



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월27일

(11) 등록번호 10-2619126

(24) 등록일자 2023년12월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/50 (2006.01) **C23C 14/04** (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C23C 14/50 (2013.01)
C23C 14/042 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7024969
- (22) 출원일자(국제) 2016년01월06일
 심사청구일자 2020년12월18일
- (85) 번역문제출일자 2017년09월05일
- (65) 공개번호 10-2017-0110712
- (43) 공개일자 2017년10월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/012362
- (87) 국제공개번호 WO 2016/126360
 국제공개일자 2016년08월11일
- (30) 우선권주장
 14/616,647 2015년02월06일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP08203991 A*
 KR1020010110164 A*
 KR1020110049867 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
 미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
 브뉴 3050
- (72) 발명자
 라즈, 고빈다
 인도 560040 방갈로르 비자이나가르 카버리 레이
 아웃 1 비 메인 마루스 아파트먼트 에스 204
 히라하라, 로버트 디.
 미국 95112 캘리포니아 새너제이 사우스 11 스트
 리트 952 유니트 336
- (74) 대리인
 특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 16 항

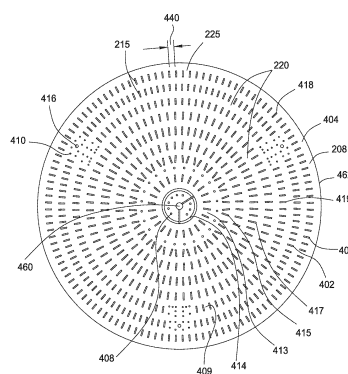
심사관 : 이인철

(54) 발명의 명칭 정전 척 표면을 위한 반경 방향 외향 패드 설계

(57) 요약

정전 척 조립체, 및 그 정전 척 조립체를 갖는 프로세싱 챔버가 본원에서 개시된다. 일 실시예에서, 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 갖는 본체를 포함하는 정전 척 조립체가 제공된다. 본체는 그 내부에 배치된 척킹 전극들을 갖는다. 웨이퍼 스페이싱 마스크가 본체의 전방측 표면 상에 형성된다. 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖는다. 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖는다. 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖는다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
H01L 21/6833 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

정전 척 조립체로서,

본체 — 상기 본체는, 상기 본체 내부에 배치된 척킹 전극(chucking electrode)들 및 리프트 핀 홀 개구를 갖고, 상기 본체는 중심 및 외측 에지를 가지며, 상기 외측 에지는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결함 —; 및
상기 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크(wafer spacing mask)를 포함하며,

상기 웨이퍼 스페이싱 마스크는 동심 열들로 배열된 복수의 세장형 피처(elongated feature)들을 갖고, 상기 세장형 피처들은 상기 중심으로부터 상기 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된(radially aligned) 장축들을 갖고, 상기 웨이퍼 스페이싱 마스크는 상기 세장형 피처들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고,

상기 웨이퍼 스페이싱 마스크는 상기 리프트 핀 홀 개구의 내측에 형성된 복수의 둥근 피처들을 더 포함하는,

정전 척 조립체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

적어도 하나의 둥근 피처가 상기 세장형 피처들 중 적어도 2개와 반경 방향으로 정렬되는,

정전 척 조립체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 동심 열들 중 상기 외측 에지에 가장 가까운 열로 배열된 세장형 피처들의 수는, 상기 동심 열들 중 상기 중심에 가장 가까운 열로 배열된 세장형 피처들의 수보다 더 많은,

정전 척 조립체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 열들의 인접한 쌍에서의 세장형 피처들의 수는 2배가 되는,

정전 척 조립체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 및 세장형 피처들은, 상기 가스 통로들을 통해 적어도 0.1 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 상기 외측 에지에서 5 토르 미만의 압력을 유지하도록 배열되는,

정전 척 조립체.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 및 세장형 피처들은, 상기 가스 통로들을 통해 적어도 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 상기 외측 에지에서 4 토르 내지 7 토르의 값 미만의 압력을 유지하도록 배열되는,

정전 척 조립체.

청구항 7

플라즈마 프로세싱 챔버로서,

프로세싱 볼륨을 정의하는, 덮개, 벽들, 및 바닥; 및

상기 프로세싱 볼륨에 배치된 정전 척 조립체를 포함하며,

상기 정전 척 조립체는,

본체 — 상기 본체는, 상기 본체 내부에 배치된 척킹 전극들 및 리프트 핀 홀 개구를 갖고, 상기 본체는 중심 및 외측 에지를 가지며, 상기 외측 에지는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결함 —; 및

상기 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크를 포함하고,

상기 웨이퍼 스페이싱 마스크는 동심 열들로 배열된 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 상기 세장형 피쳐들은 상기 중심으로부터 상기 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖고, 상기 웨이퍼 스페이싱 마스크는 상기 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고,

상기 웨이퍼 스페이싱 마스크는 상기 리프트 핀 홀 개구의 내측에 형성된 복수의 둥근 피쳐들을 더 포함하는,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

적어도 하나의 둥근 피쳐는 상기 세장형 피쳐들 중 적어도 2개와 반경 방향으로 정렬되는,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 동심 열들 중 상기 외측 에지에 가장 가까운 열로 배열된 세장형 피쳐들의 수는, 상기 동심 열들 중 상기 중심에 가장 가까운 열로 배열된 세장형 피쳐들의 수보다 더 많은,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 열들의 인접한 쌍에서의 세장형 피쳐들의 수는 2배가 되는,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

반경 방향으로 정렬된 상기 세장형 피쳐들은 3 % 내지 15 %의 기판 접촉 면적을 갖는,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 및 세장형 피쳐들은, 상기 가스 통로들을 통해 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 상기 외측 에지에서 4 토르 내지 7 토르의 값 미만의 압력을 유지하도록 배열되는,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 내로의 후방측 가스의 속도는, 상기 가스 통로들을 통해 적어도 0.1 내지 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 상기 외측 에지에서 4 mm/s 또는 그 미만인,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

반경 방향으로 정렬된 상기 세장형 피쳐들은 3 % 내지 15 %의 기판 접촉 면적을 갖는,

정전 척 조립체.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 세장형 피쳐들의 높이들은 상기 정전 척 조립체의 본체의 중심으로부터의 측방향 거리에 따라 증가되는,

정전 척 조립체.

