



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월29일
 (11) 등록번호 10-1892911
 (24) 등록일자 2018년08월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/687 (2006.01) *B23Q 3/15* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7005720
 (22) 출원일자(국제) 2011년08월04일
 심사청구일자 2016년08월02일
 (85) 번역문제출일자 2013년03월05일
 (65) 공개번호 10-2014-0004062
 (43) 공개일자 2014년01월10일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/046611
 (87) 국제공개번호 WO 2012/019017
 국제공개일자 2012년02월09일
 (30) 우선권주장
 13/198,204 2011년08월04일 미국(US)
 61/371,455 2010년08월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

- JP2004095665 A*
 JP2007242913 A*
 JP2002009064 A*
 JP2003249544 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

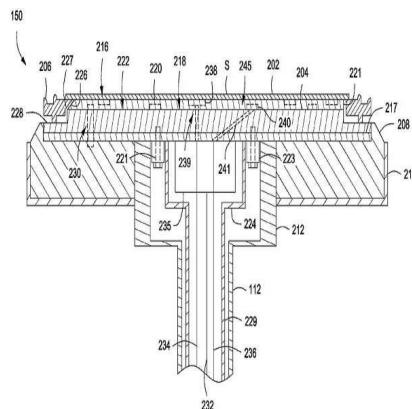
전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 김대웅

(54) 발명의 명칭 정전 척 및 정전 척의 사용 방법들

(57) 요 약

정전 척 및 그 사용 방법이 본 명세서에 제공된다. 일부 실시예들에서, 정전 척은, 디스크로서, 기판을 위에 지지하는 제 1 측면과, 상기 제 1 측면과 반대인 제 2 측면을 가져서, 상기 디스크를 열 제어 판에 대해 선택적으로 커플링하기 위한 계면을 제공하는 디스크와, 상기 디스크에 대해 상기 기판을 정전기적으로 커플링하기 위해 상기 제 1 측면에 근접하여 상기 디스크 내부에 배치된 제 1 전극과, 상기 열 제어 판에 대해 상기 디스크를 정전기적으로 커플링하기 위해 상기 디스크의 반대면에 근접하여 상기 디스크 내부에 배치된 제 2 전극을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 제 2 전극은 또한 상기 디스크를 가열하도록 구성될 수 있다.

대 표 도

(72) 발명자

밀러, 케이스 에이.

미국 94043 캘리포니아 마운틴 뷰 산 피에르 웨이
535

파르케, 비제이 디.

미국 95135 캘리포니아 샌어제이 보우켓 파크 레인
4054

산소니, 스티븐 브이.

미국 94550 캘리포니아 리버모어 폰테 코트 189

명세서

청구범위

청구항 1

디스크로서, 기판을 위에 지지하는 제 1 측면 및 상기 디스크를 열 제어 판에 선택적으로 커플링하기 위한 계면을 제공하도록 상기 제 1 측면에 반대되는 제 2 측면을 가지고, 상기 디스크에 상기 기판을 정전기적으로 커플링하기 위해 상기 제 1 측면에 근접하여 상기 디스크 내에 배치된 제 1 전극, 및 상기 열 제어 판에 상기 디스크를 정전기적으로 커플링하기 위해 상기 제 2 측면에 근접하여 상기 디스크 내에 배치된 제 2 전극을 갖는, 디스크;

상기 디스크와 상기 열 제어 판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 상기 열 제어 판에 또는 상기 디스크의 제 2 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브;

상기 디스크의 제 1 측면과 상기 기판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 상기 디스크의 제 1 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브; 및

상기 디스크의 제 2 측면 아래에 배치되고 가요성 스크류 및 너트 구조를 통해 상기 디스크에 커플링된 열 제어 판;을 포함하고,

상기 열 제어 판 및 디스크는 상기 열 제어 판 및 디스크 각각이 서로 독립적으로 이동하게 하도록 상기 스크류의 치수보다 더 큰 치수를 갖는 관통공을 포함하고, 이에 따라 열 팽창 차이들로 인한 열 제어 판 및 디스크 중 하나 이상에 대한 손상을 저감하며, 열 제어 판과 디스크의 열 팽창을 허용하면서 열 제어 판과 디스크에 대한 클램핑 압력을 유지하기 위해, 열 제어 판과 너트 사이에 편향 부재가 배치된,

정전 척.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 상기 디스크를 가열하도록 추가로 구성되는,

정전 척.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 열 전달 유체는 아르곤 또는 헬륨 가스를 포함하는,

정전 척.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 디스크는,

베이스;

상기 베이스의 정상에 배치된 제 1 유전체 물질 층 – 상기 제 1 전극 및 제 2 전극은 상기 제 1 유전체 물질 층의 정상에 배치됨 –; 및

상기 제 1 전극 및 제 2 전극의 정상에 배치된 제 2 유전체 물질 층;을 더 포함하는,

정전 척.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 베이스는 그래파이트, 열분해(pyrolytic) 봉소 질화물 또는 실리콘을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 유전체 물질 층은 열분해 봉소 질화물을 포함하는,
정전 척.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 디스크는,
상기 제 1 전극 및 제 2 전극이 정상에 배치된 유전체 베이스; 및
상기 제 1 전극 및 제 2 전극의 정상에 배치된 유전체 물질 층;을 더 포함하는,
정전 척.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 디스크는 상기 기판의 열 팽창 계수와 동일한 열 팽창 계수를 가진,
정전 척.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 디스크는 상기 기판의 두께보다 3배 더 큰 두께를 가진,
정전 척.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 디스크는 1.0 내지 2.5mm의 두께를 가진,
정전 척.

청구항 10

기판 처리 방법으로서,
열 제어 판 상에 정전 척을 위치시키는 단계로서, 상기 정전 척은, 기판을 지지하는 제 1 측면, 및 상기 열 제어 판과의 계면을 제공하는, 상기 제 1 측면과 반대된 제 2 측면을 갖는 디스크를 포함하고, 상기 디스크에 상기 기판을 정전기적으로 커플링하도록 상기 제 1 측면에 근접하여 상기 디스크 내에 제 1 전극이 배치되고, 그리고 상기 열 제어 판에 상기 디스크를 선택적으로 정전기적으로 커플링하기 위해 상기 제 2 측면에 근접하여 상기 디스크 내에 제 2 전극이 배치되고, 상기 정전 척은 상기 디스크와 상기 열 제어 판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 상기 열 제어 판에 또는 상기 디스크의 제 2 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브, 상기 디스크의 제 1 측면과 상기 기판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 상기 디스크의 제 1 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브, 및 상기 디스크의 제 2 측면 아래에 배치되고 상기 제 2 전극에 전력이 제공될 때 정전기 인력을 통해 상기 디스크에 선택적으로 커플링될 수 있는 열 제어 판을 포함하는, 열 제어 판 상에 정전 척을 위치시키는 단계;

상기 제 1 전극에 전력을 제공함으로써, 상기 디스크의 제 1 측면 상에 기판을 클램핑하는 단계; 및
상기 디스크와 상기 열 제어 판 사이의 열 전달율을 제어하기 위해 상기 디스크의 제 2 측면과 상기 열 제어 판 사이의 계면을 통한 열 전도율을 선택적으로 증대시키거나 감소시키는 단계; 및
상기 열 제어 판에 상기 디스크를 정전기적으로 클램핑하기 위해 상기 제 2 전극에 제공되는 척킹 전압을 감소시키는 것에 의해, 상기 기판을 가열할 때, 상기 계면을 통한 열 전도율을 감소시키는 단계;를 포함하는

기판 처리 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 디스크 및 상기 기판을 가열하기 위해 상기 제 2 전극에 AC 전류를 제공하는 단계; 또는

상기 디스크 및 상기 기판을 가열하기 위해 상기 제 1 전극에 AC 전류를 제공하는 단계;

중 적어도 하나의 단계를 더 포함하는,

기판 처리 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은, 일반적으로, 정전 쳐들 및 그 사용 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정전 쳐(ESC)은 기판 지지체 상에 기판을 정전기적으로 유지하기 위해 흔히 사용된다. 통상적으로, ESC는 하나 또는 그 초과의 전극들이 그 내부에 배치된 세라믹 본체를 포함한다. 본 발명자들은, 통상의 ESC의 높은 열 관성(예컨대, 낮은 열 전달률)으로 인하여, ESC의 가열 및 냉각 속도들이 실질적으로 제한되며, 이에 따라, ESC를 이용한 처리들의 효율을 제한한다는 것을 발견하였다.

[0003] 따라서, 본 발명자들은 신속하게 가열 및 냉각될 수 있는 개선된 정전 쳐를 제공하였다.

발명의 내용

[0004] 정전 쳐들 및 그 사용 방법들에 대한 실시예들이 본 명세서에 제공된다. 정전 쳐 및 그 사용 방법이 본 명세서에 제공된다. 일부 실시예들에서, 정전 쳐은, 디스크로서, 기판을 위에 지지하는 제 1 측면과, 제 1 측면과 반대인 제 2 측면을 가져서, 디스크를 열 제어 판에 대해 선택적으로 커플링하기 위한 계면을 제공하는, 디스크와, 디스크에 대해 기판을 정전기적으로 커플링하기 위해 제 1 측면에 근접하여 디스크 내부에 배치된 제 1 전극과, 열 제어 판에 대해 디스크를 정전기적으로 커플링하기 위해 디스크의 반대면에 근접하여 디스크 내부에 배치된 제 2 전극을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 전극은 또한 디스크를 가열하도록 구성될 수 있다.

일부 실시예에서, 정전 쳐은, 디스크로서, 기판을 위에 지지하는 제 1 측면 및 디스크를 열 제어 판에 선택적으로 커플링하기 위한 계면을 제공하도록 제 1 측면에 반대되는 제 2 측면을 가지고, 디스크에 기판을 정전기적으로 커플링하기 위해 제 1 측면에 근접하여 디스크 내에 배치된 제 1 전극, 및 열 제어 판에 디스크를 정전기적으로 커플링하기 위해 제 2 측면에 근접하여 디스크 내에 배치된 제 2 전극을 갖는, 디스크;

상기 디스크와 열 제어 판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 열 제어 판에 또는 디스크의 제 2 측면에

형성된 적어도 하나의 그루브,

상기 디스크의 제 1 측면과 기판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 디스크의 제 1 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브, 및

상기 디스크의 제 2 측면 아래에 배치되고 가요성 스크류 및 너트 구조를 통해 디스크에 커플링된 열 제어 판; 을 포함하고,

상기 열 제어 판 및 디스크는 열 제어 판 및 디스크 각각이 서로 독립적으로 이동하게 하도록 스크류의 치수보다 더 큰 치수를 갖는 판통공을 포함하고, 이에 따라 열 팽창 차이들로 인한 열 제어 판 및/또는 디스크에 대한 손상을 저감하며, 열 제어 판과 디스크의 열 팽창을 허용하면서 열 제어 판과 디스크에 대한 클램핑 압력을 유지하기 위해, 열 제어 판과 너트 사이에 배치된 편향 부재가 배치된다.

