



등록특허 10-2115745



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월27일
(11) 등록번호 10-2115745
(24) 등록일자 2020년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) *B23Q 3/15* (2006.01)
H02N 13/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7014245

(22) 출원일자(국제) 2012년10월17일
심사청구일자 2017년10월16일

(85) 번역문제출일자 2014년05월27일

(65) 공개번호 10-2014-0088583

(43) 공개일자 2014년07월10일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/060682

(87) 국제공개번호 WO 2013/062833
국제공개일자 2013년05월02일

(30) 우선권주장
13/646,330 2012년10월05일 미국(US)
61/552,567 2011년10월28일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

JP2011525694 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

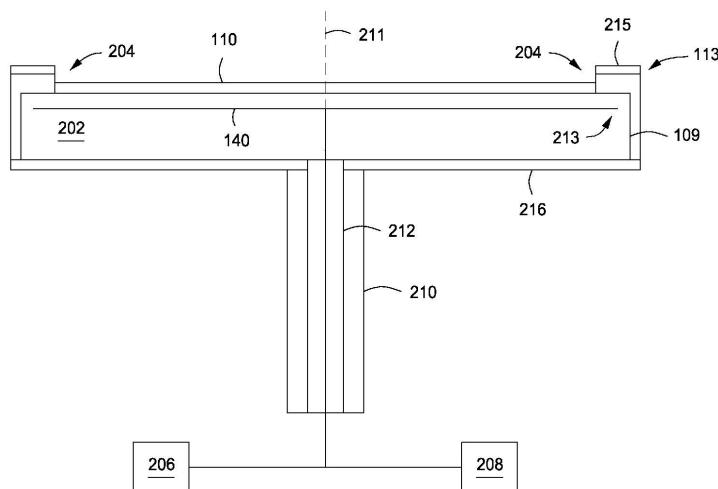
심사관 : 김대웅

(54) 발명의 명칭 정전 척

(57) 요 약

정전 척들의 실시예들이 본원에 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하고 유지하기 위한 정전 척은 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 구성된 지지 표면을 갖는 유전체 부재; 유전체 부재 내에서 지지 표면 아래에 배치되고, 그리고 유전체 부재의 중심부로부터 외측 방향으로 기판의 주어진 폭에 의해 정의된 바와 같은 기판의 외측 둘레 너머의 지역으로 연장하는 전극; 전극에 커플링된 RF 전력 소스; 및 전극에 커플링된 DC 전력 소스를 포함할 수 있다.

대 표 도



(56) 선행기술조사문현

JP2006319043 A*

US06554954 B2*

US20030169553 A1*

JP2011520288 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

주어진 폭을 갖는 기판을 지지하고 유지하기 위한 정전 척으로서,

주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 구성된 지지 표면을 갖는 유전체 부재 – 상기 유전체 부재는 상면 및 측면을 포함하고, 상기 유전체 부재의 상면은 상기 지지 표면 및 상기 지지 표면 외부의 외주면으로 구성됨 –;

상기 정전 척의 유전체 부재 내에 배치되고, 그리고 상기 정전 척의 지지 표면에 수직한 중심 축을 통과하는 제 1 전극;

상기 유전체 부재 내에 그리고 적어도 부분적으로 상기 제 1 전극의 방사상으로 외측 방향으로 배치되는 제 2 전극 – 상기 제 2 전극은 방사상으로 외측 방향으로 상기 기판의 주어진 폭에 의해 정의된 바와 같은 상기 기판의 외측 둘레 너머의 지역으로 연장하고, 상기 제 2 전극은 상기 제 1 전극보다 상기 지지 표면에 더 가까운 평면에 배치됨 –;

상기 제 1 전극에 각각 커플링된 제 1 RF 전력 소스 및 DC 전력 소스;

상기 제 2 전극에 커플링된 제 2 RF 전력 소스 – 상기 제 1 RF 전력 소스와 상기 제 2 RF 전력 소스는 상이한 전력 소스들이고, 그리고 독립적으로 제어됨 –;

상기 유전체 부재의 부분들을 커버하기 위해 상기 지지 표면의 연장된 평면 상에 그리고 상기 정전 척의 지지 표면 외부에 배치되고, 그리고 상기 지지 표면에 대응하는 중심 개구를 갖는 프로세스 키트; 및

상기 프로세스 키트의 정상부에 배치되는 열 전도성 층을 포함하고,

상기 열 전도성 층은 프로세싱될 기판의 열 전도율과 동일한 열 전도율을 갖는,

정전 척.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 상기 기판의 옛지 근처의 지역으로 연장하는,

정전 척.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 유전체 부재는 알루미나(Al_2O_3) 또는 실리콘 니트라이드(SiN)로 제조되는,

정전 척.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 프로세스 키트는 실리콘 옥사이드(SiO₂)로 제조되는,

정전 척.

청구항 10

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 열 전도성 층은 실리콘 카바이드(SiC) 또는 도핑된 다이아몬드를 포함하는,

정전 척.

청구항 11

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 2 전극이 상기 프로세스 키트 아래 지역으로 연장하는,

정전 척.

청구항 12

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 전극 또는 상기 제 2 전극 중 적어도 하나의 전극이 전도성 메쉬인,

정전 척.