청구항 16

제 7 항에 있어서,

상기 복수의 세장형 피쳐들의 높이들은 상기 정전 척 조립체의 본체의 중심으로부터의 측방향 거리에 따라 증가되는,

플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원에서 개시되는 실시예들은 일반적으로 정전 척들에 관한 것이고; 더 구체적으로는, 본원에서 개시되는 실시예들은 일반적으로, 정전 척 표면을 위한 패턴에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정전 척들은, 물리 기상 증착(PVD), 에칭, 또는 화학 기상 증착과 같은 다양한 애플리케이션들을 위해 사용되는 프로세싱 챔버들에서, 기판 프로세싱 동안에, 반도체 기판들과 같은 기판들을 보유하기 위해 널리 사용된다. 정전 척들은 전형적으로, 유전체 또는 반-전도성(semi-conductive) 세라믹 재료를 포함하는 일체형 척 본체 내에 매립된(embedded) 하나 또는 그 초과 of 전극들을 포함하고, 그 재료에 걸쳐, 클램핑 정전기장이 생성될 수 있다. 예컨대, 금속 산화물로 도핑된, 알루미늄 질화물, 붕소 질화물, 또는 알루미늄 산화물과 같은 반-전도성 세라믹 재료들은 존센-라벡(Johnsen-Rahbek) 또는 비-쿨롬(non-Coulombic) 클램핑 정전기장들이 생성될 수 있게 하기 위해 사용될 수 있다.

[0003] 프로세싱 동안에 기판의 표면에 걸쳐 가해지는 척킹력(chucking force)의 가변성은 기판의 원하지 않는 변형을 발생시킬 수 있고, 기판과 정전 척 사이의 계면 상에 입자들의 생성 및 증착을 발생시킬 수 있다. 이들

입자들은 척킹력의 양들에 영향을 미침으로써 정전 척의 동작을 방해할 수 있다. 그 후에, 기관들이 정전 척으로 그리고 그로부터 이동되는 경우에, 이들 증착된 입자들은 또한, 기관들을 스크래칭 또는 가우징(gouge)할 수 있고, 궁극적으로는, 기관의 파손을 초래할 수 있을 뿐만 아니라 정전 척의 표면을 마모시킬 수 있다.

[0004] 부가적으로, 종래의 정전 척들은 증착 프로세스들 동안에 후방측 가스(backside gas)가 도입될 때 온도의 갑작스러운 스파이크(sudden spike)를 겪을 수 있다. 기관과 정전 척 사이의 불-균일한 또는 과도한 열 전달이 또한, 기관 및/또는 척을 손상시킬 수 있다. 예컨대, 과도하게 척킹된 기관은, 기관과 척 표면들 사이에서, 과도하게 큰 접촉 면적을 초래할 수 있거나, 또는 과도하게 집중된 접촉 면적을 초래할 수 있다. 접촉 면적에서 발생하는 열 전달이 기관 및/또는 척의 물리적인 한계들을 초과하여, 크랙들 또는 파손을 초래할 수 있고, 가능하게는, 척 표면 상에 입자들을 생성하고 증착할 수 있는데, 이는 추가적인 손상 또는 마모를 발생시킬 수 있다.

[0005] 따라서, 기관 및/또는 척에 대한 손상을 감소시키는 더 우수한 정전 척이 필요하다.

발명의 내용

[0006] 정전 척 조립체, 및 그 정전 척 조립체를 갖는 프로세싱 챔버가 본원에서 개시된다. 일 실시예에서, 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 갖는 본체를 포함하는 정전 척 조립체가 제공된다. 본체는 그 내부에 배치된 척킹 전극들을 갖는다. 웨이퍼 스페이싱 마스크(wafer spacing mask)가 본체의 전방측 표면 상에 형성된다. 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피처(elongated feature)들을 갖는다. 세장형 피처들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된(radial aligned) 장축들을 갖는다. 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피처들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖는다.

[0007] 다른 실시예에서, 프로세싱 챔버의 프로세싱 볼륨에 배치된 정전 척 조립체를 포함하는 프로세싱 챔버가 제공된다. 정전 척 조립체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 갖는 본체를 포함한다. 본체는 그 내부에 배치된 척킹 전극들을 갖는다. 웨이퍼 스페이싱 마스크가 본체의 전방측 표면 상에 형성된다. 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피처들을 갖는다. 세장형 피처들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖는다. 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피처들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖는다.

도면의 간단한 설명

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

[0009] 도 1은 예시적인 정전 척이 내부에서 동작될 수 있는 물리 기상 증착(PVD) 챔버의 개략적인 측면면도이다.

[0010] 도 2는 도 1에서 도시된 정전 척 조립체의 개략적인 상세 단면도이다.

[0011] 도 3은 정전 척 조립체의 전방측 표면 상의 웨이퍼 스페이싱 마스크의 개략적인 상세 단면도이다.

[0012] 도 4는 최소 접촉 면적 피처들의 어레이지먼트(arrangement)를 갖는 정전 척 조립체의 상단 표면의 평면도를 예시한다.

[0013] 이해를 용이하게 하기 위해, 도면들에 대해 공통인 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 가능한 경우에 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 일 실시예의 엘리먼트들 및 특징들은 추가적인 설명이 없어도 다른 실시예들에 유익하게 포함될 수 있다는 것이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 위에서 설명된 바와 같이, 기관에 걸쳐 불-균일한 척킹력을 가하는 것 뿐만 아니라 기관과 척 사이의 불균등한 또는 과도한 열 전달은 기관-척 계면에서 입자 생성이 발생되게 할 수 있는데, 이는 기관 및 척을 손상시킬 수 있거나 또는 기관 및 척에 대한 마모를 증가시킬 수 있다. 따라서, 정전 척과 기관의 계면에서 입자 생성을 감소시키는 것은 직접적으로, 마모를 감소시킬 수 있고, 엘리먼트들 양자 모두의 동작 수명을 연장시킬

수 있으며, 척의 더 일관된 그리고 원하는 동작을 제공할 수 있다.

