



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월30일
(11) 등록번호 10-1177335
(24) 등록일자 2012년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23F 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7009498
(22) 출원일자(국제) 2005년09월23일
심사청구일자 2010년09월20일
(85) 번역문제출일자 2007년04월26일
(65) 공개번호 10-2007-0057987
(43) 공개일자 2007년06월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/034073
(87) 국제공개번호 WO 2006/039193
국제공개일자 2006년04월13일
(30) 우선권주장
10/953,229 2004년09월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6202589 A
US5897389 A
JP2002126675 A

(73) 특허권자
램 리써치 코퍼레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650
(72) 발명자
단사 라지
미국 95148 캘리포니아주 샌호세 롤링사이드 드라이브 3670
코자케비치 펠릭스
미국 94087 캘리포니아주 서니베일 엔더비 웨이 1444
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 17 항

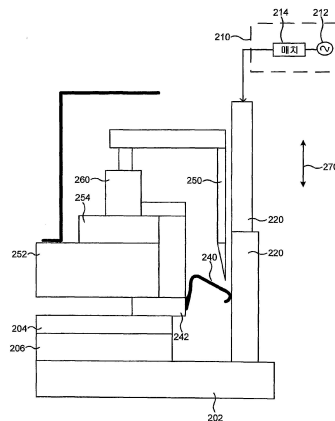
심사관 : 송종민

(54) 발명의 명칭 플라즈마 처리 시스템용 RF 접지 스위치

(57) 요약

플라즈마 처리 시스템에 있어서 전극 및 접지 사이에 RF 접지 경로를 선택적으로 제공하는 장치. 이 장치는 RF 전도 경로 구조 및 환상 구조를 포함한다. 환상 구조 및 RF 전도 경로 구조는 서로에 대한 2개의 상대적인 위치를 갖는다. 2개의 상대적인 위치 중 제 1 상대적인 위치는 환상 구조가 RF 전도 경로 구조와 전기적으로 결합하여 RF 전도 경로 구조에 접지를 제공하는 것을 특징으로 한다. 2개의 상대적인 위치 중 제 2 상대적인 위치는 환상 구조가 상기 RF 전도 경로로부터 전기적으로 분리되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

렌즈 에릭

미국 94566 캘리포니아주 플레전튼 폰티나 코트
3601

마틴 러셀

미국 94551 캘리포니아주 리버모어 델몬트 스트리트
2457

특허청구의 범위

청구항 1

플라즈마 처리 시스템으로서,

전극;

RF 전력 서브시스템과 상기 전극 사이에 RF 전도 경로를 제공하도록 구성되는 RF 전도 경로 구조;

전기 전도성 재료로 형성된 스위치 장치로서, 상기 스위치 장치 및 상기 RF 전도 경로 구조는 서로에 대해 2개의 상대적인 위치를 가지며, 상기 2개의 상대적인 위치 중 제 1 상대적인 위치는, 상기 스위치 장치가 상기 RF 전도 경로 구조와 전기적으로 결합하여 상기 전극에 접지를 제공하는 것을 특징으로 하고, 상기 2개의 상대적인 위치 중 제 2 상대적인 위치는, 상기 스위치 장치가 상기 RF 전도 경로로부터 전기적으로 분리되는 것을 특징으로 하는, 상기 스위치 장치;

상기 스위치 장치와 상기 RF 전도 경로 구조 사이에 개재하여, 상기 2개의 상대적인 위치들 중 제 2 상대적인 위치를 초래하도록 구성되는 절연체 구조;

상기 절연체 구조를 이동시키도록 구성된 액츄에이터; 및

상기 전극으로부터 열을 제거하고, 상기 액츄에이터를 기계적으로 지지하도록 구성되는 히트 싱크를 포함하는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 히트 싱크와 상기 전극 사이에 배치된 접지 구조를 더 포함하며,

상기 접지 구조는 상기 접지를 제공하도록 구성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스위치 장치는, 상기 제 1 상대적인 위치에서 상기 RF 전도 경로 구조와 물리적으로 접촉하도록 구성된 복수의 바이어싱 핑거를 포함하는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 스위치 장치는 BeCu 로 형성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 접지를 제공하는 접지 구조와 결합된 제 2 절연체 구조를 더 포함하며,

상기 제 2 절연체 구조는 상기 전극과 결합되고, 상기 제 2 절연체 구조는 상기 접지 구조와 상기 전극 사이에 배치되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 절연체 구조는 세라믹 재료로 형성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 절연체 구조는, 폴리이미드 열가소성 재료로 형성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 스위치 장치, 상기 절연체 구조, 및 상기 RF 전도 경로 구조는 모양이 환상인, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 절연체 구조는 플라스틱으로 형성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 액추에이터는 공기압 액추에이터를 나타내는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 액추에이터는 기판이 플라즈마 처리를 위해 상기 플라즈마 처리 시스템 내에 배치될 때 상기 기판에 수직인 라인에 평행한 방향으로 상기 절연체 구조를 이동시키도록 구성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