청구항 13

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 유전체 부재를 지지하기 위해서 상기 유전체 부재 아래에 배치된 플레이트; 및

상기 플레이트를 지지하기 위해서 상기 플레이트 아래에 배치된 지지부 페데스탈을 더 포함하고,

상기 페데스탈은 전력을 상기 제 1 RF 전력 소스, 상기 제 2 RF 전력 소스 및 상기 DC 전력 소스로부터 상기 지지부 페데스탈을 통해서 라우팅하기 위해서 상기 페데스탈 내에 배치된 도관을 갖는,

정전 척.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 반도체 프로세싱에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명자들은 기판을 플라즈마 프로세싱 챔버들(예를 들어, 예칭 챔버들) 내에 고정시키는데 이용되는 종래의 정전 척들이 기판의 옛지 근처에서 프로세스 불-균일성들을 생성할 수 있다는 것을 관찰했다. 그러한 프로세스 불-균일성들은 전형적으로, 기판 및 정전 척(예를 들어, 프로세스 키트)의 커포넌트들을 제작하는데 사용되는 물질들의 전기적 및 열적 특성들이 상이하다는 점에 의해서 야기된다. 게다가, 본 발명자들은 종래의 정전 척들이 전형적으로, 기판 위에 불-균일한 전자기장을 생성하고 이러한 전자기장은, 기판의 옛지 근처에서 기판을

향해 벤딩되는 플라즈마 쉬스(plasma sheath)를 갖는 플라즈마가 형성되도록 한다는 것을 관찰했다. 본 발명자들은 플라즈마 쉬스의 그러한 벤딩이, 기판의 중심부와 비교할 때, 기판의 옆지 근처에서, 기판에 충돌하는(bombarding) 이온 궤적들(trajectories)의 상이함들로 이어지고, 이에 따라 기판의 불-균일한 에칭을 야기하며, 따라서 전체 임계 치수 균일성(critical dimension uniformity)에 영향을 미친다는 것을 추가적으로 밝혀냈다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

따라서, 본 발명자들은 개선된 정전 척을 제공하였다.

과제의 해결 수단

[0004]

정전 척들의 실시예들이 본원에 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하고 유지하기 위한 정전체은, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 구성된 지지 표면을 갖는 유전체 부재; 유전체 부재 내에서 지지 표면 아래에 배치되고, 유전체 부재의 중심부로부터 외측 방향으로 기판의 주어진 폭에 의해 정의되는 바와 같은 기판의 외측 둘레 너머의 지역으로 연장하는 전극; 전극에 커플링된 RF 전력 소스(power source); 및 전극에 커플링된 DC 전력 소스를 포함할 수 있다.

[0005]

몇몇 실시예들에서, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하고 유지하기 위한 정전 척은, 정전 척의 유전체 부재 내에 배치되고, 그리고 정전 척의 지지 표면에 수직한 중심 축을 통과하는 제 1 전극; 유전체 부재 내에서 적어도 부분적으로 제 1 전극의 방사상으로 외측 방향에 배치되고, 기판의 주어진 폭에 의해 정의되는 바와 같은 기판의 외측 둘레 너머의 지역으로 방사상으로 외측 방향으로 연장하는 제 2 전극; 제 1 전극에 각각 커플링된 RF 전력 소스 및 DC 전력 소스; 및 제 2 전극에 커플링된 RF 전력 소스를 포함할 수 있다.

[0006]

본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 이하에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0007]

첨부된 도면들에 도시된 본 발명의 예시적 실시예들을 참조하여, 앞서 간략히 요약되고 이하에서 더 상세하게 논의되는 본 발명의 실시예들이 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 발명의 단지 전형적인 실시예들을 도시하는 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 발명이 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 본 발명의 정전 척과 함께 사용하기에 적합한 프로세스 챔버이다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 정전 척들을 각각 도시한다.

이해를 용이하게 하기 위하여, 가능하면, 도면들에서 공통되는 동일한 요소들을 표시하는데 동일한 참조번호들이 사용되었다. 도면들은 실척으로 도시되지 않았고(not drawn to scale), 명료함을 위해 단순화될 수 있다. 일 실시예의 요소들 및 특징들이 추가적인 언급 없이 다른 실시예들에서 유리하게 통합될 수 있는 것으로 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

본 발명의 실시예들은 기판을 프로세싱하기 위한 정전 척들을 제공한다. 본 발명의 정전 척은 유리하게, 플라즈마 프로세싱 프로세스들(예를 들어, 에칭 프로세스들) 동안에, 정전 척의 정상부에 배치된 기판 위에서 균일한 전자기장을 생성하는 것을 용이하게 하고 이에 따라 기판 위에 형성된 플라즈마의 플라즈마 쉬스의 벤딩을 감소시키거나 제거하며, 따라서 기판의 불-균일한 에칭을 방지한다. 본 발명의 정전 척은 기판의 옆지 근처에 균일한 온도 구배를 유리하게 더 제공할 수 있고, 따라서 온도-관련 프로세스 불-균일성들을 감소시키며 종래에 이용된 정전 척들과 비교하여 개선된 임계 치수 균일성을 제공한다. 범위를 제한하지 않으면서, 본 발명자들은 본 발명의 장치가, 예를 들어 실리콘 또는 전도체 에칭 프로세스들 등과 같은, 또는, 예를 들어 이중 패터닝과 같은 패터닝 프로세스들과 같은, 32nm 노드 기술(node technology) 및 그 미만의 디바이스들의 제조를 위해 이용되는 에칭 프로세스 챔버들과 같은 응용예들에서 또는 다수의 응용예들에서 특히 유용할 수 있다는 것을 관찰하였다.

