앙 영역에 비해 상기 외측 프로파일의 코너 영역에서 더 크고,

상기 기판 지지 조립체는 실질적으로 사변형 형태를 가지는,

프로세싱 챔버.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 기판 지지 조립체는 기판 수용 표면을 둘러싸는 내측 프로파일을 포함하는,

프로세싱 챔버.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 코너 영역에서의 상기 불-균일한 갭은 상기 중앙 영역에서의 상기 불-균일한 갭에 대해 5㎜ 내지 60㎜의 폭 편차(deviation)를 포함하는,

프로세싱 챔버.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 중앙 영역은 상기 외측 프로파일의 실질적으로 선형인 표면을 포함하고, 상기 코너 영역은 만곡된 표면을 갖는,

프로세싱 챔버.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 기판 지지 조립체는,

4개의 측들을 갖는 직사각형 기판 지지 본체; 및

상기 직사각형 기판 지지 본체의 적어도 일 측에 부착되는 제거 가능한 스커트를 더 포함하는,

프로세싱 챔버.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제거 가능한 스커트는 상기 기판 지지 조립체의 상기 외측 프로파일을 형성하는,

프로세싱 챔버.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 외측 프로파일은 비-직사각형(non-rectangular) 프로파일인,

프로세싱 챔버.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 제거 가능한 스커트는 상기 기판 지지 본체의 4개의 측들 중 2개의 측들에 부착되는,

프로세싱 챔버.

고안의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본원에서 개시되는 실시예들은 일반적으로, 프로세싱 챔버에서 필름들을 기판들 상에 제조하기 위한 장치에 관한 것이며, 더 구체적으로, 플라즈마 프로세싱 애플리케이션들을 위해 불-균일한 가스 유동을 제공하기 위해서 프로세싱 챔버에서 사용되는 기판 지지 조립체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] [0002] 컴퓨터, 텔레비전, 및 다른 모니터들과 같은 액티브 매트릭스(active matrix) 디스플레이들을 위해, 액정 디스플레이들 또는 플랫 패널들이 일반적으로 사용된다. 플랫 패널 디스플레이를 위한 투명 기판 또는 반도체 웨이퍼와 같은 기판 상에 얇은 필름들을 증착시키는 데에 플라즈마 강화 화학 기상 증착(PECVD)이 사용된다. PECVD는 일반적으로, 기판을 포함하는 진공 챔버 내에 전구체 가스 또는 가스 혼합물을 도입함으로써 달성된다. 전구체 가스 또는 가스 혼합물은 전형적으로, 프로세싱 챔버의 정상부 부근에 위치된 분배 플레이트를 통해 하방으로 지향된다. 프로세싱 챔버의 전구체 가스 또는 가스 혼합물은, 전극에 커플링된 하나 또는 그 초과의 전력 소스들로부터, RF(radio frequency) 전력과 같은 전력을 프로세싱 챔버의 전극에 인가하는 것에 의해, 플라즈마로 에너자이징된다(energized)(예컨대, 여기된다(excited)). 여기된 가스 또는 가스 혼합물은 기판의 표면 상에 재료의 층을 형성하도록 반응한다. 층은, 예컨대, 패시베이션(passivation) 층, 게이트 인슐레이터(gate insulator), 버퍼(buffer) 층, 및/또는 에칭 저지(etch stop) 층일 수 있다. 층은, 예컨대, 디스플레이 디바이스에서 사용되는, TFT(thin film transistor) 또는 AMOLED(active matrix organic light emitting diodes)와 같은 더 큰 구조의 일부분일 수 있다.

[0003] [0003] PECVD 기법들에 의해 프로세싱되는 플랫 패널들은 전형적으로 대형이다. 예컨대, 플랫 패널은 4평방미터를 초과할 수 있다. 증착 프로세싱 동안, 재료 층을 기판 상에 증착시키기 위해 활성 이온들(active ions)을 형성하도록 플라즈마가 생성된다. 플라즈마는, 플라즈마를 형성하는 가스들을 에너자이징하기 위해 용량 결합 전력, 유도 결합 전력, 또는 마이크로파 전력을 활용한 프로세싱 챔버들에서 용이하게 점화될 수 있다. 그러나, 가스 유동 분배뿐만 아니라 프로세싱 챔버에서 생성되는 플라즈마는 종종, 기판의 전체 표면 전역에 걸쳐서 균일하게 분배되지 않을 수 있다. 예컨대, 플라즈마 또는 전구체 가스 유동은, 기판의 에지로 항상 연장되지는 않을 수 있고, 이는 에지에서 중앙으로의 상이한 프로세싱 레이트들을 초래한다. 기판 표면에 걸친 상이한 위치들에서의 불-균일한 플라즈마 또는 가스 유동 분배는, 기판 상에 증착되는 타겟-프로세싱 재료의 비대칭적인 또는 불-균일한 프로세싱 프로파일들을 초래할 수 있는데, 이는, 증착 균일성 및 결함 레이트들에 영향을 줄 수 있다. 이로써, 기판 표면에 걸친 불-균일한 플라즈마 또는 가스 유동 분배는 궁극적으로, 기판 상에 형성된 결과적인 재료 층의 불-균일하거나 불규칙적인 피처 프로파일, 피처 변형(feature deformation)과 같은 결함들을 초래할 수 있다. 게다가, 기판 표면에 걸친 불-균일한 플라즈마 또는 가스 유동 분배는 또한, 세정 균일성 및 효율에 영향을 줄 수 있으며, 세정 프로세스들 동안, 필름 증착물들(film deposits) 제거에 영향을 줄 수 있고, 플레이킹(flaking) 또는 과도한-세정(over-clean)을 야기할 수 있으며 그리고 챔버 컴포넌트를 부식시킬 수 있다.

[0004] [0004] 따라서, 플라즈마 프로세스 동안 기판 표면에 걸친, 제어 가능한 플라즈마 또는 가스 유동 분배 제어를 위한 개선된 장치가 필요하다.

고안의 내용

[0005] [0005] 본원에서 설명되는 실시예들은 일반적으로, 플라즈마 프로세싱 챔버의 측벽들과 기판 지지 조립체 사이에 제어 가능한 불-균일한 가스 유동을 제공하는 플라즈마 프로세싱 챔버에서 사용하기 위한 기판 지지 조립체에 관한 것이다. 일 실시예에서, 기판 지지 조립체는, 기판 지지 본체의 적어도 제 1 측을 정의하는 기판 지지 본체, 및 기판 지지 본체의 제 1 측에 형성된 중앙 영역 및 코너 영역을 포함하는 기판 지지 조립체를 포함하고, 코너 영역은 중앙 영역의 중앙 폭보다 더 작은 코너 폭을 가지며, 폭들은 기판 지지 본체의 제 1 측과 중심축 사이에서 정의된다.

[0006] [0006] 다른 실시예에서, 프로세싱 챔버는, 챔버 본체에서 프로세싱 영역을 정의하는, 정상부 벽, 측벽, 및 바닥부 벽을 포함하는 챔버 본체, 프로세싱 영역에 포지셔닝된 기판 지지 조립체 - 기판 지지 조립체는, 기판 지지 조립체와 측벽 사이를 지나가는 더 많은 유동을, 중앙 영역에 대해 코너 영역으로 또는 코너 영역에 대해 중

앙 영역으로 우선적으로 지향시키도록 선택된 외측 프로파일을 가짐 -, 및 기판 지지 조립체 아래의, 챔버 본체의 바닥부 벽을 통해 배치된 펌핑 포트를 포함한다.

[0007] [0007] 또 다른 실시예에서, 프로세싱 챔버에서 불-균일한 가스 유동을 제어하는 방법은, 프로세싱 챔버의 측벽과 기판 지지 조립체 사이에 정의된 중앙 갭 및 코너 갭을 통하는 증착 가스 유동을, 프로세싱 챔버에 정의된 프로세싱 영역 내로 지향시키는 단계 - 가스 유동은, 중앙 갭을 통하는 제 2 유량보다 더 큰, 코너 갭을 통해 유동하는 제 1 유량을 가짐 - 를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] [0008] 본 고안의 상기 열거된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 앞서 간략히 요약된, 본 고안의 보다 구체적인 설명이 실시예들을 참조로 하여 이루어질 수 있는데, 이러한 실시예들의 일부는 첨부된 도면들에 예시되어 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 고안의 단지 전형적인 실시예들을 도시하는 것이므로 본 고안의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 고안이, 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0009] 도 1은, 일 실시예에 따른 프로세싱 챔버의 단면도를 도시하고;

[0010] 도 2a-2c는, 프로세싱 챔버에서 활용되는 기판 지지 조립체들의 상이한 예들의 평면도를 도시하며;

[0011] 도 3a-3c는, 도 2a-2c의 기판 지지 조립체들의 상이한 예들을 활용하는 압력 프로파일 맵들(maps)을 도시하고;

[0012] 도 4a-4c는, 도 2a-2c의 기판 지지 조립체들의 상이한 예들을 활용하는 가스 유동 속도 맵들을 도시하며;

[0013] 도 5는, 도 2b 또는 2c의 기판 지지 조립체의 평면도를 도시하고; 그리고

[0014] 도 6a-6b는, 프로세싱 챔버에 배치된 기판 지지 조립체의 다른 예를 도시한다.