RF 전원의 출력과 상기 접지 사이에 결합된 필터 장치를 더 포함하며,

상기 필터 장치는 상기 RF 전도 경로에 제공된 복수의 RF 신호 중 선택된 RF 신호를 필터링하도록 구성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 전극은 상부 전극을 나타내는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 전극은, 상기 스위치 장치가 상기 RF 전도 경로 구조에 대해 상기 제 2 상대적인 위치에 있는 경우, 플라즈마 처리 동안 복수의 주파수를 갖는 복수의 RF 신호에 의해 에너지가 공급되도록 구성되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 시스템은 용량성 결합 플라즈마 처리 시스템을 나타내는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 주파수는 2 MHz, 27 MHz 및 60 MHz 를 포함하는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 스위치 장치는 상기 히트 싱크와 상기 RF 전도 경로 구조 사이에 배치되는, 플라즈마 처리 시스템.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

명세서

[0001]

발명의 배경

[0002]

플라즈마 처리 시스템은 반도체 장치, 나노 머신 등을 형성하기 위하여 실리콘 기판 또는 다른 기판 등의 기판을 처리하는 데 오래동안 사용되어 왔다. 플라즈마 처리는 에칭 애플리케이션에 특히 효과적이며, 에천트 소스 (etchant source) 가스 혼합물로부터 형성된 플라즈마가 기판상의 층을 선택적으로 에칭하기 위해 채용된다. 플라즈마 처리 시스템에서 기판을 에칭하기 위하여, 기판은 플라즈마 처리 챔버 내에 배치되고, 에천트 소스 가스는 챔버 내로 흘러들어간다. 에천트 소스 가스는 점화되어 기판상의 목표 층의 노출된 영역, 즉 마스크에 의해 보호되지 않는 영역을 에칭하는 플라즈마를 형성한다. 플라즈마는 플라즈마 처리 챔버 내의 하나 이상의 전극에 제공되는 RF 에너지를 사용하여 점화되고 유지된다.

[0003]

용량 결합 플라즈마 처리 시스템에 있어서, 하나 이상의 전극이 각각의 처리 챔버에 제공될 수도 있다. 다양한 주파수를 갖는 RF 에너지가 용량 결합 플라즈마 처리 시스템의 전극의 하나 이상에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 만일, 상부 및 하부 전극이 제공된다면, 2 MHz, 27 MHz 및 60 MHz RF 신호가 전극의 하나 또는 양자에 제공될 수도 있다.

[0004]

몇몇 에칭 애플리케이션은 상부 전극이 RF 주파수의 하나 이상에 대해 접지되는 것을 요구할 수도 있다. 상세히 설명하면, 플라즈마 처리 챔버 내의 상부 전극은 기판에 대향하고 플라즈마 처리시 플라즈마 구름에 의해 기판으로부터 분리되어 있는 전극을 나타낸다. 하부 전극은 처리를 위해 기판이 그 위에 배치되는 전극을 나타낸다. 예를 들어, 소정의 에칭 애플리케이션은 상부 전극이 저주파 RF 신호 (예를 들어, 2 MHz) 에 대해 접지되는 것을 요구한다. 다른 에칭 애플리케이션은 상부 전극이 고주파 RF 신호 (예를 들어, 27 MHz 및/또는 60 MHz) 에 대해 접지되는 것을 요구할 수도 있다. 또 다른 에칭 애플리케이션은 상부 전극이 모든 RF 신호 주파수 (예를 들어, 2 MHz, 27 MHz 및 60 MHz) 에 대하여 접지되는 것을 요구할 수도 있다. 소정의 챔버는 각각 상이한 접지 요구를 가질 수도 있는 상이한 에칭 단계를 위해 사용될 수도 있기 때문에, RF 주파수의 하나 이상 또는 모두에 대해 상부 전극을 선택적으로 접지하는 능력은 매우 바람직하다.

[0005]

종래의 기술에 있어서, 릴레이 및 인덕터 조합은 RF 주파수의 하나 이상을 접지하는데 사용될 수도 있다. 도 1은 릴레이 R1이 인덕터 L1 을 통과하는 전류 흐름을 제어하기 위해 사용된 예를 나타낸다. 릴레이 R1 이 폐쇄되면, 전류는 L1 을 통하여 흐른다. L1 은 L1 의 값에 따라 출력 OUT 으로부터 소정의 주파수를 효과적으로 필터링하는 필터로서 작용한다.