[0009]

도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 정전 척을 갖는 예시적인 프로세스 챔버(100)를 도시한다. 프로세스

챔버(100)는, 기판(110)을 유지하기 위한, 그리고 몇몇 실시예에서는 기판(110)에 온도 프로파일을 전하기 위한 정전 척(109)을 포함하는 기판 지지부(108)를 갖는 챔버 본체(102)를 포함할 수 있다. 예시적인 프로세스 챔버들에는 DPS®, ENABLER®, SIGMA™, ADVANTEDGE™, 또는 다른 프로세스 챔버들이 포함될 수 있고, 이러한 챔버들은 캘리포니아 산타 클라라 소재의 Applied Materials, Inc.로부터 입수 가능하다. 다른 제조업자들로부터 입수 가능한 챔버들을 포함하여, 다른 적합한 챔버들이 본원에 제공된 교시들(teachings)에 따라 적합하게 수정될 수 있다는 점이 고려된다. 프로세스 챔버(100)가 특정 구성을 갖는 것으로 설명되었지만, 본원에 설명된 바와 같은 정전 척들은 또한 다른 구성들을 갖는 프로세스 챔버들에서 사용될 수 있다.

[0010] 챔버 본체(102)는 프로세싱 용적(104) 및 배기 용적(106)을 포함할 수 있는 내측 용적(107)을 갖는다. 프로세싱 용적(104)은, 예를 들어, 기판 지지부(108)와, 원하는 위치들에 제공되는 노즐들 및/또는 샤퍼헤드(114)와 같은 하나 또는 둘 이상의 가스 유입구들 사이에서 정의될 수 있고, 기판 지지부(108)는 프로세싱 동안에 기판 지지부 위에서 기판(110)을 지지하기 위해 챔버 본체(102) 내에 배치된다.

[0011] 기판(110)은 챔버 본체(102)의 벽의 개구(112)를 통해 프로세스 챔버(100)에 진입할 수 있다. 개구(112)는 슬릿 밸브(118)를 통해, 또는 프로세스 챔버(100)의 내부에 개구(112)를 통해 접근하는 것을 선택적으로 제공하기 위한 다른 메커니즘을 통해 선택적으로 밀봉될 수 있다. 기판 지지부(108)는 리프트 메커니즘(134)에 커플링될 수 있는데, 이 메커니즘은 개구(112)를 통해서 챔버의 내외부로 기판들을 이송하기에 적합한 하부 위치(도시된 바와 같음)와 프로세싱에 적합한 선택 가능한 상부 위치 사이에서 기판 지지부(108)의 위치를 제어할 수 있다. 프로세스 위치는 특정 프로세스 단계에 대해서 프로세스 균일성을 최대화하도록 선택될 수 있다. 상승된 프로세싱 위치들 중 적어도 하나의 위치에 있을 때, 기판 지지부(108)는 대칭적인 프로세싱 영역을 제공하기 위해 개구(112) 위에 배치될 수 있다.

[0012] 하나 또는 둘 이상의 가스 유입구들(예를 들어, 샤퍼헤드(114))은 챔버 본체(102)의 프로세싱 용적(104) 내에 하나 또는 둘 이상의 프로세스 가스들을 제공하기 위해 가스 공급부(116)에 커플링될 수 있다. 도 1에 샤퍼헤드(114)가 도시되어 있지만, 부가적인 또는 대안적인 가스 유입구들이 제공될 수 있는데, 예를 들어, 천장(ceiling; 142)에, 또는 챔버 본체(102)의 측벽들 상에, 또는 원하는 대로 프로세스 챔버(100)에 가스들을 제공하기에 적합한 다른 위치들에, 예를 들어 프로세스 챔버의 베이스, 또는 기판 지지부의 둘레 등에 배치된 유입구들 또는 노즐들이 제공될 수 있다.