- [0010] [0015] 입자 생성은 수개의 설계 또는 프로세스 파라미터들을 조정함으로써 감소될 수 있다. 예컨대, 척 표면은 척킹된 기관의 변형을 감소시키거나 또는 최소화하도록 설계될 수 있고, 그에 의해, 기관의 변형으로 인해 입자들을 생성할 가능성을 감소시킬 수 있다. 다른 물리적인 설계 파라미터들(예컨대, 열 전달 가스 유동)에 따라, 척 표면은 기관들과의 접촉 포인트들의 특정한 어레이지먼트(들)를 채용할 수 있고, 그리고/또는 원하는 특성들을 갖는 특정한 재료(들)를 사용할 수 있다.
- [0011] [0016] 도 1은 일 실시예에 따른, 예시적인 정전 척 조립체(120)가 내부에서 동작될 수 있는 PVD 챔버(100)의 개략적인 측면도를 예시한다. PVD 챔버(100)는 챔버 벽들(110), 챔버 덮개(112), 및 챔버 바닥(114)을 포함하고, 이들은 프로세싱 볼륨(116)을 정의한다. 프로세싱 볼륨(116)은 펌핑 시스템(118)에 의해 프로세싱 동안에 진공으로 유지될 수 있다. 챔버 벽들(110), 챔버 덮개(112), 및 챔버 바닥(114)은 알루미늄 및/또는 스테인리스 강과 같은 전도성 재료들로 형성될 수 있다. 유전체 아이솔레이터(126)가 챔버 덮개(112)와 챔버 벽들(110) 사이에 배치될 수 있고, 챔버 벽들(110)과 챔버 덮개(112) 사이에 전기적인 격리를 제공할 수 있다. 챔버 벽들(110) 및 챔버 바닥(114)은 동작 동안에 전기적으로 접지될 수 있다.
- [0012] [0017] 정전 척 조립체(120)는 접촉 표면(158)을 따라 기관(122)을 지지하기 위해 프로세싱 볼륨(116)에 배치된다. 정전 척 조립체(120)는 기관 프로세싱 및 기관 이송을 용이하게 하기 위해 프로세싱 볼륨(116) 내에서 수직으로 이동할 수 있다. 척킹 전력 소스(132)가 정전 척 조립체(120) 상에 기관(122)을 고정시키기 위해 정전 척 조립체(120)에 커플링될 수 있고, 하나 또는 그 초과와 척킹 전극들(150)에 DC 전력 또는 RF 전력을 제공할 수 있다. 척킹 전극들(150)은 반원들, "D"-형상 플레이트들, 디스크들, 링들, 웨지들, 스트립들 등과 같은 임의의 적합한 형상을 가질 수 있다. 척킹 전극들(150)은, 예컨대 금속 또는 금속 합금과 같은 임의의 적합한 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다.
- [0013] [0018] 타겟(124)이 챔버 덮개(112) 상에 탑재될 수 있고, 정전 척 조립체(120)를 향한다. 타겟(124)은 프로세싱 동안에 기관(122) 상에 증착될 재료들을 포함한다. 타겟 전력 소스(138)가 타겟(124)에 커플링될 수 있고, 그리고 동작 동안에 타겟(124)에 음의 전압 또는 바이어스를 생성하기 위해, 또는 챔버(100)에서 플라즈마(146)를 드라이빙(drive)하기 위해, 타겟에 DC 전력 또는 RF 전력을 제공할 수 있다. 타겟 전력 소스(138)는 펄스형 전력 소스일 수 있다. 타겟 전력 소스(138)는, 약 10 kW까지 그리고 약 0.5 MHz 내지 약 60 MHz, 또는 더 바람직하게는 약 2 MHz 내지 약 13.56 MHz의 범위 내의 주파수로, 타겟(124)에 전력을 제공할 수 있다. 더 낮은 주파수가 바이어스를 드라이빙하기 위해(그에 의해, 이온 에너지를 제어하기 위해) 사용될 수 있고, 더 높은 주파수가 플라즈마를 드라이빙하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 타겟(124)은 반응성 스퍼터링에 의해 유전체 재료를 형성하기 위해 하나 또는 그 초과와 전도성 재료들로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 타겟(124)은 금속 또는 합금을 포함할 수 있다.
- [0014] [0019] 실드 조립체(128)가 프로세싱 볼륨(116) 내에 배치될 수 있다. 실드 조립체(128)는, 챔버 내에 프로세싱 케미스트리(chemistry)를 보유하기 위해, 그리고 챔버 벽들(110), 챔버 바닥(114), 및 다른 챔버 컴포넌트들의 내측 표면들을 보호하기 위해, 타겟(124), 및 정전 척 조립체(120) 위에 배치된 기관(122)을 둘러싼다. 일 실시예에서, 실드 조립체(128)는 동작 동안에 전기적으로 접지될 수 있다.
- [0015] [00100] 기관(122) 상에 증착되는 재료들의 더 우수한 제어를 허용하기 위해, 커버 링(123)이 기관(122)의 둘레 주위에 위치될 수 있고, 프로세싱 동안에 실드 조립체(128)의 일부 상에 놓일 수 있다. 커버 링(123)은 일반적으로, 정전 척 조립체(120)가 수직으로 이동됨에 따라 챔버(100) 내에서 이동될 수 있거나 또는 위치될 수 있다. 커버 링(123)은 에지 결함들을 방지하면서 기관의 에지 가까이에서의 증착을 촉진하도록 형상화될 수 있다. 커버 링(123)은 증착 재료가 프로세싱 챔버(100)의 바닥에 그리고 바닥 주위에, 예컨대 챔버 바닥(114) 상에 형성되는 것을 방지할 수 있다.
- [0016] [0020] 프로세스 가스 소스(130)가 하나 또는 그 초과와 프로세싱 가스들을 제공하기 위해 프로세싱 볼륨(116)에 유체적으로 연결된다. 유동 제어기(136)가 프로세싱 볼륨(116)에 전달되는 가스 유동을 제어하기 위해 프로세스 가스 소스(130)와 프로세싱 볼륨(116) 사이에 커플링될 수 있다.
- [0017] [0021] 마그네트론(134)이 챔버 덮개(112) 위에서 외부에 배치될 수 있다. 마그네트론(134)은 복수의 자석들(152)을 포함한다. 자석들(152)은, 이온들의 상당한 플럭스가 타겟(124)을 타격하여 타겟 재료의 스퍼터 방출을 발생시키도록 플라즈마(146)를 생성하기 위해, 프로세싱 볼륨(116) 내에서 타겟(124)의 전방 면(148) 가까이에서 자기장을 생성한다. 자석들(152)은 타겟(124)의 전방 면(148)에 걸친 자기장의 균일성을 증가시키기 위해,

회전할 수 있거나 또는 타겟을 선형으로 스캐닝할 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 자석들(152)은 샤프트(142)에 연결된 프레임(140) 상에 탑재될 수 있다. 샤프트(142)는 정전 척 조립체(120)의 중심 축(144)과 축방향으로 정렬될 수 있고, 그에 따라, 자석들(152)이 중심 축(144)을 중심으로 회전하게 된다.

[0018] [0022] 물리 기상 증착 챔버(100)는 기판(122) 상에 막을 증착하기 위해 사용될 수 있다. 도 1은 기판(122) 상에 막을 증착하기 위한 프로세싱 구성에서의 물리 기상 증착 챔버(100)를 개략적으로 예시한다. 증착 동안에, 하나 또는 그 초과와 반응성 가스들과 하나 또는 그 초과와 비활성 가스들을 포함하는 가스 혼합물이 가스 소스(130)로부터 프로세싱 볼륨(116)으로 전달될 수 있다. 타겟(124)의 전방 면(148) 가까이에서 형성된 플라즈마(146)는 하나 또는 그 초과와 반응성 가스들 및 하나 또는 그 초과와 비활성 가스들의 이온들을 포함할 수 있다. 플라즈마(146)에서의 이온들이 타겟(124)의 전방 면(148)을 타격하여 전도성 재료를 스퍼터링하고, 그 전도성 재료는 그 후에 반응성 가스들과 반응하여 기판(122) 상에 막을 형성한다.