[0006]

릴레이/인덕터의 사용은 릴레이/인덕터 조합에 의해 부과되는 공간 제한으로 인해 소정의 처리 시스템에 부적합하다는 것이 발견되었다. 더욱이, RF 신호를 접지하는 릴레이/인덕터 장치는 저주파 범위의 RF 신호에

대해서 더 효과적인 경향이 있고 고주파 범위의 RF 신호에 대해서 덜 효과적인 경향이 있다는 것이 발견되었다. 이것은 인덕터 L1 에 의해 제공되는 고임피던스가 고주파 RF 신호 (예를 들어, 60 MHz RF 신호) 를 접지하는데 덜 효과적인 조합을 만들기 때문이다. 그러나, 몇몇의 예칭 애플리케이션에 있어서, 선택된 또는 모든 RF 신호의 효과적인 접지는 양호한 처리 결과 (예를 들어, 양호한 플라스마 균일성 및 양호한 예칭율 균일성) 를 위한 필수조건이다.

[0007] 따라서, 바람직한 것은 플라스마 처리 챔버의 하나 이상의 전극에 공급되는 모든 RF 신호를 선택가능한 방식으로 효과적으로 접지하는 장치이다. 더욱 바람직하게는, 플라스마 처리 챔버 내의 상부 전극에 공급된 모든 RF 신호를 효과적으로 접지하는 장치가 바람직하다.

[0008] **발명의 요약**

[0009] 본 발명은 일 실시형태에 있어서 전극과 접지 사이에 RF 접지 경로를 선택적으로 제공하는 플라스마 처리 시스템 내의 장치에 관한 것이다. 이 장치는 RF 전력 서브시스템과 전극 사이에 RF 전도 경로를 제공하도록 구성되는 RF 전도 경로 구조를 포함한다. 이 장치는 전기 전도성 재료로 형성되는 환상 구조를 더 포함하고, 환상 구조 및 RF 전도 경로 구조는 서로에 대해 2개의 상대적인 위치를 갖는다. 2개의 상대적인 위치 중 제 1 상대적인 위치는 RF 전도 경로 구조에 접지를 제공하기 위하여 RF 전도 경로 구조와 전기적으로 결합되는 환상 구조를 특징으로 한다. 2개의 상대적인 위치 중 제 2 상대적인 위치는 RF 전도 경로로부터 전기적으로 분리되는 환상 구조를 특징으로 한다.

[0010] 또 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 플라스마 처리 시스템 내의 전극과 접지 사이에 RF 접지 경로를 선택적으로 제공하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 RF 전력 서브시스템과 전극 사이에 RF 전도 경로를 제공하도록 구성되는 RF 전도 경로 구조를 제공하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 전기 전도성 재료로 형성된 환상 구조를 제공하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 서로에 대한 2개의 상대적인 위치 중 하나에 RF 전도 경로 구조 및 환상 구조를 위치시키는 단계를 포함한다. 2개의 상대적인 위치 중 제 1 상대적인 위치는 RF 전도 경로 구조에 접지를 제공하기 위하여 RF 전도 경로 구조와 전기적으로 결합되는 환상 구조를 특징으로 한다. 2개의 상대적인 위치 중 제 2 상대적인 위치는 RF 전도 경로로부터 전기적으로 분리되는 환상 구조를 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 이들 및 다른 특징은 본 발명의 상세한 설명에서 다음의 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명될 것이다.

[0012] **도면의 간단한 설명**

[0013] 본 발명은 첨부한 도면에서 제한으로서가 아니라 예시로서 도시되며, 동일한 구성요소에는 동일한 부호를 붙인다.

[0014] 도 1은 릴레이가 하나 이상의 주파수를 필터링하기 위해 인덕터를 통과하는 전류 흐름을 제어하는데 사용되는 예시 장치를 나타낸다.

[0015] 도 2는 RF 접지 스위치 장치의 구현을 본 발명의 일 실시형태에 따라 나타낸다.

[0016] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따라 시스템 오퍼레이터가 환상 RF 스위치를 사용하여 모든 RF 신호를 접지하거나 선택된 RF 주파수만을 접지하게 하는 스위치 조합을 도시하는 전기 다이어그램이다.

[0017] 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 접지 스위치 장치를 포함하는 플라스마 처리 장치를 도시한다.

[0018] **실시형태의 상세한 설명**

[0019] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 몇 개의 실시형태를 참조하여 상세히 설명된다. 다음의 설명에 있어서, 여러가지 특정 상세는 본 발명의 철저한 이해를 제공하기 위하여 언급된다. 그러나, 본 기술분야에 통상의 지식을 가진자라면 본 발명이 이들 특정의 상세 중 일부 또는 전부가 없어도 실시될 수 있다는 것은 명백하다. 다른 예에 있어서, 공지된 처리 단계 및/또는 구조는 본 발명을 불필요하게 모호하게 하지 않도록 상세히 설명되지 않았다.

[0020] 본 발명의 실시형태에 있어서, 상부 전극을 접지로 선택적으로 결합하고 상부 전극을 접지로부터 선택적으로 분리하기 위하여 상부 전극에 전기적으로 결합된 RF 전도 경로 구조 및 접지 사이의 RF 스위치로서 작용하는 장치가 제공된다. RF 스위치 구조는 접지시 상부 전극과 관련된 RF 전도 경로 구조와의 전기적 접촉을 최소화하기 위하여 환상 형상을 갖는다.