[0013] 하나 또는 둘 이상의 플라즈마 전력 소스들(하나의 RF 전력 소스(148)가 도시됨)은 하나 또는 둘 이상의 각각의 매칭 네트워크들(하나의 매칭 네트워크(146)가 도시됨)을 통해 상부 전극(예를 들어, 샤퍼헤드(114))에 RF 전력을 공급하기 위해 프로세스 챔버(100)에 커플링될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 프로세스 챔버(100)는 프로세싱을 위해 유도식으로(inductively) 커플링된 RF 전력을 이용할 수 있다. 예를 들어, 챔버 본체(102)는 유전체 물질로 만들어진 천장(142) 및 유전체 샤퍼헤드(114)를 가질 수 있다. 천장(142)은 실질적으로 편평할 수 있지만, 돔-형상 천장들 등과 같은 다른 유형들의 천장들이 또한 이용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 적어도 하나의 유도식 코일 요소(도시되지 않음)를 포함하는 안테나가 천장(142) 위에 배치될 수 있다. 유도식 코일 요소들은 하나 또는 둘 이상의 각각의 매칭 네트워크들(예를 들어, 매칭 네트워크(146))을 통해서 하나 또는 둘 이상의 RF 전력 소스들(예를 들어, RF 전력 소스(148))에 커플링된다. 하나 또는 둘 이상의 플라즈마 전력 소스들은, 약 2MHz 및/또는 약 13.56MHz의 주파수로, 또는 27MHz 및/또는 60MHz와 같은 더 높은 주파수로 5000W 까지 전력을 생성할 수 있을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 2개의 RF 전력 소스들이, 예를 들어 약 2MHz 및 약 13.56MHz의 주파수로 RF 전력을 제공하기 위해 각각의 매칭 네트워크들을 통해 유도식 코일 요소들에 커플링될 수 있다.

[0014] 배기 용적(106)은, 예를 들어, 기판 지지부(108)와 챔버 본체(102)의 바닥부 사이에 정의될 수 있다. 배기 용적(106)은 배기 시스템(120)에 유체적으로 커플링될 수 있거나, 또는 배기 시스템(120)의 일부로 간주될 수 있다. 배기 시스템(120)은 일반적으로 펌핑 플레넘(pumping plenum; 124) 및 하나 또는 둘 이상의 도관들을 포함하고, 하나 또는 둘 이상의 도관들은 펌핑 플레넘(124)을 챔버 본체(102)의 내측 용적(107)(그리고 일반적으로, 배기 용적(106))에 커플링한다.

[0015] 각각의 도관은 내측 용적(107)(또는, 몇몇 실시예들에서는, 배기 용적(106))에 커플링된 유입구(122) 및 펌핑 플레넘(124)에 유체적으로 커플링된 유출구(도시되지 않음)를 갖는다. 예를 들어, 각각의 도관은 챔버 본체(102)의 바닥 또는 측벽의 하부 영역에 배치된 유입구(122)를 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 유입구들은 실질적으로 서로 같은 거리로 이격되어 있다.

[0016] 챔버 본체(102)로부터 배기 가스들을 펌핑 아웃하기 위해 진공 펌프(128)가 펌프 포트(126)를 통해 펌핑 플레넘(124)에 커플링될 수 있다. 진공 펌프(128)는 필요에 따라 배기 가스들을 적절한 배기 가스 취급 장비에 라우

팅(routing)하기 위해서 배기 유출구(132)에 유체적으로 커플링될 수 있다. 진공 펌프(128)의 작동과 결합하여 배기 가스들의 유량의 제어를 용이하게 하기 위해 (게이트 밸브 등과 같은)밸브(130)가 펌프 플레넘(124)에 배치될 수 있다. z-모션 게이트 밸브가 도시되어 있지만, 배기 가스의 유동을 제어하기 위한 임의의 적합한, 프로세스와 호환 가능한 밸브가 이용될 수 있다.

[0017] 몇몇 실시예들에서, 기판 지지부(108)는 프로세스 키트(113)를 포함할 수 있고, 프로세스 키트(113)는, 예를 들어, 기판 지지부(108)의 정상부에 배치된 엣지 링(111)을 포함한다. 엣지 링(111)이 존재할 때, 엣지 링(111)은 프로세싱을 위해서 기판(110)을 적합한 위치에 고정시킬 수 있고 그리고/또는 프로세싱 동안에 아래에 있는 기판 지지부(108)를 손상으로부터 보호할 수 있다. 엣지 링(111)은, 프로세싱 동안에 프로세스 챔버(100) 내에서 생성된 환경에 기인한 열화를 견디면서, 기판(110)을 고정하고 그리고/또는 기판 지지부(108)를 보호하기에 적합한 임의의 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 엣지 링(111)은 석영(SiO_2)을 포함할 수 있다.

[0018] 몇몇 실시예들에서, 기판 지지부(108)는 기판 온도를 제어하기 위한(예를 들어 디바이스들을 가열 및/또는 냉각하기 위한) 그리고/또는 기판 표면 근처의 이온 에너지 및/또는 종 플럭스(species flux)를 제어하기 위한 메커니즘들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 기판 지지부(108)는, 기판 지지부(108)의 온도를 제어하는 것을 용이하게 하기 위해, 전력 소스(119)에 의해 전력 공급을 받는 히터(117), 예를 들어 저항성 히터를 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 히터(117)는 기판 지지부(108) 전역에 선택적인 온도 제어를 제공하기 위해 독립적으로 작동 가능한 다수의 구역들을 포함할 수 있다.

