(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0041982
(43) 공개일자 2016년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) *B23Q 3/15* (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01) *H02N 13/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/6833 (2013.01)
B23Q 3/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7005800
(22) 출원일자(국제) 2014년07월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년03월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/047656
(87) 국제공개번호 WO 2015/020791
국제공개일자 2015년02월12일
(30) 우선권주장
61/862,462 2013년08월05일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
콕스, 마이클 에스.
미국 95020 캘리포니아 길로이 처치 스트리트 7090
하우릴책, 라라
미국 95020 캘리포니아 길로이 처치 스트리트 7090
샌소니, 스티븐 브이.
미국 94550 캘리포니아 리버모어 폰테 코트 189
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

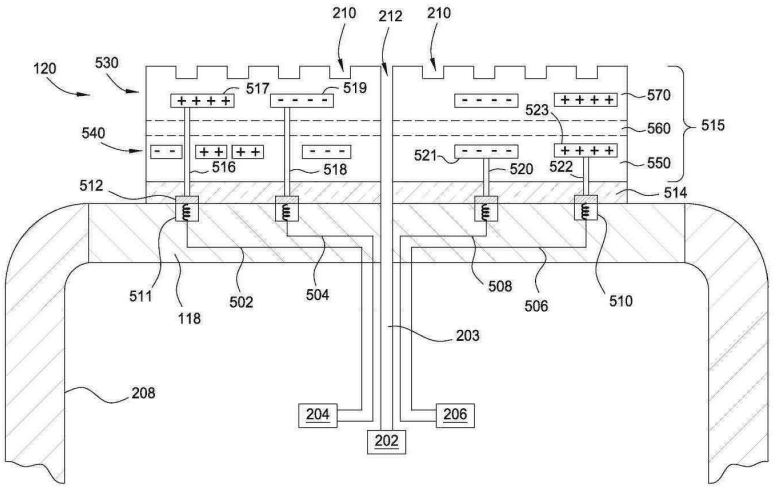
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **인-시츄 제거 가능한 정전 척**

(57) 요 약

본원에서 설명되는 실시예들은 일반적으로, 정전 척(ESC)에 관한 것이다. ESC는, 기판을 ESC에 정전기적으로 커플링시키도록 이루어진 제 1 복수의 전극들, 및 ESC를 기판 지지부에 정전기적으로 커플링시키도록 이루어진 제 2 복수의 전극들을 포함할 수 있다. 기판 지지부 내에 일체형으로(integrally) 배치되는 대신, 유지 보수 또는 교체 목적들을 위해, ESC는 용이하게, 기판 지지부로부터 제거될 수 있고 챔버로부터 제거될 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 21/68728 (2013.01)
H02N 13/00 (2013.01)
H01L 2224/75723 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

정전 척(electrostatic chuck)으로서,

정상부(top) 표면 및 상기 정전 척의 바닥부(bottom)를 정의하는 바닥부 표면을 갖는 실질적으로 강성인(rigid) 지지 층;

제 1 전극;

상기 제 1 전극과 적어도 부분적으로 인터리빙되는(interleaved) 제 2 전극;

상기 정전 척의 정상부를 정의하는 정상부 표면을 갖는 유전체 층;

상기 제 1 전극에 커플링되고, 상기 정전 척의 바닥부에 노출되는 제 1 커넥터; 및

상기 제 2 전극에 커플링되고, 상기 정전 척의 바닥부에 노출되는 제 2 커넥터를 포함하고,

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 상기 유전체 층의 정상부 표면과 상기 지지 층의 정상부 표면 사이에 배치되며, 상기 지지 층, 상기 전극들, 및 상기 유전체 층은 단일형(unitary) 본체를 형성하고,

상기 제 1 커넥터 및 상기 제 2 커넥터는, 스프링 로딩형(spring loaded) 전도체를 구비한 컨택(contact)을 통해 전력 소스와 전기적으로 연결되도록 구성되는,

정전 척.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 커넥터는 전도성 패드를 포함하는,

정전 척.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 지지 층을 통해 패드를 상기 제 1 전극에 전기적으로 연결시키는 하나 또는 그 초과의 전도성 비아들(vias)을 더 포함하는,

정전 척.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 상기 제 2 전극의 복수의 핑거들(fingers)과 인터리빙하는 복수의 핑거들을 포함하는,

정전 척.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 지지 층 및 상기 유전체 층은 상기 지지 층 및 상기 유전체 층에 형성된 가스 도관, 및 상기 지지 층 및 상기 유전체 층을 통해 형성된 셋 또는 그 초과의 리프트 핀 홀들을 갖는,

정전 척.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 유전체 층의 상기 정상부 표면은 상기 정상부 표면에 형성된 하나 또는 그 초과의 가스 채널들을 가지고, 상기 가스 채널들은 상기 가스 도관에 커플링되는,

정전 척.

청구항 7

기판을 척킹하기 위한 장치로서,

(a) 지지 부재로서,

정상부 표면;

상기 정상부 표면을 통해 형성된 홀들을 통해 배치된 제 1 복수의 리프트 핀들(lift pins);

상기 정상부 표면을 통해 형성된 홀들을 통해 배치된 제 2 복수의 리프트 핀들을 포함하는 지지 부재;

(b) 상기 지지 부재의 정상부 표면 상에 배치된 정전 척으로서, 상기 정전 척은,

정상부 표면 및 상기 정전 척의 바닥부를 정의하는 바닥부 표면을 갖는 실질적으로 강성인 지지 층;

제 2 전극과 적어도 부분적으로 인터리빙되는 제 1 전극;

상기 정전 척의 정상부를 정의하는 정상부 표면을 갖는 유전체 층 - 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 상기 유전체 층의 정상부 표면과 상기 지지 층의 정상부 표면 사이에 배치됨 - 을 포함하는 정전 척;

(c) 상기 유전체 층의 상기 정상부 표면을 통해 돌출되는 상승된(elevated) 포지션과, 상기 유전체 층의 정상부 표면 아래 또는 정상부 표면과 동일 평면 상에 있는 후퇴된(retracted) 포지션 사이에서 상기 제 1 복수의 리프트 핀들을 변위시키도록 구성된 제 1 액츄에이터; 및

(d) 상기 지지 부재의 정상부 표면으로부터 상기 정전 척을 이격시키는 상승된 포지션과, 상기 지지 부재의 정상부 표면 상에 상기 정전 척을 안착시키는(seating) 후퇴된 포지션 사이에서 상기 제 2 복수의 리프트 핀들을 변위시키도록 구성된 제 2 액츄에이터를 포함하는,

기판을 척킹하기 위한 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 지지 부재의 상기 정상부 표면은,

상기 정전 척을 수용하기 위한 리세스를 포함하는,

기판을 척킹하기 위한 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 정전 척은,

상기 정전 척의 외측 엣지에 형성되고, 상기 정전 척의 상기 정상부 표면에 형성된 하나 또는 그 초과의 가스 전달 그루브들에 커플링되는 하나 또는 그 초과의 가스 전달 그루브들을 포함하고, 상기 정전 척의 외측 엣지에 형성된 상기 가스 전달 그루브들은 상기 지지 부재의 상기 정상부 표면에 형성된 상기 리세스의 측벽에 의해 경계지어지는(bounded),

기판을 척킹하기 위한 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 정전 척 및 상기 지지 부재는, 상기 지지 부재에 대한 상기 정전 척의 포지션에 응답하여 자동적으로 맞물

리고(engage) 맞물림 해제되도록(disengage) 구성된 전기적 연결들을 갖는,

기판을 척킹하기 위한 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 유전체 층은 상기 지지 층의 열 팽창 계수와 대략 동일한 열 팽창 계수를 포함하는,

기판을 척킹하기 위한 장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 상기 제 2 전극의 복수의 핑거들과 인터리빙하는 복수의 핑거들을 포함하는,

기판을 척킹하기 위한 장치.