[0015] 이해를 용이하게 하기 위하여, 가능하면, 도면들에 공통되는 동일한 엘리먼트들을 나타내기 위해, 동일한 참조번호들이 사용되었다. 일 실시예의 엘리먼트들 및 특징들이, 추가적인 언급 없이 다른 실시예들에 유익하게 통합될 수 있다는 점이 고려된다.

고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] [0016] 본 개시물은 일반적으로, 프로세싱 챔버에 포지셔닝될 때 기판들의 상부 표면에 걸쳐서 그리고 에지 영역들을 따라서 가스 유동 경로를 변경하도록 구성된 다양한 외측 둘레 기하형상들(geometries)을 갖는 기판 지지 조립체에 관한 것이다. 기판 지지 조립체의 외측 둘레 기하형상은, 기판 지지 조립체와 챔버 벽 사이를 지나가는, 가스 유동 경로, 가스 유량, 가스 유동 속도, 및 프로세스 가스 속도를 제어하도록 선택될 수 있으며, 이로써, 프로세싱 챔버에서 수행되는 증착, 에칭, 또는 세정 프로세스들로부터 초래되는, 증착 프로파일, 에칭 프로파일, 또는 세정 프로파일이 효율적으로 제어될 수 있다.

[0010] [0017] 본원의 실시예들은 이하에서, 캘리포니아주 산타 클라라 소재의 Applied Materials, Inc.의 부서(division)인 AKT America, Inc.로부터 입수 가능한, PECVD 시스템과 같은, 대면적 기판들을 프로세싱하도록 구성된 PECVD 시스템을 참조하여 예시적으로 설명된다. 그러나, 개시된 기판 지지 조립체가, 에칭 시스템들, 다른 화학 기상 증착 시스템들, 및 다른 플라즈마 프로세싱 시스템들과 같은 다른 시스템 구성들에서 유용성을 갖는 것이 이해되어야 한다. 본원에서 개시되는 실시예들은, 다른 제조업자들에 의해 제공되는 프로세스 챔버들을 사용하여 실시될 수 있다는 점이 추가적으로 이해되어야 한다.

[0011] [0018] 도 1은, 일 실시예에 따른 PECVD 장치의 단면도이다. 장치는, 하나 또는 그 초과의 필름들이 기판(140) 상에 증착될 수 있는 진공 프로세싱 챔버(100)를 포함한다. 진공 프로세싱 챔버(100)는 하나 또는 그 초과의 기판들, 예컨대, 특히, 반도체 기판들, 플랫 패널 디스플레이 기판들, 및 솔라(solar) 패널 기판들을 프로세싱하는 데에 사용될 수 있다.

[0012] [0019] 프로세싱 챔버(100)는 일반적으로, 프로세싱 용적(106)을 정의하는, 측벽들(102), 바닥부(104), 및 샤워헤드(110)를 포함한다. 기판 지지(또는 서셉터(susceptor)) 조립체(130)는 프로세싱 용적(106)에 배치된다. 기판 지지 조립체(130)는 기판(140)을 지지하기 위한 기판 수용 표면(132)을 포함한다. 프로세스 용적(106)은, 기판 지지 조립체(130)가 하강된 포지션에 있을 때 챔버(100)의 안과 밖으로 기판(140)이 이송될 수 있도록, 측

벽들(102)을 통해 형성된 개구부(108)를 통하여 액세싱된다. 기판 지지 조립체(130)를 상승 및 하강시키기 위해, 하나 또는 그 초과의 스템들(stems; 134)이 리프트 시스템(136)에 커플링될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 기판은, 기판(140)이 챔버(100)의 안과 밖으로 이송될 수 있는 하강된 포지션에 있다. 기판(140)은, 프로세싱을 위해, 도시되지 않은 프로세싱 포지션으로 상승될 수 있다. 기판 수용 표면(132) 상에 배치된 기판(140)의 정상부 표면과 샤워헤드(110) 사이의 공간은, 기판 지지 조립체(130)가 프로세싱 포지션으로 상승되었을 때, 약 400mil 내지 약 1,200mil일 수 있다. 일 실시예에서, 공간은 약 400mil 내지 약 800mil일 수 있다.

[0013] [0020] 리프트 핀들(138)은, 기판의 로봇식 이송을 용이하게 하기 위해 기판(140)을 기판 수용 표면(132)으로부터 이격시키도록, 기판 지지 조립체(130)를 통해, 이동 가능하게 배치된다. 기판 지지 조립체(130)는 또한, 기판 지지 조립체(130)를 원하는 온도에서 유지하기 위해, 가열 및/또는 냉각 엘리먼트들(139)을 포함할 수 있다. 기판 지지 조립체(130)는 또한, 기판 지지 조립체(130)의 둘레에서 RF 복귀 경로를 제공하기 위해, RF 복귀 스트랩들(return straps)(131)을 포함할 수 있다.

[0014] [0021] 샤워헤드(110)는, 현수부(suspension; 114)에 의해 샤워헤드의 둘레에서 백킹 플레이트(backing plate; 112)에 커플링될 수 있다. 샤워헤드(110)는 또한, 샤워헤드(110)의 진직도(straightness)/곡률(curvature)을 제어하고 그리고/또는 처짐(sag)을 방지하는 것을 돕기 위해, 하나 또는 그 초과의 커플링 지지부들(160)에 의해 백킹 플레이트(112)에 커플링될 수 있다.

[0015] [0022] 가스 소스(120)는, 백킹 플레이트(112)의 가스 배출구(142)를 통해서 그리고 샤워헤드(110)의 가스 통로들(111)을 통해서, 기판 수용 표면(132) 상에 배치된 기판(140)에 프로세싱 가스를 제공하기 위해, 백킹 플레이트(112)에 커플링될 수 있다. 프로세스 용적(106) 내의 압력을 제어하기 위해, 진공 펌프(109)가 챔버(100)에 커플링될 수 있다. RF 전력 소스(122)는, RF 전력을 샤워헤드(110)에 제공하기 위해, 백킹 플레이트(112) 및/또는 샤워헤드(110)에 커플링된다. RF 전력은, 샤워헤드(110)와 기판 지지 조립체(130) 사이에서 가스들로부터 플라즈마가 생성될 수 있도록, 샤워헤드(110)와 기판 지지 조립체(130) 사이에 전기장을 생성한다. 약 0.3MHz 내지 약 200MHz의 주파수와 같은 다양한 주파수들이 사용될 수 있다. 일 실시예에서, RF 전력 소스는 13.56MHz의 주파수로 제공된다.

[0016] [0023] 유도 결합 원격 플라즈마 소스와 같은 원격 플라즈마 소스(124)는 또한, 가스 소스(120)와 백킹 플레이트(112) 사이에 커플링될 수 있다. 프로세싱 기판들 사이에, 챔버 컴포넌트들을 세정하기 위해 원격 플라즈마가 생성되고 프로세싱 용적(106) 내로 제공되도록, 세정 가스가 원격 플라즈마 소스(124)에 제공될 수 있다. RF 전력 소스(122)로부터 샤워헤드(110)에 인가되는 전력에 의해, 프로세싱 용적(106)에 있는 동안 세정 가스는 더 여기될(excited) 수 있다. 적합한 세정 가스들은 NF_3, F_2, 및 SF_6를 포함하지만 이에 제한되지는 않는다.

[0017] [0024] 프레임(133)은, 기판(140)의 둘레 영역에 인접하여, 기판(140)으로부터 이격되거나 또는 기판(140)과 접촉된 상태로 위치될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 프레임(133)은 기판(140) 아래에 배치되도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 프레임(133)은 기판(140) 위에 배치되도록 구성될 수 있다. 프레임(133)은 새도우(shadow) 프레임, 비-접촉 프레임(예컨대, 프레임은, 기판 지지 조립체(130) 상에 포지셔닝될 때, 기판과 접촉하지 않음), 플로팅(floating) 프레임, 제거 가능한 프레임, 한정 링(confinement ring), 유동 제어 구조, 또는 기판(140)의 둘레에 인접하여 포지셔닝 가능한 다른 적합한 구조일 수 있다.