[0019] 몇몇 실시예들에서, 기판 지지부(108)는 기판 지지부(108)의 표면 상에 기판(110)을 유지 또는 지지하는 메커니즘, 예를 들어 정전 척(109)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 기판 지지부(108)는 전극(140)을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 전극(140)(예를 들어, 전도성 메쉬(mesh))은 하나 또는 둘 이상의 전력 소스들에 커플링될 수 있다. 예를 들어, 전극(140)은 DC 또는 AC 전력 공급기와 같은 척킹 전력 소스(chucking power source; 137)에 커플링될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 전극(140)(또는 기판 지지부의 상이한 전극)은 매칭 네트워크(136)를 통해 바이어스(bias) 전력 소스(138)에 커플링될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 전극(140)은 정전 척(109)의 일부에 내장(embedded)될 수 있다. 예를 들어, 정전 척(109)은, 주어진 폭을 갖는 기판(예를 들어, 200mm, 300mm, 또는 다른 크기의 실리콘 웨이퍼들 또는 다른 기판들)을 지지하기 위한 지지 표면을 갖는 유전체 부재를 포함할 수 있다. 기판이 원형이 실시예들에서, 유전체 부재는, 도 2에 도시된 바와 같이, 디스크 또는 퍽(puck)(유전체 부재)(202)의 형태일 수 있다. 퍽(202)은 기판 지지부 페데스탈(pedestal)(210)의 정상부에 배치된 플레이트(216)에 의해서 지지될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 기판 지지부 페데스탈(210)은 프로세스 자원들(예를 들어, RF 또는 DC 전력)이 정전 척(109)에 라우팅되게 하도록 구성된 도판(212)을 포함할 수 있다. 퍽(202)은 반도체 프로세싱에 적합한 임의의 절연 물질들, 예를 들어, 알루미나(Al_2O_3), 또는 실리콘 니트라이드(SiN) 등과 같은 세라믹을 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명자들은, 프로세스 키트들(예를 들어, 전술된 엣지 링)을 갖는 종래에 사용된 기판 지지부들에서, 프로세스 키트와 기판을 제조하는데 사용된 물질들의 전기적 및 열적 특성들이 상이함에 기인하여, 프로세싱 동안에 프로세스 불-균일성들이 기판의 엣지 근처에서 발생할 수 있다는 것을 관찰하였다. 게다가, 본 발명자들은, 플라즈마 프로세싱 챔버들(예를 들어, 애칭 챔버들)에서 이용된 종래의 정전 척들이 전형적으로, 정전 척 상에 배치된 기판의 엣지 너머로 연장하지 않는다는 것을 관찰하였다. 그러나, 본 발명자들은, 종래의 정전 척들이 기판의 엣지 너머로 연장하지 않음으로써 정전 척이 전자기장을 기판 위에 생성하고, 이 전자기장은 기판의 엣지 근처에서 기판을 향해 벤딩되는 플라즈마 쉬스를 갖는 플라즈마가 기판 위에 형성되도록 한다는 것을 밝혀냈다. 플라즈마 쉬스의 그러한 벤딩은, 기판의 중심부와 비교할 때, 기판의 엣지 근처에서, 기판에 충돌하는 이온 궤적들의 상이함들로 이어지고, 이에 따라 기판의 불-균일한 애칭을 야기하며, 따라서 전체 임계 치수 균일성에 부정적인 영향을 미친다.

[0021] 따라서, 몇몇 실시예들에서, 정전 척(109)의 전극(140)은 퍽(202)의 중심 축(211) 또는 중심부로부터 기판(110)의 엣지(204) 너머의 지역(213)으로 연장할 수 있다. 본 발명자들은 전극(전도성 메쉬)(140)을 기판(110)의 엣지(204) 너머로 연장시킴으로써 더 균일한 전자기장이 기판(110) 위에 생성될 수 있고, 이에 따라 (전술한 바와 같은)플라즈마 쉬스의 벤딩을 감소시키거나 제거할 수 있으며, 따라서 기판(110)의 불-균일한 애칭을 제한하거나 방지할 수 있다는 것을 관찰하였다. 전극(140)은 전술한 바와 같은 더 균일한 전자기장을 제공하기에 적합한 임의의 거리, 예를 들어 약 1 밀리미터 미만 내지 수십 밀리미터와 같은 거리만큼 기판(110)의 엣지 너머로 연장할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 전극(140)은 프로세스 키트(113) 아래로 연장할 수 있다.

[0022] 몇몇 실시예들에서, 둘 또는 셋 이상의 전력 소스들, 예를 들어 DC 전력 소스(206) 및 RF 전력 소스(208)와 같은 전력 소스들이 전극(140)에 커플링될 수 있다. 그러한 실시예들에서, DC 전력 소스(206)는 정전 척(109)의 정상부에 기판(110)을 고정시키는 것을 용이하게 하기 위해 척킹 전력을 제공할 수 있고 그리고 RF 전력 소스(208)는 에칭 프로세스에서 이온들을 기판(110)을 향해 지향시키는 것을 용이하게 하기 위해 프로세싱 전력, 예를 들어 바이어스 전력을 기판(110)에 제공할 수 있다. 예시적으로, 몇몇 실시예들에서, RF 전력 소스는 약 60 MHz, 또는 몇몇 실시예들에서는 약 400kHz, 또는 몇몇 실시예들에서는 약 2MHz, 또는 몇몇 실시예들에서는 약 13.56MHz 까지의 주파수에서 약 12000W 까지의 전력을 제공할 수 있다.