청구항 13

프로세싱 챔버 내에서 정전 척을 교체하는 방법으로서,

상기 프로세싱 챔버에 배치된 지지 부재로부터 제 1 정전 척을 이격시키기 위해 리프트 핀들의 제 1 세트를 액츄에이팅하는 단계;

상기 리프트 핀들의 제 1 세트로부터 상기 제 1 정전 척을 로봇 방식으로(robotically) 제거하는 단계;

상기 리프트 핀들의 제 1 세트 상에 제 2 정전 척을 로봇 방식으로 위치시키는 단계; 및

상기 지지 부재 상에 상기 제 2 정전 척을 셋팅하기(set) 위해 상기 리프트 핀들의 제 1 세트를 액츄에이팅하는 단계를 포함하는,

프로세싱 챔버 내에서 정전 척을 교체하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 리프트 핀들의 제 1 세트 상에 상기 제 2 정전 척을 로봇 방식으로 위치시키는 단계는,

상기 제 2 정전 척을 통해 형성된 홀들을, 상기 제 2 정전 척 위로 작업물(workpiece)을 이격시키는 포지션으로 액츄에이팅하도록 구성된 리프트 핀들의 제 2 세트와 정렬시키는 단계를 포함하는,

프로세싱 챔버 내에서 정전 척을 교체하는 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 정전 척을 상기 지지 부재에 고정시키는 단계; 및

상기 제 2 정전 척을 상기 지지 부재에 정전기적으로 유지하는 단계를 더 포함하는,

프로세싱 챔버 내에서 정전 척을 교체하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본원에서 설명되는 실시예들은 일반적으로, 정전 척(ESC)에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본원에서 설명되는 실시예들은 인-시츄(in-situ) 제거 가능한 정전 척 표면에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] [0002] 반도체 기판들 및 디스플레이들과 같은 기판들의 프로세싱에서, 기판은, 프로세싱 동안, 프로세스 챔버의 지지부 상에서 유지된다. 지지부는, 기판을 지지부 상에서 유지하기 위해 전기적으로 바이어싱될(biased) 수 있는 전극을 갖는 ESC를 포함할 수 있다. 지지부는, 챔버에서 ESC를 지지하는 페데스탈(pedestal)을 포함할 수 있고, 기판 및 ESC의 높이를 상승(raising) 또는 하강(lowering)시킬 수 있다. 페데스탈은 또한, 지지부의 부분들에 연결되는 연결 와이어들(connecting wires), 가스 튜브들, 등을 위한 보호 엔클로져(protective enclosure)를 제공할 수 있다.

[0003] [0003] 기판을 프로세싱하는 데에 사용되는 몇몇 플라즈마 프로세스들에서, 에너자이징된(energized) 가스들은, 예를 들어, 기판 상의 재료를 에칭하거나 증착시키는 것에 의해 기판을 프로세싱하는 데에, 또는 챔버의 표면들을 세정하는 데에 사용된다. 이러한 에너자이징된 가스들은, ESC의 부분들을 부식시킬 수 있는 에너자이징된 이온 종 및 라디칼 종뿐만 아니라 화학 에천트들(etchants)과 같은 고도의 부식성 종을 포함할 수 있다. 손상된 ESC는, 기판을 프로세싱하거나 기판들을 유지하기 위해 요구되는 전기적 특성들을 제공할 수 없을 수 있기 때문에, 부식된 ESC는 문제가 될 수 있다. 또한, ESC로부터 부식되어진 입자들은, 챔버 내에서 프로세싱되는 기판들을 오염시킬 수 있다.

[0004] [0004] 따라서, ESC들이, 다수의 플라즈마 프로세싱 사이클들에 노출된 후에, 대규모(extensive) 세정을 요구하는 누적된 프로세스 증착물들(deposits)을 갖거나 또는 부식된 경우, ESC들은 결국 교체 또는 개장(refurbishment)을 요구할 것이다. ESC의 교체는 전형적으로, 챔버가 대기(atmosphere)에 개방되는 것을 요구한다. 일단 ESC가 교체되면, 전체 챔버는, 긴 펌프 다운 프로세스(lengthy pump down process) 이전에, 주의 깊게 와이핑되고(wiped down) 세정되어야 한다. 따라서, ESC를 교체하는 것은 시간이 소모되고 비싼 프로세스이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] [0005] 따라서, 교체가 요구되는 경우에 생산성에 대해서 감소된 영향을 갖는 ESC를 갖는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0006] [0006] 일 실시예에서, 정전 척이 제공된다. 정전 척은, 정상부(top) 표면 및 정전 척의 바닥부(bottom)를 정의하는 바닥부 표면을 갖는 실질적으로 강성인(rigid) 지지 층, 제 1 전극, 및 제 1 전극과 적어도 부분적으로 인터리빙되는(interleaved) 제 2 전극을 포함한다. 유전체 층은 정전 척의 정상부를 정의하는 정상부 표면을 가지며, 제 1 전극 및 제 2 전극은 유전체 층의 정상부 표면과 지지 층의 정상부 표면 사이에 배치될 수 있다. 지지 층, 전극들, 및 유전체 층은 단일형(unitary) 본체를 형성할 수 있다. 제 1 커넥터는 제 1 전극에 커플링될 수 있고, 정전 척의 바닥부에 노출될 수 있다. 제 2 커넥터는 제 2 전극에 커플링될 수 있고, 정전 척의 바닥부에 노출될 수 있다. 제 1 커넥터 및 제 2 커넥터는, 스프링 로딩형(spring loaded) 전도체를 구비한 컨택(contact)을 통해 전력 소스와 전기적으로 연결되도록 구성될 수 있다.

[0007] [0007] 다른 실시예에서, 기판을 척킹하기(chucking) 위한 장치가 제공된다. 장치는, 정상부 표면, 정상부 표면을 통해 형성된 홀들을 통해 배치된 제 1 복수의 리프트 핀들(lift pins), 및 정상부 표면을 통해 형성된 홀들을 통해 배치된 제 2 복수의 리프트 핀들을 포함하는 지지 부재를 포함한다. 장치는 또한, 지지 부재의 정상부 표면 상에 배치된 정전 척을 포함한다. 정전 척은, 정상부 표면 및 정전 척의 바닥부를 정의하는 바닥부 표면을 갖는 실질적으로 강성인 지지 층을 포함한다. 제 1 전극은 제 2 전극과 적어도 부분적으로 인터리빙될 수 있다. 유전체 층은 정전 척의 정상부를 정의하는 정상부 표면을 가질 수 있고, 제 1 전극 및 제 2 전극은 유전체 층의 정상부 표면과 지지 층의 정상부 표면 사이에 배치될 수 있다. 장치는, 유전체 층의 정상부 표면을 통해 돌출되는 상승된(elevated) 포지션과, 유전체 층의 정상부 표면 아래 또는 정상부 표면과 동일 평면 상에 있는 후퇴된(retracted) 포지션 사이에서 제 1 복수의 리프트 핀들을 변위시키도록 구성된 제 1 액츄에이터를 더 포함한다. 장치는, 지지 부재의 정상부 표면으로부터 정전 척을 이격시키는 상승된 포지션과, 지지 부재의 정상부 표면 상에 정전 척을 안착시키는(seating) 후퇴된 포지션 사이에서 제 2 복수의 리프트 핀들을 변위시키도록 구성된 제 2 액츄에이터를 더 포함한다.