[0018] [0025] 도 1에 도시된 실시예에서, 프레임(133)은, 기판(140)이 기판 지지 조립체(130) 상에 위치되거나 기판 지지 조립체(130)로부터 제거되는 동안 간극을 제공하기 위해, 기판 지지 조립체(130)가 하강될 때 프레임 지지부(162) 상에 놓일 수 있다. 일 실시예에서, 프레임 지지부(162)는 챔버 측벽들(102)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 프레임 지지부(162)는 전도성 재료, 유전체 재료, 스테인리스 스틸 또는 알루미늄을 포함할 수 있다. 프레임(133)은, 기판(140)의 에지에서의 증착, 및 기판(140)에 의해서 커버되지 않는, 기판 지지 조립체(130)의 지역들 상에서의 증착을 감소시킬 수 있다. 기판 지지 조립체(130)가 프로세싱 포지션으로 상승될 때, 프레임(133)은 기판(140) 및/또는 기판 지지 조립체(130)와 맞물릴(engage) 수 있고, 프레임 지지부(162)로부터 리프팅될 수 있다.

[0019] [0026] 세정 프로세스 동안, 프레임(133)은 프레임 지지부(162) 상에 놓일 수 있다. 기판 수용 표면(132)은 또한, 세정 동안 프레임 지지부(162)로부터 프레임(133)을 리프팅하지 않으면서 프레임(133)을 터칭(touch)하는 높이(level)까지 상승될 수 있다.

[0020] [0027] 기판 지지 조립체(130)는, 기판 지지 조립체(130)의 둘레를 정의하는 외측 프로파일을 갖는다. 프로세싱 챔버(100)의 측벽들과 기판 지지 조립체(130) 사이의 개방 지역(open area)의 양은, 기판 지지 조립체(130)

및 기판 지지 조립체(130) 상에 포지셔닝된 기판(140)을 지나가는 가스의 양을 제어한다. 따라서, 다른 영역에 비해 기판 지지 조립체(130)의 일 영역에 근접한 더 많은 개방 지역을 우선적으로 갖는 것에 의하여, 다른 영역에 대해 기판(140) 및 기판 지지 조립체(130)의 일 영역을 유동하는 가스의 양이 제어될 수 있다. 예컨대, 기판 지지 조립체(130)의 중앙 영역에 근접한 개방 지역은 기판 지지 조립체(130)의 코너 영역에 근접한 개방 지역과 상이할 수 있고, 따라서, 더 많은 개방 지역을 갖는 지역을 통해 더 많은 유동을 우선적으로 지향시킬 수 있다. 더 많은 유동을 일 영역에 우선적으로 지향시키는 것은, 다른 영역에 비해 기판의 일 영역에 걸쳐서 더 많은 가스가 유동하게 하기 위해, 또는 기판에 걸친 더 균일한 유동을 생성하도록 다른 컨덕턴스 비대칭성들을 보상하기 위해 활용될 수 있다. 일 예에서, 유동은, 코너 영역에 대해 기판 지지 조립체(130)의 중앙 영역으로 우선적으로 지향될 수 있다. 다른 예에서, 유동은, 중앙 영역에 대해 기판 지지 조립체(130)의 코너 영역으로 우선적으로 지향될 수 있다. 다른 예에서, 유동은, 다른 측에 대해 기판 지지 조립체(130)의 일 측으로 우선적으로 지향될 수 있다. 기판 지지 조립체(130)의 일 측 상의 개방 지역은, 이하에서 더 논의되는 바와 같이, 프로세싱 챔버(100)의 측벽과 기판 지지 조립체(130)의 프로파일 사이의 갭에 걸쳐서 폭을 제어하도록 기판 지지 조립체(130)의 프로파일의 기하형상, 예컨대, 기판 지지 조립체(130)의 둘레의 곡률을 선택하는 것에 의해 선택될 수 있다.

[0021] [0028] 도 2a는, 도 1에 도시된 프로세싱 챔버(100)와 같은 프로세싱 챔버에서 활용될 수 있는 기판 지지 조립체(130)의 평면도를 도시한다. 이러한 실시예에 프레임(133)이 도시되지 않고/존재하지 않는다는 점이 주목된다. 기판 지지 조립체(130)는 솔리드(solid) 지지 본체(202)를 포함한다. 솔리드 지지 본체(202)는, 프로세싱 동안 기판(140)이 상부에 놓이게 하는, 실질적으로 정사각형/직사각형 형태이다.

[0022] [0029] 기판(140)은, 기판 지지 조립체(130)의 측벽(252)으로부터, 미리 결정된 거리(250)를 갖는 에지(209)를 갖는다. 도 2a에 도시된 실시예에서, 갭(225)은 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)의 내측 벽(251)과 기판 지지 조립체(130) 사이에 정의된다. 반면, 도 2b 및 2c에 도시된 예들에서, 기판 지지 조립체들(222, 224)은, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)의 내측 벽(251)에 대해 포지셔닝되고 실질적으로 내측 벽과의 사이에 형성된 갭 없이 내측 벽과 접촉한다.

[0023] [0030] 도 2a에 도시된 예에서, 기판 지지 조립체(130)의 측벽(252)은, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)의 내측 벽(251)과 이격된 관계인 실질적으로 직선인 프로파일을 갖고, 이는, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 기판 지지 조립체(130)의 4개의 벽들(216, 252) 사이에 갭(225)을 정의한다. 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 기판 지지 조립체(130)의 중앙 영역(253) 사이의 갭(225)은, 몇몇 실시예들에서 약 40㎜ 초과인, 미리 결정된 폭(215, 208)을 가질 수 있다. 기판 지지 조립체(130)의 중앙 영역(253)의 외측 벽들(252, 216)은 실질적으로 직선이도록 구성되며, 프로세싱 챔버(100)의 측벽들(102)과 기판 지지 조립체(130)의 외측 벽들(252, 216)의 4개의 벽들 사이의 폭들(215, 208)은 동일할 수 있다. 예컨대, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 외측 벽(252) 및/또는 외측 벽(216) 사이의 폭들(215, 208)은 각각, 실질적으로 동일할 수 있다. 게다가, 기판 지지 조립체(130)의 외측 벽들(216, 252)은 실질적으로 직선이도록 구성되기 때문에, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)을 따라 기판 지지 조립체(130)의 제 1 코너(217)로부터 제 2 코너(219)로 정의되는, 제 1 폭(207) 및 제 2 폭(210)은, 기판 지지 조립체(130)의 중앙 영역(253)에서 정의되는 폭(208, 215)과 실질적으로 동일하다.

[0024] [0031] 본원에서 설명되는 바와 같은 "코너" 또는 "코너 영역"이라는 용어들 또는 문구들은, 기판 지지 조립체의 교차하는(interesting) 측들에 의해 부분적으로 경계지어지고(bounded), 교차하는 측들의 교차부로부터 멀어지는 방향으로 각각의 측들의 길이의 약 4분의 1 미만만큼 연장되는 지역을 나타낸다. 본원에서 설명되는 바와 같은 "중앙" 또는 "중앙 지역"이라는 용어들 또는 문구들은, 측의 중앙 지점을 포함하고 2개의 인접한 코너 영역들에 의해 경계지어지는 측의 부분(예컨대, 기판 지지 조립체의 측의 총 길이의 약 3분의 1 내지 2분의 1)을 나타낸다.

[0025] [0032] 도 2b는, 도 1에 도시된 프로세싱 챔버(100)와 같은 프로세싱 챔버에서 활용될 수 있는 기판 지지 조립체(222)의 다른 예를 도시한다. 도 2a에 도시된 기판 지지 조립체(130)와 유사하게, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)는, 기판(140)이 포지셔닝되는 것을 허용하도록 크기가 정해진 솔리드 기판 지지 본체(294)를 포함한다.

[0026] [0033] 기판 지지 조립체(222)는, 솔리드 기판 지지 본체(294)의 외측 둘레를 정의하는 외측 벽(296)을 더 포함한다. 일 예에서, 솔리드 기판 지지 본체(294)의 외측 벽(296)은 비-선형(non-linear)일 수 있다. 예컨대, 외측 벽(296)은, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)에 매우 근접한(예컨대, 10㎜ 미만의 폭(264)) 중앙 영역(256)에 의해 정의되는 곡률(예컨대, 휨(bow))을 가질 수 있다. 중앙 영역(256)은 제 1 곡률을 갖는 제 1 표면(254)을 정의할 수 있다.