일부 실시예에서, 제 2 전극은 디스크를 가열하도록 추가로 구성된다.

일부 실시예에서, 열 전달 유체는 아르곤 또는 헬륨 가스를 포함한다.

일부 실시예에서, 디스크는, 베이스; 베이스의 정상에 배치된 제 1 유전체 물질 층 – 제 1 전극 및 제 2 전극은 제 1 유전체 물질 층의 정상에 배치됨 –; 및 제 1 전극 및 제 2 전극의 정상에 배치된 제 2 유전체 물질 층을 더 포함한다.

일부 실시예에서, 베이스는 그래파이트, 열분해(pyrolytic) 봉소 질화물 또는 실리콘을 포함하며, 제 1 및 제 2 유전체 물질 층은 열분해 봉소 질화물을 포함한다.

일부 실시예에서, 디스크는, 제 1 전극 및 제 2 전극이 정상에 배치된 유전체 베이스; 및 제 1 전극 및 제 2 전극의 정상에 배치된 유전체 물질 층을 더 포함한다.

일부 실시예에서, 디스크는 기판의 열 팽창 계수와 동일한 열 팽창 계수를 가진다.

일부 실시예에서, 디스크는 기판의 두께보다 3배 더 큰 두께를 가진다.

일부 실시예에서, 디스크는 1.0 내지 2.5mm의 두께를 가진다.

일부 실시예들에서, 기판 처리 방법은, 처리 챔버 내부에 배치된 정전 척의 디스크의 제 1 측면에 기판을 클램핑하는 단계로서, 제 1 측면에 근접하여 정전 척 내부에 배치된 제 1 전극에 전력을 제공함으로써 기판을 클램핑하는 단계; 및 제 1 측면과 반대인 디스크의 제 2 측면과 디스크에 커플링된 열 제어 판 사이에 배치된 계면을 통한 열 전도율을 선택적으로 증대시키거나 감소시킴으로써, 디스크와 열 제어 판 사이의 열 전달률을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

일부 실시예에서, 기판 처리 방법은 열 제어 판 상에 정전척을 위치시키는 단계로서, 기판을 지지하는 제 1 측면 및 열 제어 판과의 계면에 제공하는, 제 1 측면과 반대되는, 제 2 측면을 갖는 디스크를 포함하고, 디스크에 기판을 정전기적으로 커플링하도록 제 1 측면에 근접하여 디스크 내에 제 1 전극이 배치되고, 그리고 열 제어 판에 디스크를 선택적으로 정전기적으로 커플링하기 위해 제 2 측면에 근접하여 디스크 내에 제 2 전극이 배치되고, 정전척은 디스크와 열 제어 판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 열 제어 판에 또는 디스크의 제 2 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브, 디스크의 제 1 측면과 기판 사이로 열 전달 유체를 흐르게 하기 위해 디스크의 제 1 측면에 형성된 적어도 하나의 그루브, 및 디스크의 제 2 측면 아래에 배치되고 제 2 전극에 전력이 제공될 때 정전기 인력을 통해 디스크에 선택적으로 커플링될 수 있는 열 제어 판을 포함하는, 열 제어 판 상에 정전척을 위치시키는 단계;

상기 제 1 전극에 전력을 제공함으로써, 디스크의 제 1 측면 상에 기판을 클램핑하는 단계; 및

상기 디스크와 열 제어 판 사이의 열 전달율을 제어하기 위해 디스크의 제 2 측면과 열 제어 판 사이의 계면을 통한 열 전도율을 선택적으로 증대시키거나 감소시키는 단계; 및

상기 열 제어 판에 디스크를 정전기적으로 클램핑하기 위해 디스크에 제공되는 척킹 전압을 감소시키는 것에 의해, 기판을 가열할 때, 계면을 통한 열 전도율을 감소시키는 단계;를 포함한다.

일부 실시예에서, 기판 처리 방법은 디스크 및 기판을 가열하기 위해 제 2 전극에 AC 전류를 제공하는 단계; 또는 디스크 및 기판을 가열하기 위해 제 1 전극에 AC 전류를 제공하는 단계; 중 적어도 하나의 단계를 더 포함한다.

[0005]

삭제

[0006]

이하, 본 발명의 다른 실시예 및 추가적인 실시예가 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0007]

첨부도면들에 도시된 본 발명의 예시적 실시예들을 참조하면, 위에서 약술하고 이하에 보다 더 구체적으로 설명한 본 발명의 실시예들이 이해될 수 있다. 그러나, 첨부도면들은 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.

도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척과 함께 사용하기에 적합한 처리 챔버를 도시하고 있다.

도 1a는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척의 개략적인 측면도를 도시하고 있다.

도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척의 측단면도를 도시하고 있다.

도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척의 디스크의 평면도를 도시하고 있다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 디스크의 측면도들을 도시하고 있다.

도 5는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척의 평면도를 도시하고 있다.

도 6은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척과 함께 사용하기 위한 커플링을 도시하고 있다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척과 함께 사용하기 위한 단자들을 도시하고 있다.

도 9는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척의 일부의 단면의 부분 측면도를 도시하고 있다.

이해를 용이하게 하기 위하여, 도면들에서 공통되는 동일한 요소들은 가능한 한 동일한 참조번호들을 사용하여 표시하였다. 도면들은 일정한 비율로 도시된 것은 아니며 명료함을 위해 단순화될 수 있다. 일 실시예의 요소들과 특징들이 다른 언급 없이 다른 실시예들에서 유리하게 통합될 수 있음이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

정전 척들 및 그 사용 방법에 대한 실시예들이 본 명세서에 제공된다. 본 발명의 장치는 위에 배치된 기판이 신속하게 가열 및 냉각됨과 동시에 신속하게 가열 및 냉각될 수 있으며, 이에 따라, 기판 처리에 있어서 증대된 처리량과 처리 유연성을 제공하는 정전 척을 유리하게 제공할 수 있다. 본 발명의 정전 척은 처리중에 정전 척과 기판의 열 팽창의 차이들로 인한 마찰로부터 유발되는 기판에 대한 손상을 더 유리하게 저감하거나 제거할 수 있다.

[0009]

도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 플라즈마 처리 챔버의 개략적인 단면도이다. 일부 실시예들에서, 플라즈마 처리 챔버는 물리 기상 증착(PVD) 처리 챔버이다. 그러나, 정전 척들을 이용하는 다른 유형들의 처리 챔버들이 또한 본 발명에 따른 장치와 함께 사용될 수도 있다.

[0010]

챔버(100)는 기판 처리 중에 챔버 내부 체적(120)의 내부에 대기보다 낮은 압력을 유지하도록 적합하게 구성된 진공 챔버이다. 챔버(100)는 챔버 내부 체적(120)의 상부 절반부에 위치되는 처리 체적(119)을 에워싸는 돔(104)에 의해 덮인 챔버 본체(106)를 포함한다. 챔버(100)는 다양한 챔버 구성 요소들을 에워싸는 하나 또는 그 초과의 차폐물(105)들을 또한 포함하여, 그러한 다양한 챔버 구성 요소들과 이온화된 처리 물질 사이의 원하지 않는 반응을 방지할 수 있다. 챔버 본체(106)와 돔(104)은 알루미늄과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 챔버 본체(106)는 접지(115)에 대해 커플링을 통해 접지될 수 있다.

[0011]

챔버 내부 체적(120) 내에는, 정전기적으로 유지될 수 있는 바와 같은 반도체 웨이퍼 또는 그러한 다른 기판과 같은 기판(S)을 지지 및 척킹하기 위한 기판 지지체(124)가 배치될 수 있다. 기판 지지체(124)는 (이하에 더 상세하게 설명한) 정전 척(150)과, 상기 정전 척(150)을 지지하기 위한 중공의 지지 샤프트(112)를 일반적으로 포함할 수 있다. 상기 중공의 지지 샤프트(112)는 정전 척(150)에 대해 처리 가스들, 유체들, 열 전달 유체들, 전력 등을 제공하기 위한 도관을 제공한다.

[0012]

일부 실시예들에서, 중공의 지지 샤프트(112)는 (도 1에 도시된 바와 같은) 상부 처리 위치와 (도시되지 않은)

하부 이송 위치 사이로 정전 척(150)의 수직 운동을 제공하는 리프트 기구(113)에 커플링된다. 벨로우즈 조립체(110)는 중공의 지지 샤프트(112) 주위에 배치되며, 챔버(100) 내부로부터 진공 손실을 방지하면서 정전 척(150)의 수직 운동을 가능하게 하는 가요성 시일을 제공하도록 정전 척(150)과 챔버(100)의 바닥면(126) 사이에 커플링된다. 또한, 벨로우즈 조립체(110)는 챔버 진공의 손실을 방지하는데 도움을 주도록 바닥면(126)과 접촉하는 O-링(165)과 접촉하고 있는 하부 벨로우즈 플랜지(164)를 포함한다.

[0013] 중공의 지지 샤프트(112)는 정전 척(150)에 대해 유체 공급원(142), 가스 공급원(141), 척킹력 공급원(140) 및 하나 또는 그 초과의 RF 소오스(117)들(예컨대, RF 플라즈마 전력 공급원 및/또는 RF 바이어스 전력 공급원)을 커플링하기 위한 도관을 제공한다. 일부 실시예들에서, RF 전력 공급원(117)은 RF 정합 네트워크(116)를 통해 정전 척에 커플링될 수 있다.

[0014] 기판 리프트(130)는 샤프트(111)에 연결된 플랫폼(108) 상에 장착되는 리프트 펀(109)들을 포함할 수 있으며, 상기 샤프트는 기판 리프트(130)를 상승 및 하강시키기 위한 제 2 리프트 기구(132)에 커플링되며, 이에 따라, 기판("S")이 정전 척(150) 위에 놓이거나 정전 척으로부터 제거될 수 있다. 정전 척(150)은 리프트 펀(109)들을 수용하기 위한 (이하에 설명된) 관통공들을 포함한다. 벨로우즈 조립체(131)는 기판 리프트(130)의 수직 운동 중에 챔버 진공을 유지하는 가요성 시일을 제공하기 위해 기판 리프트(130)와 바닥면(126) 사이에 커플링된다.

[0015] 챔버(100)는 진공 시스템(114)에 커플링되며, 진공 시스템(114)과 유체 소통하며, 상기 진공 시스템은 챔버(100)를 배기하기 위해 사용되는 스클로틀 밸브(미도시)와 진공 펌프(미도시)를 포함할 수 있다. 챔버(100) 내부의 압력을 스클로틀 밸브 및/또는 진공 펌프를 조절함으로써 조정될 수 있다. 또한, 챔버(100)는 내부에 배치된 기판을 처리하기 위해 챔버(100)에 하나 또는 그 초과의 처리 가스들을 공급할 수 있는 처리 가스 공급원(118)에 커플링되며, 처리 가스 공급원(118)과 유체 소통한다.