[0008] [0008] 또 다른 실시예에서, 프로세싱 챔버 내에서 정전 척을 교체하는 방법이 제공된다. 방법은, 프로세싱 챔버에 배치된 지지 부재로부터 제 1 정전 척을 이격시키기 위해 리프트 핀들의 제 1 세트를 액츄에이팅하는 단계를 포함한다. 제 1 정전 척은 리프트 핀들의 제 1 세트로부터 로봇 방식으로(robotically) 제거될 수 있고, 제

2 정전 척은 리프트 핀들의 제 1 세트 상에 로봇 방식으로 위치될 수 있다. 리프트 핀들의 제 1 세트는, 지지 부재 상에 제 2 정전 척을 셋팅하기(set) 위해 액츄에이팅될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] [0009] 본 개시물의 상기 열거된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 앞서 간략히 요약된, 본 개시물의 보다 구체적인 설명이 실시예들을 참조로 하여 이루어질 수 있는데, 이러한 실시예들의 일부는 첨부된 도면들에 예시되어 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 개시물의 단지 전형적인 실시예들을 도시하는 것이므로 본 개시물의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 개시물이, 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0010] 도 1은 기판 지지부를 갖는 프로세싱 챔버의 개략적인 단면도이다.

[0011] 도 2는, 기판 지지부의 ESC 상에 안착된 기판을 예시하는, 도 1에 도시된 기판 지지부의 개략적인 단면도이다.

[0012] 도 3은, 리프트 핀들에 의해 ESC 위로 이격된 기판을 예시하는, 기판 지지부의 개략적인 단면도이다.

[0013] 도 4는, 리프트 핀들에 의해 기판 지지부의 본체 위로 이격된 ESC를 예시하는, 기판 지지부의 개략적인 단면도이다.

[0014] 도 5는 기판 지지부에 대한 ESC의 일 실시예의 상세한 단면도이다.

[0015] 도 6은 도 5에 예시된 ESC의 간략화된 분해도이다.

[0016] 이해를 용이하게 하기 위하여, 가능하면, 도면들에 공통되는 동일한 엘리먼트들을 나타내는데 동일한 참조번호들이 사용되었다. 일 실시예에 개시되는 엘리먼트들이, 구체적인 언급 없이 다른 실시예들에서 유익하게 사용될 수 있다는 점이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] [0017] 본원에서 설명되는 실시예들은 일반적으로, 진공 프로세싱 챔버로부터 인-시츄 제거 가능한 정전 척(ESC)에 관한 것이다. 즉, ESC는 진공을 파괴하지 않고 프로세싱 챔버로부터 교체될 수 있다. 따라서, ESC는, 종래의 ESC들의 교체를 용이하게 하기 위해 프로세싱 챔버를 개방하는 것과 전형적으로 연관된 비싼 챔버 세정, 베이크-아웃들(bake-outs), 및 펌프 다운들을 제거하고, 기판 프로세싱에 대해 최소한의 중단(interruption)을 갖는 교체를 유리하게 허용한다.

[0011] [0018] 도 1은 ESC(120) 및 기판 지지부(150)의 일 실시예를 포함하는 진공 프로세싱 챔버(100)의 개략적인 단면도이다. 프로세싱 챔버(100)가 에칭 챔버로서 예시되었지만, 다른 유형들의 프로세싱 챔버들, 예컨대, 증착, 이온 주입, 어닐링, 플라즈마 처리, 및 다른 챔버들이, 본원에서 설명되는 ESC 및 기판 지지부 중 적어도 하나를 활용하도록 이루어질 수 있다.

[0012] [0019] 프로세싱 챔버(100)는 일반적으로, 프로세스 용적(105)을 정의하는 노즐(106) 및 벽들(130)을 포함한다. 프로세스 용적(105)은, 기판(121)이 챔버(100)의 안과 밖으로 로봇 방식으로 이송될 수 있도록, 슬릿 밸브 개구부(108)를 통해 액세싱될 수 있다. 배기 영역(128)은 벽들(126)을 포함할 수 있고 진공 펌프(136)에 커플링될 수 있으며, 그러한 진공 펌프는, 프로세스 용적(105)으로부터 배기 영역(128)을 통해 그리고 챔버(100)의 밖으로 프로세싱 가스들을 배기하도록 이루어질 수 있다.

[0013] [0020] 기판 지지부(150)는 챔버(100) 내에 배치될 수 있다. 기판 지지부(150)는, 프로세스 용적(105) 내에 배치될 수 있는 기판 지지 본체(118)를 포함할 수 있다. 지지 본체(118)는 도 1에 도시된 바와 같이 고정적일 수 있거나, 또는 기판 지지 본체(118)를 상승 및 하강시키기 위한 액츄에이터에 커플링될 수 있다. 지지 본체(118)는 제 1 복수의 리프트 핀 홀들(160) 및 제 2 복수의 리프트 핀 홀들(162)을 포함한다. ESC(120)는 지지 본체(118)에 제거 가능하게 커플링될 수 있다. ESC(120)는 프로세싱 동안 ESC 상에서 기판(121)을 유지하도록 구성된다. ESC(120)는, 제 1 복수의 리프트 핀 홀들(160)과 정렬된 리프트 핀 홀들(125)을 포함한다. ESC(120)는 얇은 기판들의 프로세싱에서 특히 유용할 수 있다.

[0014] [0021] 제 1 복수의 리프트 핀들(123)은 ESC(120) 및 지지 본체(118)의 홀들(160, 125)을 통해 이동 가능하게 배치될 수 있다. 제 1 복수의 리프트 핀들(123)은 제 1 액츄에이터(190)에 인터페이싱되고(interfaced), 제 1 액츄에이터는, ESC(120)의 기판 지지 표면(166)과 동일 평면 상에 있거나 그 아래에 있는 제 1 또는 하강된 포

지션과, 지지 표면(166) 위로 연장된 제 2 또는 상승된 포지션 사이에서, ESC(120) 및 지지 본체(118)를 통해 리프트 핀들(123)을 변위시킨다. 제 1 포지션에서, 기판(121)은 지지 표면(166) 상에 안착된다. 제 2 포지션에서, 기판(121)은, 프로세싱 챔버(100)의 안과 밖으로의 기판의 로봇식 이송을 허용하기 위해, 지지 표면(166) 위에 이격된다. 리프트 핀들을 사용하는 것에 부가적으로, 복수의 별개의 핑거들(fingers) 또는 후프(hoop) 장치가, 프로세싱 챔버(100)의 안과 밖으로 기판을 이송하는 데에 활용될 수 있다는 점이 고려된다.

[0015] [0022] 제 2 복수의 리프트 핀들(122)은, 지지 본체(118)를 통해 형성된 제 2 리프트 핀 홀들을 통해 배치된다. 제 2 복수의 리프트 핀들(122)은 제 2 액츄에이터(192)에 인터페이싱되고, 제 2 액츄에이터는, 지지 본체(118)의 상부 표면(168) 아래의 또는 상부 표면(168)과 동일 평면 상에 있는 제 1 또는 하강된 포지션과, 상부 표면(168) 위로 연장되는 제 2 또는 상승된 포지션 사이에서, 지지 본체(118)를 통해 리프트 핀들(122)을 변위시킨다. 제 1 포지션에서, ESC(120)는 지지 본체(118)의 상부 표면(168) 상에 안착된다. 제 2 포지션에서, ESC(120)는, 프로세싱 챔버(100)를 대기에 개방시킬 필요 없이 프로세싱 챔버(100)의 안과 밖으로의 ESC(120)의 로봇식 이송을 허용하기 위해, 상부 표면(168) 위로 이격된다. 상기의 기판의 이송과 유사하게, ESC(120)의 이송이 복수의 별개의 핑거들 또는 후프 장치에 의해 수행될 수 있다는 점이 고려된다.