- [0021] 일 실시형태에 있어서, RF 스위치 장치는 베릴륨구리 (BeCu) 등의 전기 전도성 재료로 형성된 환상 전도성 구조를 포함한다. 환상 전도성 구조는 접지된다. 그것의 디폴트 위치에 있어서, 환상 전도성 구조는 상부 전극에 RF 접지를 제공하기 위해 RF 전도 경로 구조에 전기적으로 접촉한다. 절연체 구조가 제공되어 액츄에이터 메카니즘에 결합된다. 공기식, 유압식 또는 전기식일 수도 있는 액츄에이터 메카니즘은 절연체 구조를 이동시켜 절연체 구조가 제 1 절연체 위치 및 제 2 절연체 위치에서 교대로 배치되도록 한다. 제 1 절연체 위치에서, 절연체 구조는 환상 도전성 구조와 RF 전도 경로 구조 사이에 개재되어 그들 사이의 전기적 접촉을 차단한다. 제 2 절연체 위치에서, 절연체 구조는 환상 도전성 구조와 RF 전도 경로 구조 사이의 영역으로부터 제거되어 환상 도전성 구조가 RF 전도 경로 구조에 (그리고 연장에 의해, 상부 전극에) 접지를 제공하도록 한다. 환상 도전성 구조로 선택된 재료는 바람직하게는 피로 (fatigue) 에 높은 저항성을 가지며 본성적으로 탄성을 가져서 환상 도전성 구조가 전기적 접촉을 생성 및 차단하도록 반복적으로 구부러지는 것을 가능하게 한다.
- [0022] 다른 실시형태에 있어서, 어떤 절연체 구조도 없으며, 환상 도전성 구조 그 자체가 RF 전도 경로와의 접촉으로 및 분리로 이동되어 RF 접지 접촉을 생성 및 차단한다. 예를 들어, RF 전도 경로 구조는 경사져서, 한 위치에서는 환상 도전성 구조가 RF 전도 경로 구조와 전기적으로 접촉하고, 다른 위치에서는 환상 도전성 구조가 RF 전도 경로로부터 전기적으로 분리되도록 할 수도 있다. 이 이동은 플라즈마 처리 동안 기관에 수직인 라인을 따르는 선형 이동일 수 있고 또는 그것은 반경 방향이어서 접촉을 생성 및 차단하도록 환상 도전성 구조의 반경이 확장 및 수축하게 한다. 다른 실시형태에서는 환상 도전성 구조가 고정되고 상부 전극에 결합된 RF 전도 경로 구조가 액츄에이터에 의해 이동되어 환상 도전성 구조와의 전기적 접촉을 생성 및 차단한다는 점에서 그 역도 성립된다.
- [0023] 본 발명의 실시형태에 있어서, RF 스위치는 주파수 선택성 필터 장치와 함께 집적되어 RF 접지에 대한 수많은 옵션을 제공한다. 주파수 선택성 필터 장치는 소정의 RF 주파수를 갖는 소정의 RF 신호의 선택적 접지를 원할 때 사용된다. 모든 RF 신호를 그들의 주파수에 관계없이 접지시키기 위하여 상부 전극에 접지를 제공하는 것이 바람직하다면, 환상 RF 스위치가 채용된다. 일 실시형태에 있어서, 액츄에이터 구동을 통한 RF 접지가 플라즈마 처리를 제어하는 소프트웨어 내로 통합되어 상부 전극의 RF 접지의 자동 재구성이 상이한 에칭 애플리케이션의 요구에 적합하게 할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 특징 및 이점은 다음의 도면 및 설명을 참조하여 더 잘 이해될 수 있다. 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따라 상부 전극 (102) 및 플라즈마 처리시 기관 (도시하지 않음) 이 그 위에 배치되는 하부 전극 (104) 을 포함하는 용량 결합 플라즈마 처리 챔버 (100) 의 전기 다이어그램을 나타낸다. 도 1의 예에서, 하부 전극은 2 MHz, 27 MHz 및 60 MHz 의 RF 주파수를 갖는 3개의 RF 신호가 RF 전원 (106) 에 의해 공급된다. 상부 전극 (102) 은 RF 전원 (110) 에 의해 복수의 RF 주파수가 공급된다. 상세히 설명하면, RF 전원 (110) 은 RF 소스 (112) 및 매치 네트워크 (114) 를 포함하는 것으로 더욱 상세히 도시된다.
- [0025] 플라즈마 처리시, 에천트 소스 가스가 상부 전극 (102) 및 하부 전극 (104) 사이의 영역으로 도입되어 플라즈마 구름 (120) 을 형성하기 위하여 점화된다. 플라즈마 구름은 포커스 링 (122) 및 접지된 챔버 벽 (124) 에 의해 한정된다. 에칭 부산물은 배출 경로 (126) 을 통해 배출된다.
- [0026] RF 접지 스위치 장치 (130) 는 상부 전극 (102) 을 RF 접지에 선택적으로 결합하기 위해 제공된다. RF 접지 스위치 장치 (130) 가 폐쇄되면, 상부 전극 (102) 으로부터 접지로의 전도 경로가 생성되어, 상부 전극 (102) 에 RF 접지를 제공한다. RF 접지 스위치 장치 (130) 가 개방되면, 상부 전극 (102) 과 RF 접지 사이에 어떤 전도 경로도 존재하지 않는다.
- [0027] 다양한 낮고 높은 RF 주파수를 갖는 복수의 고전력 RF 신호가 공급될 수도 있는 상부 전극을 완전히 접지하기 위하여, 낮은 임피던스 접지 경로가 바람직하다. 이러한 시도는 필요시 수천 또는 수백만 사이클에 대해 저임피던스 RF 접지 경로를 신뢰성있게 제공할 수 있고, 이러한 접지가 필요치 않을 때는 RF 접지 경로를 차단할 수 있는 RF 접지 스위치 장치를 제공할 것이다. 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 RF 접지 스위치 장치 (130) 의 구현을 도시한다. 도 2는 예를 들어 알루미늄으로 형성될 수도 있는 상부 전극 (202) 을 나타낸다. 상부 전극 (202) 은 예를 들어 알루미늄 니트라이드 (AlN) 로 형성될 수도 있는 절연체 (206) 에 의해 접지 구조 (204) 로부터 절연된다. 절연체 (206) 에 의해 제공된 절연은, 상부 전극 (202) 상의 RF 신호가 필요한 경우 상부 전극 (202) 이 그러한 RF 신호에 의해 전력을 받도록 한다.
- [0028] 상부 전극 (202) 은 RF 전도 경로 구조 (220) 에 의해 (RF 소스 (212) 및 RF 매치 (214) 를 포함하는) RF 전원 (210) 에 접속된다. RF 전도 경로 구조 (220) 는 예를 들어 알루미늄으로 형성될 수도 있다. 환상