[0016] 작동시, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 처리들을 실시하기 위해 챔버 내부 체적(120)에 플라즈마(102)가 생성될 수 있다. 처리 가스를 점화하여 플라즈마(102)를 생성하기 위하여, 챔버 내부 체적(120) 내의 하나 또는 그 초과의 (이하에 설명된) 전극들을 통해 플라즈마 전력 공급원(예컨대, RF 전력 공급원(117))으로부터의 전력을 처리 가스에 커플링함으로써 플라즈마(102)가 생성될 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 다른 방법들에 의해 플라즈마가 챔버 내부 체적(120) 내에 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 플라즈마로부터 나온 이온들을 기판(S)을 향해 끌어당기기 위해, 바이어스 전력 공급원(예컨대, RF 전력 공급원(117))으로부터 기판 지지체 또는 정전 척(150) 내부에 배치된 하나 또는 그 초과의 (이하에 설명된) 전극들에 대해 바이어스 전력이 제공될 수 있다.

[0017] 일부 실시예들에서, 예컨대, 챔버(100)가 PVD 챔버인 경우, 기판(S) 상에 증착될 소오스 물질을 포함한 타겟(166)이 챔버 내부 체적(120) 내에서 기판 위에 배치될 수 있다. 타겟(166)은 챔버(100)의 접지된 전도성 부분에 의해, 예컨대, 유전체 아이솔레이터를 통한 알루미늄 어댑터에 의해 지지될 수 있다.

[0018] 타겟(166)에 대해 음의 전압 또는 바이어스를 인가하기 위해, 제어가능한 DC 전력 공급원(168)이 챔버(100)에 커플링될 수 있다. 기판(100) 상에 음의 DC 바이어스를 유도하기 위해 RF 전력 공급원(117A, 117B)이 기판 지지체(124)에 커플링될 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 음의 DC 셀프-바이어스가 처리 중 기판(S) 상에 형성될 수 있다. 다른 응용예들에서, 기판 지지체(124)는 접지되거나, 전기적으로 부유된 상태로 남겨질 수 있다. 일부 실시예들에서, 기판(S) 상에서 증착률의 반경 방향 분포의 제어를 용이하게 하기 위하여, 타겟(166)에 RF 전력을 인가하도록 RF 전력 공급원(170)이 또한 챔버(100)에 커플링될 수 있다. 작동시, 챔버(100) 내부에 생성된 플라즈마(102) 내의 이온들이 타겟(166)으로부터 나온 소오스 물질과 반응한다. 반응에 의해 타겟(166)은 소오스 물질의 원자들을 방출하게 되고, 상기 원자들은 그 후 기판(100)을 향해 지향되어 그에 따라 물질을 증착한다.

[0019] 일부 실시예들에서, 회전가능한 마그네트론(미도시)이 타겟(166)의 배면에 근접하여 위치될 수 있다. 마그네트론은 타겟(166)의 표면에 대해 전체적으로 평행하고 근접한 자기장을 챔버(100) 내부에 생성하도록 구성된 복수의 자석들을 포함할 수 있으며, 상기 자기장은 전자들을 포획하여 국소적인 플라즈마 밀도를 높임으로써 스퍼터링률을 또한 증대시킨다. 자석들은 챔버(100)의 상단 주위에 전자기장을 발생시키며, 처리의 플라즈마 밀도에 영향을 미치는 상기 전자기장을 회전시켜 타겟(166)을 더 균일하게 스퍼터링하도록 회전된다.

[0020] 도 1a는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척(150)의 개략적인 측면도를 도시하고 있다. 일반적으로, 정전 척(150)은, 기판(S)을 위에 지지하는 제 1 면과 그 반대인 제 2 면을 가진 디스크(122)를 포함한다. 제 1 전극

(128)은 제 1 면에 근접하여 배치되며, 제 1 면 상에 기판(S)을 선택적으로 정전기적으로 유지하기 위해, 예컨대, 전도체(154)를 통해, 척킹력 공급원(140)에 커플링될 수 있다. 제 2 전극(138)은 제 2 면에 근접하여 배치되며, 디스크(122) 근처에 배치된 열 제어 판(134)에 디스크(122)를 선택적으로 정전기적으로 유지하기 위해, 예컨대 전도체(152)를 통해, 척킹력 공급원(140)에 커플링될 수 있다. 척킹력 공급원(140)은, 예컨대 약 500 내지 약 4000V의 적합한 전력으로 최대 약 4000V를 제공할 수 있는 하나 또는 그 초과의 DC 전력 공급원들일 수 있다. 예컨대, 더 작거나 더 큰 기판들을 유지하기 위해, 다른 구성들을 가진 정전 척들에 다른 크기들의 DC 전력이 또한 사용될 수 있다. 이하에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 정전 척에 가스 공급원(141)을 커플링하기 위해 도관(148)이 제공될 수 있다.

[0021] 진공 피드쓰루(146)는 열 제어 판(134) 내부에(또는 다른 적합한 위치에) 제공될 수 있으며, 상기 진공 피드쓰루는 처리 체적(119) 내부의 분위기와 처리 체적 외부의 분위기(예컨대, 중공의 샤프트(112) 내부와 챔버(100)의 외부) 사이에 격리를 유지하면서, 열 제어 판(134)을 통하는 전도체(152, 154)들과 도관(148)의 통과를 용이하게 한다.

[0022] 열 제어 판(134)은 적어도 부분적으로 열 전도성 물질로 제조될 수 있으며, 사용중에 디스크(122)로의 및/또는 디스크(122)로부터의 열 전달률의 제어를 용이하게 하기 위하여, 예컨대 유체 공급원(142)에 커플링된 도관(158)을 통해, 열 전달 유체가 관통하여 흐르도록 그 내부에 배치된 하나 또는 그 초과의 채널들을 가질 수 있다. 열 제어 판(134)은 또한 적어도 부분적으로 전기 전도성 물질로 제조될 수 있으며, 사용중에 처리 체적(119) 내부의 플라즈마에 대해 RF 전력을 커플링하기 위한 전극으로서 작용하도록, 예컨대, 전도체(156)를 통해, RF 전력 공급원(117)에 커플링될 수 있다. RF 전력 공급원(117)은, 예컨대, 약 2MHz 내지 약 60MHz의 적합한 주파수로, 예컨대, 최대 약 2000W의 전력을 제공할 수 있다.

[0023] 기판 지지체(124) 내의 다른 전기 전도성 구성 요소들로부터 열 제어 판(134)을 전기적으로 격리시키기 위해, 아이솔레이터(136)의 정상에(atop) 열 제어 판(134)이 배치될 수 있다. 접지 웨이(144)이 정전 척(150)(또는 기판 지지체(124)) 주위에 제공될 수 있으며, 처리 체적(119)으로부터 접지까지 RF 복귀 경로를 제공하기 위해 접지에 커플링될 수 있다.

[0024] 정전 척은 본 명세서에 제공된 교시들에 따라 다양한 구성들을 가질 수 있다. 예컨대, 도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 정전 척의 측단면도를 도시하고 있다. 도 2를 참조하면, 정전 척(150)은 일반적으로 열 제어 판(204)의 정상에 배치된 디스크(202)를 포함한다. 디스크(202)는 기판(S)을 지지하기 위해 열 제어 판(204)과 반대되는 기판 지지면을 갖는다. 일부 실시예들에서, 열 제어 판(204)은 중공의 베이스(212)의 정상에 배치될 수 있으며, 상기 중공의 베이스는 중공의 지지 샤프트(112)에 커플링되며, 중공의 지지 샤프트에 의해 지지된다. 일부 실시예들에서, 열 제어 판(204)은 지지 하우징(210) 내부에 배치된 절연층(208)의 정상에 추가적으로 안착될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 지지 하우징(210)은 절연층(208)과 열 제어 판(204)에 대해 기계적인 지지를 제공할 수 있다. 절연층(208)은 열 제어 판(204)과 지지 하우징(210) 사이에 전기적 또는 라디오 주파수(RF) 절연을 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 열 제어 판(204)은 제조 과정 중에 함께 결합된 2 개 또는 그 초과의 판들로 구성된다. 가능한 제 2 연결부로서 판(217)이 도시되어 있다. 판(217)이 존재할 경우, 판(217)은 정전 척(150)에 대해 중공의 지지 샤프트(112)를 커플링하기 위한 계면을 제공한다.

[0025] 일부 실시예들에서, 하우징(224)에 커플링된 도관(229)이 중공의 지지 샤프트(112) 내부에 배치된다. 하우징(224)은 적절한 커플링을 제공하기에 적합한 임의의 수단을 통해 열 제어 판(204)에 커플링될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 하우징(224)은 열 제어 판(204)에 하우징(224)을 커플링하기 위해 패스너(예컨대, 스크류, 볼트, 핀 등)를 수용하도록 구성된 관통공(221)을 가진 플랜지(223)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 하우징(224)과 함께 도관(229)은 열 제어 판(204)에 적절한 RF 전력을 전달하는 전도체(156)로서 활용될 수 있다. 도관(229)과 함께 하우징(224)은 또한 열 제어 판(204)에 대해 RF 바이어스 전력 또는 다른 유틸리티들을 전송하기(route) 위한 공간을 제공할 수 있다. 하우징(224)이 제공되는 경우, 하우징(224)은 열 제어 판(204)과 디스크(202)의 영역들에 대해 처리 가스들, 열 전달 유체들 또는 전력을 선택적으로 분배하는 것을 용이하게 하도록 구성된 복수의 (이하에 설명된) 관통공들 또는 접합부(미도시)들을 포함한 (이하에 설명된) 매니폴드(235)를 수납할 수 있다. 일부 실시예들에서, 처리 가스들, 열 전달 유체들 또는 전력이 각각의 도관들(예컨대, 가스 공급 라인(236, 234)들 및 전기 도관(232))에 커플링된 공급원(예컨대, 도 1과 관련하여 전술한 RF 플라즈마 공급원(117, 117A), 척킹력 공급원(140), 가스 공급원(141), 유체 공급원(142))들에 의해 공급될 수 있다. 일부 실시예들에서, 가스 공급원(141)은 단일의 가스를 제공하거나, 일부 실시예들에서, 하나 초과의 가스를 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 가스 공급원(141)은 정전 척(150)의 분리된 구역들에 대해, 예컨대, 디스크(202)와 기판(S) 사이의 계면(216) 또는 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 계면(21

8)에 대해, 가스들을 선택적으로 제공하도록 구성될 수 있다.

[0026] 일부 실시예들에서, 프로세스 키트, 예컨대 도 2에 도시된 바와 같은 증착 링(206)이 기판 지지체(124)의 정상에 그리고 기판(S) 주위에 배치되어 그렇지 않을 경우에 기판 지지체(124)의 노출되는 부분들을 덮을 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 증착 링(206)은 열 제어 판(204)의 레지(228) 상에 배치될 수 있다. 증착 링(206)은, 기판(S)의 형상과 대체로 대응하나 기판과 직접 접촉하지는 않지만, 통상적으로 기판(S) 아래로 연장하는 중앙 개구를 갖는다. 증착 링은 또한 디스크(202)를 전체적으로 에워싸며, 디스크(202)의 외측 에지와 증착 링(206)의 내측 에지 사이에 좁은 갭이 규정될 수 있다. 증착 링(206)은 (예컨대, 플라즈마로부터의, 또는 기판(S)으로부터의 스퍼터링 또는 다른 처리 부산물들로부터의) 처리로 인한 손상으로부터 기판 지지체(124)의 덮인 부분들을 보호한다. 증착 링(206)은 임의의 처리와 양립 가능한 전기 절연 물질로 제조될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 증착 링(206)은 세라믹, 알루미늄 질화물(AlN), 실리콘 질화물(SiN) 등과 같은 유전체 물질로 제조될 수 있다.