[0019] [0023] 기판(122) 상에 형성될 재료에 따라, 타겟(124)은 금속, 이룰테면 알루미늄, 탄탈럼, 하프늄, 티타늄, 구리, 니오븀, 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다. 반응성 가스들은 산화제, 질화제(nitriding agent), 또는 다른 반응성 가스들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반응성 가스들은 금속 산화물을 형성하기 위한 산소, 또는 금속 질화물을 형성하기 위한 질소를 포함할 수 있다. 비활성 가스들은 아르곤을 포함할 수 있다.

[0020] [0024] PVD 챔버(100)가 기판(122)을 처리하기 위한 예시적인 정전 척 조립체의 동작에 대하여 위에서 설명되었지만, 동일한 또는 유사한 구성을 갖는 PVD 챔버가 또한, 정전 척 조립체(120) 상에 원하는 표면을 생성하기 위하여 재료들을 증착하기 위해 사용될 수 있다는 것을 유의한다. 예컨대, PVD 챔버(100)는 도 4에서 도시된 정전 척 표면을 생성하기 위해 마스크를 사용할 수 있다.

[0021] [0025] 도 2는 도 1에서 도시된 정전 척 조립체(120)의 개략적인 상세 단면도를 예시한다. 도시된 바와 같이, 2개의 척킹 전극들(150)이 정전 척 조립체(120)의 본체(202) 내에 매립된다. 본체(202)는 유전체 재료, 이룰테면 세라믹, 이룰테면 알루미늄 질화물 등으로 제작될 수 있다. 대안적으로, 본체(202)는 플라스틱 재료들로, 이룰테면 폴리이미드, 폴리에테르 에테르 케톤 등의 시트들로 제작될 수 있다. 본체(202)는 후방측 표면(204) 및 전방측 표면(205)을 갖는다. 전방측 표면(205)은 기판(122)을 지지하기 위해 활용된다.

[0022] [0026] 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)가 기판(122)과 정전 척 조립체(120) 사이의 접촉 면적을 최소화하기 위해 전방측 표면(205) 상에 형성된다. 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 본체(202)를 구성하는 재료로 일체형으로 형성될 수 있거나, 또는 본체(202)의 전방측 표면(205) 상에 증착된 재료의 하나 또는 그 초과와 별개의 층들로 구성될 수 있다.

[0023] [0027] 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 상단 표면(208) 및 바닥 표면(206)을 가질 수 있다. 바닥 표면(206)은 정전 척 조립체(120)의 전방측 표면(205) 바로 위에 배치될 수 있다. 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)의 두께(260)는, 복수의 메사(mesa)들(215)과 같은 그리고 선택적으로 외측 주변 링(225)과 같은 피쳐들을 형성하도록, 선별적으로(preferentially) 선택될 수 있고, 전방측 표면(205)에 걸쳐 공간적으로 분배될 수 있다. 메사들(215)은 일반적으로, 프로세싱 동안에 상단 표면(208)을 따라 기판(122)을 지지하도록 구성된다. 가스 통로들(220)이 메사들(215) 사이에 형성되어, 후방측 가스가 정전 척 조립체(120)의 전방측 표면(205)과 기판(122) 사이에 제공되게 허용한다. 외측 주변 링(225)은 정전 척 조립체(120)의 상단 표면(208) 상의 메사들(215)과 유사한 구조의 솔리드(solid) 링 또는 세그먼트들일 수 있고, 그리고 기판(122) 아래로부터 가스 통로들(220)을 통하는 후방측 가스의 유동의 존재를 한정하거나 또는 조절하도록 활용될 수 있다. 일 실시예에서, 외측 주변 링(225)은 형상 및 구성이 메사들(215)과 유사하다. 대안적으로, 외측 주변 링(225)은 정전 척 조립체(120) 상에 기판(122)을 센터링(center)하기 위해 활용될 수 있다.

[0024] [0028] 열 전달 가스 소스(230)가 메사들(215) 사이에 정의된 가스 통로들(220)에 후방측 가스를 제공하기 위해 정전 척 조립체(120)를 통해 전방측 표면(205)에 커플링된다. 열 전달 가스 소스(230)는, 정전 척 조립체(120)와 기판(122) 사이의 열 전달의 레이트를 조절하는 것을 보조하기 위해 정전 척 조립체(120)와 기판(122)의 후방측 사이에서 유동하는 열 전달 가스(즉, 후방측 가스)를 제공한다. 열 전달 가스는, 외부로부터, 정전 척 조립체(120)의 중심으로부터 그리고 메사들(215) 주위의 가스 통로들(220)을 통해 그리고 외측 주변 링(225)을 넘어 프로세싱 볼륨(116)(도 1에서 도시됨) 내로 유동할 수 있다. 일 예에서, 열 전달 가스는 비활성 가스, 이룰테면 아르곤, 헬륨, 질소, 또는 프로세스 가스를 포함할 수 있다. 열 전달 가스, 이룰테면 아르곤은 프로세스 가스일 수 있고, 여기에서, 챔버 볼륨 내로의 유량은 예측가능한 결과들을 획득하도록 측정된다. 열 전달 가스는, 하나 또는 그 초과와 가스 통로들(220) 및 열 전달 가스 소스(230)와 유체 연통하는, 정전 척 조립체(120)에서의 하나 또는 그 초과와 유입구들(222)을 통해 가스 통로들(220)에 전달될 수 있다. 외측 주변 링

(225)은 기관의 에지 가까이에서 기관과 접촉하고, 기관(122)과 정전 척 조립체(120) 사이로부터 프로세싱 볼륨 내로 나오는 열 전달 가스의 양을 제어하도록 선별적으로 설계될 수 있다. 예컨대, 외측 주변 링(225) 및 메사들(215)은 기관(122)과 정전 척 조립체(120) 사이에 존재하는 가스의 압력이 미리 결정된 값을 초과하지 않도록 전달 가스를 유도시키기 위해 저항을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0025] [0029] 본체(202)의, 그리고 궁극적으로 기관(122)의 온도 조절은 추가로, 본체(202)의 후방측 표면(204)과 접촉하도록 배치된 냉각 플레이트(240)에 배치된 하나 또는 그 초과 냉각 채널들(245)을 사용하여 모니터링 및 제어될 수 있다. 냉각 채널들(245)은 물과 같은(그러나, 가스든지 또는 액체든지 임의의 다른 적합한 냉각제 유체가 사용될 수 있음) 냉각제 유체를 제공하는 유체 소스(250)에 커플링되고, 유체 소스(250)와 유체 연통한다.