[0023] 대안적으로, 또는 결합하여, 몇몇 실시예들에서, 층(215)이 엣지 링(111)의 정상부에 배치될 수 있다. 층(215)이 존재할 때, 층(215)은 기판(110)의 열 전도율과 유사한 열 전도율을 가질 수 있고, 이에 따라 기판(110)의 엣지 근처에 더 균일한 온도 구배를 제공할 수 있으며, 따라서 (예를 들어, 전술한 불-균일성들과 같은)프로세스 불-균일성들을 더 감소시킬 수 있다. 층(215)은 특정 프로세스 환경(예를 들어, 에칭 환경)과 호환 가능함, 전술한 열 전도율을 갖는 임의의 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 층(215)은 실리콘 카바이드(SiC), 또는 예를 들어 봉소 도핑된 다이아몬드와 같은 도핑된 다이아몬드 등을 포함할 수 있다. 층(215)이, 예를 들어 도핑된 다이아몬드와 같은 도핑된 물질을 포함하는 실시예들에서, 본 발명자들은 층(215)의 전기 전도율을 제어하도록 도편트의 양이 변할 수 있음을 관찰하였다. 층(215)의 전기 전도율을 제어함으로써, 더 균일한 전자기장이 기판(110) 위에 생성될 수 있고, 이에 따라 플라즈마 쉬스의 벤딩을 감소시키거나 제거할 수 있으며, 따라서 기판(110)의 불-균일한 에칭을 제한하거나 방지할 수 있다(전술한 바와 같음).

[0024] 몇몇 실시예들에서, 정전 척(109)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 꼭(202) 내에 배치된 2개의 개별 전극들(예를 들어, 전극(140)과 제 2 전극(전도성 메쉬)(304)이 도시됨)을 포함할 수 있다. 제 2 전극(304)은 전극(140)과 동일한 물질로, 또는 몇몇 실시예에서는 상이한 물질로 제조될 수 있다. 부가적으로, 제 2 전극(304)은 전극(140)과 동일한 밀도를, 또는 몇몇 실시예에서는 상이한 밀도를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제 2 전극(304)은, 기판(110) 대 제 2 전극(304) 거리(306)가 기판(110) 대 전극(140) 거리(308)와 동일하거나 또는 상이하도록 배치될 수 있다.

[0025] 몇몇 실시예들에서, 제 2 전극(304)에 전력을 공급하기 위해 제 2 전력 소스(302)가 제 2 전극(304)에 커플링될 수 있다. 제 2 전력 소스(302)는 RF 전력 소스 또는 DC 전력 소스일 수 있다. 제 2 전력 소스(302)가 RF 전력 소스인 몇몇 실시예들에서, 제 2 전력 소스(302)는, 예를 들어, 전술한 전력 및 주파수와 같이, 원하는 프로세스를 실시하기에 적합한 임의의 주파수의 RF 전력의 임의의 양을 제공할 수 있다. 제 2 전력 소스(302)를 제공함으로써, 본 발명자들은 (전술한 바와 같이)기판(110) 위에 더 균일한 전자기장이 생성될 수 있고, 이에 따라 (전술한 바와 같이)플라즈마 쉬스의 벤딩을 감소시키거나 제거할 수 있으며, 따라서 기판(110)의 불-균일한 에칭을 감소시키거나 방지할 수 있다는 것을 밝혀냈다.