[0016] [0023] 제거 가능한 ESC(120)와 관련하여, 지지 본체(118)는, ESC(120)에 후면 가스(backside gas) 및 전력을 제공하기 위해, 도 2와 관련하여 더 상세하게 설명될 전기 도관들(도 1에 도시되지 않음) 및 가스 도관들(103)을 포함할 수 있다. 지지 본체(118)는 또한, 원하는 온도에서 지지 본체(118)를 유지하도록 이루어진 가열 및/또는 냉각 엘리먼트들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 가열 및/또는 냉각 엘리먼트들은 저항성 가열기들, 및 유체 도관들, 등일 수 있다.

[0017] [0024] 프로세싱 챔버(100)는 또한, 프로세싱 챔버(100)에 프로세스 가스들 및/또는 세정 가스들을 제공하기 위한 가스 전달 장치를 포함한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 가스 전달 장치는 챔버 벽들(130)을 통해 형성된 적어도 하나의 노즐(106)의 형태이다. 가스 패널(138)은, 노즐(106)을 통해 형성된 가스 통로들을 통해서 프로세스 용적(105)에 프로세스 가스들을 제공하기 위해, 벽들(130)을 통해 형성된 노즐(106)에 커플링될 수 있다. 가스 패널(138)은 실리콘-함유 가스 공급 소스, 산소 함유 가스 공급 소스, 및 질소-함유 가스 공급 소스, 또는 챔버(100) 내에서 기판을 프로세싱하기에 적합한 다른 가스들을 포함할 수 있다.

[0018] [0025] 플라즈마 생성기가 또한 챔버(100)에 커플링될 수 있다. 플라즈마 생성기는 안테나 또는 전극에 커플링된 신호 생성기(145)를 포함할 수 있다. 신호 생성기(145)는 일반적으로, 챔버(100)에서 플라즈마를 형성하고 그리고/또는 유지하기에 적합한 주파수의 에너지를 제공한다. 예를 들어, 신호 생성기(145)는 약 50kHz 내지 약 2.45GHz의 주파수의 신호를 제공할 수 있다. 신호 생성기(145)는, 사용하는 동안 반사되는(reflected) 전력을 최소화하기 위해, 매칭 네트워크(matching network; 140)를 통해 전극에 커플링될 수 있다. RF 전력은 ESC(120)의 전극들을 통해 인가될 수 있고, ESC(120) 외부에서 척킹 DC 전압과 믹싱될(mixed) 수 있다. RF 전력은 또한, 지지 본체(118)로부터 ESC(120)를 통해 기판(121)에 용량 결합될(capacitively coupled) 수 있다.

[0019] [0026] 전극은 적어도 하나의 RF 코일(112)을 포함하는 안테나일 수 있다. RF 코일(112)은 챔버(100) 위에 배치될 수 있고, 가스 패널(138)로부터 노즐(106)을 통해 프로세스 용적(105)에 제공되는 프로세스 가스에 유도 결합 RF 에너지(inductively coupled RF energy)를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0020] [0027] 도 2는 도 1에 도시된 기판 지지부(150)의 개략적인 단면도이다. 지지 본체(118)는, ESC(120)에 전력, 가스, 또는 감지(sensing)를 제공하기 위해 활용되는 다양한 도관들 또는 리드들(leads)을 수납할(house) 수 있는 베이스(208)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 전기 리드(205)는 제 1 전력 소스(204)에 커플링될 수 있고, 베이스(208)를 통해 ESC(120)로 연장될 수 있다. 제 2 전기 리드(207)는 제 2 전력 소스(206)에 커플링될 수 있고, 또한, 베이스(208)를 통해 ESC(120)로 연장될 수 있다. 제 1 전기 리드(205) 및 제 2 전기 리드(207)는, 지지 본체(118) 내에서, ESC(120)가 지지 본체(118) 상에 안착되는 경우에 ESC(120)와 전기적 연결을 제공하도록 구성된 하나 또는 그 초과의 커플링 메커니즘들에서 종결된다(terminate). 가스 도관(203)은 가스 소스(202)에 커플링될 수 있고, 베이스(208)를 통해, ESC(120)의 지지 표면(166) 상에 형성될 수 있는 배출구(212)로 연장될 수 있다. 가스 소스(202)는, 헬륨, 수소, 질소, 아르곤, 또는 다른 불활성 가스들과 같은 후면 열 전달 가스를 ESC(120)와 기판(121) 사이의 영역에 제공하도록 이루어질 수 있다. 가스들은 기판(121)과 ESC(120) 사이의 열 전달을 용이하게 하도록 이루어질 수 있다. ESC(120)에 관한 세부 사항들 및 ESC(120)가 지지 본체(118)에 어떻게 커플링되는지는 도 5와 관련하여 더 상세하게 설명될 것이다.

[0021] [0028] 상기 논의된 바와 같이, ESC(120)는 지지 본체(118)에 제거 가능하게 연결된다. ESC(120)는 클램프들, 스크류들, 진공, 또는 다른 적합한 방법들을 통해 지지 본체(118)에 고정될 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에

서, ESC(120)는 지지 본체(118)에 정전기적으로(electrostatically) 커플링된다.

[0022] [0029] ESC(120)의 지지 표면(166)은 하나 또는 그 초과의 가스 채널들(210)을 부가적으로 포함할 수 있다. 가스 채널들(210)은, 기판(121)와 접촉할 수 있는, ESC(120)의 표면 상에 형성될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 가스 채널들(210)은, 단일 동심원 패턴, 방사상 패턴, 또는 선형 그리드 패턴과 같은 다양한 배향들로 배열될 수 있다. 기판(121)과 ESC(120) 사이의 열 전달을 용이하게 하기 위해, 가스 소스(202)로부터 가스 도관(203)을 통해 배출구(212)로 제공되는 가스는 하나 또는 그 초과의 가스 채널들(210)을 통해 분산될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 가스 채널들(210)의 깊이는 전도에 의한 열 전달을 용이하게 하도록 이루어질 수 있다는 점이 고려된다. 이로써, 깊이는, 열 전도에 의한 열 전달을 용이하게 하기 위해, 가스의 원자들이 ESC(120)와 기판(121) 사이를 이동하는 것을 허용하기에 충분히 얕을(shallow) 수 있다. 포스트들(posts) 또는 릿지들(ridges)과 같은 하나 또는 그 초과의 분할기들(214)은 하나 또는 그 초과의 가스 채널들(210)을 분리시키고 정의할 수 있다. 분할기들(214)은 기판(121)과 접촉할 수 있고, 하나 또는 그 초과의 가스 채널들(210)로부터 수 미크론, 예컨대, 약 1㎛ 내지 약 10㎛, 예를 들어, 약 2㎛ 내지 약 5㎛만큼 연장될 수 있다.

[0023] [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, ESC(120)는 기판 지지 본체(118)에 정전기적으로 커플링될 수 있고, 기판(121)은 ESC(120)에 정전기적으로 커플링될 수 있다. ESC(120)는 하나 또는 그 초과의 개별 전극 조립체들을 포함할 수 있고, 그러한 개별 전극 조립체들의 세부 사항들은 도 5와 관련하여 상세하게 논의될 것이다. ESC(120)를 지지 본체(118)에 커플링시키는 데에 제 1 전극 조립체가 활용되고 기판(121)을 ESC(120)에 고정시키는 데에 제 2 전극 조립체가 활용되는 실시예들에서, 제 1 전력 소스(204)는 제 1 전기 리드(205)를 통해 제 1 전극 조립체에 커플링될 수 있고, 그러는 동안 제 2 전력 소스(206)는 제 2 전기 리드(207)를 통해 제 2 전극 조립체에 커플링될 수 있다. 동작 시에, 제 1 전력 소스(204)는, ESC(120)를 기판 지지 본체(118)에 척킹할 수 있는 전기 신호를 제공할 수 있고, 제 2 전력 소스(206)는, 기판(121)을 ESC(120)에 척킹할 수 있는 전기 신호를 제공할 수 있다. 기판(121)에 대해 수행되는 프로세싱 동작들 동안에, 기판(121) 및 ESC(120)는 척킹된 상태로 남을 수 있다. 기판 지지 본체(118)로부터 기판(121) 또는 ESC(120), 또는 양자 모두를 제거하기 위해, 기판/ESC를 척킹하는 데에 사용된 신호와 반대의 극성을 갖는 전기 신호 펄스가 제공되어, ESC(120)로부터 기판(121)이 제거되는 것과 지지 본체(118)로부터 ESC(120)가 제거되는 것이 허용될 수 있다.