[0026] [0030] 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 마스크를 통해 전방측 표면(205) 상에 재료를 증착함으로써 형성될 수 있다. 마스크의 사용은 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)에서의 피처들의 사이즈, 형상, 및 분포의 더 우수한 제어를 허용할 수 있고, 그에 의해, 메사들(215)의 접촉 면적 및 메사들(215) 사이에 정의된 가스 통로들(220)의 컨덕턴스(conductance) 양자 모두를 제어할 수 있다.

[0027] [0031] 평탄한 상단 표면(208)을 갖는 것으로 도시되지만, 개별적인 메사(215) 각각은 일반적으로, 임의의 적합한 형상 및 높이를 가질 수 있고, 그 형상 및 높이 각각은 특정한 설계 파라미터들(이를테면, 원하는 척킹력 및/또는 열 전달)을 충족시키도록 선별적으로 선택될 수 있다. 일 실시예에서, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)의 메사들(215)의 상단 표면(208)은 평면 표면을 형성할 수 있다. 다른 실시예들에서, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)의 메사들(215)의 상단 표면(208)은 비-평면 표면, 예컨대 오목한 또는 볼록한 표면을 형성할 수 있다. 일반적으로, 메사들(215)은 약 1 미크론 내지 약 100 미크론, 또는 더 바람직하게는 약 1 미크론 내지 30 미크론의 메사 높이(262)를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 기관(122)을 지지하는 메사들(215)의 표면은 메사들(215)과 기관(122) 사이의 총 접촉 면적을 최소화하기 위해 작고 둥근 범프-형 형상을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 메사들(215)은 대체로 평탄한 표면의 상단에 작은 범프 또는 돌출부를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 전방측 표면(205) 그 자체가 상대적으로 높은 그리고 낮은 포인트들(메사들(215) 및 가스 통로들(220)과 유사함) 사이에서 변화될 수 있고, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)가 이 불-균일한 표면 상에 형성될 수 있다.

[0028] [0032] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 불-균일한 마스크 프로파일이 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 일반적으로, 불-균일한 마스크 프로파일은 각각의 메사(215)의 높이 또는 각각의 가스 통로(220)의 깊이가 개별적으로 또는 조합되어 제어되게 허용할 수 있다. 불-균일한 마스크 프로파일을 사용하여 생성되는 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 유리하게, 기관에 걸쳐 더 균일한 척킹력을 제공할 수 있다.

[0029] [0033] 도 3은 일 실시예에 따른, 정전 척 조립체 상에 증착된 웨이퍼 스페이싱 마스크의 개략적인 상세 단면도를 예시한다. 이 예에서, 메사들(215)의 높이는 정전 척 조립체(120)의 중심선(360)으로부터의 측방향 거리에 따라 증가되고, 그에 따라, 외측 주변 링(225)에 대응하는 최외측 메사(325)에서 최대 메사 높이가 발생된다. 마찬가지로, 메사들(215)의 높이들은 중심선(360)에 가장 근접한 메사들(315)에서 최소로 될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 개별적인 메사들(215)은 임의의 적합한 형상을 가질 수 있고, 마스크 프로파일은 상이한 사이즈들 및/또는 형상들을 갖는 메사들(215)을 제공하도록 선택될 수 있다. 마스크 프로파일은 중심선(360)으로부터 특정한 측방향 거리에 있는 대응하는 메사들(215)이 동일한 높이 및/또는 형상을 갖도록 측방향 대칭을 제공할 수 있다.

[0030] [0034] 도 4는 정전 척 조립체(120)의 전방측 표면(205)의 평면도를 예시한다. 정전 척 조립체(120)의 전방측 표면(205)은 전방측 표면(205) 상에 증착된 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)를 갖는다. 따라서, 정전 척 조립체(120)의 전방측 표면(205)은, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)에 의해 정의된 상승된 영역들(402), 및 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)에 의해 실질적으로 덮이지 않은 전방측 표면(205)의 부분들에 의해 정의된 변형되지 않은 영역들(404)을 갖는 것으로 특성화될 수 있다. 전방측 표면(205)의 변형되지 않은 영역들(404)은, 메사들(215)의 상단 표면(208) 아래에 남아 있고 가스 통로들(220)을 정의하는, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)를 형성하도록 증착된 재료들과 동일한 재료들의 층을 포함할 수 있다.

[0031] [0035] 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 또한, 도 2의 메사들(215)에 대응하는 세장형 피처들(406)을 포함할 수 있다. 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 또한, 원통형 피처들(408 및 410) 및 중심 탭 피처(center tap feature)들(414)을 포함할 수 있다. 상단 표면(208)은 또한, 리프트 핀 홀 개구들(416)을 가질 수 있다. 원통형 피처들(410)은, 기관 접촉 면적을 국부적으로 감소시키고 그리고 정전 척 조립체(120)의 본체(202)를 통해

연장되는 리프트 핀 홀 개구들(416)의 존재에 의해 발생하는 열 불-균일성들을 보상하도록 더 많은 가스 유동을 허용하기 위해, 세장형 피쳐 대신에 리프트 핀 홀 개구들(416) 내측에 형성될 수 있다. 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)의 세장형 피쳐들(406)의 장축은 일반적으로, 정전 척 조립체(120)의 중심선(460)으로부터 외측 에지(462)까지 반경 방향으로 정렬될 수 있다. 부가적으로, 둥근 피쳐들(408 및 410)이 또한, 중심선(460)으로부터 외측 에지(462)까지 세장형 피쳐들(406)과 반경 방향으로 정렬될 수 있다. 메사들(215)의 최외측 링(418)은 외측 주변 링(225)을 정의할 수 있다. 가스 통로들(220)이 메사들(215)의 상단 표면들(208) 사이에 정의되어, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)가 정의된다. 가스 통로들(220)이 또한, 정전 척 조립체(120)의 중심선(460)으로부터 외측 에지(462)까지 반경 방향으로 정렬될 수 있거나, 또는 또한, 정전 척 조립체(120)의 중심선(460)으로부터 상이한 방향들로, 이를테면 동심으로 연장될 수 있다.