[0027] [0034] 외측 벽(296)의 코너 영역(291)은, 중앙 영역(256)에 비해, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)으로부터 더 멀리 떨어져 포지셔닝되고, 따라서, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 코너 영역(291) 사이에 코너 갭(289)을 형성한다. 제 2 곡률을 갖는 제 2 표면(269)이 기판 지지 조립체(222)의 외측 벽(296)의 코너 영역(291)에 형성될 수 있다. 만곡된(curved) 제 2 표면(269)은 제 1 표면(254)의 곡률보다 더 큰 곡률(즉, 반경)을 갖도록 구성된다. 몇몇 예들에서, 중앙 영역(256)의 제 1 표면(254)은, 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 기판 지지 조립체(222) 사이에 형성된 최소한의 갭을 가지고 기판 지지 조립체(222)를 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 용이하게 매칭시키기 위해 최소 내지 제로(zero) 곡률을 갖도록(예컨대, 중앙 영역(256)에 걸쳐서 실질적으로 선형이도록) 구성될 수 있다.

[0028] [0035] 중앙 영역(256)에 비해서 기판 지지 조립체(222)의 코너 영역(291)의 더 먼 간격은, 기판의 에지에 비해서 기판의 코너들에 더 많은 프로세싱 가스들을 우선적으로 지향시킬 것으로 생각된다. 중앙 갭(도 2b에서는 도시되지 않음)에 대해, 기판 지지 조립체(222)와 측벽(102) 사이에 정의된 코너 갭(289)을 통과하는 부가적인 가스 유동은, 기판(140)의 표면에 걸쳐서 유동하는 가스 유동 경로를 변경시킬 수 있다. 외측 벽(296)의 기하형상은, 기판 지지 조립체(222)의 중앙 및 코너 영역들(256, 291)과 측벽(102) 사이에 형성된, 중앙 갭뿐만 아니라 코너 갭(289)의 치수들 및 폭(264, 263)에 영향을 줄 수 있고, 따라서, 기판 지지 조립체(222)와 측벽(102) 사이를 지나가는 가스들의 제어 가능한 초크 유동(choked flow)을 제공할 수 있다. 중앙 갭에 대한, 코너 갭(289)을 통해 유동하는 가스들의 유동의 차이가, 기판(140)의 상부 표면에 걸쳐서 프로세스 가스들의 유동 구배(gradient)를 생성할 수 있고, 이는 특정 증착 프로세스들에 대해 유익할 수 있다고 생각된다. 중앙 영역(256)에서부터의 중앙 갭에 비해, 코너 영역(291)에 형성된 더 큰 코너 갭(289)을 활용함으로써, 코너 갭(289)을 통한 유동이 증가될 수 있다. 따라서, 외측 벽(296)의 기하형상은 중앙 갭에 대해서 코너 갭(289)의 크기/치수를 제어하도록 선택될 수 있으며, 따라서, 중앙 가스 유동에 대해 코너 가스 유동이 제어될 수 있게 할 수 있다. 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)과 기판 지지 조립체(222)의 중앙 및 코너 영역들(256, 291)에 형성된 갭들의 불-균일한 치수들은, 기판 표면에 걸친 가스 유동 분배를 효율적으로 변경시킬 수 있다. 초크 유동의 상이한 컨덕턴스가, 프로세싱 가스들의 상이한 양들이 기판의 상이한 지역들에 도달하는 것을 초래하기 때문에, 기판(140)의 표면 상에 증착되는 필름 프로파일, 필름 특성들, 및 필름 두께가 제어될 수 있다. 증착 동안 기판 지지 조립체(222)에 의해 제공되는 동일한 유동 제어는 또한, 세정 프로세스 동안 프로세싱 챔버(100)의 상이한 지역들에 걸쳐서 세정 효율이 제어되는 것을 허용한다.

[0029] [0036] 중앙 갭에 대한 코너 갭(289)의 미리 결정된 크기/치수 비율을 갖는 것에 의해, 필름 특성들/세정 균일성이 조정될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 도 2c에 추가적으로 도시된 바와 같이, 중앙 갭(287)은, 기판 지지 조립체(224)의 중앙 영역(283)에서 외측 벽(285)으로서 형성된 상대적으로 선형인 표면(279)을 가지고 측벽(102)과 기판 지지 조립체(224) 사이에 정의될 수 있다. 상대적으로 만곡된 표면(282)은, 기판 지지 조립체(224)의 외측 벽(285)의 코너 영역(281)에 형성될 수 있다. 중앙 갭(287)은 약 10㎜ 내지 약 40㎜의 폭(205)을 가질 수 있다. 외측 벽(285)의 기하형상이, 상이한 영역들(예컨대, 중앙 및 코너 영역들(283, 281))에서 상이한 곡률들을 가지기 때문에, 기판 지지 조립체(224)와 측벽(102) 사이에 정의된 중앙 갭(287) 및 코너 갭(280)은 상이한 폭들을 가질 것이고, 따라서, 코너 영역들(283, 281)에서 더 큰 가스 유동을 허용할 것이다. 결과적으로, 더 높은 코너 가스 유동이, 기판(140)의 상부 표면에 걸친 가스 유동 경로/프로파일을 변경시키고, 이는 증착/세정 특성들을 변화시킨다.

[0030] [0037] 각각, 도 2a-2c로부터의 상이한 구성들을 갖는 기판 지지 조립체들(130, 222, 224)을 활용하는 기판 표면 위에서 검출되는, 압력 프로파일 맵들(302, 304, 306)을 도 3a-3c이 도시하고, 가스 유동 속도 프로파일 맵들(400, 402, 404)을 도 4a-4c가 도시한다. 상대적으로 직선인 외측 벽(252)을 갖는(40㎜ 초과의 균일한 폭(208, 215, 207, 210)을 갖는 중앙 및 에지 갭을 갖는) 기판 지지 조립체(130)를 이용한 도 3a에 도시된 바와 같이, 맵(302) 상에 도시된 바와 같은 압력 프로파일은 중앙 영역들(308, 309)에서 상대적으로 높은 압력을 가질 수 있으며, 에지 영역들(310, 311, 312)에서 상대적으로 낮은 압력을 가질 수 있고, 코너 영역들(313)에서는 특히 낮은 압력을 가질 수 있다(예컨대, 중앙의 높은 압력 및 에지의 낮은 압력). 이러한 예에서, 압력 구배(예컨대, 중앙 영역(308)에서의 가장 높은 압력에서 코너 영역(313)에서의 가장 낮은 압력을 빼는 것에 의해 계산된 압력 변화)는, 코너의 낮은 압력 프로파일에 대해서 중앙의 높은 압력을 유지하기 위해, 대략 0.1-0.2Torr로 제어될 수 있다.

[0031] [0038] 게다가, 기판 표면에 걸친 가스 유동 속도의 변화를 예시하는 도 4a-4c에 도시된 가스 유동 속도 맵들이 또한, 기판 지지 조립체들(130, 222, 224)의 상이한 구성들과 상관된다. 실질적으로 상대적으로 직선인 외측 벽(252)을 갖는 기판 지지 조립체(130)를 활용하는 도 4a에 도시된 가스 유동 속도 맵(400)에서, 가스 유동

속도는 중앙 영역(406)에서 상대적으로 낮은 반면, 코너 영역(418) 및 에지 영역(416)에서는 상대적으로 높다. 특히, 에지 영역(416)에서의 가스 유동 속도는 코너 영역(418)에서의 가스 유동 속도보다 약 15% 내지 약 20%만큼 훨씬 더 높다. 도 4a에 도시된 예에서, 가스 유동 속도는, 중앙에서의 낮은 속도로부터 에지의 높은 속도로 점진적으로 상승하는(예컨대, 중앙 영역(406)에서 가장 낮은 속도, 그리고 영역들(410, 412, 414)에서 점진적으로 더 높은 속도로, 그런 다음에 코너 영역(418)에서 훨씬 더 높은 속도, 그리고 에지 영역(416)에서 가장 높은 속도) 구배 프로파일을 갖는다.

[0032] [0039] 도 2b에 도시된 기판 지지 조립체(222)를 이용한, 도 3b 및 4b에 도시된 다른 예에서, 압력 프로파일 맵(304) 및 가스 유동 속도 프로파일 맵(402)은, 상대적으로 높은 코너 유동을 갖는(예컨대, 측벽(102)에 대해, 기판 지지 조립체(222)의 중앙 영역(256)에 형성된 10㎜ 미만의 최소 갭 폭(264)을 갖는) 기판 지지 조립체(222)가 중앙 영역(315)에서 가장 높은 압력을 그리고 코너 영역(320)에서 가장 낮은 가스 유동 속도를 가질 수 있다는 것을 나타낸다. 유사하게, 압력은 중앙 영역들(316, 317)로부터 코너 영역들(318, 320)로 점진적으로 감소한다. 압력 구배(예컨대, 중앙 영역(315)에서의 가장 높은 압력에서 코너 영역(320)에서의 가장 낮은 압력을 빼는 것에 의해 계산된 압력 변화)는, 중앙의 높은 압력으로부터 코너의 낮은 압력까지 대략 0.1-0.2Torr일 수 있다.

