



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월24일
(11) 등록번호 10-1111556
(24) 등록일자 2012년01월26일

(51) Int. Cl.
H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/302 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0064839
(22) 출원일자 2005년07월18일
심사청구일자 2010년04월29일
(65) 공개번호 10-2006-0053855
(43) 공개일자 2006년05월22일
(30) 우선권주장
10/901,825 2004년07월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP20000091315 A
JP2000143672 A
US20006083363 A1

(73) 특허권자
니혼 에이 에스 에무 가부시카이가이사
일본 도쿄도 다마시 나가야마 6쵸메 23반 1
(72) 발명자
도베 야스히로
일본 도쿄도 다마시 나가야마 6쵸메 23반 1
모리사다 요시노리
일본 도쿄도 다마시 나가야마 6쵸메 23반 1
(덧면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

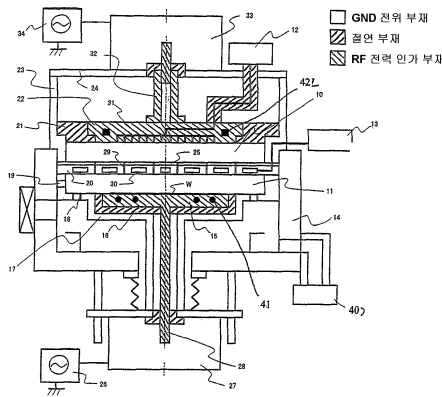
심사관 : 박귀만

(54) 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치

(57) 요약

듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치는 가스 입구 라인 및 RF 시스템을 각각 구비하는 2개의 반응 스페이스를 포함한다. 각각의 반응 스페이스에는 RF파 진입 경로와 RF파 복귀 경로가 구비되어 있어 RF 전원으로부터 RF 전력이 공급되고 그 RF 전원으로 RF 전력이 복귀한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이케다 신고

일본 도쿄도 다마시 나가야마 6쵸메 23반 1

가와노 바이에이

일본 도쿄도 다마시 나가야마 6쵸메 23반 1

특허청구의 범위

청구항 1

듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치에 있어서,

제1 배출 가능 챔버;

제1 무선 주파수(RF) 전원;

상기 제1 RF 전원에 접속되어 있고 상기 제1 챔버로 가스를 유입하는 제1 샤워 플레이트;

상기 제1 샤워 플레이트와는 절연되어 있고 상기 제1 챔버에 있는 가스를 통과시키는 제2 샤워 플레이트;

상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 있는 인클로저 내에 있고, 상기 제1 샤워 플레이트에 접속되어 있는 제1 RF 매칭 회로로서, 상기 제1 RF 매칭 회로를 통해 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 제1 샤워 플레이트로 인가되는 RF 전력이 상기 제1 RF 매칭 회로용 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로 복귀하는, 상기 제1 RF 매칭 회로;

제2 배출 가능 챔버;

제2 RF 전원;

처리할 대상을 지지하되, 상기 제2 RF 전원에 접속되어 있지만 상기 제2 샤워 플레이트와는 절연되어, 상기 제2 샤워 플레이트가 상기 제2 챔버로 가스를 유입하도록 구성되어 있는 서포트; 및

상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 있는 인클로저 내에 있고, 상기 서포트에 접속되어 있는 제2 RF 매칭 회로로서, 상기 제2 RF 매칭 회로를 통해 상기 제2 RF 전원으로부터 서포트로 인가되는 RF 전력이 상기 제2 RF 매칭 회로용 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제2 RF 전원으로 복귀하는, 상기 제2 RF 매칭 회로

를 포함하며,

상기 제2 챔버는 처리할 대상의 하역 위치 및 처리 위치로 기계적으로 이동할 수 있으며,

상기 제2 샤워 플레이트는 서로 격리된 2개의 가스 흐름 경로를 가지며, 하나의 경로는 상기 제2 샤워 플레이트를 관통하는 홀들을 포함하고, 다른 경로는 외부 가스 공급 라인에 연결된 밀폐식 콤팩트먼트를 구비하고 그 하부 표면에 다수의 홀을 가지며,