스위치 장치 (240) 는 (도체 (242) 를 통한) 접지 (204) 와 (RF 전도 경로 구조 (220) 의 사용을 통한) 상부 전극 (202) 사이에 선택적 접지를 제공하기 위해 제공된다. 그것의 디폴트 위치에서, 환상 스위치 장치 (240) 의 핑거는 전기적 접촉을 제공하기 위하여 핑거가 RF 전도 경로 구조 (220) 에 대하여 자연적으로 바이어싱하도록 형성된다. 이리하여, (RF 전도 경로 구조 (220) 및 도체 (242) 를 통하여) 상부 전극 (202) 과 접지 (204) 사이에 접지 경로가 존재한다. 환상 스위치 장치 (240) 는 모양이 환상이기 때문에, 개개의 핑거는 환상 스위치 장치의 외주 둘레에 배치되어 RF 전도 경로 구조 (220) 와의 최대 전기 접촉을 제공하여 매우 효과적인 접지 경로를 제공한다. 핑거의 수는 가변적일 수 있고 수개로부터 수십개 내지 수백개의 핑거까지 변할 수도 있다.

[0029] 절연체 구조 (250) 가 도 2 에 도시되어 있다. 절연체 구조 (250) 는 구조 (252, 254) 에 의해 기계적으로 지지되는 액츄에이터 (260) 를 포함하는 액츄에이터 장치와 동작적으로 결합된다. 도 2의 예에 있어서, 구조 (252) 는 또한 상부 전극 조립체로부터 열을 제거하는 것을 돕는 히트 싱크로서 기능한다. 절연체 (250) 는 모양이 환상이며 액츄에이터 (260) 에 의해 구동되어, 기판이 플라즈마 처리용 챔버 내에 배치될 때 기판에 대해 수직인 방향인 화살표 (270) 의 방향으로 위 아래로 이동한다.

[0030] 도 2에 도시된 위치에 있어서, 절연체 (250) 는 환상 스위치 장치 (240) 와 RF 전도 경로 구조 (220) 사이의 영역으로부터 떨어져서 위치된다. 환상 스위치 장치 (240) 와 RF 전도 경로 구조 (220) 사이에 개재하도록 액츄에이터 (260) 가 절연체 (250) 를 화살표 (270) 방향을 따라 아래로 이동시키면, 환상 스위치 장치 (240) 와 RF 전도 경로 구조 (220) 사이의 전기적 접촉은 차단된다. 완전한 전기적 절연을 확보하기 위하여, 절연체 (250) 는 일 실시형태에 있어서 모양이 환상일 수도 있다. 이 경우, 상부 전극 (202) 은 더 이상 접지되지 않는다. 이러한 방식에서, 환상 스위치 장치와 함께 동작하는 절연체 (250) 는 상부 전극 (202) 과 접지 (204) 사이의 접지 경로가 선택적으로 생성 및 차단되도록 한다.