[0033] [0040] 게다가, 코너 유동은, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)에 의해 형성된 코너 갭(289)에 의해 강화되기 때문에, 중앙 영역(315)에서의 압력은, 강화된 코너 유동이 없는 도 2a의 기판 지지 조립체(130)를 활용하는 도 3a의 중앙 영역(308)의 압력보다 더 높다. 일 예에서, 도 3b의 중앙 영역(315)에서의 압력은 대략 1.46-1.48Torr일 수 있는 반면, 도 3a의 중앙 영역(308)에서의 압력은 대략 1.41-1.42Torr일 수 있고, 이는, 강화된 코너 유동이 없는 프로세스보다 약 3% 내지 5% 더 높은 압력이다.

[0034] [0041] 반면, 도 4b에 도시된 바와 같이, 가장 낮은 가스 유동 속도는, 중앙 영역(420)에서 발견되고, 그런 다음에 중앙 영역들(422, 424, 426)로부터 에지 영역들(428)로 점진적으로 증가되며, 코너 영역들(430)에서 가장 높은 가스 유동 속도를 갖는다. 상기 논의된 바와 같이, 코너 갭(289)을 갖는 기판 지지 조립체(222)는 강화된 코너 가스 유동을 갖기 때문에, 코너 영역들(430)에 가장 높은 가스 유동 속도가 있는 반면, 가장 낮은 가스 유동 속도는 중앙 영역(420)에 있다. 도 4b의 가스 유동 속도 맵(402)을 (예컨대, 강화된 코너 유동이 없는 기판 지지 조립체(130)를 활용하는) 도 4a의 맵(400)과 비교하면, 기판 지지 조립체(222)로부터의 강화된 코너 유동을 갖는 코너 영역(430)에서의 가스 유동 속도는 대략 8-9m/s(초당 미터)의 속도를 가질 수 있는 반면, 강화된 코너 유동이 없는 중앙 영역(418)에서의 가스 유동 속도는 대략 6-6.5m/s일 수 있으며, 이는 약 20% 더 낮은 가스 유동 속도이다. 따라서, 증착 프로세스 동안 증착 균일성 및 프로파일 제어를 효율적으로 개선하기 위해, 그리고/또는 챔버 세정 프로세스 동안 세정 효율을 강화하기 위해, 기판 지지 조립체(222)를 활용함으로써, 기판 표면에 걸친 압력 프로파일 및 가스 유동 속도 프로파일이 조정될 수 있다.

[0035] [0042] 게다가, 강화된 코너 가스 유동이 있거나 없는 맵들(302, 304, 400, 402)과 대조적으로, 도 2c의 기판 지지 조립체(244)는, 도 3c 및 4c의 맵들(306, 404)에 도시된 바와 같이, 중간(intermediate) 압력 구배 및 가스 유동 속도 구배를 제공한다. 도 2c의 기판 지지 조립체(244)가 또한, (기판 지지 조립체(130)로부터의 갭(225)에 의해 정의된 40㎜ 초과의 폭(208)과 비교하여) 10㎜ 미만의 감소된 폭(205)을 갖는 중앙 갭(287)을 제공하기 때문에, 초크 가스 유동이, 코너 갭(280)뿐만 아니라 중앙 갭(287)을 통해서도 유동할 수 있다. 따라서, 도 2a의 기판 지지 조립체(130)에 의해 코너 영역(219)을 통해 우선적으로 지향되는 유동의 정도는, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)에 의한, 코너 갭(289)을 통하는 가스 유동만큼 상당하지 않을 수 있다. 따라서, 필요에 따라 상이한 증착 프로파일들 및 세정 효율을 얻기 위해, 중앙 영역에서 프로세싱 챔버의 측벽과 기판 지지 조립체 사이에 형성된 갭의 치수들/크기들을 조정하는 것에 의해, 기판의 중간 에지에 대해서, 코너들로 우선적으로 지향되는 가스 유동의 양이 조정될 수 있다.

[0036] [0043] 도 3c의 압력 프로파일 맵(306)은, 중앙 갭을 통과하는 소량의 가스 유동을 여전히 허용하는 (예컨대, 도 2a의 40㎜ 초과의 폭(208)과 비교하여 10㎜ 내지 40㎜의 감소된 중앙 갭 폭(205)을 갖는) 중앙 갭(287)을 갖는 기판 지지 조립체(224)를 예시하며, 가장 높은 압력은 중앙 영역(322)에서 발견되고, 가장 낮은 압력은 코너 영역(328)에서 발견된다. 압력은 중앙 영역들(322, 324, 326)로부터 코너 영역(328)으로 점진적으로 감소한다. 압력 구배(예컨대, 중앙 영역(322)에서의 가장 높은 압력에서 코너 영역(328)에서의 가장 낮은 압력을 빼는 것에 의해 계산된 압력 변화)는, 높은 압력 중앙으로부터 에지/코너의 낮은 압력 코너까지 대략 0.1-0.2Torr일 수 있다.

[0037] [0044] 도 3c의 압력 프로파일 맵(306)은 도 3a의 압력 프로파일 맵(302)과 상대적으로 유사하다. 영역(322)

에서의 압력은 약 1.42Torr이고, 이는, 도 3a의 중앙 영역(308)에서의 압력과 유사하다.

[0038] [0045] 반면에, 도 4c의 가스 유동 속도 맵(404)에 따르면, 가장 낮은 가스 유동 속도는 중앙 영역(432)에서 발견되며, 도 4C에 도시된 바와 같이, 중앙 영역들(434, 436, 438, 440)로부터 가장 높은 가스 유동 속도로, 중앙 영역(440) 및 코너 영역(442) 양자 모두에서 유사하게, 점진적으로 증가한다. 도 2c의 기판 지지 조립체(224)에 의해 야기되는 코너 가스 유동이, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)에 의해 야기되는 코너 가스 유동만큼 크지 않기 때문에, 코너 영역(442) 및 중앙 영역(440)에서 생성되는 가스 유동 속도는, 예컨대, 대략 6-6.5m/s의 긴밀한(tight) 범위로 유사해지려는 경향이 있으며, 따라서, 기판(140)의 둘레 영역(107) 주위에서 더 균일한 가스 유동 속도를 제공한다. 따라서, 기판의 중앙 영역 및 에지 영역 양자 모두에서 균일한 가스 유동 속도가 요구되는 실시예에서, 10㎜ 내지 약 40㎜의 감소된 갭 폭(205)을 갖는, 도 2c의 기판 지지 조립체(224)가 바람직할 수 있다.

[0039] [0046] 실리콘 나이트라이드가 기판 상에 증착되는 예에서, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)는, 기판의 에지들에 대해 코너에 우선적으로 가스 유동을 강화하기 위해 활용될 수 있으며, 이는, 기판의 코너들에서의 실리콘 나이트라이드 증착을 강화한다. 실리콘 옥사이드 또는 폴리실리콘(예컨대, 저온 폴리실리콘(LTPS)) 증착 프로세스가 수행되는 다른 예에서, 도 2c의 기판 지지 조립체(224)는, 기판의 에지 및 코너 영역들 양자 모두에서의 더 균일한 가스 유동 속도를 제공하기 위해 활용될 수 있다.

[0040] [0047] 도 5는, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)의 평면도를 도시한다. 상기 논의된 바와 같이, 기판 지지 조립체(222)는, 기판 지지 본체(294)를 정의하는 외측 벽(252)을 갖는다. 기판 지지 조립체(222)의 코너 영역(291)은, 제 2 곡률을 갖는 제 2 표면(269)을 갖는다. 중앙 영역(256)은, 필요에 따라 선형 또는 비-선형 프로파일을 가질 수 있는 제 1 표면(254)을 갖는다. 도 5에 도시된 실시예에서, 중앙 영역(256)의 제 1 표면(254)은 실질적으로 선형 구성이다. 몇몇 예들에서, 제 1 표면(254)은 제 1 곡률로 만곡될 수 있다. 그러한 환경들에서, 제 1 표면(254)의 반경에 의해 정의되는 제 1 곡률은, 제 2 표면(269)에 의해 정의되는 제 2 곡률인 경우의 반경보다 더 작다. 일 예에서, 제 2 곡률은 제 1 곡률보다 약 30% 내지 약 90% 더 크다.