[0024] [0031] 도 3은, 상승된 포지션에 기판(121)이 있는, 도 2의 기판 지지부(150)의 개략적인 단면도이다. 일단 기판(121)이 ESC(120)로부터 정전기적으로 디커플링되면(decoupled), 제 2 리프트 핀들(123)의 말단부들(distal ends)과 접촉하는 리프트 링(302)을 상승시키기 위해, 제 1 액츄에이터(190)가 활성화된다. 리프트 링(302)이 지지 본체(118)를 향해 상승됨에 따라, 기판(121)의 로봇식 이송을 용이하게 하기 위해, 로봇 블레이드(도시되지 않음)가 기판(121)과 지지 표면(166) 사이를 통과하는 것을 허용하는 거리만큼 기판(121)이 지지 표면(166) 위로 이격될 때까지, 리프트 핀들(123)은 상방으로 변위되고, 지지 표면(166)을 통해 돌출된다. 제 1 리프트 링(302)으로 하여금 지지 본체(118)로부터 멀어지게 이동하도록 하기 위해 제 1 액츄에이터(190)를 액츄에이팅함으로써, 기판(121)은 지지 표면(166) 상에 안착될 수 있고, 이에 의해, 도 2에 도시된 바와 같이, 기판(121)을 하강시키고 지지 표면(166) 상에 안착시키는 후퇴된 포지션으로 리프트 핀들(123)이 복귀하는 것을 허용할 수 있다.

[0025] [0032] 일단 지지 표면(166)상에 있으면, 기판(121)을 ESC(120)에 정전기적으로 커플링시키기 위해 제 2 전력 소스(206)로부터 전기 신호를 제공하는 것에 의해, 기판(121)은 기판 지지부(150)에 고정될 수 있다.

[0026] [0033] 도 4는, 지지 본체(118)의 상부 표면(168) 위로 이격된 상승된 포지션에 ESC(120)가 있는 것으로 도시된, 도 2의 기판 지지부(150)의 개략적인 단면도이다. 일단 ESC(120)가 기판 지지 본체(118)로부터 정전기적으로 디커플링되거나, 또는 다르게 고정 해제되면(unsecured), 제 2 리프트 링(304)을 지지 본체(118)를 향해 변위시키기 위해, 제 2 액츄에이터(192)가 활성화될 수 있다. 진공을 파괴하지 않고 챔버(100)로부터 ESC(120)의 로봇식 제거 및 교체를 용이하게 하기 위해, ESC(120)와 지지 본체(118) 사이에서 로봇 블레이드(도시되지 않음)가 연장되기 위한 공간을 허용하도록, 제 2 리프트 링(304)은 제 2 리프트 핀들(122)의 말단부들과 접촉하고, 리프트 핀들(122)로 하여금 지지 본체(118)를 통해 연장되고 ESC(120)와 맞물리게 하며, 이에 의해, ESC(120)를 지지 본체(118)의 상부 표면(168) 위로 이격시킨다. 일단 교체 ESC(120)가 제 2 리프트 핀들(122) 상에 위치되면, 도 2에 도시된 바와 같이, 제 2 액츄에이터(192)는 리프트 링(304)을 하강시킬 수 있고, 따라서 리프트 핀들(122)이 본체(118)로 후퇴하고 ESC(120)를 상부 표면(168) 상에 안착시키는 것을 허용한다. 프로세스 용적(105)을 대기에 노출시키지 않고 챔버(100)로부터 ESC(120)를 빠르고 쉽게 제거하는 능력은, 종래의 ESC 유지보수 절차들과 연관된 비용 및 시간을 감소시킨다.

[0027] [0034] 일단 ESC(120)가 본체(118)의 상부 표면(168) 상에 배치되면, ESC(120)는 적합한 방식으로 기판 지지부(150)에 커플링될 수 있다. 예를 들어, ESC(120)를 지지 본체(118)의 상부 표면(168)에 정전기적으로 커플링시키기 위해, 제 1 전력 소스(204)에 의해 전기 신호가 ESC(120)에 제공될 수 있다.

[0028] [0035] 단일 로봇 엔드 이펙터(single robot end effector)(즉, 로봇 블레이드 또는 그리퍼(gripper))는 기판(121) 및 ESC(120) 양자 모두를 제거하는 데에 활용될 수 있다. 일 예에서, 엔드 이펙터는 기판(121)과 맞물리도록 크기가 정해진 제 1 영역, 및 ESC(120)와 맞물리도록 크기가 정해진 제 2 영역을 가질 수 있다. 다른 예에서, 기판(121) 및 ESC(120)는 유사한 직경들을 가지며, 따라서, 기판(121) 및 ESC(120) 양자 모두를 이송하는 데에 단일 엔드 이펙터가 활용되는 것을 허용한다.

[0029] [0036] 도 5 및 6은 지지 본체(118) 상에 배치된 ESC(120)의 일 실시예의 상세한 단면도 및 분해도이다. 도 5에서, 리프트 핀들 및 연관된 액츄에이터들은 명료성을 위해 생략되었다. ESC(120)는 지지 층(514) 및 유전체 층(515)을 포함할 수 있다. 지지 층(514)은 유전체 층(515)을 지지할 수 있고 바람직한 열 전달 특성들을 갖는 재료, 예컨대, 유리 또는 금속성 재료로 형성될 수 있다. 유전체 층(515)은 알루미늄 질화물 또는 알루미늄 산화물과 같은 세라믹 재료 또는 유전체 재료로 형성될 수 있거나, 서로 적층된(laminated) 유전체 재료의 다수의 층들일 수 있다. 예를 들어, 유전체 층(515)을 형성하기 위해, 바닥부 유전체 층(550), 중간 유전체 층(560), 및 정상부 유전체 층(570)이 서로 적층될 수 있다. 세라믹 재료들 또는 유전체 재료들의 적합한 예들은, 폴리머들(즉, 폴리이미드), 사파이어, 석영 또는 유리와 같은 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 알루미늄 질화물, 이트륨 함유 재료들, 이트륨 산화물, 이트륨-알루미늄-가넷, 티타늄 산화물, 티타늄 질화물, 및 실리콘 탄화물, 등을 포함한다. 지지 층(514) 및 유전체 층(515)을 위해 선택된 재료들은, 온도 사이클링(temperature cycling)을 겪을 때 층들 간의 기계적 응력을 감소시키기 위해, 유사한 열 팽창 계수들을 가질 수 있다.

[0030] [0037] ESC(120)은, 기판(121)을 ESC(120)에 고정시키는 데에 활용되는 적어도 하나의 전극 조립체를 포함한다. 적어도 하나의 전극 조립체는 또한, ESC(120)를 지지 본체(118)의 상부 표면(168)에 고정시키는 데에 활용될 수 있다. 선택적으로, 그리고 도 1에 도시된 바와 같이, 기판(121)을 ESC(120)에 고정시키고 ESC(120)를 지지 본체(118)의 상부 표면(168)에 고정시키는 데에 상이한 전극 조립체들이 활용될 수 있다. 전극 조립체들은 지지 층(514)과 유전체 층(515) 사이에 배치될 수 있거나, 유전체 층(515) 내에 매립될(embedded) 수 있다.