상기 제2 샤워 플레이트는 상부 샤워 플레이트와 하부 샤워 플레이트로 이루어져 있고, 상기 상부 샤워 플레이트는 상기 제1 챔버에 고정되고 상기 하부 샤워 플레이트는 상기 제2 챔버에 고정되며, 상기 상부 샤워 플레이트 및 상기 하부 샤워 플레이트는 서로 절연되어 있고, 가스가 통할 수 없게 밀봉되어 있으며(gas-sealable), 상기 제1 챔버에 대한 상기 제2 챔버의 기계적 이동에 의해 서로 분리될 수 있는, 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상부 샤워 플레이트와 상기 하부 샤워 플레이트는 O-링에 의해 밀봉되는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하부 샤워 플레이트는 서로 격리된 2개의 가스 흐름 경로를 가지며, 제1 경로는 상기 하부 샤워 플레이트를 관통하는 홀들을 포함하고, 제2 경로는 상기 상부 샤워 플레이트를 통해 외부 가스 공급 라인에 접속된 밀폐된 콤팩트먼트를 구비하고 그 하부 표면에 다수의 홀을 가지며, 상기 상부 샤워 플레이트는 상기 하부 샤워 플레이트의 제1 경로의 홀들에 대응하는 홀들을 가지며, 상기 외부 가스 공급 라인은 상기 상부 샤워 플레이트에 접속되는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 샤워 플레이트는 상기 제2 샤워 플레이트에 접속된 외부 가스 공급 라인과는 상이한 외부 가스 공급 라인에 접속되는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 챔버는 내부 측벽을 가지며, 상기 내부 측벽은 상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 도전되지만 상기 제1 샤워 플레이트와는 절연되어 있는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 챔버는 내부 측벽을 가지며, 상기 내부 측벽은 상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 도전되지만 상기 서포트는 절연되어 있는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 챔버는 배출 시스템(exhaust system)에 접속되는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 RF 매칭 회로 및 상기 제2 RF 매칭 회로는 RF 필터를 구비하지 않는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 샤워 플레이트 및 상기 서포트는 히터를 구비하는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 10

듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치에 있어서,

가스가 유입되는 제1 배출 가능 챔버;

상기 제1 챔버 내에 배치되어 있지만 상기 제1 챔버와는 절연되어 있는 상부 샤워 플레이트;

제1 RF 매칭 박스 및 상기 제1 RF 매칭 박스를 통해 상기 상부 샤워 플레이트에 RF 전력을 인가하는 제1 외부 무선 주파수(RF) 전원;

가스가 유입되는 제2 배출 가능 챔버;

상기 제2 챔버 내에 배치되어 있고, 처리할 대상을 지지하는 서포트; 및

제2 RF 매칭 박스 및 상기 제2 RF 매칭 박스를 통해 상기 서포트에 RF 전력을 인가하는 제2 외부 RF 전원

을 포함하며,

상기 제1 RF 전원으로부터 상기 상부 샤워 플레이트로 인가된 RF 전력 및 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 서포트로 인가된 RF 전력은 상기 제1 챔버의 내부 표면과 상기 제1 RF 매칭 박스의 내부 표면을 통하여 그리고 상기 제2 챔버의 내부 표면과 상기 제2 RF 매칭 박스의 내부 표면을 각각 통하여 상기 제1 및 제2 RF 전원으로 각각 복귀하며,

상기 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치는,

상기 제1 챔버의 하부(bottom)에 설치된 상부 샤워 플레이트로서, 상기 제1 챔버에서 여기된 가스가 상기 샤워

플레이트를 통해 제2 챔버로 통과하는, 상기 상부 샤워 플레이트; 및

상기 제2 챔버의 상부(top)에 설치된 하부 샤워 플레이트로서, 여기된 가스를 상기 제1 챔버로부터 상기 제2 챔버로 방출하기 위한 다수의 구멍 및 처리 가스를 상기 외부 전원으로부터 상기 제2 챔버로 방출하기 위한 다수의 구멍을 가지는, 상기 하부 샤워 플레이트