[0041] [0048] 기판 지지 본체(294)는, (수평 방향으로 바라볼 때) 기판 지지 조립체(222)의 중심(555)을 통과하는 중심축(512)으로부터 중앙 영역(256)의 외측 벽(252) 까지의 중앙 폭(502)을 가지면서, 중심축(512)으로부터 코너 영역(291)의 외측 벽(252) 까지의 코너 폭(504)을 갖는다. 유사하게, 기판 지지 조립체(222)는 또한, 수직으로 바라볼 때 중심(555)을 통과하는 중심축(514)과, 유사하게 구성될 수 있다. 일 예에서, 코너 폭(504)은, 기판 지지 본체(294)의 중앙 폭(502)보다 약 30% 내지 약 90% 더 짧다. 게다가, 중앙 영역(256)으로부터 코너 영역(291) 까지의, 기판 지지 본체(294)의 일 측에 대한 총 폭 편차(deviation)(506)(즉, 폭들(502, 504) 사이의 차이들))는, 기판 지지 조립체(222)의 일 측을 따라서 약 5㎜ 내지 약 60㎜이다. 일 실시예에서, 기판 지지 조립체(222)는 직사각형이다.

[0042] [0049] 유사하게 구성된, 도 2c의 기판 지지 조립체(224)는, 코너 영역(281)에 형성된 만곡된 표면(282)보다 덜한(less) 곡률을 갖는, 중앙 영역(283)에 형성된 상대적으로 선형인 표면(279)을 갖는다. 그러나, 도 2c의 기판 지지 조립체(224)는, 프로세싱 챔버(100)에 포지셔닝될 때 기판 지지 조립체(224)와 측벽(102) 사이에 (약 10㎜ 내지 약 40㎜의) 갭(287)을 여전히 유지하도록 구성되기 때문에, 코너 영역(281)과 중앙 영역(283) 사이에서의 기판 지지 본체(294)의 폭의 변화는, 도 2b의 기판 지지 조립체(222)의 폭의 변화만큼 크지 않을 수 있다. 예컨대, 중앙 영역(283)으로부터 코너 영역(281) 까지의, 도 2c의 기판 지지 조립체(224)의 일 측을 따른 총 폭 편차(213)는 약 5㎜ 내지 약 40㎜이다. 도 2c의 기판 지지 조립체(224)의 중앙 영역(283)은, 코너 영역(281)에서의 폭보다 약 35% 내지 약 85% 더 큰 폭을 가질 수 있다.

[0043] [0050] 상기 개념과 유사하게, 강화된 코너 유동은 또한, 도 6a-6b에 도시된 기판 지지 조립체(600)와 같은 기판 지지부에, 또는 심지어 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)에 형성된 상이한 외측 둘레 기하형상들을 활용하는 것에 의해 달성될 수 있다. 상기 설명된 기판 지지 조립체(130)와 유사하지만 외측 둘레 기하형상이 상이한 기판 지지 조립체(600)는, 기판 지지 조립체(600)에 형성된, 원하는 곡률을 갖는 4개의 측들(601)을 갖는 실질적으로 사변형(quadrilateral) 구성을 가질 수 있다. 측들(601)의 적절한 곡률을 선택하는 것에 의해, 기판 지지 조립체(600)의 둘레와 프로세싱 챔버의 측벽(102) 사이의 갭은, 선택된 곡률에 따라, 코너 영역(604)에 대해 중앙 영역(602)에서, 또는 중앙 영역(602)에 대해 코너 영역(604)에서 더 많은 유동이 발생하도록, 변화될 수 있다. 도 6a-6b에 도시된 예에서, 기판(140)은 기판 지지 조립체(600) 상에 배치된다. 각각의 측(601)은 중앙 영역(602) 및 코너 영역(604)을 갖는다. 코너 영역(604)은, 중앙 영역(602)의 폭(608)보다 더 짧은 폭(610)(예컨대, 기판 지지 조립체(600)의 중심축(512)으로부터 기판 지지 조립체(600)의 측(601)까지)을 갖는다. 따

라서, 측(601)은, 중앙 영역(602)에 비해, 코너 영역(604)에서 기판(140)의 측벽(605)에 더 가깝다. 강화된 코너 유동은, 중앙 영역(602)에서의 폭(608)보다 약 30% 내지 약 90% 더 작은, 코너 영역(604)의 폭(610)을 제어하는 것에 의해 획득될 수 있다.

[0044] [0051] 다른 예에서, 기판 지지 조립체(600)는, 도 1에 도시된 기판 지지 조립체(130)의, 직사각형 기하형상을 갖는 본체와 유사한, 직사각형-형상의 기판 지지 본체(650)를 가질 수 있으며, 제거 가능한 스커트(skirt; 652)가 기판 지지 본체(650)에 부착된다. 일단 기판 지지 본체(650)에 부착된 제거 가능한 스커트(652)의 외측 프로파일은, 기판 지지 조립체(600)의 측들(601)의 비-직사각형 프로파일을 생성하고, 그러한 프로파일은 우선적으로, 다른 영역들에 비해 기판 지지 조립체(600)의 특정 영역들 주위에 더 많은 가스가 유동하도록 야기한다. 제거 가능한 스커트(652)는 적합한 파스너들(fasteners; 654)에 의해 기판 지지 본체(650)에 부착될 수 있다. 제거 가능한 스커트(652)는, 많은 가스 유동들이 기판(140)의 상이한 둘레 영역들(107)을 지나가도록 선택적으로 제어하기 위해, 예컨대, 비대칭 기하형상들, 곡률들, 개구들, 등을 포함하여, 상이한 기하형상들을 갖도록 구성될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 펌핑 포트(105)가 프로세싱 챔버(100)의 특정 측에 로케이팅될 수 있기 때문에, 기판 지지 조립체(600)의 측들(601) 주위의 가스 유동의 컨덕턴스는 불-균일할 수 있으며, 기판(140)의 둘레 영역(107)의 상이한 측들을 따라 비대칭 가스 유동 속도 또는 가스 유동 프로파일을 초래할 수 있다. 기판(140)의 둘레 영역(107)에 인접한 가스 유동 경로 또는 가스 유동을 제어하기 위해, 제거 가능한 스커트(652)를 활용함으로써, 기판 지지 조립체(600)의 측들(601)의 외측 둘레 프로파일이 변화될 수 있다. 예컨대, 기판(140) 및 기판 지지부(600)의 둘레 영역(107) 주위의 가스들의 유동이 실질적으로 균일하도록, 스커트(652)의 형상은, 펌핑 포트(105)에 근접한, 프로세싱 챔버(100)의 벽들과, 기판 지지 조립체(600)의 대향하는 측에 비해서 더 작은 갭을 갖도록 선택될 수 있다. 게다가, 제거 가능한 스커트(652)는, 원하는 경우에 비대칭 가스 유동을 획득하기 위해, 또는 프로세싱 챔버 내의 다른 비대칭들에 의해 야기된(costed) 가스 유동 비대칭을 수정하기 위해, (예컨대, 기판 지지 조립체(600)의 4개의 모든 측들(601)이 아니라) 오직 특정한 측들(601)에서만 선택적으로 구현될 수 있다.

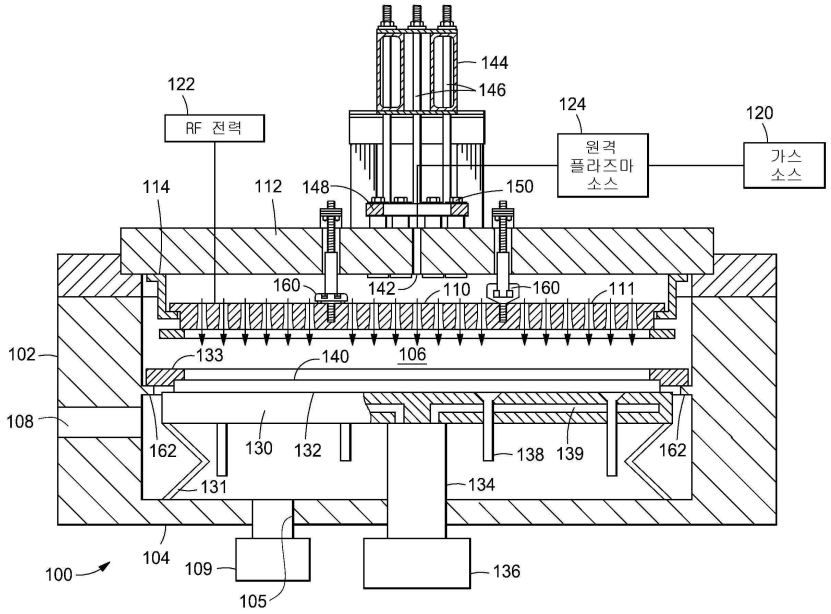
[0045] [0052] 도 6b는, 단면선(A- -A)을 따라 취해진, 기판 지지 조립체(600)의 단면도를 도시한다. 중앙 영역(602)은, 기판(140)의 측벽(605)으로부터 측정된 바와 같은 미리 결정된 폭(608)을 초래하는 만곡된 기하형상을 갖는다. 상기 논의된 바와 같이, 코너 영역(604)에서 정의된 폭(610)은, 도 6b에 도시된 폭(608) 미만이다. 강화된 코너 유동이 또한, 필요에 따라 기판(140)에 대한 상이한 가스 유동 속도/압력을 생성할 수 있는 방식으로 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)을 만곡되게 하도록 프로세싱 챔버(100)의 측벽(102)의 기하형상을 변경하는 것에 의해 획득될 수 있다는 것이 주목된다.