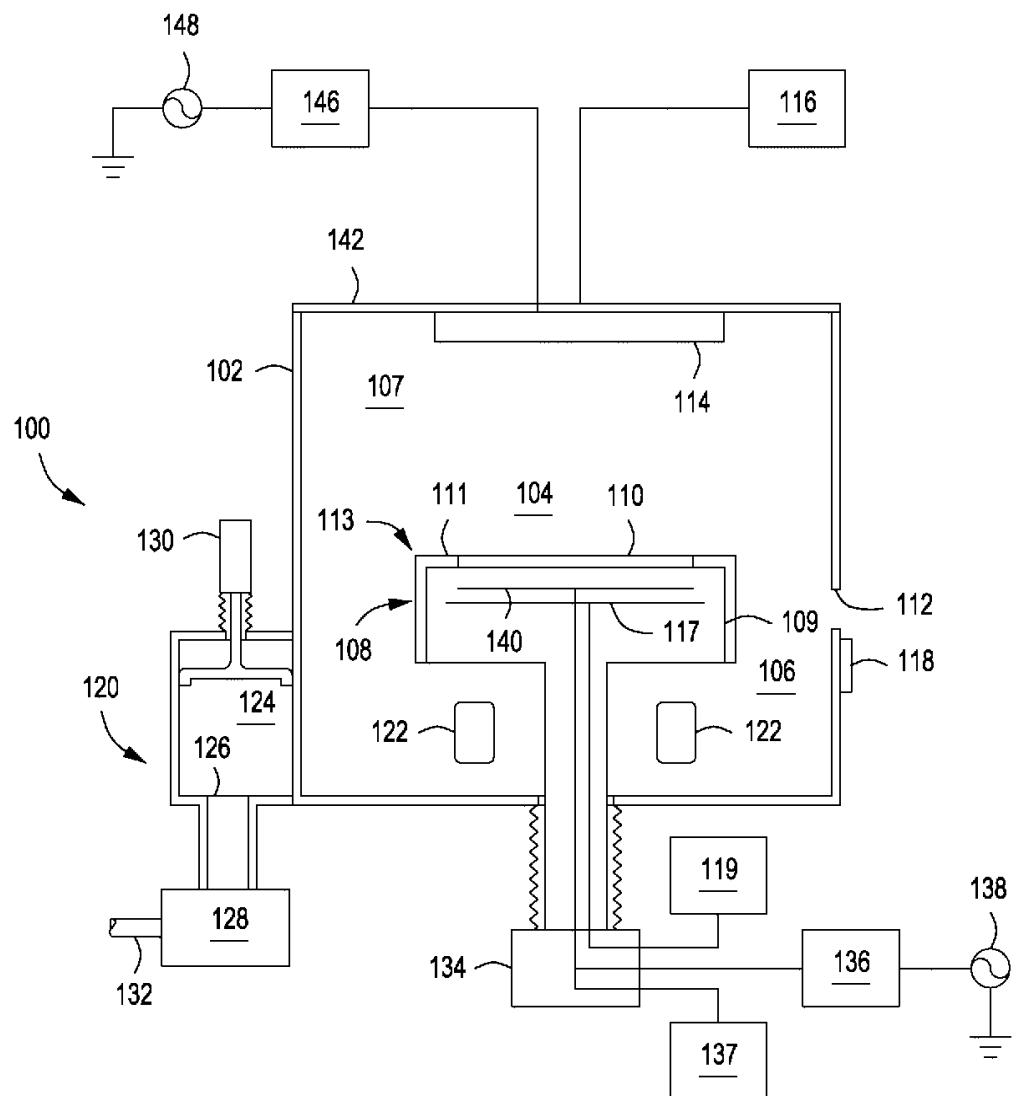
[0026] 대안적으로, 몇몇 실시예들에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 제 2 전극(304)은 전극(140)에 전력을 공급하는데 이용된 동일한 전력 소스들(예를 들어, 전력 소스들(206, 208))에 의해서 전력을 공급받을 수 있다. 그러한 실시예들에서, 가변 캐패시터 또는 분할 회로(402에 도시됨)가 전력 소스들(206, 208)과 제 2 전극(304) 사이에 배치되어 부가적인 전극에 선택적으로 전력을 공급하는 것을 용이하게 할 수 있다.

[0027] 이로써, 본원에 정전 척이 제공되었다. 본 발명의 정전 척의 실시예들은, 플라즈마 프로세싱 프로세스들(예를 들어, 에칭 프로세스들) 동안에 정전 척의 정상부에 배치된 기판 위에 더 균일한 전자기장을 생성할 수 있고, 이에 따라 기판 위에 형성된 플라즈마의 플라즈마 쉬스의 벤딩을 감소시키거나 제거할 수 있으며, 따라서 기판의 불-균일한 에칭을 감소시키거나 방지할 수 있는 정전 척을 유리하게 제공할 수 있다. 본 발명의 정전 척은 기판의 엣지 근처에 더 균일한 온도 구배를 유리하게 더 제공할 수 있고, 따라서 종래에 이용된 정전 척들과 비교할 때 프로세스 불-균일성들을 감소시키고 개선된 임계 치수 균일성을 제공한다.

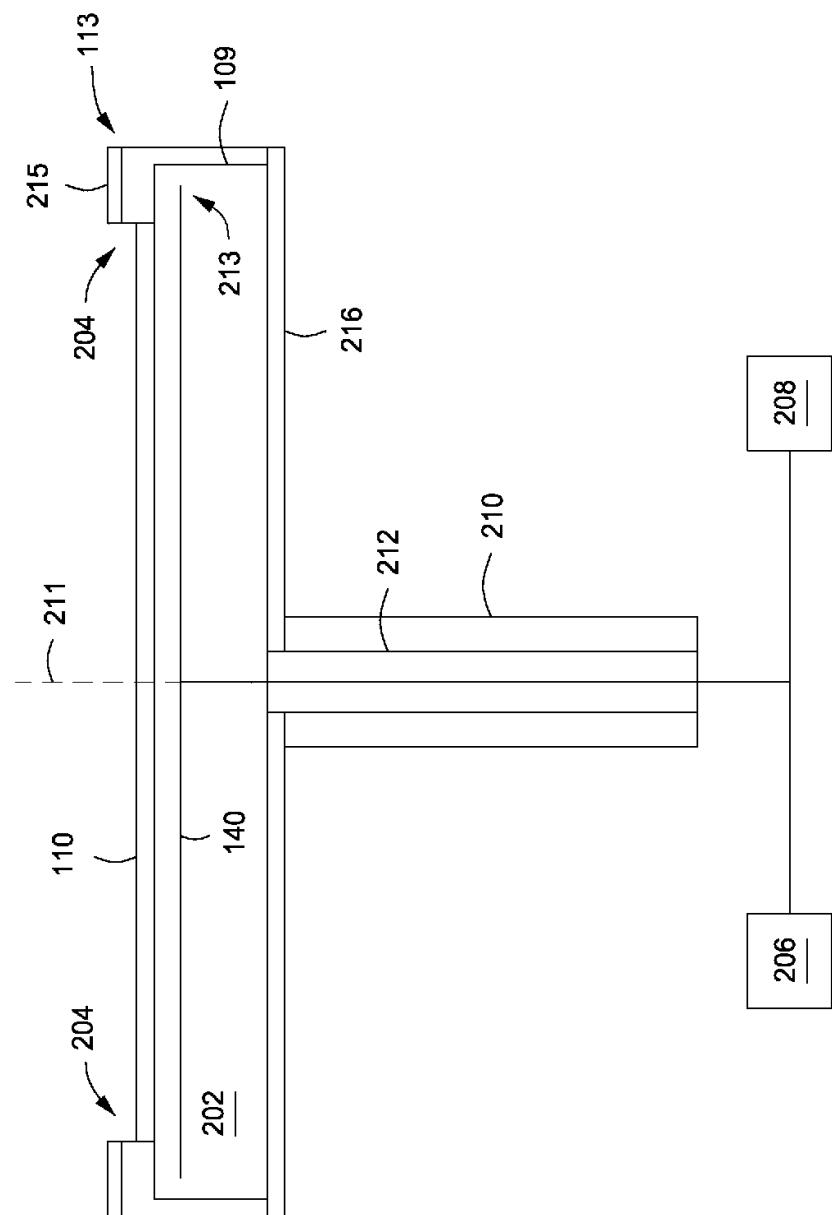
[0028] 전술한 내용은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예들이 본 발명의 기본 범위에서 벗어나지 않으면서 안출될 수 있다.