[0031] 일 실시형태에서, BeCu 는 전기적 접촉을 차단 및 생성하기 위해 반복적으로 구부러지고 퍼질 수 있으면서, 높은 인장 강도를 갖는 높은 전도성 재료를 갖는 재료이기 때문에, 환상 스위치 장치는 BeCu 로 만들어진다. 그러나, 이러한 특성을 갖는 어떤 다른 재료도 사용될 수 있다. 전체 스위치 장치가 플라즈마 처리 환경의 외부에 배치되어 오염 염려 및 플라즈마 유도 손상 염려를 실질적으로 회피한다는 사실에 의해 환상 스위치 장치의 재료의 선택이 실질적으로 넓어진다.

[0032] 일 실시형태에서, 절연체 (250) 는 ULTEM[®] 등의 플라스틱 재료로 만들어진다. 그러나, 높은 절연 내력을 가져 높은 수준의 RF 에너지를 견딜 수 있는 임의의 형태의 재료도 사용될 수 있다. 바람직하게는, 절연체 (250) 의 절연체 재료는 상대적으로 낮은 유전 상수를 가져 커패시턴스를 최소화한다. 예를 들어, 소정의 형태의 세라믹 또는 다른 비전도성 재료가 사용될 수도 있다.

[0033] 도 2의 장치는 프로세스 엔지니어에게 상부 전극에 제공될 수 있는 모든 RF 신호를 접지시키는 능력을 제공한다. 몇몇 상황에서, 선택된 RF 주파수를 갖는 선택된 RF 신호만을 접지하는 것이 바람직하다. 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 본 발명의 환상 RF 스위치는 릴레이/인덕터 조합을 사용하는 RF 스위치와 전기적으로 병렬로 접속된다. (상부 전극 및 접지 사이에 전도 경로가 존재하도록) 환상 RF 스위치를 폐쇄상태로 유지하고 인덕터의 적절한 값을 선택하고 릴레이를 폐쇄함으로써, 선택된 RF 신호가 필터링 (즉, 접지) 될 수도 있다. 도 3은 시스템 오퍼레이터가 환상 RF 스위치 (302) 를 사용하여 모든 RF 신호를 접지하거나 RF 스위치 (308) 내의 적절한 인덕터 (304) 및 폐쇄된 릴레이 (306) 를 사용하여 선택된 RF 주파수만을 접지하게 하는 스위치의 조합을 도시하는 전기 다이어그램이다.

[0034] 도 4는, 본 발명의 일 실시형태에 따라, 도 3의 조합이 앞서 도 2에서 도시한 예에서 구현되는 방법을 도시한다. 도 4에 있어서, 절연체 (250) 가 RF 전도 경로 구조 (220) 와 환상 스위치 구조 (240) 사이의 전도 경로를 차단하고 있지 않을 때, 릴레이 (306) 가 폐쇄되어 전류가 화살표 (402) 방향으로 접지로 흐르게 할 수 있다. 인덕터 (304) 에 대한 적절한 값을 선택함으로써, 선택된 RF 주파수를 갖는 선택된 RF 신호는 접지로 선평될 수도 있다.

[0035] 상술한 바로 부터 알수 있듯이, 본 발명의 환상 RF 스위치는 모든 RF 주파수, 심지어 종래 기술의 릴레이/인덕터 RF 스위치에 대해 문제가 되는 것으로 증명된 높은 RF 주파수 (예를 들어, 60 MHz 이상) 를 접지하는데 적합하다. 다중 접촉 핑거를 갖는 환상 링의 사용은 전기적 접촉을 최대화하여 접지로의 양호한 전도 경로를 확보한다. 일 실시형태에 있어서, 환상 스위치 장치를 위해 BeCu 의 사용은 높은 스위치 사이클 라이프 및 접지로의 높은 전도성을 보장한다. 또한, 접지 및 (RF 전도 경로 구조 (220) 등의) RF 핫 파트 (hot part) 사이의 접촉을 차단하기 위한 높은 절연 내력 절연체 재료의 사용은 접지 및 긴 사이클 라이프

부터의 완전한 RF 절연을 확보한다. 액츄에이터 제어가 상부 전극의 RF 접지의 완전 자동 재구성을 제공하기 위하여 플라즈마 처리 챔버의 제어 소프트웨어와 함께 통합될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 공기압 (또는 유압) 액츄에이터의 사용은 인접한 핫 RF 파트로부터의 전기적 간섭에 관한 염려를 회피한다.