[0031] [0038] 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, ESC(120)는 상부 전극 조립체(530) 및 하부 전극 조립체(540)를 포함할 수 있다. 하부 전극 조립체(540)는 지지 층(514) 상에 배치될 수 있거나, 유전체 층(515)에 배치될 수 있고, 정전기 인력(electrostatic attraction)을 통해, ESC(120)를 지지 본체(118)에 고정시키도록 구성된다. 상부 전극 조립체(530)는 정상부 유전체 층(570) 내에 배치될 수 있고, 기판(121)을 ESC(120)에 정전기적으로 커플링시키도록 이루어질 수 있다.

[0032] [0039] 하부 전극 조립체(540)는 유전체 층(515)의 바닥부 유전체 층(550)과 중간 유전체 층(560) 사이에 배치될 수 있다. 중간 유전체 층(560)은 상부 전극 조립체(530)와 하부 전극 조립체(540) 사이의 전하 누설(charge leakage)을 방지하도록 이루어질 수 있다. 상부 전극 조립체(530)는 유전체 층(515)의 정상부 유전체 층(570)과 중간 유전체 층(560) 사이에 배치될 수 있다. 중간 유전체 층(560)을 등진(facing away from), 정상부 유전체 층(570)의 표면은 지지 표면(166)을 정의하고, 기판(121)은 프로세싱 동안 지지 표면(166) 상에 있다.

[0033] [0040] 상부 전극 조립체(530)는, 제 1 전극(517) 및 제 2 전극(519)으로 도시된 복수의 분산된 전극들을 포함한다. 제 1 전극(517)은 양전하가 인가되는 것으로 도시된 반면, 제 2 전극(519)은 음전하가 인가되는 것으로 도시된다. 유사하게, 하부 전극 조립체(540)는, 인가된 양전하를 갖는 제 3 전극(523) 및 인가된 음전하를 갖는 제 4 전극(521)으로 도시된 복수의 분산된 전극들을 포함한다.

[0034] [0041] 상부 전극 조립체(530)는 비아들(516, 518), 하나 또는 그 초과의 커넥터들(512), 하나 또는 그 초과의 전도체들(510), 및 리드들(502, 504)을 통해 제 1 전력 소스(204)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 제 1 비아(516)는 하나 또는 그 초과의 제 1 전극들(517)에 커플링될 수 있고, 유전체 층(515) 및 지지 층(514)을 통해 커넥터(512)로 연장될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 제 1 전극들(517)은, 인접한 유전체 재료(515)와 유사한 열 팽창 계수를 갖는 금속성 재료로 제조될 수 있다. 제 1 비아(516)는 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 커넥터(512)는 지지 층(514)에 형성될 수 있고, 또한, 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 도시된 바와 같이, 커넥터(512)는 전도체(510)와 접촉한다. ESC(120)가 지지 본체(118)로부터 리프팅되는 경우, 전도체(510)는 지지 본체(118)의 정상부 표면 너머로 약간 연장될 수 있다. 스프링과 같은 전도체(510)는 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 전도체(510)는, 예컨대, 납땜 또는 다른 적합한 연결에 의해, 기판 지지 본체(118)에 커플링될 수 있고, 제 1 리드

(502)는 전도체(510)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 제 1 리드(502)는 지지 본체(118) 및 베이스(208)를 통해 제 1 전력 소스(204)로 연장될 수 있다. 제 1 리드(502)는 또한, 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다.

[0035] [0042] 제 2 비아(518)는 제 2 전극들(519)에 커플링될 수 있고, 유전체 층(515) 및 지지 층(514)을 통해 커넥터(512)로 연장될 수 있다. 전도체(510)는 전도체(512)에 그리고 지지 본체(118)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 제 2 리드(504)는 전도체(510)에 커플링될 수 있고, 지지 본체(118) 및 베이스(208)를 통해 제 1 전력 소스(204)로 연장될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 제 2 전극들(519) 및 제 1 전력 소스(204)를 커플링시키는 엘리먼트들은, 상기 언급된 바와 같은 실질적으로 동일한 재료들로 제조될 수 있다.

[0036] [0043] 동작 시에, 제 1 전력 소스(204)로부터 전력이 제공될 때 정전력을 생성하기 위해, 양전하는 상부 전극 조립체(530)의 하나 또는 그 초과의 제 1 전극들(517)에 인가될 수 있고, 음전하는 상부 전극 조립체(530)의 하나 또는 그 초과의 제 2 전극들(519)에 인가될 수 있다. 척킹 동안, 상부 전극들(517, 519)로부터 생성된 정전력은 전극들 상에 배치된 기판을 고정된 포지션에 척킹하고 유지한다. 제 1 전력 소스(204)로부터 공급되는 전력이 턴 오프됨에(turned off) 따라, 상부 전극들(517, 519)에서 생성되는 전하들이 없어지고(extinguished), ESC(120) 상에서 유지되는 기판을 해방한다(releasing).

[0037] [0044] 상부 전극 조립체(530)와 유사하게, 하부 전극 조립체(540)는 비아들(520, 522), 커넥터들(512), 전도체들(510), 및 리드들(506, 508)을 통해 제 2 전력 소스(206)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 제 3 비아(522)는 하나 또는 그 초과의 제 3 전극들(523)에 커플링될 수 있고, 유전체 층(515) 및 지지 층(514)을 통해 커넥터(512)로 연장될 수 있다. 제 3 비아(522)는 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 커넥터(512)는 지지 층(514)에 형성될 수 있고, 또한, 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 도시된 바와 같이, 커넥터(512)는 전도체(510)와 접촉한다. ESC(120)가 지지 본체(118)로부터 리프팅되는 경우, 전도체(510)는 지지 본체(118)의 정상부 표면 너머로 연장될 수 있다. 스프링과 같은 전도체(510)는 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 전도체(510)는, 예컨대, 납땜에 의해, 지지 본체(118)에 커플링될 수 있고, 제 3 리드(506)는 전도체(510)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 제 3 리드(506)는 지지 본체(118) 및 베이스(208)를 통해 제 2 전력 소스(206)로 연장될 수 있다. 제 3 리드(506)는 또한, 구리 또는 알루미늄과 같은 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다.

[0038] [0045] 제 4 비아(520)는 하나 또는 그 초과의 제 4 전극들(521)에 커플링될 수 있고, 유전체 층(515) 및 지지 층(514)을 통해 커넥터(512)로 연장될 수 있다. 전도체(510)는 전도체(512)에 그리고 지지 본체(118)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 제 4 리드(508)는 전도체(510)에 커플링될 수 있고, 지지 본체(118) 및 베이스(208)를 통해 제 2 전력 소스(206)로 연장될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 제 4 전극들(521) 및 제 2 전력 소스(206)를 커플링시키는 엘리먼트들은, 상기 언급된 바와 같은 실질적으로 동일한 재료들로 제조될 수 있다.