[0032] [0036] 세장형 피쳐들(406)은 중심으로부터 발산하는 동심 열들(409)로 배열될 수 있다. 일 실시예에서, 각각의 동심 열(409)은 동일한 수의 세장형 피쳐들(406)을 갖는다. 다른 실시예에서, 동심 열들(409) 각각에서의 세장형 피쳐들(406)의 수는 중심선(460)으로부터 외측 에지(462)까지 증가될 수 있다. 예컨대, 외측 에지(462)에 가장 가까운 열(409)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수는 중심선(460)에 가장 가까운 동심 열(409)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수보다 더 많다. 또 다른 실시예에서, 세장형 피쳐들(406)의 수는 하나 또는 그 초과 후속 동심 열(409)에서 2배가 될 수 있다. 예컨대, 제 1 열(413)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수는 제 2 열(415)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수의 절반일 수 있다. 제 2 열(415)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수는 제 4 열(417)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수의 절반일 수 있다. 제 4 열(417)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수는 제 6 열(419)에서의 세장형 피쳐들(406)의 수의 절반일 수 있다. 즉, 세장형 피쳐들(406)의 수는 중심선(460)으로부터 시작하여 외측 에지(462)까지 하나 걸러 하나의 열(409)마다 2배가 될 수 있다. 이 방식으로, 열들(409)에서의 세장형 피쳐들(406) 사이의 간격(440)이 상당히 일관되게 유지된다. 열(409)에서의 인접한 세장형 피쳐들(406) 사이의 간격(440)은 약 0.1 인치 내지 약 0.5 인치의 측방향 거리를 가질 수 있다. 세장형 피쳐(406)의 장축의 반경 방향 길이는 약 0.1 인치 내지 약 0.5 인치의 범위 내에 있을 수 있다. 인접한 열들(409)에서의 반경 방향으로 정렬된 세장형 피쳐들(406) 사이의 간격은 약 0.1 인치 내지 약 0.5 인치의 범위 내에 있을 수 있다.

[0033] [0037] 정전 척 조립체(120)의 상단 표면(208)의 마모 및 입자 생성의 추가적인 감소를 제공하기 위해, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)의 재료 조성은 수개의 특성들에 기초하여 선별적으로 선택될 수 있다. 예컨대, 개선된 상단 표면(208)을 위한 재료 조성은 고 경도, 고 탄성률, 저 마찰 계수, 및/또는 저 마모 인자 중 하나 또는 그 초과를 나타내도록 선택될 수 있다. 일 실시예에서, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 티타늄 질화물로 제작될 수 있다. 다른 실시예에서, 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)는 DLC(diamond-like carbon) 조성들, 이를테면 DYLYN™ (줄처 Ltd.(Sulzer Ltd.)의 상표) 등으로부터 제작될 수 있다.

[0034] [0038] 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)은 가스 통로들(220)을 통해 유동하는 후방측 가스의 압력을 감소시킨다. 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)은 가스 유동의 컨덕턴스를 감소시킴으로써 후방측 가스의 유동을 촉진한다. 예컨대, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)은, 반경 방향으로 정렬된 세장형 피쳐들을 갖지 않는 종래의 정전 척 조립체들과 비교하여, 300 mm 정전 척 조립체(120) 상의 10 SCCM 미만의 유량들에서, 약 50 % 내지 약 70 %, 이를테면 약 64 %만큼, 비-반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 및 메사들로부터의 외측 에지(462)에서의 후방측 가스 압력을 감소시킬 수 있다. 따라서, 여기에서, 유입구(222)와 같은 유입구에서의 3 SCCM 및 약 3 토르의 압력, 및 비-반경 방향으로 정렬된 메사들을 갖는 종래의 ESC의 외측 에지 상의 약 7 토르의 압력을 갖는 후방측 가스는, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)을 갖는 ESC(120) 상에서 약 4 토르로 감소된 압력을 가질 수 있다. 감소된 압력은 유익하게, 약 100 %만큼 후방측 가스의 속도를 증가시킨다. 유사하게, 여기에서, 유입구(222)와 같은 유입구에서의 0.1 SCCM 및 약 3 토르의 압력, 및 비-반경 방향으로 정렬된 메사들을 갖는 종래의 ESC의 외측 에지 상의 약 4 토르의 압력을 갖는 후방측 가스는, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)을 갖는 ESC(120) 상에서 약 2 토르로 압력을 감소시키는 것이 가능할 수 있다. 감소된 압력은 유익하게, 약 100 %만큼 후방측 가스의 속도를 증가시킨다. 개선된 후방측 가스 압력 및 속도는 웨이퍼 스페이싱 마스크(210) 상에 배치된 기관(122)의 열 균일성을 촉진한다. 후방측 가스가 더 자유롭게 유동하므로, 열이 기관(122)으로부터 더 용이하게 전달되어, 후방측 가스가 기관(122)의 온도를 더 우수하게 조절할 수 있다. 예컨대, 후방측 가스가 도입되는 경우의 증착으로부터의 갑작스러운 온도 스파이크들, 및 프로세스 종료 시의 정전 척 조립체(120)로부터 기관(122)으로의 열 전달은, 기관(122)의 급속한 가열을 더 이상 촉진하지 않는 자유롭게 유동하는 후방측 가스에 의해 감소된다. 부가적으로, 개선된 후방측 가스 압력 및 속도는 열 균일성을 촉진하기 위해 후방측 가

스의 유동을 튜닝할 필요성을 없앤다. 일 실시예에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)은, 약 3 토르의 압력으로 유입구(222)를 통해 약 0.1 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지(462)에서, 약 2.5 토르 내지 약 8 토르, 이를테면 2.5 토르의 후방측 가스 압력을 생성한다. 다른 실시예에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)은, 약 3 토르의 압력으로 유입구(222)를 통해 약 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지(462)에서, 약 4 토르의 후방측 가스 압력을 생성한다.

[0035] [0039] 외측 에지(462)에서의 후방측 가스의 최대 속도는, 유입구(222)를 통해 가스 통로들(220) 내로 약 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 약 6 mm/s 내지 약 1 mm/s, 이를테면 약 5.77 mm/s이다. 일 실시예에서, 최대 속도는 3 SCCM의 레이트의 후방측 가스가 3 토르로 유입구(222) 내로 유동되는 경우에 4 mm/s이다. 다른 실시예에서, 최대 속도는 21 SCCM의 레이트의 후방측 가스가 3 토르로 유입구(222) 내로 유동되는 경우에 1.31 mm/s이다. 외측 에지(462)에서의 후방측 가스의 최대 속도는, 유입구(222)를 통해 가스 통로들(220) 내로 약 0.1 SCCM 내지 약 1 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 약 6 mm/s 내지 약 1 mm/s, 이를테면 약 4 mm/s이다. 일 실시예에서, 최대 속도는 0.1 SCCM의 레이트의 후방측 가스가 3 토르로 유입구(222) 내로 유동되는 경우에 2.1 mm/s이다. 다른 실시예에서, 최대 속도는 0.1 SCCM의 레이트의 후방측 가스가 3 토르로 유입구(222) 내로 유동되는 경우에 4.7 mm/s이다.