를 더 포함하며,

상기 상부 샤워 플레이트 및 상기 하부 샤워 플레이트는 서로 절연되어 있고, 가스가 통할 수 없게 밀봉되어 있으며(gas-sealable), 상기 제1 챔버에 대한 상기 제2 챔버의 기계적 이동에 의해 서로 분리될 수 있는, 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 챔버는 서로 다른 가스 공급 라인에 각각 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 챔버에 각각 유입된 가스의 여기는 개별적으로 제어되는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 상부 플레이트는 다수의 가스 분출공을 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제1 RF 전원 및 제2 RF 전원은 독립적으로 제어 가능한 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 챔버는 각각 전기 전도성 측벽에 의해 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 제1 샤워 플레이트 및 상기 서포트는 히터를 구비하는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 17

듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치에 있어서,

제1 배출 가능 챔버;

제1 전도성 새시에 의해 둘러싸여 있지만 상기 새시와는 절연되어 있고, 상기 제1 챔버로 가스를 유입하는 제1 샤워 플레이트;

상기 제1 샤워 플레이트와는 절연되어 있고 상기 제1 전도성 새시에 접속되어 있으며, 상기 제1 챔버에 있는 가스를 통과시키는 제2 샤워 플레이트;

인클로저 내에 있고, 상기 제1 샤워 플레이트에 접속되어 있는 제1 RF 매칭 회로로서, 상기 인클로저는 상기 제1 전도성 새시에 접속되어 있는, 상기 제1 RF 매칭 회로;

처리 위치(processing position)와 대상 전달 위치(object transferring position) 사이에서 이동할 수 있는 제2 배출 가능 챔버;

상기 제2 배출 가능 챔버에서 처리할 대상을 지지하고, 상기 제2 샤워 플레이트와 절연되어 있으며, 제2 전도성 새시에 의해 둘러싸여 있지만 상기 제2 전도성 새시와는 절연되어 있는 서포트; 및

인클로저 내에 있고, 상기 서포트에 접속되어 있는 제2 RF 매칭 회로로서, 상기 인클로저는 상기 제2 전도성 새시에 접속되어 있는, 상기 제2 RF 매칭 회로

를 포함하며,

상기 제2 샤워 플레이트는 상부 샤워 플레이트 및 하부 샤워 플레이트로 이루어져 있고, 서로 격리된 다수의 가스 흐름 경로를 구성하며, 상기 제2 샤워 플레이트는 상기 제2 전도성 새시에 부착되어 있고, 상기 상부 샤워 플레이트와 상기 하부 샤워 플레이트는 상기 제2 배출 가능 챔버가 상기 대상 전달 위치에 있을 때 서로 분리되고, 상기 상부 샤워 플레이트와 상기 하부 샤워 플레이트는 상기 제2 배출 가능 챔버가 상기 처리 위치에 있을 때 부착되며,

상기 하부 샤워 플레이트, 상기 제2 전도성 새시, 및 상기 서포트는 상기 제2 배출 가능 챔버가 상기 제1 배출 가능 챔버에 대해 이동할 때 함께 이동하며,