[0027] 일부 실시예들에서, 도 2 내지 도 7과 관련하여 이하에 보다 충분히 설명되는 디스크(202)는, 일반적으로, 기판-대향면(220) 및 이와 대체로 반대되는 열 제어 판-대향면(222)을 가진 본체(245)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 기판-대향면(220)은 디스크(202)와 기판(S) 사이의 열 전달을 용이하게 하기 위하여 디스크(202)와 기판(S) 사이의 계면(216)에 가스, 예컨대 헬륨(He), 아르곤(Ar) 등과 같은 불활성 가스, 또는 다른 열 전달 유체의 흐름을 제공하는 것을 용이하게 하도록 하나 또는 그 초파의 제 1 관통공(239)들에 커플링된 하나 또는 그 초파의 제 1 그루브(238)들을 포함할 수 있다. 열 전달 가스는 하나 또는 그 초파의 제 1 그루브(238)들과 유체 소통하는 디스크(202) 내의 하나 또는 그 초파의 제 1 홀(239)들을 통해 상기 하나 또는 그 초파의 제 1 그루브(238)들에 전달될 수 있다. 추가로, 일부 실시예들에서, 열 제어 판-대향면(222)은 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 계면(218)에 가스 또는 다른 열 전달 유체의 흐름을 제공하는 것을 용이하게 하도록 하나 또는 그 초파의 제 2 관통공(241)들을 커플링된 하나 또는 그 초파의 제 2 그루브(240)들을 포함할 수 있다.

[0028] 디스크(202)는 적절한 지지와 충분한 열 전달 특성을 제공하기에 적합한 임의의 치수들과 형상을 갖도록 제조될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 기판(S)의 두께와 유사한 두께, 예컨대 기판(S) 두께의 최대 약 3배의 두께를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 기판(S)이 반도체 웨이퍼인 경우, 디스크(202)는 약 1.0mm 내지 약 3mm, 또는 약 1.5mm의 두께를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 기판-대향면(220)과 열 제어 판-대향면(222)에 대해 실질적으로 수직한 외측 에지(221)를 가질 수 있다. 대안적으로, 일부 실시예들에서, 외측 에지(221)는 증착 링(206)과 디스크(202) 사이의 갭을 통해 처리 체적으로부터 기판 지지체(124)의 구성 요소들까지의 수직 시선(line of sight)을 제거하기 위해 증착 링(206)의 대응하는 각이진 에지(227)와 인터페이스로 접속하도록 구성된 각이진 에지(226)를 가질 수 있으며, 이에 따라 처리동안 기판 지지체(124)의 구성 요소들에 대한 플라즈마 유도 손상을 저감하거나 방지할 수 있다.

[0029] 디스크(202)는 처리동안 디스크(202)의 움직임을 방지하고 적절한 커플링을 제공하기에 적합한 임의의 수단을 통해 열 제어 판(204)에 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 정전기 인력을 통해 제거가능하게 커플링된다. 그러한 실시예들에서, 디스크(202)는 열 제어 판-대향면(222)에 근접하여 본체(245) 내부에 배치된 하나 또는 그 초파의 (이하에 설명된) 전극들을 포함한다. 척킹력, 예컨대, DC 전압이 전력 공급원(예컨대, 도 1에서 설명한 척킹력 공급원(140))으로부터 중공의 지지 샤프트(112) 내부에 배치된 하나 또는 그 초파의 전기 도관(232)들을 통해 전극에 공급될 수 있으며, 이에 따라, 열 제어 판(204)에 대해 디스크(202)를 커플링하기에 충분한 정전기 인력을 생성할 수 있다.

[0030] 대안적으로 또는 조합하여, 일부 실시예들에서, 디스크(202)는, 예컨대, 볼트들, 스크류들, 캡들, 클램프들, 스프링들 등과 같은 기계적 패스너들에 의해, 열 제어 판(204)에 대해 기계적으로 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 예를 들면 도 6과 관련하여 하기에 설명한 바와 같이, 각각의 패스너(예컨대, 볼트, 스크류, 캡 등)들과 인터페이스로 접속하도록 복수의 관통공(230)들(1개가 도시됨)이 디스크(202)에 제공될 수 있다.

[0031] 열 제어 판(204)은 디스크(202)로부터 열 제어 판(204)으로 적절한 열 전달을 제공하기에 적합한 임의의 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 열 제어 판(204)은 알루미늄, 니켈 등과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스크(202)로부터 열 제어 판(204)으로의 열 전달을 더 용이하게 하도록 열 전달 유체를 순환시키기 위해, 열 제어 판(204)은 그 내부에 형성된 하나 또는 그 초파의 채널(240)들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, (판(217)과 함께 도시된 바와 같이) 열 제어 판(204)은 약 10 내지 약 30mm의 두께를 가질 수 있다.

[0032] 절연층(208)은 처리동안 적절하고 안정적인 지지를 제공하면서도 전기 절연을 제공하기에 적합한 임의의 전기

절연 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 절연층(208)은 유전체 물질, 예컨대, 세라믹, 알루미늄 질화물(AlN), 실리콘 질화물(SiN) 등을 포함할 수 있다. 절연층(208)은 지지 하우징(210)의 내부에 배치된다. 지지 하우징(210)은 절연층(208)에 대해 기계적인 지지를 제공하며, 금속으로, 예컨대, 알루미늄으로 제조될 수 있다. 지지 하우징(210)이 전기 전도성 금속으로 제조된 실시예들에서, 지지 하우징(210)은, 예컨대, 전도성 접속부를 통해, (전술된) 챔버(100)의 접지된 부분에 접지될 수 있다.

[0033] 도 3을 참조하면, 디스크(202)는 사용되는 특정 처리 챔버, 실시되는 처리 또는 처리되는 기판에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있다. 예컨대, 300mm 반도체 웨이퍼가 처리되고 있는 실시예들에서, 디스크(202)는 약 270 내지 약 320mm, 또는 일부 실시예들에서, 약 290mm의 직경(306)을 가질 수 있다.

[0034] 일부 실시예들에서, 디스크(202)는, 예컨대, 디스크(202)를 열 제어 판에 장착하거나, 디스크(202)의 정상에 배치된 기판에 가스를 제공하거나, 리프트 핀들이 디스크(202)의 표면으로부터 기판을 상승 및 하강시킬 수 있는 것을 용이하게 하도록 복수의 관통공들을 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 열 제어 판(204)에 디스크(202)를 커플링하는 것을 용이하게 하도록 복수의 장착공(310A 내지 310C)들을 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 디스크(202)는 (예컨대, 도 6과 관련하여 이하에 설명한 바와 같은) 일련의 클램프 스크류들 또는 볼트들에 의해 열 제어 판(204)에 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 장착공(310A 내지 310C)들은 디스크(202)의 표면 전체에 걸쳐서 동일한 간격들로 위치되고 그룹화될 수 있다. 예컨대, 일부 예시적이고 비한정적 실시예들에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 3개의 장착공(310A 내지 310C)들로 이루어진 6개의 그룹(308A 내지 308F)들이 각각 디스크(202)의 주위에 60° 간격들로 배치될 수 있다. 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 접속부들의 갯수와 분포에 대한 다른 구성들이 또한 활용될 수 있다.

[0035] 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 디스크(202)의 정상에 배치된 기판의 배면과 접촉하도록 (전술한 바와 같은) 가스 공급원(141)으로부터 (예컨대, 전술한 제 1 그루브들을 통해) 디스크(202)와 기판(S) 사이의 기판 계면까지 가스 흐름을 제공하기 위한 하나 또는 그 초과의 가스 홀(302)들을 포함할 수 있다. 기판 계면에 제공되는 가스 압력에 대한 제어는 기판의 가열 및 냉각에 대한 제어를 용이하게 한다. 일부 실시예들에서, 그리고 도 3에 도시된 바와 같이, 가스 홀(302)은 디스크(202)의 중앙에 배치될 수 있다. 도 3에는 단지 1개의 가스 홀(302)만 도시되어 있으나, 원하는 대로 가스를 분산시키기 위해 임의의 양의 가스 홀(302)들이 제공될 수 있다.

[0036] 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 리프트 핀들(예컨대, 도 1에서 전술한 챔버(100)의 기판 리프트(130)에 커플링된 리프트 핀(109)들)이 자유롭게 통과하여 이동할 수 있도록 구성된 복수의 리프트 핀 홀(304A 내지 304C)들을 더 포함할 수 있다. 따라서, 리프트 핀들은 기판의 배치와 제거를 용이하게 하도록 디스크(202)의 정상에 배치된 기판의 표면과 제어가능하게 인터페이스로 접속될 수 있다. 리프트 핀 홀(304A 내지 304C)들은 기판에 대해 균일한 지지를 제공하기에 적합한 임의의 구성으로 위치될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 리프트 핀 홀(304A 내지 304C)들의 각각은 디스크 주위에 대략 120°의 간격들로 위치될 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 디스크(202)의 크거나 처리되고 있는 기판의 크기에 부합하도록 디스크(202)의 중심으로부터의 거리가 변화될 수 있다. 예컨대, 300mm 반도체 웨이퍼가 처리되고 있는 실시예들에서, 리프트 핀 홀(304A 내지 304C)들은 230 내지 280mm의 볼트 서클을 중심으로 배치될 수 있다.

[0037] 일부 실시예들에서, 그리고 도 9에 도시된 바와 같이, 기판(S)을 상승 및 하강시키기 위해 기판(S)의 배면으로 리프트 핀(미도시)을 안내하는 것을 용이하게 하도록 리프트 핀 가이드(902)가 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 리프트 핀 가이드(902)는 일반적으로 열 제어 판(204)(및 존재하는 경우, 판(217)) 내부에 배치될 수 있다. 리프트 핀 가이드는 리프트 핀을 수용하기 위한 개구(904)를 포함한다. 리프트 핀이 통과하여 이동하는 것을 용이하게 하도록 대응하는 개구(906)가 격리층(208)(및 임의의 다른 중간층들) 내부에 제공될 수 있다.

[0038] 리프트 핀이 통과하여 이동하는 것을 용이하게 하도록 리프트 핀이 기판(S)의 배면에 접촉하게 할 수 있도록 하기 위해, 디스크(202)에 개구(910)가 제공된다. 일부 실시예들에서, 디스크(202)의 개구(910)는 리프트 핀 가이드(902)의 상부로부터 연장하는 상승된 립(912)을 수용할 정도로 충분히 클 수 있다. 상승된 립(912)은, 예컨대 조립중에 또는 디스크(202)가 열 제어 판(204)에 정전기적으로(또는 다른 방식으로) 클램핑되지 않을 때, 디스크(202)의 원하지 않는 움직임을 방지하고 디스크(202)의 정렬을 용이하게 하도록 위치결정 및 유지 특징부를 제공하기 위해 개구(910) 속으로 연장할 수 있다.