[0046] [0053] 요약하면, 본원에서 개시되는 실시예들은, 기판 표면에 걸쳐서 제공되는, 가스 유동 경로(즉, 기판 에지에 대해 기판의 코너에 전달되는 가스의 비율) 속도 및 프로세스 압력을 변경 또는 조정하기 위해 활용될 수 있는 상이한 외측 둘레 기하형상들을 갖는 기판 지지 조립체들에 관한 것이다. 그렇게 함으로써, 증착 또는 세정 효율을 개선하도록 기판 표면에 걸친 원하는 가스 분배를 획득하기 위해, 상이한 프로세스 요건들 또는 환경들에 대해서, 균일한 또는 불-균일한 가스 유동 경로가 선택될 수 있다.

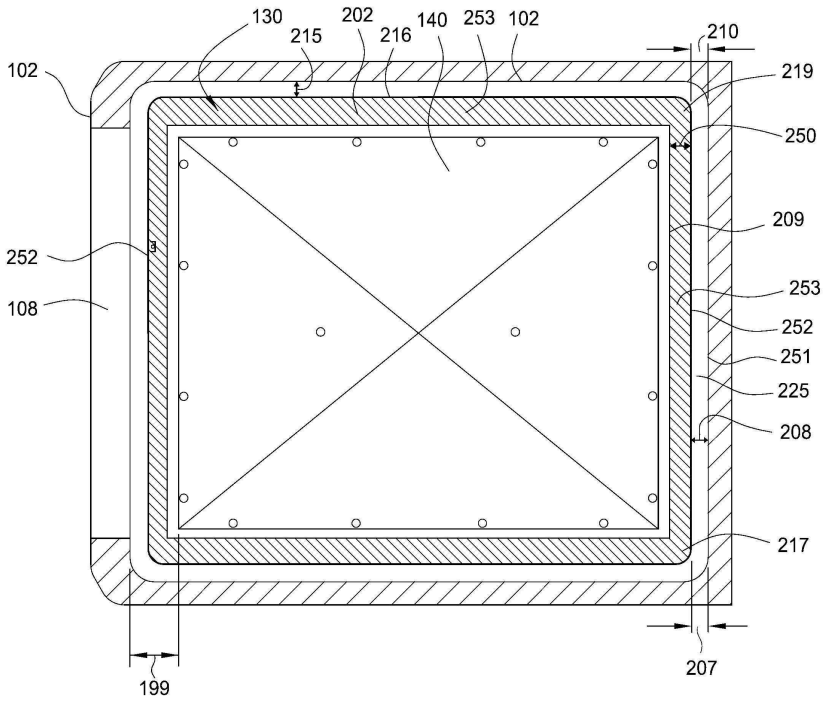
[0047] [0054] 전술한 내용은 본 고안의 실시예들에 관한 것이지만, 본 고안의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 본 고안의 기본 범위를 벗어나지 않고 안출될 수 있다.

도면

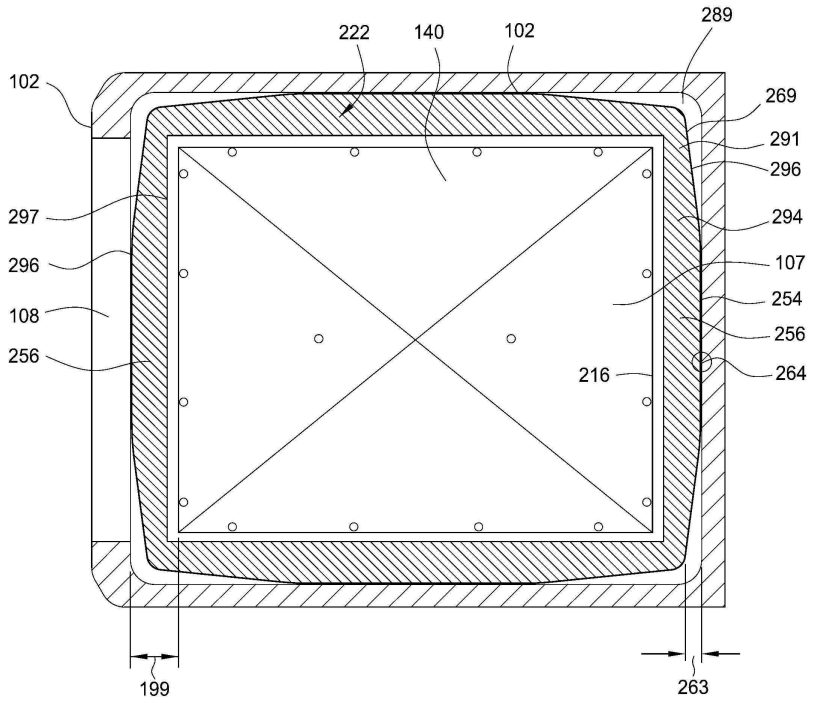
도면1


122
RF 전력
144
146
124
원격
플라즈마
소스
120
가스
소스
114
112
148
150
160
142
110
160
111
102
133
140
106
108
162
130
132
138
139
162
131
134
104
109
136
100
105

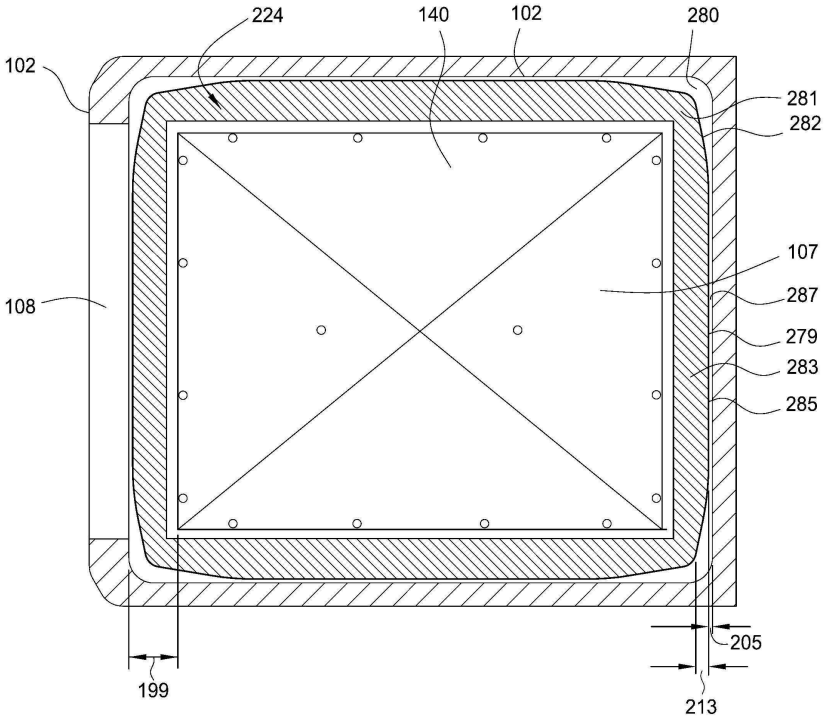
도면2a


130
202
140
253
102
215
216
210
102
219
250
209
252
253
108
252
251
225
208
217
199
207