상기 상부 샤워 플레이트 및 상기 하부 샤워 플레이트는 서로 절연되어 있고, 가스가 통할 수 없게 밀봉되어 있으며(gas-sealable), 상기 제1 배출 가능 챔버에 대한 상기 제2 배출 가능 챔버의 기계적 이동에 의해 서로 분리될 수 있는, 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 챔버에서, RF파는 상기 제1 RF 매칭 회로, 상기 제1 샤워 플레이트의 표면, 상기 제1 샤워 플레이트와 상기 제2 샤워 플레이트 사이의 스페이스, 상기 제2 샤워 플레이트의 표면, 상기 제1 전도성 새시의 내부 표면, 및 상기 제1 RF 매칭 회로용 인클로저의 내부 표면을 순차적으로 이동하는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 제2 챔버에서, RF파는 상기 제2 RF 매칭 회로, 상기 서포트의 표면, 상기 제2 샤워 플레이트와 상기 서포트 사이의 스페이스, 상기 제2 샤워 플레이트의 표면, 상기 제2 전도성 새시의 내부 표면, 및 상기 제2 RF 매칭 회로용 인클로저의 내부 표면을 순차적으로 이동하는 것을 특징으로 하는 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0006] 본 발명은 일반적으로 반도체 웨이퍼와 같은 처리할 대상에 대해 에칭 및 증착 처리와 같은 플라즈마 처리를