[0036] [0040] 기관(122)과 접촉하는 웨이퍼 스페이싱 마스크(210)의 상단 표면(208)의 총 면적은 약 20 cm^2 내지 약 60 cm^2 이고, 이는 종래의 웨이퍼 스페이싱 마스크들보다 거의 3배만큼 더 크게 표면 접촉 면적이 증가된 것이다. 반경 방향으로 정렬된 메사들(215)의 증가된 접촉 면적은 동일한 척킹 전압에 대해 약 800 그램으로부터 약 3300 그램으로 기관 상의 이론적인 척킹력을 증가시킨다. 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들(220) 및 메사들(215)과 기관(122)의 부가 접촉 면적은, 기관(122)과 접촉하는 정전 척 조립체(120)의 실제 표면 면적이 단지 약 3 % 내지 약 15 %이면서, 기관(122) 상의 전체 응력을 상당히 감소시킨다. 반경 방향으로 정렬된 메사들(215)은 기관들(122)과 정전 척 조립체(120) 사이의 마찰을 감소시킨다. 반경 방향으로 정렬된 메사들(215)은 기관(122)과 정전 척 조립체(120) 사이의 더 큰 표면 접촉으로 인한 마모 및 입자 생성을 감소시킨다. 정전 척 조립체(120)와 기관(122) 사이의 더 큰 접촉 면적은 기관에 대한 부가적인 지지를 제공하고, 그에 따라, 기관(122)을 척킹하는 것으로부터의 기관(122)에 걸친 전체 응력을 낮춘다. 예컨대, 반경 방향으로 정렬된 메사들(215)을 갖는 정전 척 조립체(120)는 종래의 정전 척 조립체에 비해 약 30 %만큼 기관(122) 상의 응력을 감소시킬 수 있다. 게다가, 반경 방향으로 정렬된 메사들(215)은, 종래의 정전 척 조립체와 비교하여, 기관(122)의 중심선(460)으로부터 외측 에지(462)까지의 온도 기울기를 감소시킨다. 기관(122)은, 특히 외측 둘레를 따라, 증가된 접촉 면적으로 인해 응력이 감소되고, 후방측 가스의 감소된 압력 및 증가된 속도로 인해 온도 기울기가 감소되는데, 그 응력 및 온도 기울기는 기관을 손상시킬 수 있다(즉, 크래킹할 수 있다). 기관(122) 상의 응력은 열 기울기 뿐만 아니라 재료에 따라 좌우된다. 예컨대, 기관(122) 상의 TTN 막은 막에서의 가장 큰 온도 기울기에 대응하는 시기에 약 58 MPa일 수 있고, 그 후에, 약 10 초 후 약 8 MPa 미만에 도달할 수 있다. 유사하게, 기관(122) 상의 DLC 막은 막에서의 가장 큰 온도 기울기에 대응하는 시기에 약 50 MPa일 수 있고, 그 후에, 약 10 초 후 약 11 MPa 미만에 도달할 수 있다. 여기에서, 기관(122) 응력은, 초기 시간 단계에서의 온도의 최대 차이로 인해, 약 0 초 내지 약 1 초의 시간 단계에서 최대이다. 0 내지 3 초 동안의 기관 상의 피로 응력(fatigue stress)이 매우 중요한데, 이는 접촉하는 재료의 균열을 초래할 것이고, 그에 따라, 기관의 예열 및 정전 척 상의 기관의 제어되는 안착 양자 모두가 매우 중요하다. 유입구 온도를 증가시키는 것에 의한 기관의 대류성 가열은 기관 운송 동안 변화에 대한 가능성이 된다. 가열기의 블레이드들이 또한, 초기 3 초 접촉 시에 열 충격(thermal shock) 및 열 과도 피로 응력(thermal transient fatigue stress)을 감소시키기 위해, 프로세스 레시피 +/- 섭씨 50 도에 기초하여, 상승된 온도에서 활성적으로 유지될 수 있다.

[0037] [0041] 유리하게, 정전 척 조립체(120)의 전방측 표면(205) 상의 메사들(215) 및 가스 통로들(220)의 반경 방향 외향 설계(radially outward design)는 그 위에서 프로세싱되는 기관들 상의 열 균일성을 개선한다. 메사들(215) 및 가스 통로들(220)의 반경 방향 외향 설계는 정전 척 조립체(120)에 대해 후방측 가스의 더 우수한 제어를 제공한다. 메사들(215) 및 가스 통로들(220)의 반경 방향 외향 설계는 기관(122)과 정전 척 조립체(120) 사이의 더 큰 표면 면적 접촉으로 인한 마모 특성들을 감소시키는 것을 촉진한다. 정전 척 조립체(120)의 상단 표면(208) 상의 메사들(215) 및 가스 통로들(220)의 반경 방향 외향 설계는, 기관(122)에 대한 응력 및 후속 손상을 감소시키기 위한 개선된 접촉 면적으로 인해, 기관 후방측에 개선된 지지를 제공한다. 따라서, 본 발명의 개시되는 실시예들은 기관들 및 척킹 디바이스들의 감소된 입자 생성 및 감소된 마모를 제공하는 것을 목적으로 하는 정전 척 조립체를 위한 피쳐들의 패턴을 제공한다.

- [0038] [0042] 위에서 설명된 예들에 부가하여, 몇몇 부가적인 비-제한적인 예들이 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [0039] 예 1. 정전 척 조립체는,
- [0040] 척킹 전극들이 내부에 배치된 본체 — 본체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 가짐 —; 및
- [0041] 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크
- [0042] 를 포함하며,
- [0043] 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖고, 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고, 여기에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 및 메사들은, 가스 통로들을 통해 약 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지에서 약 3 토르 미만의 압력을 유지하도록 배열된다.
- [0044] 예 2. 정전 척 조립체는,
- [0045] 척킹 전극들이 내부에 배치된 본체 — 본체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 가짐 —; 및
- [0046] 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크
- [0047] 를 포함하며,
- [0048] 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖고, 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고, 여기에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 내로의 후방측 가스의 속도는, 가스 통로들을 통해 약 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지에서 약 7 mm/s 또는 그 미만이다.
- [0049] 예 3. 정전 척 조립체는,
- [0050] 척킹 전극들이 내부에 배치된 본체 — 본체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 가짐 —; 및
- [0051] 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크
- [0052] 를 포함하며,
- [0053] 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖고, 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고, 여기에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 내로의 후방측 가스의 속도는, 가스 통로들을 통해 적어도 0.1 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지에서 약 4 mm/s 또는 그 미만이다.
- [0054] 예 4. 정전 척 조립체는,
- [0055] 척킹 전극들이 내부에 배치된 본체 — 본체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 가짐 —; 및
- [0056] 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크
- [0057] 를 포함하며,
- [0058] 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖고, 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고, 여기에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 및 메사들은, 가스 통로들을 통해 적어도 0.1 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지에서 약 1 토르 내지 4 토르의 값 미만의 압력을 유지하도록 배열된다.
- [0059] 예 5. 정전 척 조립체는,
- [0060] 척킹 전극들이 내부에 배치된 본체 — 본체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 가짐 —; 및
- [0061] 전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크
- [0062] 를 포함하며,
- [0063] 웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방

향으로 정렬된 장축들을 갖고, 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고, 여기에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 내로의 후방측 가스의 속도는, 가스 통로들을 통해 약 3 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지에서 약 1.31 mm/s 또는 그 미만이다.