[0039] 일부 실시예들에서, 열 제어 판(204) 내부에 리프트 핀 가이드를 유지하는 것을 용이하게 하기 위해 및/또는 처리 챔버의 처리 영역으로부터 디스크(202)의 개구(910)를 통해 처리동안 RF 열점일 수 있는 열 제어 판(204)까지 더 긴 경로를 제공하기 위해, 리프트 핀 가이드(902)의 상부에 근접하여 플랜지(908)가 제공될 수 있으며, 이에 따라, 발생할 수 있는 임의의 아킹을 방지하거나 제한한다. 열 제어 판(204)과 디스크(202)의 외측 에지

사이에서, 중착 링(206)에 인접하여 중착 링(206)의 반경 방향 내측으로, 열 제어 판(204)의 정상에 격리 링(914)이 제공될 수 있다. 격리 링(914)은 적합한 유전체 물질로 제조될 수 있으며, 발생할 수 있는 임의의 아킹을 방지하거나 제한하기 위해, 처리 체적과 열 제어 판, 또는 다른 RF 고온 구성 요소들 사이에 길어지고 및/또는 불연속적인 경로를 또한 제공할 수 있다. 처리동안 원하지 않는 중착으로부터 처리 챔버의 부분들 및/또는 그 구성 요소들을 더 보호하기 위해, 중착 링(206)의 정상에 중착 차폐물(916)이 제공될 수 있다.

[0040] 도 4A 및 도 4B에서 디스크(202)의 단면도를 참조하면, 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 일반적으로 베이스 층(402)과 2개의 유전체 층(404, 410)들(예컨대, 제 1 유전체 층(404)과 제 2 유전체 층(410)) 사이에 배치된 2개 또는 그 초파의 전극(2개가 도시됨)들(406, 408)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 베이스 층(402)은 디스크(202)의 형상과 특징들(예컨대, 전술한 관통공들 또는 그루브들)을 형성하기 위해 적절한 형판을 제공하기에 적합한 임의의 물질과 기하학적 구조를 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 베이스 층(402)은 탄소계 물질, 예컨대, 그래파이트를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 베이스 층(402)은 열분해 봉소 질화물(PBN), 폴리이미드, (실리콘 웨이퍼와 같은) 실리콘 등과 같은 다른 처리와 양립가능한 유전체 물질들을 포함할 수 있다. 베이스 층(402)은 원하는 치수들을 가진 디스크(202)를 생성하기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 베이스 층(402)은 약 0.5 내지 약 3mm의 두께를 가질 수 있으며, 또는 일부 실시예들에서 약 1.8mm의 두께를 가질 수 있다.

[0041] 일부 실시예들에서, 베이스 층(402)과 제 1 유전체 층(404)은 동일한 층일 수 있으며, 예컨대, 어느 한 층이 선택적인 층으로 간주될 수 있으며, 단일의 유전체 층이 베이스 층(402)과 유전체 층(404)으로서 제공될 수 있다. 그러한 실시예들에 대해 적합한 유전체 물질들은 열분해 봉소 질화물, 폴리이미드 등을 포함한다.

[0042] 베이스 층(402)은 원하는 치수들과 특징부들을 가진 베이스 층(402)을 형성하기에 적합한 임의의 수단을 통해 제조될 수 있다. 예컨대, 베이스 층(402)은 특징부들을 형성하도록 물리적 처리(예컨대, 분말 압착, 압출)를 통해 성형되어 기계가공될 수 있다. 대안적으로, 베이스 층(402)은 특징부들을 형성하도록 중착 처리를 통해 제조된 후 에칭될 수 있다.

[0043] 일부 실시예들에서, 베이스 층(402)의 정상에 제 1 유전체 층(404)이 배치될 수 있다. 제 1 유전체 층(404)은 디스크(202)에 대해 기계적인 지지를 제공하고 열 전달을 용이하게 하도록 높은 열 전도성을 제공하기 적합한 임의의 유전체 물질일 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 제 1 유전체 층(404)은 봉소 질화물(BN)을 포함할 수 있거나, 일부 실시예들에서 열분해 봉소 질화물(PBN)을 포함할 수 있다. 제 1 유전체 층(404)은 원하는 두께로 컨포멀(conformal) 층을 제공하기에 적합한 임의의 수단을 통해 형성될 수 있다. 예컨대, 제 1 유전체 층(404)은 화학 기상 증착 처리와 같은 증착 처리를 통해 약 0.05 내지 약 0.40mm의 두께로 형성될 수 있다.

[0044] 일부 실시예들에서, 제 1 유전체 층(404)의 정상에 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들이 배치될 수 있다. 제 1 전극(406)은 기판-대향면(220)에 근접하여 배치될 수 있으며, 제 2 전극(408)은 열 제어 판-대향면(222)에 근접하여 배치될 수 있다. 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들 각각은, 각각의 전극(406, 408)에 커플링된 (예컨대, 도 7 및 도 8과 관련하여 이하에 설명된 바와 같은) 단자와 전도체(예컨대, 412, 414)를 통해 AC 전력 공급원 또는 DC 전력 공급원(예컨대, 도 1의 전력 공급원(140)) 중 적어도 하나에 독립적으로 전기적으로 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들의 각각은, 예컨대, 도 7과 관련하여 이하에서 설명된 단자(702) 또는 도 8과 관련하여 이하에서 설명된 단자(814)와 같이, 디스크(202) 내에 배치된 관통공(미도시) 내부에 배치된 단자를 통해 그 각각의 전력 공급원에 커플링될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 전극(406, 408)들은 도 4b에 보다 명확하게 도시된 바와 같이 베이스(402)(또는 존재하는 경우, 유전체 층(404)) 상에 배치된 패턴화된 전극들일 수 있다. 디스크(202)의 기판-대향면(220) 부근의 전극(406)은 베이스(402)를 관통하여 배치된 전도체를 통해 전력 공급원에 커플링될 수 있다. 예컨대, 베이스(402)를 관통하여 개구가 형성될 수 있다. 개구는 전도성 물질로 코팅되거나 및/또는 충전될 수 있으며, 베이스(402)의 반대측 상에 배치된 콘택트에, 예컨대 납땜에 의해 커플링될 수 있다.

[0045] 상기 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들은, 예컨대, 금속 또는 금속 합금과 같은 임의의 적합한 전기 전도성 물질로 제조될 수 있다. 또한, 상기 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들은 임의의 형상일 수 있으며, 예컨대, 디스크들, 링들, 쇄기들, 스트립들, 패턴화된 전기 트레이스 등일 수 있다. 상기 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들은 중착, 도금, 인쇄 등에 의한 것과 같은 임의의 적합한 방식으로 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 2개 또는 그 초파의 전극(406, 408)들 중 어느 하나 또는 모두는 기판-대향면(220) 및/또는 열 제어 판-대향면(222)에 근접하여 배치된 1개를 초파하는, 예컨대 2개의 전극들을 포함할 수 있다. 예컨대, 양극 척이 제공되는 일부 실시예들에서, 제 1 전극(406)은 2개의 반원형 또는 "D"자형 판 전극들을 포함할 수

있으며, 각각의 판 전극은 전력 공급원의 하나의 단자에 부착된다. 일부 실시예들에서, 제 2 전극(408)은 또한 2개의 전극들을 포함할 수 있다. 다른 전극 구성들이 또한 활용될 수 있다.

[0046] 상기 2개 또는 그 초과의 전극(406, 408)들 중 어느 하나 또는 모두는 가열 전극 및/또는 척킹 전극으로서 선택적으로 기능하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, DC 전력이 제 1 전극(406)에 인가될 수 있으며, 이에 따라, 기판-대향면(220)에 전하를 생성하고, 반대로 하전된 기판(S)에 대해 인력을 생성함으로써, 디스크(202)에 대한 기판(S)의 정전기적 척킹을 용이하게 한다. 일부 실시예들에서, AC 전력이 제 2 전극(408)에 인가될 수 있으며, 이에 따라, 제 2 전극(408)의 저항으로 인한 열을 생성함으로써, 디스크(202)의 가열을 용이하게 한다. AC 전력은 최대 약 600°C로 정전 척을 가열하기에 충분할 수 있다. 예컨대, AC 전력 공급원은 제 2 전극(408)에 약 110 내지 약 208V_{AC}를 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 저항 가열 요소들의 저항을 모니터링하고, 요소의 온도에 비례하여 저항이 변한다는 저항 요소의 물리적 특성들의 이유로 결과적인 온도를 계산함으로써, 사용중에 정전 척 온도가 모니터링될 수 있다.

[0047] 또한, 일부 실시예들에서, 기판(S) 상에 바이어스를 발생시키거나 및/또는 플라즈마를 형성하도록 챔버(즉, 전술한 챔버(100))에 RF 전력을 제공하기 위해, 상기 2개 또는 그 초과의 전극(406, 408)들 중 하나 또는 모두에 RF 전력이 인가될 수 있다. 예컨대, 전극(406, 408)들 중 어느 하나에 RF 전력을 제공하기 위해, 도 1과 관련하여 전술한 RF 전력 공급원(117)(또는 그와 유사한 RF 전력 공급원)이 사용될 수 있다.

[0048] 일부 실시예들에서, 제 1 전극(406), 제 2 전극(408) 또는 이들 모두를 가열 전극 및 척킹 전극으로서 동시에 활용하는 것을 용이하게 하도록, 상기 2개 또는 그 초과의 전극(406, 408)들 중 하나 또는 모두에 DC 전력과 AC 전력 모두가 동시에 인가될 수 있다. 예컨대, 그러한 실시예들에서, 기판-대향면(220)에 대해 기판을 정전기적으로 척킹하는 것을 용이하게 하도록 DC 전력이 제 1 전극(406)에 인가될 수 있으며, 디스크(202)를 가열하고 열 제어 판(204)에 대해 디스크(202)를 정전기적으로 척킹하기 위해 DC 전력과 AC 전력이 동시에 제 2 전극(408)에 인가될 수 있다.