수행하는 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다. 본 발명은 특히 2개의 개별적인 반응 챔버나 스페이스를 구비하는 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0007] 반도체 장치 제조에 있어서는 드라이 에칭 및 플라즈마 CVD와 같은 플라즈마 처리가 흔히 사용된다.
- [0008] 드라이 에칭 및 플라즈마 CVD와 같은 플라즈마 처리를 수행하는 장치로서, 예를 들어 도 3에 도시된 바와 같은 장치가 일본공개특허공보 3-204925A1에 개시되어 있다. 이 장치는 동일한 챔버(105) 내부의 상부 전극(102)과 하부 전극(104)을 구비하고, 무선 주파수 전원(110, 111)이 무선 주파수 매칭 박스(108, 109)를 통해 상기 전극들에 각각 배분되어 접속되어 있다. 이전의 챔버 내에서 혼합된 복수의 처리 가스가 챔버(105)로 공급된다. 상부 전극(102)은 고주파 저전력 에너지를 공급하는 반면 하부 전극(104)은 저주파 고전력 에너지를 공급함으로써 기판 표면이 오염되는 것을 방지한다. 이때, 복수의 처리 가스가 동일한 스페이스 내에서 분리되기 때문에, 각각의 처리 가스의 분리를 제어하는 것이 어렵다. 또한, 예를 들어 하나의 전극에 인가되는 무선 주파수 출력이 변경되는 경우에는 플라즈마 상태가 변화하고 다른 매칭 상황 역시 변화한다. 게다가, 각각의 전극은 접지되어 있기 때문에 무선 주파수 필터(또는 대역 제거기)(113, 112) 등을 설치할 필요가 있으며 이로 인해 구성이 복잡하게 된다.
- [0009] 본 발명은 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것이다. 본 발명의 일실시예에서는 혼합 가스로서의 처리 가스를 동일한 반응 챔버나 스페이스로 공급하는 대신에, 본 발명은 복수의 처리 가스를 독립적인 무선 주파수 회로를 구비한 각각의 반응 챔버로 공급할 수 있고 상기 처리 가스의 여기(excitation)를 개별적으로 제어할 수 있는 플라즈마 처리 장치를 제공한다. 다른 실시예에서 본 발명은 구성이 단순하면서, 챔버 중의 하나에 설치된 기판 상에 막을 형성하기 위해 독립적으로 동작될 수 있고 제어될 수 있는 막 증착 및 에칭에 적용 가능한 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 제공한다.
- [0010] 일실시예에서, 본 발명은 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 제공하며, 상기 장치는 (i) 제1 배출 가능 챔버; (ii) 제1 무선 주파수(RF) 전원; (iii) 상기 제1 RF 전원에 접속되어 있고 상기 제1 챔버로 가스를 유입하는 제1 샤워 플레이트; (iv) 상기 제1 샤워 플레이트와는 절연되어 있고 상기 제1 챔버에 있는 가스를 통과시키는 제2 샤워 플레이트; (v) 인클로저 내에 있고, 상기 제1 및 제2 샤워 플레이트에 접속되어 있는 제1 RF 매칭 회로로서, 상기 제1 RF 매칭 회로를 통해 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 제1 샤워 플레이트로 인가되는 RF 전력이 상기 제1 RF 매칭 회로용 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로 복귀하는, 상기 제1 RF 매칭 회로; (vi) 제2 배출 가능 챔버; (vii) 제2 RF 전원; (viii) 처리할 대상을 지지하되, 상기 제2 RF 전원에 접속되어 있지만 상기 제2 샤워 플레이트와는 절연되어, 상기 제2 샤워 플레이트가 상기 제2 챔버로 가스를 유입하도록 구성되어 있는 서포트; 및 (ix) 인클로저 내에 있고, 상기 서포트 및 상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 있는 제2 RF 매칭 회로로서, 상기 제2 RF 매칭 회로를 통해 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 제2 샤워 플레이트로 인가되는 RF 전력이 상기 제2 RF 매칭 회로용 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제2 RF 전원으로 복귀하는, 상기 제2 RF 매칭 회로를 포함한다.
- [0011] 일실시예에서, 매칭 회로와 인클로저는 매칭 박스를 구성한다. 매칭 박스의 인클로저는 매칭 박스의 일부를 둘러싸거나 또는 전체를 둘러싸는 부분이 될 수 있다. 본 실시예에서 인클로저는 매칭 회로와는 절연된다. 그렇지만, 접지 전위를 갖는 매칭 회로 근처의 어떤 부재라도 복귀 경로의 일부로 사용될 수 있으며, 따라서 "인클로저"는 그 형태 및 기능에 상관없이 그러한 부재를 포함한다. 일실시예에서, 그러한 부재는 매칭 박스와는 별개로 제공될 수 있다. 다른 실시예에서, 그러한 부재는 매칭 박스의 일부이며, 매칭 회로가 진입 경로이고 인클로저가 복귀 경로라 하여도, 단순히 RF파가 매칭 박스로 진입하고 복귀하는 것이다라고 말할 수 있다. 이 경우, 인클로저 및 매칭 회로 모두를 단순히 "매칭 박스"라 칭한다. 게다가, 매칭 박스가 챔버와 접촉하고 있는 실시예에서는 챔버의 내부 표면과 접촉하고 있는 박스나 인클로저의 내부 표면을 이동하고 RF파가 이동한다. 즉, RF파는 챔버의 내측 및 내부 표면 그리고 매칭 박스의 내부 표면을 이동한다. 전술한 바에서, "접속"은 직접 또는 궁극의 전기 접속 및 직접 또는 간접 물리적 접속을 포함한다.
- [0012] 상기 실시예에서, 제1 및 제2 RF 전원으로부터의 RF 에너지는 각각의 RF 전원으로 복귀하므로 RF 필터가 필요 없게 된다. 게다가, 분리된 챔버를 사용하므로 RF 간섭이 발생하지 않고 플라즈마 임피던스가 현격하게 변화하지 않기 때문에 매칭 박스를 간략화할 수 있다. 설혹, 가스 유형, 흐름 속도 및 압력의 변화로 임피던스가 변화하여도 서로 다른 RF 에너지 간의 간섭은 변화하지 않는다. 본 실시예에서의 매칭 박스는 주로 RF 전력의 주파수를 정류하는데 사용된다. 이러한 실시예에서는 제1 및 제2 챔버를 개별적으로 제어함으로써 정밀하게 제어된

증착이나 에칭을 수행하는 것이 가능하다.