예 6. 정전 척 조립체는,

척킹 전극들이 내부에 배치된 본체 - 본체는 전방측 표면과 후방측 표면을 연결하는 외측 에지를 가짐 -; 및

전방측 표면 상에 형성된 웨이퍼 스페이싱 마스크

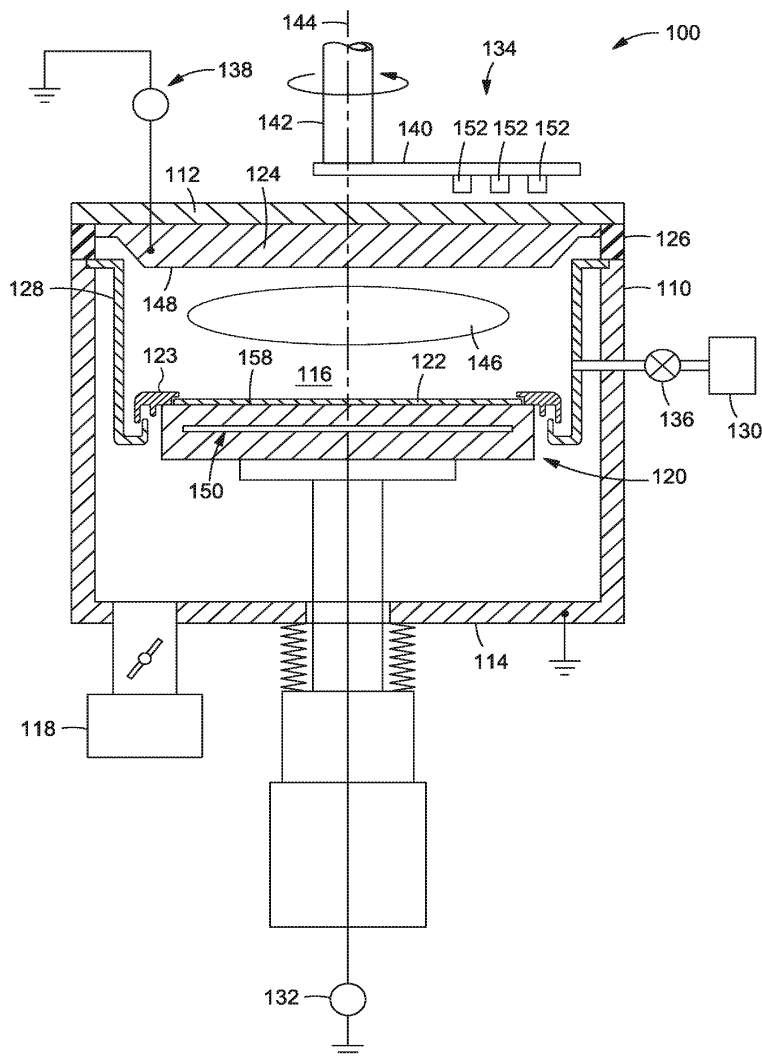
를 포함하며,

웨이퍼 스페이싱 마스크는 복수의 세장형 피쳐들을 갖고, 세장형 피쳐들은 중심으로부터 외측 에지까지 반경 방향으로 정렬된 장축들을 갖고, 웨이퍼 스페이싱 마스크는 세장형 피쳐들 사이에 정의된 복수의 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들을 갖고, 여기에서, 반경 방향으로 정렬된 가스 통로들 내로의 후방측 가스의 속도는, 가스 통로들을 통해 적어도 0.1 SCCM의 후방측 가스를 유동시키는 경우에, 외측 에지에서 약 2 mm/s 내지 약 5 mm/s 또는 그 미만이다.

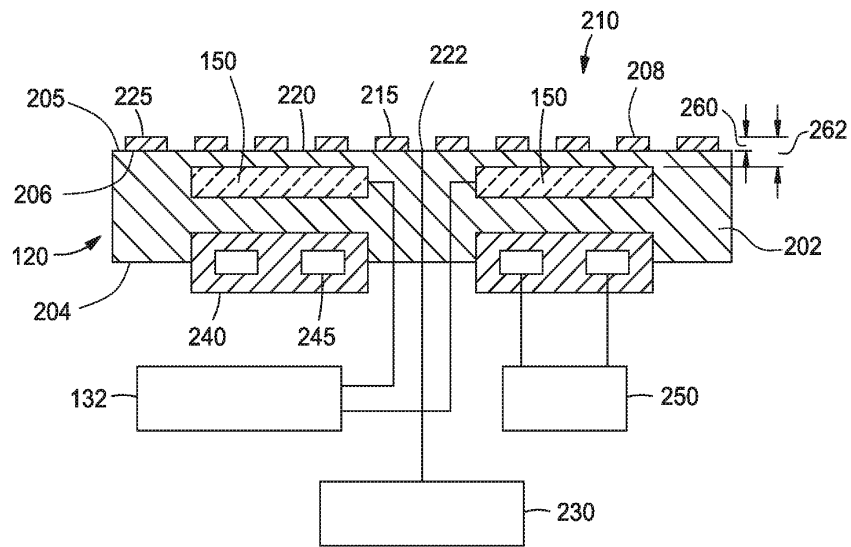
[0043] 전술한 바가 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 및 추가적인 실시예들이 본 발명의 기본적인 범위로부터 벗어나지 않으면서 고안될 수 있다.

도면

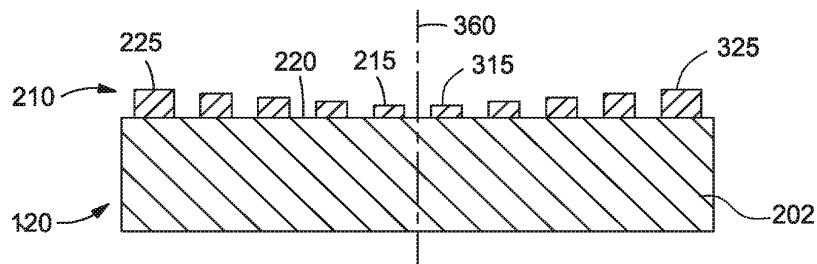
도면1



도면2



도면3



도면4