[0049] 일부 실시예들에서, 상기 2개 또는 그 초과의 전극(406, 408)들의 정상에 제 2 유전체 층(410)이 배치될 수 있다. 제 2 유전체 층(410)은 디스크(202)에 대해 기계적인 지지를 제공하고 열 전달이 용이하도록 높은 열 전도성을 제공하기 적합한 임의의 유전체 물질일 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 유전체 층(410)은 제 1 유전체 층(402)과 동일한 물질을 포함할 수 있거나, 일부 실시예들에서, 그와 상이한 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 제 2 유전체 층(410)은 봉소 질화물(BN)을 포함할 수 있거나, 일부 실시예들에서, 열분해 봉소 질화물(PBN)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 유전체 층(410)은 희망하는 두께로 컨포멀 층을 제공하기에 적합한 임의의 수단에 의해 형성될 수 있다. 예컨대, 제 2 유전체 층(410)은 화학 기상 증착 처리와 같은 증착 처리를 통해 약 0.02 내지 약 0.30mm의 두께로 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 유전체 층(410)의 두께는 쿨롬 정전 척 또는 존슨-리벡 정전 척으로서 의도된 용도에 기초하여 선택될 수 있다. 예컨대, 쿨롬 정전 척이 요구되는 일부 실시예들에서, 유전체 층(410)의 두께는 세라믹 물질들에 대해 약 0.050 내지 약 0.300mm일 수 있거나, 폴리아미드 물질들에 대해 약 0.005 내지 약 0.003인치(약 0.0127 내지 약 0.0762mm)일 수 있다. 존슨-리벡 정전 척이 요구되는 일부 실시예들에서, 유전체 층(410)의 두께는 세라믹 물질들에 대해 최대 약 1mm일 수 있다.

[0050] 전술한 특성들에 부가하여, 디스크(202)를 제조하기 위해 선택되는 물질들의 다른 또는 추가적인 특성들이 본 발명에 유용할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 디스크(202)의 전체 열 팽창 계수는 그 위에 배치된 기판(예컨대, 도 1에서 설명한 기판(S))의 열 팽창 계수와 실질적으로 유사할 수 있다. 실질적으로 유사한 열 팽창들의 계수를 제공함으로써, 가열되었을 때, 기판과 디스크(202)는 모두 실질적으로 유사한 속도로 팽창하며, 이에 따라, 기판 사이의 마찰을 저감하여, 가열될 때 기판에 대한 손상을 저감한다.

[0051] 도 5를 참조하면, 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 복수의 포트들(예컨대, AC 포트(508)들과 DC 포트(510)들)과 입구들/출구들(예컨대, 웨이퍼 가스 입구(514), 디스크 가스 입구(502), 냉각 유체 입구(506) 및 출구(509))을 통해 (전술한) 디스크와 (전술한) 열 제어 판에 처리 가스들, 전력, 열 전달 유체들 등을 선택적으로 제공하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, (전술한) 열 제어 판에 열 전달 유체(예컨대, 물)의 흐름을 전달하기 위해, 2개 또는 그 초과의 수관(507)들(2개가 도시됨)이 냉각 유체 입구(506)와 냉각 유체 출구(509)를 가진 판(516)에 커플링될 수 있다. 열 전달 유체의 누설을 방지하기 위해, 입구(506)와 출구(509) 각각의 주위에 O링(518)이 배치될 수 있다. 또한, 정전 척(105)의 다른 영역들로 열 전달 유체가 누설되는 것을 더 방지하기 위해, 판(516)의 에지에 균접하여 O링이 배치될 수 있다. 추가로, 일부 실시예들에서, 누설된 열 전달 유체를 제거하기 위해 누수 배출구(509)가 또한 판(516)에 커플링될 수 있다.

- [0052] 일부 실시예들에서, (전술한) 계면(220) 또는 계면(222)에 열 전달 가스들을 제공하기 위해, 가스 입구(514)가 매니폴드(235)의 중앙에 근접하여 배치될 수 있다.
- [0053] 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 디스크에 전력(예컨대, RF 전력, AC 전력 또는 DC 전력)을 제공하도록 구성된 2개 또는 그 초과의 (4개가 도시된) 전기 포트(508, 510)들을 더 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 디스크와 그 위에 배치된 기판을 가열하는 것을 용이하게 하도록 (전술한) 디스크 내부에 배치된 하나 또는 그 초과의 전극들에 대해 AC 전력을 제공하는 2개의 AC 전력 포트(508)들을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 (전술한) 열 제어 판에 대한 디스크의 척킹 및/또는 (전술한) 디스크에 대한 기판의 척킹을 용이하게 하기 위해 디스크 내부에 배치된 하나 또는 그 초과의 전극들에 대해 DC 전력을 제공하는 2개의 DC 전력 포트들을 포함할 수 있다.
- [0054] 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 온도 모니터링을 용이하게 하기 위해 디스크에 대한 접근을 제공하는 하나 또는 그 초과의 (1개가 도시됨) 포트(504)들을 더 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 온도 모니터링을 용이하게 하기 위해 디스크에 실질적으로 근접하거나 접촉하여 열전대(505)를 배치하는 것을 용이하게 하도록 하나 또는 그 초과의 포트(504)들이 제공될 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 디스크에 전력을 제공하는 전력 공급원(예컨대, 전술한 전력 공급원(140))에서의 전압 및 전류 측정값들을 통해 저항의 변화를 측정함으로써, 디스크의 온도가 또한 모니터링될 수 있다.
- [0055] 일부 실시예들에서, 유체 또는 전기적 누설을 방지하기 위해, 매니폴드(235), 하우징(224) 및 진공 판(217) 사이에 O링들, 절연체들, 가스킷들 등이 배치될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 진공 판(217)에 커플링될 때 라디오 주파수(RF) 간섭을 저감하거나 방지하기 위해, RF 가스킷(522)이 하우징(224)의 정상에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, RF 가스킷(522)은 또한, 열 제어 판(202)에 대한 RF 전력의 보다 효율적인 전달을 위해 열 제어 판(202)에 하우징(224)을 전기적으로 커플링시키도록 기능할 수 있다.
- [0056] 매니폴드(235)는 디스크와 열 제어 판에 처리 가스들, 전력, 열 전달 유체들 등을 제공하기에 적합한 임의의 물질로 제조될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 세라믹으로 제조될 수 있으며, 또는 일부 실시예들에서, 알루미늄, 스테인리스강, 티타늄 등과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 매니폴드(235)는 적절한 커플링을 제공하기에 적합한 임의의 수단을 통해 진공 판(217)에 커플링될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 매니폴드(235)는 용접 또는 납땜에 의해 진공 판(217)에 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 위에 배치되었을 때, 진공 판(217)과 열 제어 판(미도시) 사이에 진공 밀봉을 형성하기 위해, O링(512)이 진공 판(217)의 정상에 배치될 수 있다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 가요성 스크류 및 너트 구조(608)를 통해 열 제어 판에 커플링될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 열 제어 판(204)과 디스크(202)는 스크류(606)와 인터페이스로 접속하기에 적합한 치수들을 가진 관통공(610)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 관통공(610)은, 열 제어 판(204)과 디스크(202)의 각각이 서로에 대해 독립적으로 움직일 수 있도록, 스크류(606)의 치수보다 더 큰 치수들을 가질 수 있으며, 이에 따라, 열 팽창 차이들로 인한 열 제어 판(204) 및/또는 디스크(202)에 대한 손상을 저감한다. 스크류(606)는 임의의 적합한 유형의 스크류, 예컨대, 기계 스크류, 손잡이 스크류(thumb screw), 클램프 스크류 등일 수 있다. 일부 실시예들에서, 스크류(606)는 관통공(610)의 테이퍼형 단부(612)와 인터페이스로 접속하도록 구성된 테이퍼형 헤드(614)를 포함할 수 있으며, 이에 따라, 상기 테이퍼형 헤드(614)는 스크류(606)가 조여질 때 디스크(202)를 클램핑 다운할 수 있으며, 디스크(202)의 상면과 동일하거나 그보다 낮게 배치된다. 스크류(606)는 열 제어 판(204)과 디스크(202)의 적절한 커플링을 제공하기에 적합한 임의의 물질, 예컨대, 알루미늄, 티타늄, 스테인리스강 등과 같은 금속으로 제조될 수 있다.
- [0058] 일부 실시예들에서, 너트(602)가 열 제어 판(204) 아래에 배치되며, 상기 너트는 스크류(606)의 나사식 단부(616)와 인터페이스로 접속하도록 구성된 일련의 나사산(618)들을 포함한다. 너트(602)는 디스크(202)에 대한 열 제어 판(204)의 확실한 커플링을 제공하기에 적합한 임의의 물질, 예컨대, 알루미늄, 티타늄, 스테인리스강 등과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 너트(602)는 스크류(606)의 물질과 동일한 물질로 제조될 수 있으며, 또는 일부 실시예들에서, 스크류(606)의 물질과 상이한 물질로 제조될 수 있다.
- [0059] 일부 실시예들에서, 열 제어 판(204) 및/또는 디스크(202)의 열 팽창을 허용하면서 열 제어 판(204)과 디스크(202)에 대한 희망하는 클램핑 압력을 유지하기 위해, 열 제어 판(204)과 너트(602) 사이에 편향 부재(604)가 배치될 수 있다. 단지 하나의 스크류 및 너트 구조(608)만이 도시되어 있으나, 임의의 갯수의 스크류 및 너트 구조들(608)이 열 제어 판(204)에 대해 디스크(202)를 커플링하기 위해 활용될 수 있다.