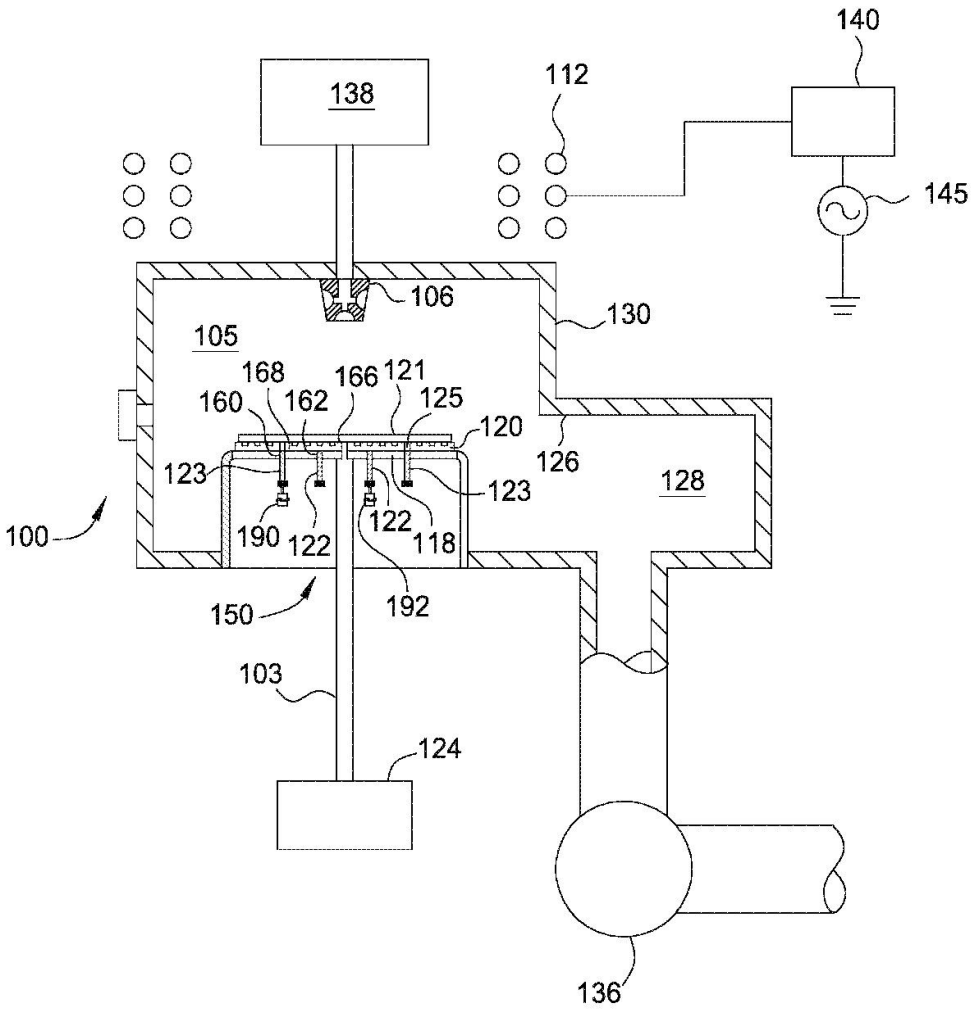
[0039] [0046] 동작 시에, 제 2 전력 소스(206)로부터 전력이 제공될 때 정전력을 생성하기 위해, 양전하는 하부 전극 조립체(540)의 하나 또는 그 초과의 제 3 전극들(523)에 인가될 수 있고, 음전하는 하부 전극 조립체(540)의 하나 또는 그 초과의 제 4 전극들(521)에 인가될 수 있다. 척킹 동안, 하부 전극들(521, 523)로부터 생성된 정전력은 지지 본체(118) 상에서 고정된 포지션에 ESC(120)를 척킹하고 유지한다. 제 2 전력 소스(206)로부터 공급되는 전력이 턴 오프됨에 따라, 하부 전극들(521, 523)에서 생성되는 전하들이 없어지고, 지지 본체(118) 상에서 유지되는 ESC(120)를 해방한다. ESC(120)를 지지 본체(118)에 클램핑하는 데에 기계적 수단이 활용될 수 있다는 점이 또한 고려된다. 이러한 실시예에서, 클램핑 수단은 상부 및/또는 하부 전극들에 대한 전기 경로를 제공할 수 있고, 이는, ESC(120)를 통해 형성된 비아들에 대한 필요를 제거할 수 있다.

[0040] [0047] ESC(120)는, 생산을 위해 종래의 ESC보다 더 적은 재료 및 더 적은 프로세싱 단계들을 요구할 수 있다. 따라서, ESC를 만들고 사용하는 비용이 상당하게 감소될 수 있다. 부가적으로, 챔버 및 기판 지지부로부터의 ESC의 제거의 용이함은 또한, 소유 비용을 감소시킬 수 있다. ESC의 고장 수리 및 예방 정비(corrective and preventative maintenance), 및 심지어 교체는, 더 효율적이고 비용 효과적인 방식으로 수행될 수 있다.

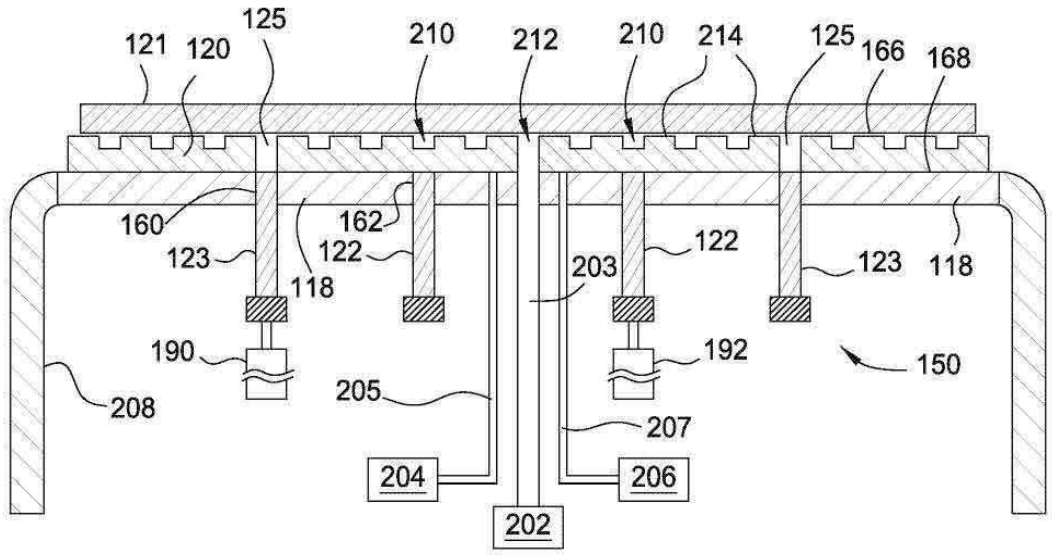
[0041] [0048] 전술한 내용은 본 개시물의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시물의 다른 그리고 추가적인 실시예들이, 본 개시물의 기본 범위에서 벗어나지 않고 안출될 수 있으며, 본 개시물의 범위는 이하의 청구항들에 의해 결정된다.