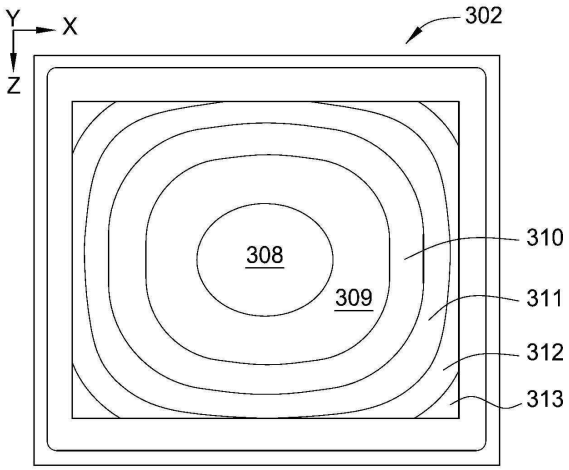
도면2b


222
140
102
289
102
269
291
296
297
294
296
107
108
254
256
256
216
264
199
263

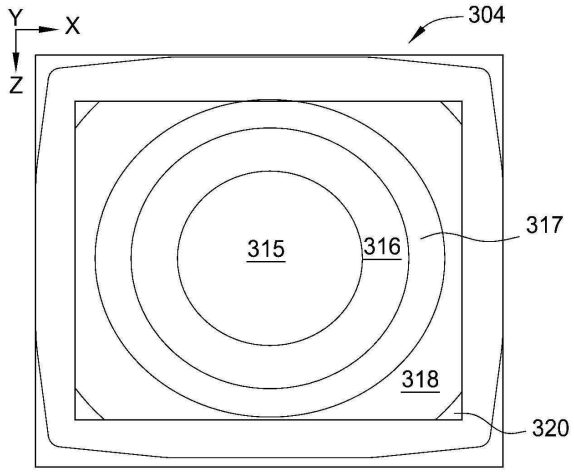
도면2c


224
140
102
280
102
281
282
107
108
287
279
283
285
205
199
213

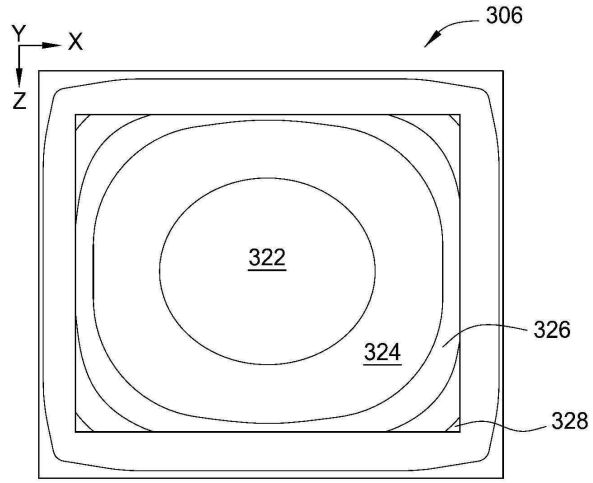
도면3a



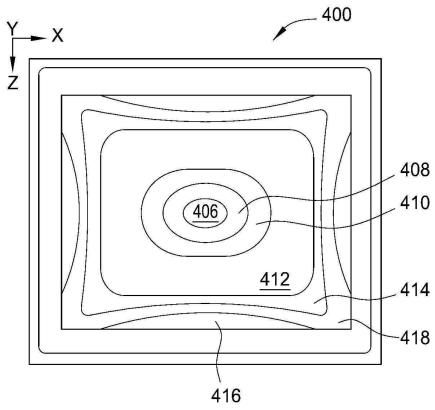
도면3b



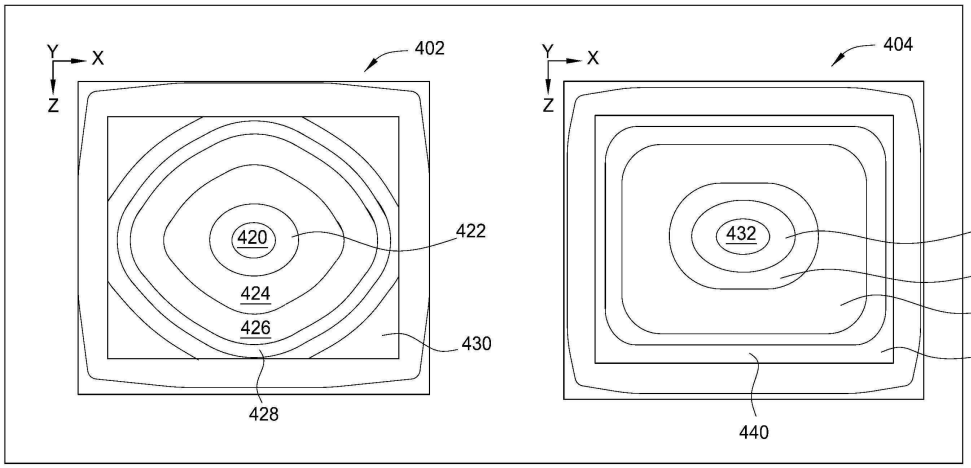
도면3c



도면4



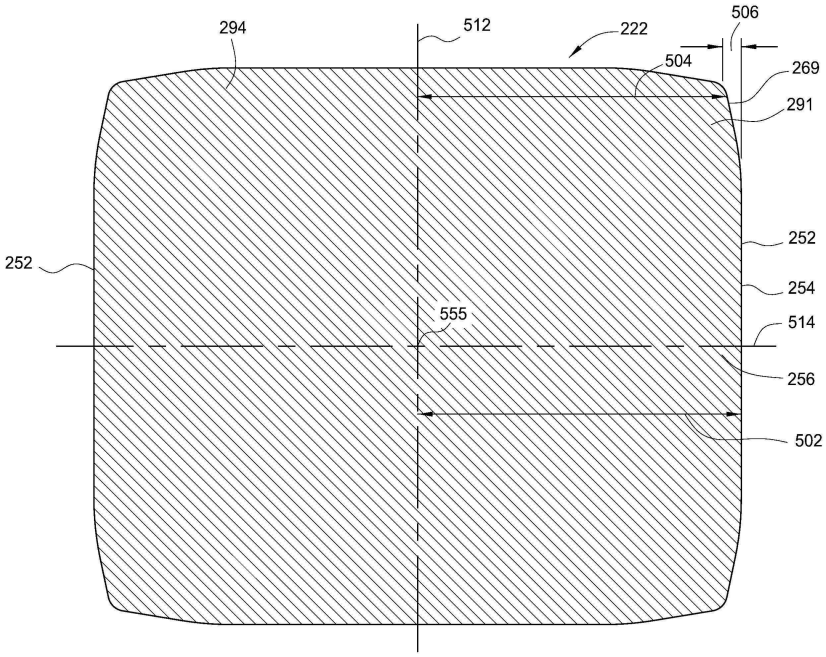
도 4a



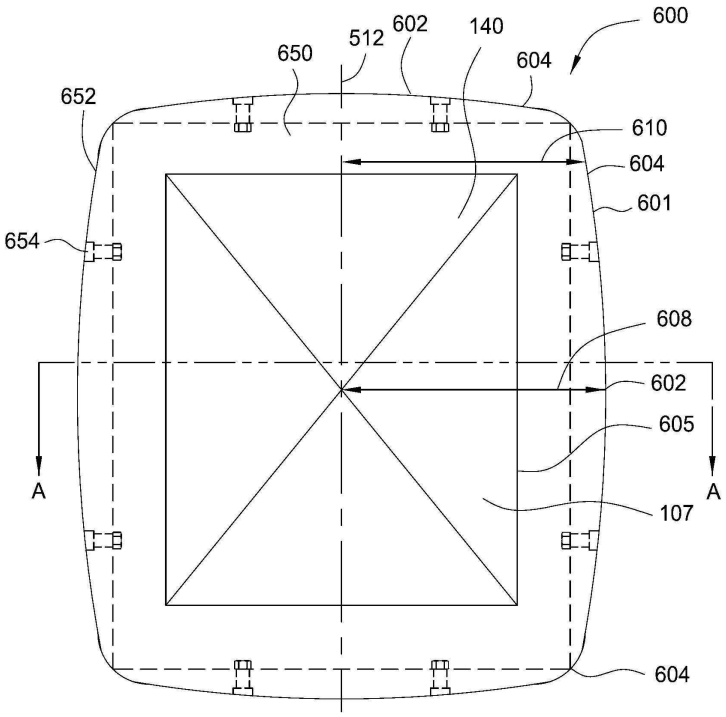
도 4b

도 4c

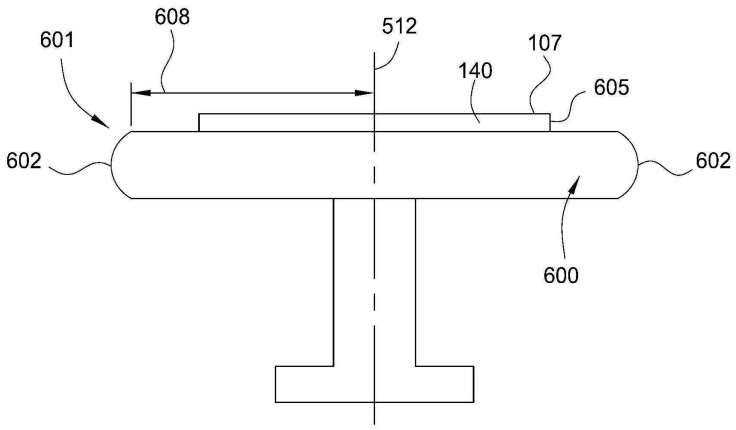
도면5



도면6a


600
512
602
140
650
604
652
610
604
601
654
608
602
605
A
A
107
604

도면6b


608
601
512
107
140
605
602
602
600