- [0060] 도 7을 참조하면, 일부 실시예들에서, 단자(702)를 통해 디스크(202) 내부의 전극(710)에 전력이 전달될 수 있다. 단자(702)는, 단자(702)의 임의의 수직 운동중에, 충분한 전기적 접속을 유지하기 위해, 스프링 요소(708)를 통해 전도체(706)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 디스크(202)의 전극(710)에 대해 인가되는 힘은 전극(710)을 향해 단자(702)를 편향시키는 적합한 스프링(707)에 의해 제어될 수 있다. 요소(703, 704 및 705)들이 단자(702)를 위한 하우징을 제공할 수 있으며, 열 제어 판(204) 또는 전력 피드쓰루(711) 부근의 임의의 다른 전도성 요소들로부터 전기 요소들(예컨대, 단자(702)와 전도체(706))을 전기적으로 격리시키기에 적합한 절연 물질로 제조될 수 있다. 전력 피드쓰루(711)는, 영역(713)(예컨대, 처리 챔버 내부의 처리 체적)과 영역(714)(예컨대, 처리 체적으로부터 격리된 영역) 사이에 전공 밀봉 접속을 생성하도록, 용접, 납땜 또는 다른 유사한 접합 기술을 이용하여 매니폴드(235)에 커플링될 수 있다.
- [0061] 도 8을 참조하면, 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 디스크(202)에 형성된 관통공(806) 내부에 배치된 하나 또는 그 초과의 (1개가 도시된) 단자(814)들을 통해 전력 공급원(810)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 관통공(806)은 전력 공급원(810)과 디스크(202) 내부에 배치된 전극(802) 사이에 접속을 제공할 수 있는 디스크(202) 상의 임의의 위치에 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 관통공(806)은 디스크(202)의 외측 에지(812)에 근접하여 형성될 수 있거나, 대안적으로, 디스크(202)의 본체와 일체로 형성된 외측으로 연장하는 탭 내부에 형성될 수 있다.
- [0062] 일부 실시예들에서, 단자(814)는 관통공(806) 내부의 정지 위치에 단자(814)를 고정하기 위해 확대된(flares) 헤드(804)와 관통공(806) 내부에 결합하기에 적합한 치수들을 가진 샤프트(816)를 포함할 수 있다. 단자(814)는 전력 공급원(810)에 디스크(202)를 커플링하기에 적합한 임의의 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 단자(814)는 알루미늄, 티타늄, 스테인리스강 등과 같은 금속을 포함할 수 있다.
- [0063] 일부 실시예들에서, 단자(814)와 디스크(202) 사이의 마찰로 인한 디스크(202)의 손상을 저감하기 위해, 확대된 헤드(804)와 디스크(202) 사이에 와셔(808)가 배치될 수 있다.
- [0064] 단지 1개의 단자(814)만이 도시되어 있으나, 임의의 갯수의 단자들이 활용될 수 있다. 예컨대, 디스크가 1개를 초과하는 (전술한) 전극을 포함할 수 있는 실시예들에서, 각각의 전극에 대한 전력의 독립적인 전달을 용이하게 하도록, 각각의 전극이 하나 또는 그 초과의 단자(814)에 각각 커플링될 수 있다.
- [0065] 정전 척(105)의 작동시, 디스크(202)와 기판(S) 사이의 계면(216)과 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 계면(218)에 대해, 가스 및/또는 척킹력을 선택적으로 제공함으로써, 기판(S)의 신속한 가열 또는 냉각이 용이해 질 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스크(202)는 초당 최대 약 50°C의 속도로 가열 또는 냉각될 수 있으며, 일부 실시예들에서, 초당 최대 약 150°C의 가열 속도로 가열되고 초당 최대 약 20°C의 냉각 속도로 냉각될 수 있다.
- [0066] 예컨대, 일부 실시예들에서, 디스크를 가열하기 위해 디스크(202)의 하나 또는 양 전극들에 AC 전력을 제공하면서, 기판(S)을 신속하기 가열하기 위해, 디스크(202)와 기판(S) 사이의 계면(216)에 열 전도 가스(예컨대, 아르곤, 헬륨 등)가 제공될 수 있다. 가스의 존재는 기판(S)과 디스크(202) 사이의 열 전달을 개선하고, 이에 따라, 증대된 가열 속도를 제공한다. 또한, 기판(S)과 디스크(202) 사이의 열 전달을 더 개선하여 기판(S)의 신속한 가열을 더 용이하게 하도록, 디스크(202)에 기판(S)을 척킹하기 위해 척킹력이 디스크(202)의 전극(406)에 제공될 수 있다.
- [0067] 또한, 디스크는 기판의 가열 속도를 더 향상시키기 위해 열 제어 판에 열적으로 불량하게 커플링될 수 있다. 예컨대, 배면측 가스 그루브들이 디스크와 열 제어 판 사이에 제공된 실시예들에서, 디스크로부터 열 제어 판으로의 열 전달률을 저감하기 위해 가스의 흐름이 저감되거나 종료될 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 열 제어 판에 근접하여 척킹 전극이 제공된 실시예들에서, 디스크로부터 열 제어 판으로의 열 전달률을 저감하기 위해 디스크와 열 제어 판 사이의 클램핑 압력을 저감하도록 전극에 대한 전력이 저감되거나 종료될 수 있다.
- [0068] 일부 실시예들에서, 기판(S)을 신속하게 냉각하기 위해, 열 전도성 가스(예컨대, 아르곤, 헬륨 등)가 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 계면(218)에 제공될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 챔버 내의 작동 압력은 약 30mTorr 미만일 수 있다. 약 2 내지 약 20Torr 사이의 전도성 가스를 제공함으로써, 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 압력이 유지될 수 있다. 가스의 존재는 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 열 전달을 개선하고, 이에 따라, 증대된 냉각 속도를 제공한다. 또한, 디스크(202)와 열 제어 판(204) 사이의 열 전달률을 더 개선하여 기판(S)과 디스크(202)의 신속한 냉각을 더 용이하게 하도록, 열 제어 판(204)에 대한 디스크(202)의 클램핑 압력을 증대시키기 위해 척킹력이 디스크(202)의 전극(408)에 제공되거나 증대될 수 있다.

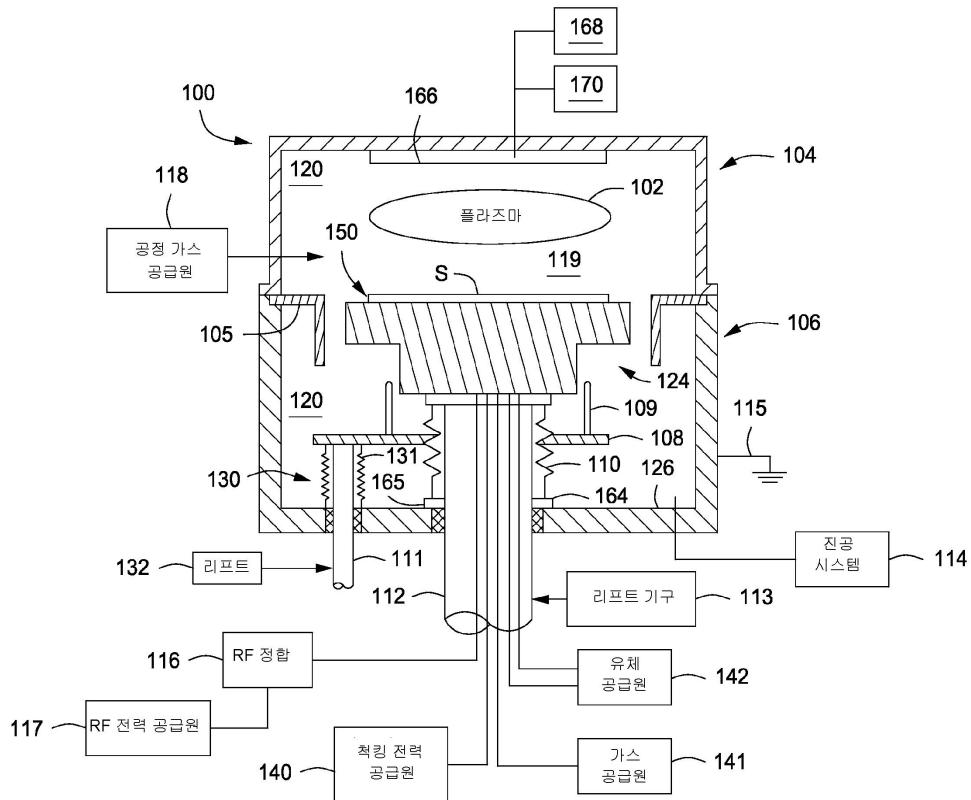
[0069] 디스크와 기판(S) 사이에 강한 클램핑력을 제공함으로써 그리고 신속하게 가열 및 냉각할 수 있는 디스크를 제공함으로써, 디스크(202)와 기판(S)이 실질적으로 유사한 속도들로 가열 및 냉각될 것이다. 디스크(202)가 기판(S)의 열 팽창 계수와 유사한 열 팽창 계수를 갖기 때문에, 상이한 열 팽창률 또는 수축률들로 인한 기판(S)과 정전 척(150) 사이의 마찰이 저감되거나 제거될 수 있음으로써, 기판(S)에 대한 손상을 저감하거나 제거할 수 있다.

[0070] 따라서, 위에 배치된 기판의 신속한 가열 및 냉각과 동시에 신속하게 가열 및 냉각될 수 있는 정전 척을 유리하게 제공할 수 있는, 정전 척들 및 그 사용 방법들이 제공되었다. 본 발명의 정전 척은 기판 처리에 있어서 증대된 처리량과 처리 유연성을 제공할 수 있다. 본 발명의 정전 척은 처리동안 열 팽창률들의 차이들로 인한 정전 척과 기판 간의 마찰로부터 유발되는 기판에 대한 손상을 더 유리하게 저감하거나 제거할 수 있다.

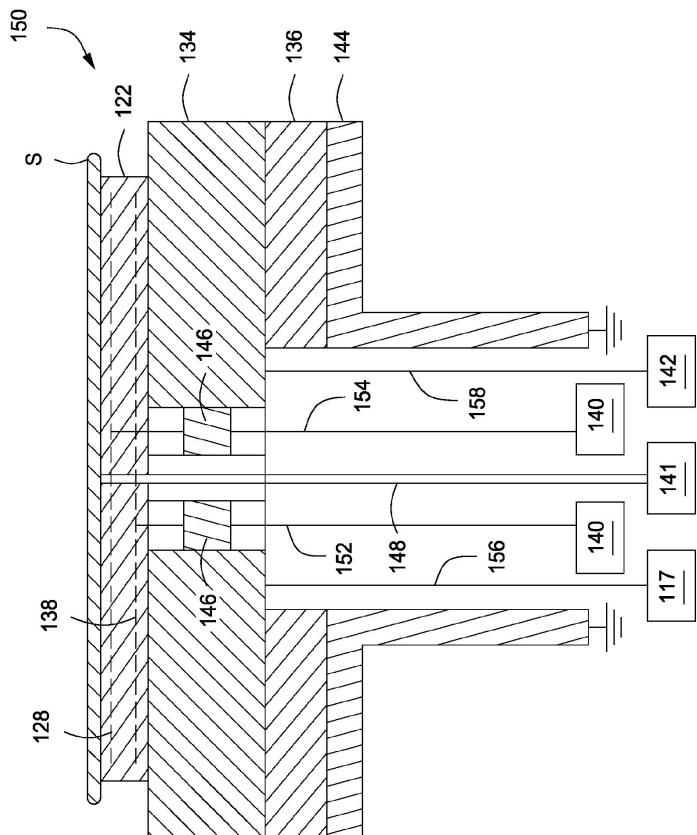
[0071] 이상의 설명은 본 발명의 실시예들에 관한 것이나, 본 발명의 기본적인 범위를 벗어나지 않고 다른 실시예 및 추가적인 실시예들이 안출될 수 있다.