[0036] 본 발명은 수개의 실시형태에 의해 설명되었지만, 본 발명의 범위 내에 있는 변경예, 치환예 및 등가예가 존재한다. 예를 들어, 비록 도시된 예는 절연체 (220) 를 화살표 (270) 방향으로 이동시키는 것을 포함할지라도, 절연체는 그러한 이동이 상부 전극으로부터 접지로의 전도 경로가 선택적으로 완성 및 차단되도록 하는, 장치 내의 다른 방향으로 이동될 수도 있다. 또 다른 예로서, 절연체가 요구되지 않을 수도 있고 및/또는 환상 스위치 구조 또는 RF 전도 경로 구조가 화살표 (270) 의 방향 또는 또 다른 방향으로 액츄에이터에 의해 이동되어서 상부 전극으로부터 접지로의 전도 경로가 선택적으로 완성 또는 차단되도록 할 수도 있다. 이것은 예를 들어 환상 스위치 구조 및/또는 RF 전도 경로 구조의 치수, 모양, 또는 위치를 변경함으로써 달성될 수 있다. 일 예로서, 환상 스위치 구조의 핑거는 액츄에이터에 의해 구부러지거나 반경방향 내부 또는 외부로 이동되어 전기적 접촉을 선택적으로 생성 및 차단할 수도 있다.

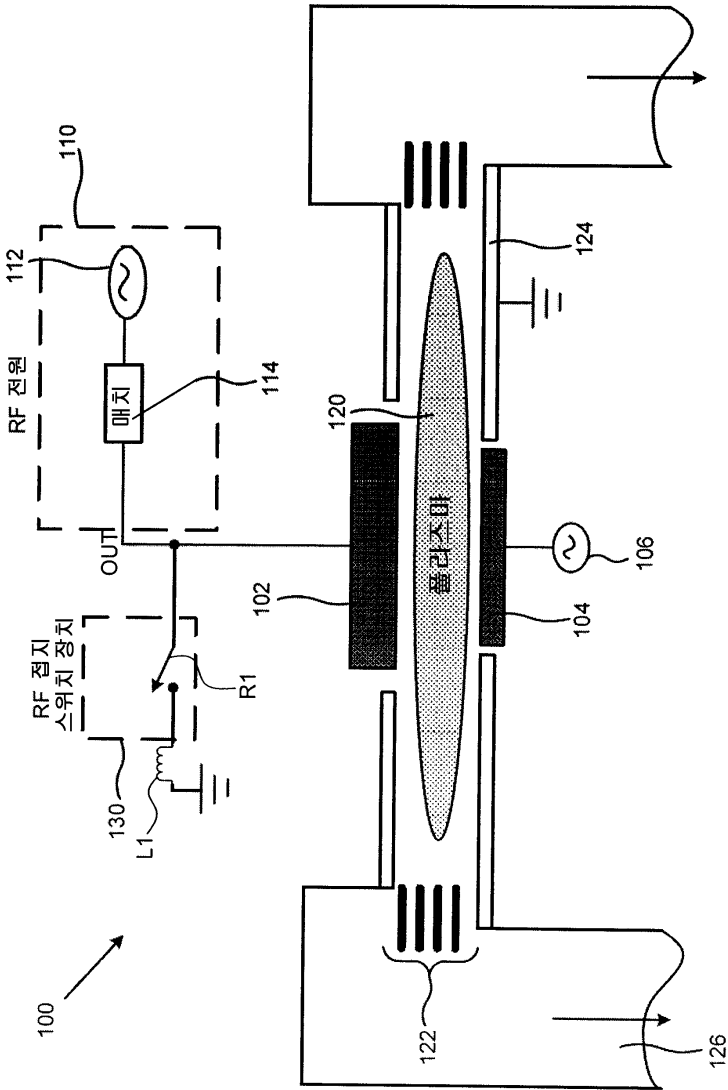
[0037] 다른 예로서, 비록 용량 결합 플라즈마 처리 챔버가 설명을 위해 사용될지라도, 본 발명은 플라즈마 점화 및 유지를 위한 또 다른 기술을 채용하는 플라즈마 처리 챔버 (예들 들어, 유도 결합 플라즈마 처리 챔버, 전자 사이클로트론 공명 플라즈마 처리 챔버 등) 에서 실시될 수도 있다. 또 다른 예로서, 비록 상술한 예의 RF 접지 스위치 장치가 상부 전극과 관련하여 토의될지라도, RF 접지 스위치 장치는 상부 전극, 하부 전극, 양 전극 또는 플라즈마 처리 시스템 내의 임의의 전극 조합을 접지하기 위해 사용될 수도 있다. 또 다른 예로서, 여기에 개시된 RF 접지 스위치 장치에 의해 접지될 수 있는 주파수 영역은 낮은 킬로헤르츠 범위로부터 300 메가헤르츠 이상까지의 범위를 가질 수도 있다.