도면

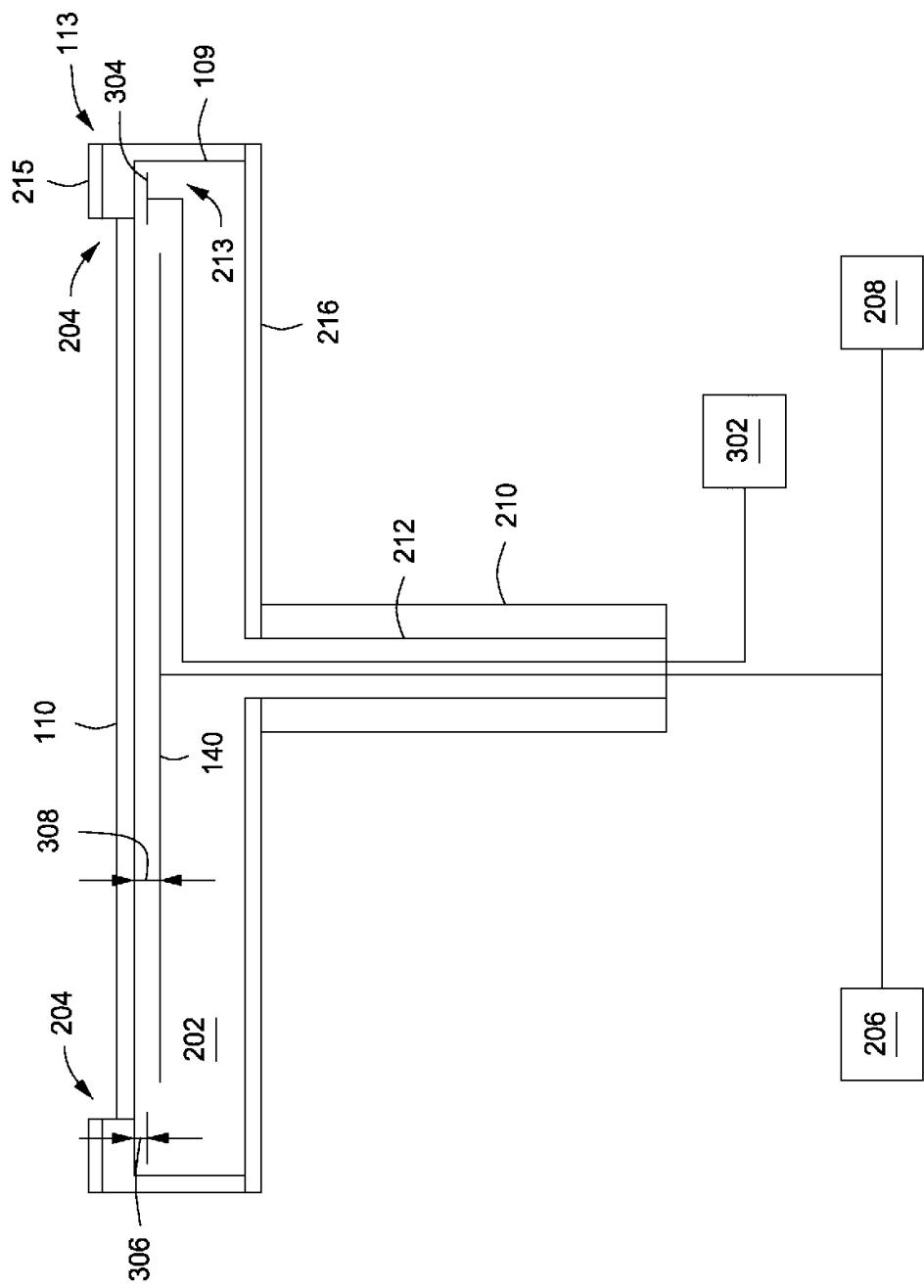
도면1



도면2



도면3



도면4