도면

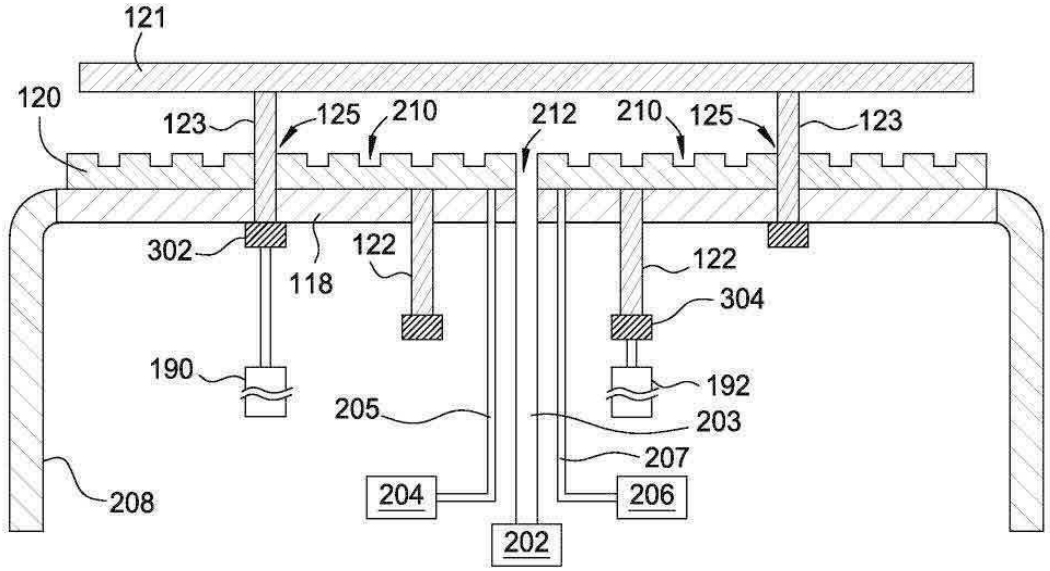
도면1


140
112
138
145
106
130
105
168
166
121
160
162
125
120
126
123
128
123
100
190
122
122
118
150
192
103
124
136

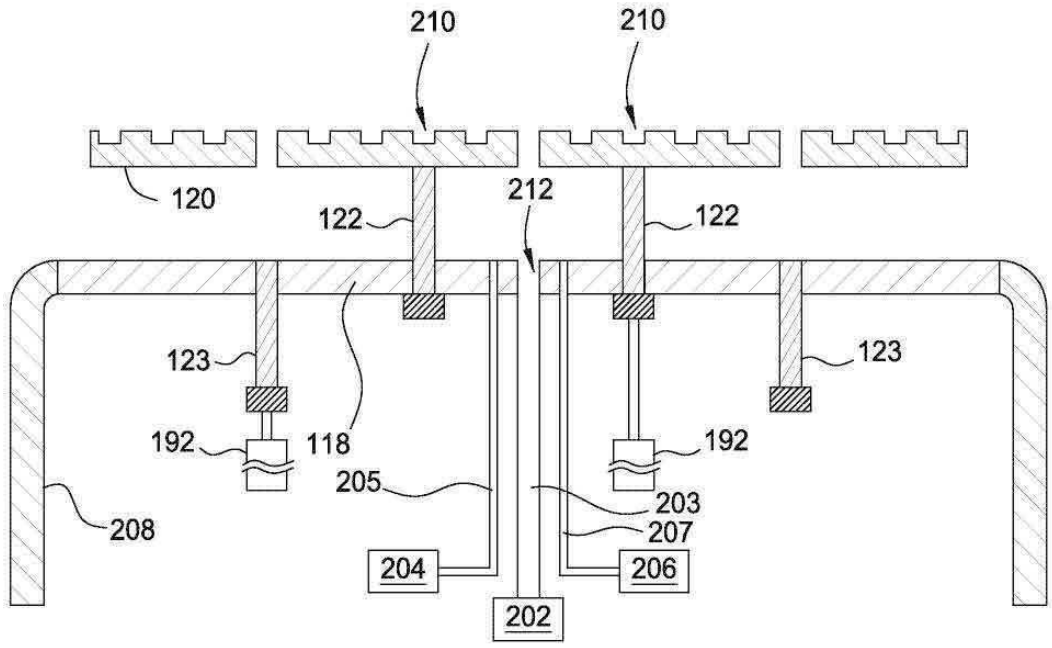
도면2


121
120
125
210
212
210
214
125
166
168
160
162
123
122
118
203
122
123
118
190
192
150
208
205
207
204
206
202

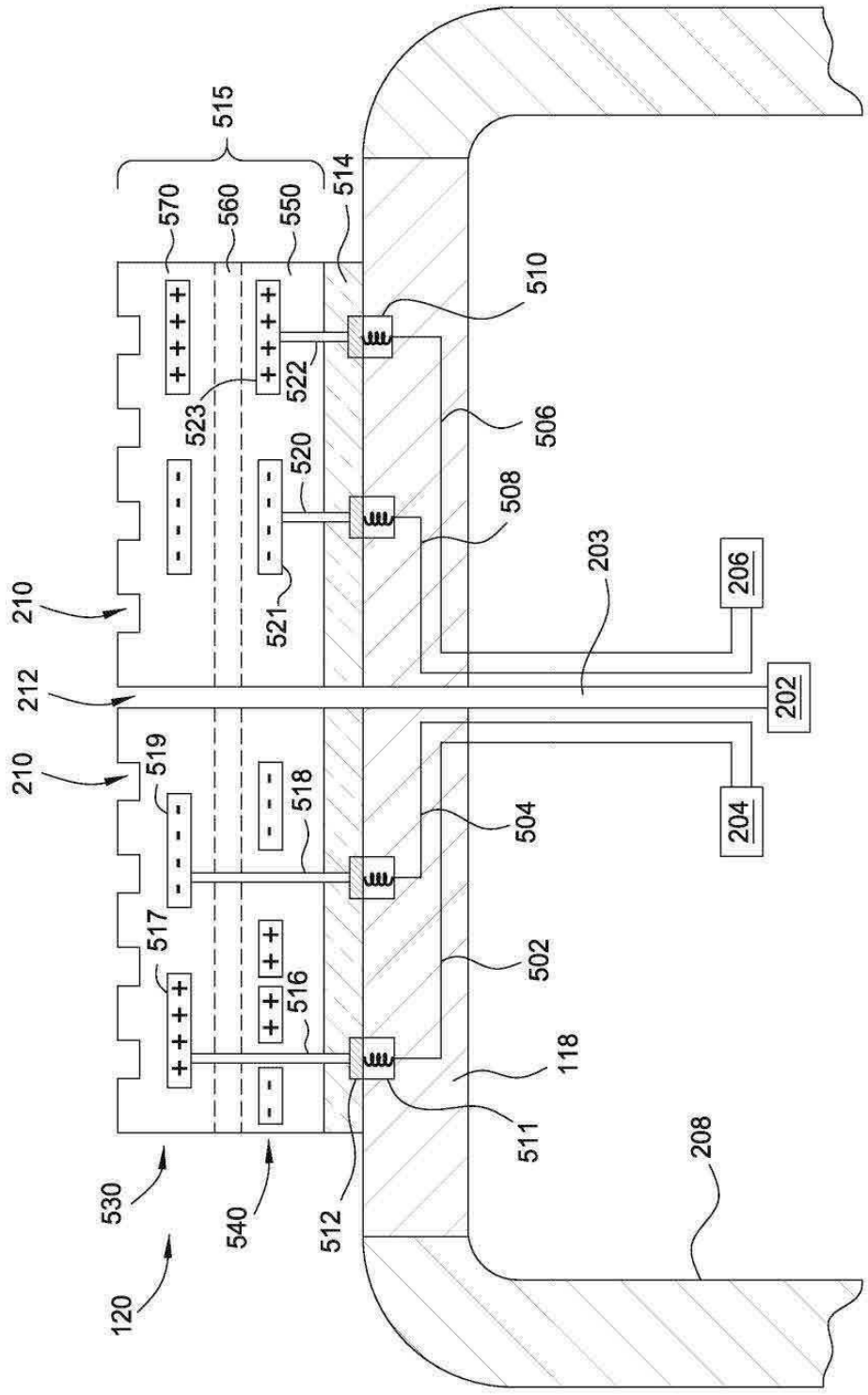
도면3


121
120
123
125
210
212
210
125
123
302
118
122
122
304
190
192
205
203
207
208
204
206
202

도면4


210
210
120
122
212
122
123
123
192
118
192
205
203
207
208
204
206
202

도면5


515
570
560
550
514
510
522
523
506
520
508
521
203
206
210
212
202
210
519
518
504
517
516
502
118
511
204
208
530
540
512
120

도면6