[0038] 또한, 비록 본 발명은 상부 전극을 접지하는 상황에서 설명되지만, 본 발명의 장치는, 만일 바람직하다면, 예를 들어 접지 전극 또는 복수의 전극을 포함하여, 임의의 전극을 접지하기 위해 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명의 방법 및 장치를 구현하는 많은 대안적인 방법이 존재한다. 따라서, 다음의 첨부된 청구범위는 본 발명의 사상 및 범위 내에 있는 그러한 변경예, 치환예 및 등가예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

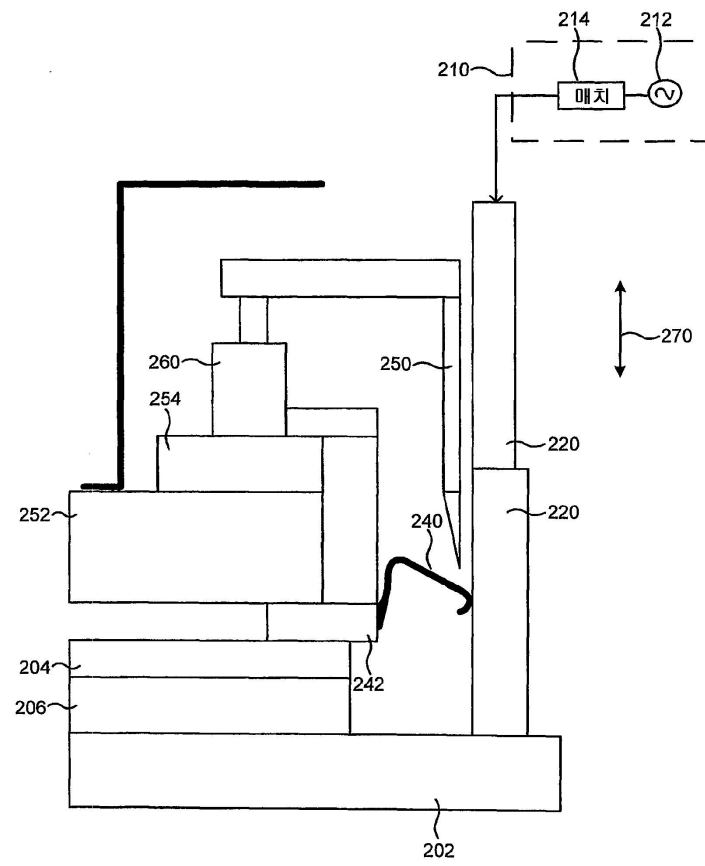
도면

도면1

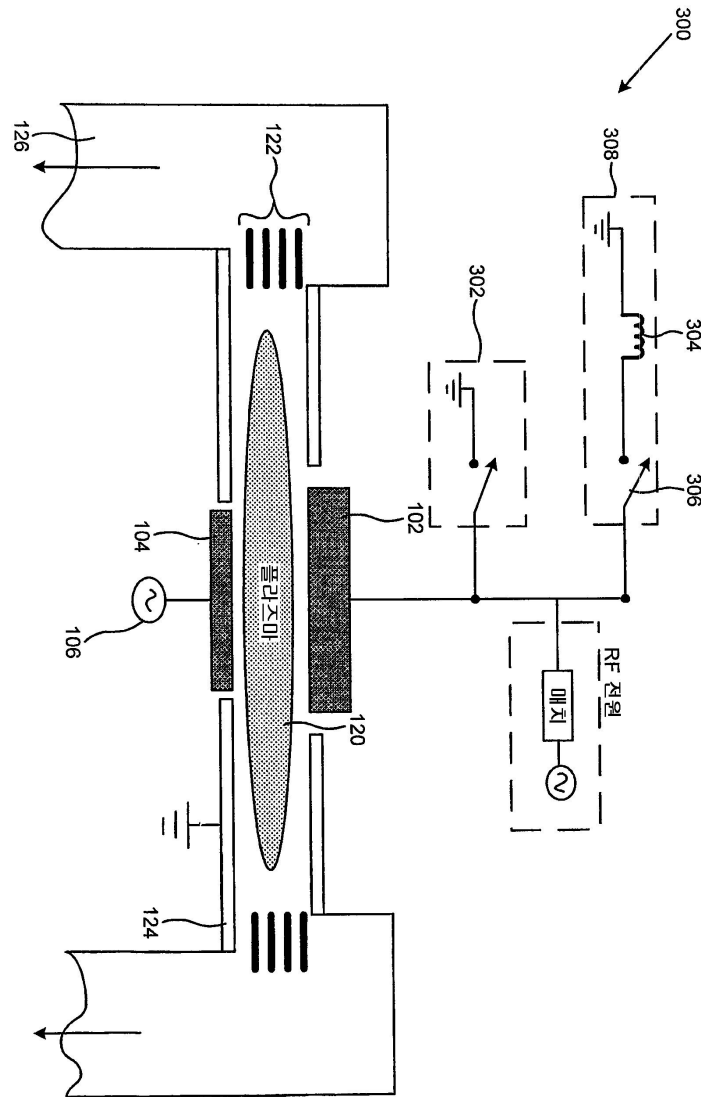
종래 기술



도면2



도면3



도면4