도면

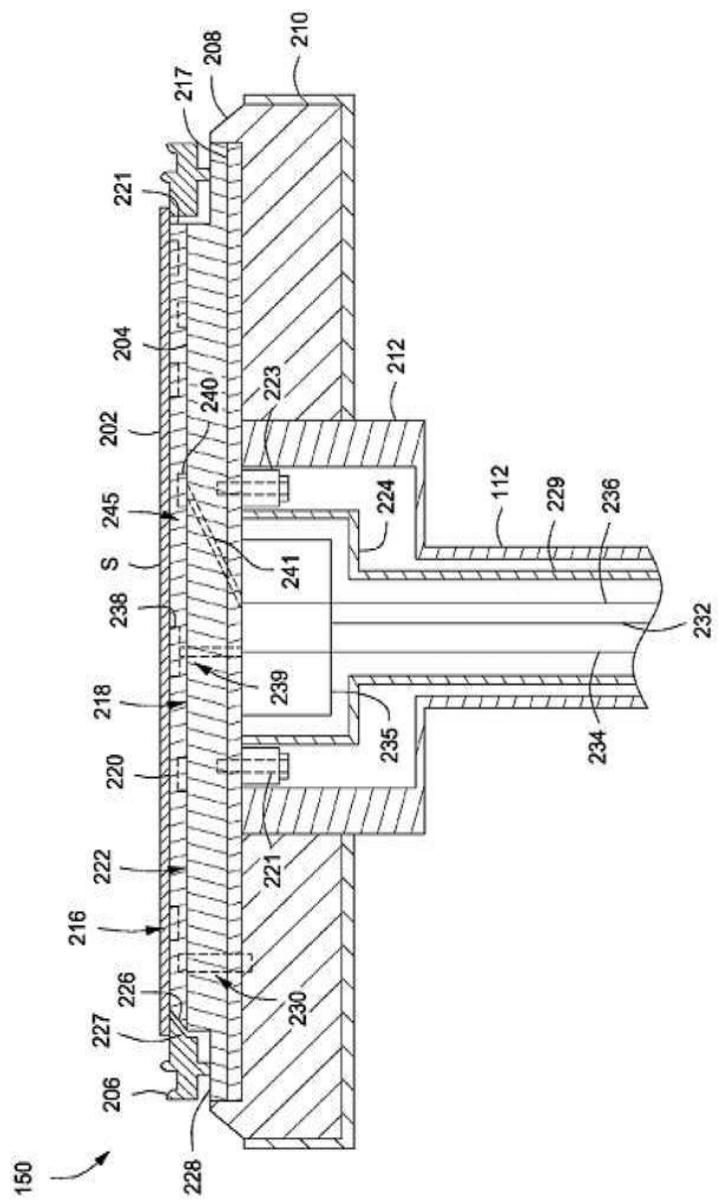
도면1



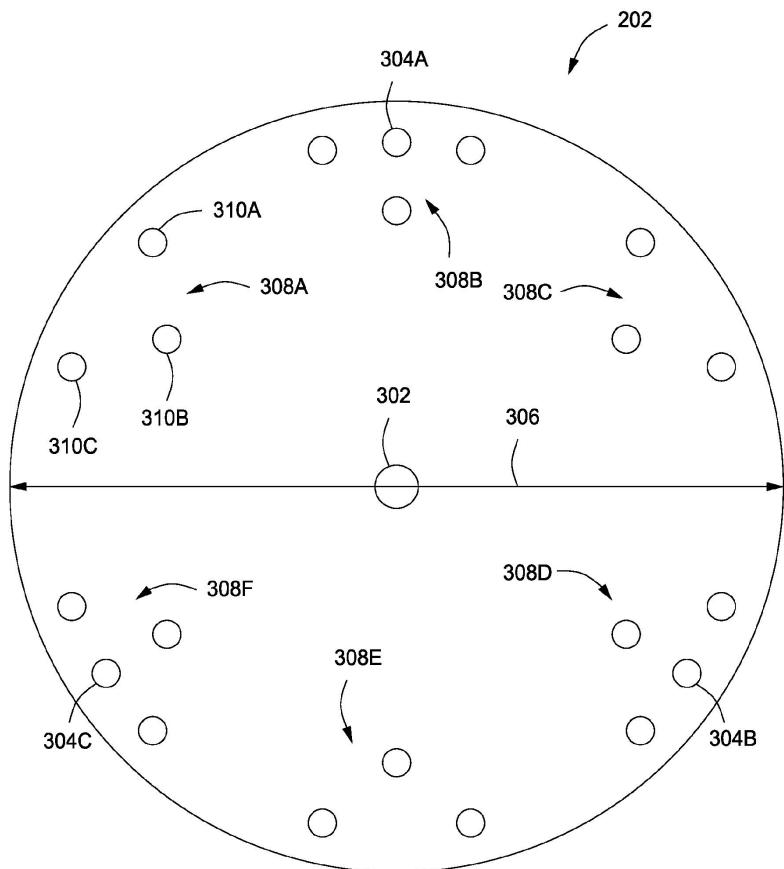
도면 1a



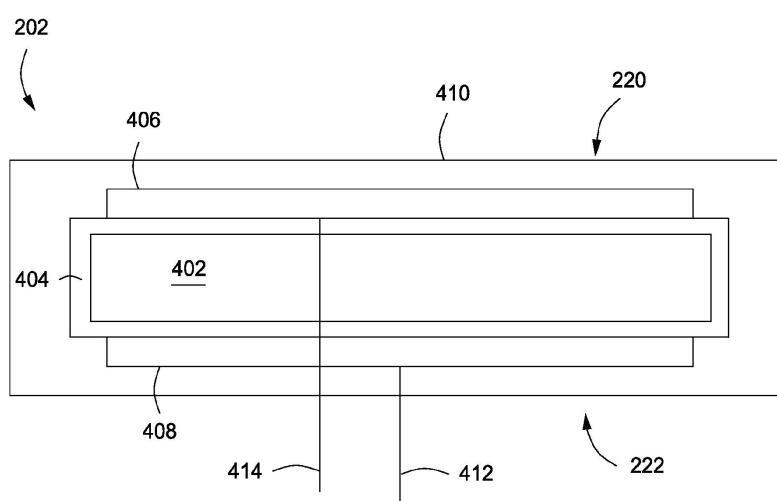
도면2



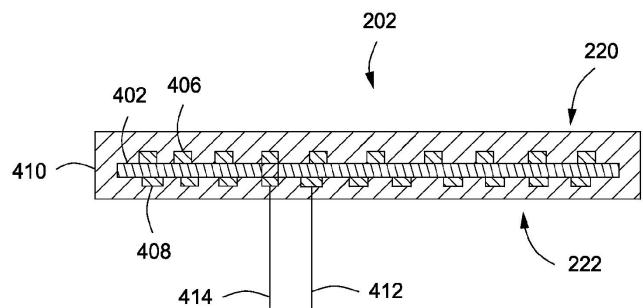
도면3



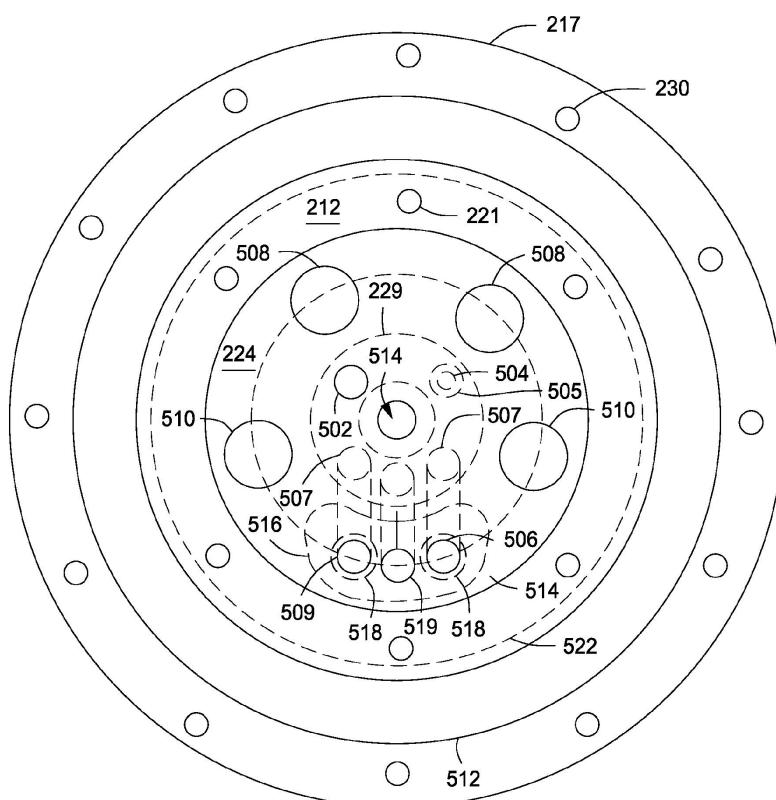
도면4a



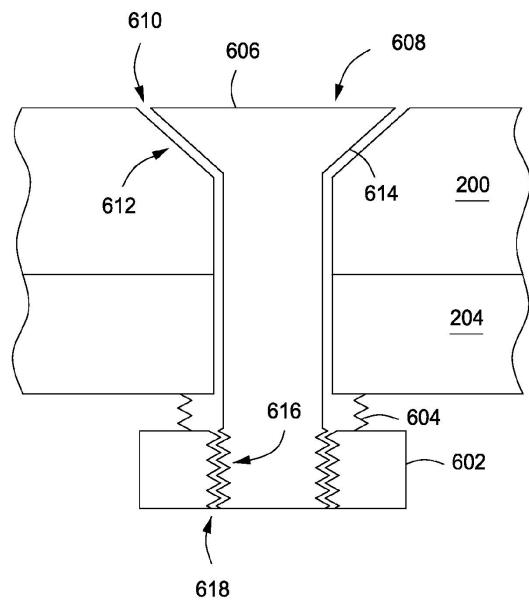
도면4b



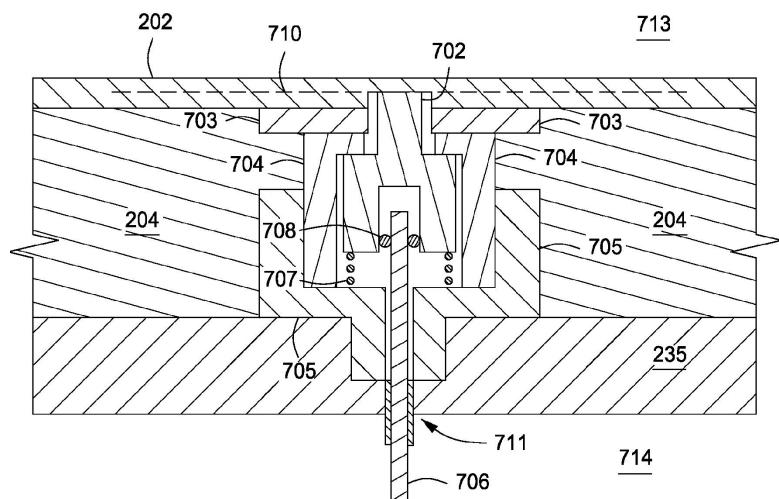
도면5



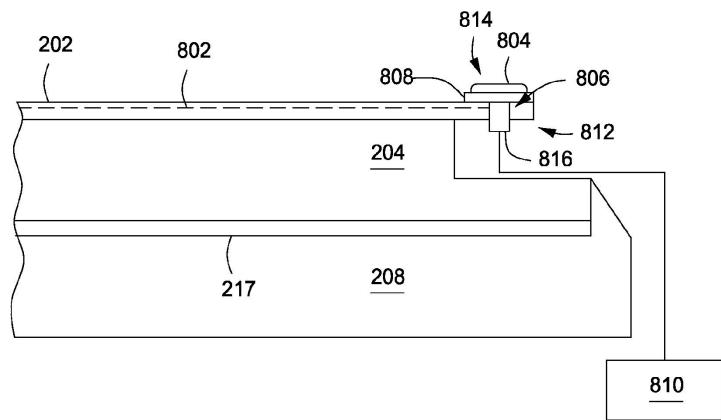
도면6



도면7



도면8



도면9