- [0013] 전술한 실시예에는 이하의 실시예를 포함하지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0014] 제1 샤워 플레이트 및 서포트는 히터를 구비함으로써 제1 및 제2 챔버를 더욱 독립적으로 제어할 수 있다.
- [0015] 상기 제2 샤워 플레이트는 서로 격리된 2개의 가스 흐름 경로를 가지며, 하나의 경로는 상기 제2 샤워 플레이트를 관통하는 홀들을 포함하고, 다른 경로는 외부 가스 공급 라인에 접속된 밀폐된 콤팩트먼트를 구비하고 그 하부 표면에 다수의 홀을 가진다. 상기 제2 샤워 플레이트는 상부 샤워 플레이트와 하부 샤워 플레이트로 이루어져 있고, 상기 상부 샤워 플레이트는 상기 제1 챔버에 접속되고 상기 하부 샤워 플레이트는 상기 제2 챔버에 접속되며, 상기 제2 챔버가 처리 위치에 있을 때 상기 상부 샤워 플레이트와 상기 하부 샤워 플레이트는 가스가 새지 않게 접속된다. 전술한 바에서, 상기 상부 샤워 플레이트와 상기 하부 샤워 플레이트는 O-링에 의해 밀봉된다. 상기 하부 샤워 플레이트는 서로 격리된 2개의 가스 흐름 경로를 가지며, 제1 경로는 상기 하부 샤워 플레이트를 관통하는 홀들을 포함하고, 제2 경로는 상기 상부 샤워 플레이트를 통해 외부 가스 공급 라인에 접속된 밀폐된 콤팩트먼트를 구비하고 그 하부 표면에 다수의 홀을 가지며, 상기 상부 샤워 플레이트는 상기 하부 샤워 플레이트의 제1 경로의 홀들에 대응하는 홀들을 가지며, 상기 외부 가스 공급 라인은 상기 하부 샤워 플레이트에 접속된다.
- [0016] 전술한 실시예에는 제2 챔버가 처리할 대상을 처리하는 위치로 그리고 하역 위치로 이동시킬 수 있는 구성에 양호하게 적용 가능하다.
- [0017] 상기 제1 샤워 플레이트는 상기 제2 샤워 플레이트에 접속된 외부 가스 공급 라인과는 상이한 외부 가스 공급 라인에 접속된다. 상기 제1 챔버는 내부 측벽을 가지며, 상기 내부 측벽은 상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 도전되지만 상기 제1 샤워 플레이트와는 절연되어 있다. 상기 제2 챔버는 내부 측벽을 가지며, 상기 내부 측벽은 상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 도전되지만 상기 서포트는 절연되어 있다. 게다가, 상기 제2 챔버는 배출 시스템(exhaust system)에 접속되어 있다.
- [0018] 제1 RF 매칭 박스와 제2 RF 매칭 박스는 RF 필터를 구비하지 않는다. 게다가, 일실시예에서 RF 필터는 RF 매칭 박스에 제공되지 않을 뿐만 아니라 장치의 다른 부분에도 제공되지 않는다.
- [0019] 다른 실시예에서, 본 발명은 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 제공하며, 상기 장치는 (i) 제1 배출 가능 챔버; (ii) 제1 무선 주파수(RF) 전원; (iii) 상기 제1 RF 전원에 접속되어 있고 상기 제1 챔버로 제1 가스를 유입하는 제1 샤워 플레이트; (iv) 상기 제1 샤워 플레이트와는 절연되어 있고 상기 제1 챔버에 있는 가스를 통과시키는 중간 샤워 플레이트; (v) 인클로저 내에 있고, 상기 제1 및 중간 샤워 플레이트에 접속되어 있는 제1 RF 매칭 회로로서, 상기 제1 RF 매칭 회로를 통해 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 제1 샤워 플레이트로 인가되는 RF 전력이 상기 제1 RF 매칭 회로용 인클로저와 상기 중간 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로 복귀하는, 상기 제1 RF 매칭 회로; (vi) 제2 배출 가능 챔버; (vii) 제2 RF 전원; (viii) 상기 제2 RF 전원에 접속되어 있고, 처리할 대상을 지지하는 서포트; 상기 서포트와는 절연되어 있고, 제2 가스가 유입되면 상기 제1 챔버에 있는 가스를 상기 제2 챔버로 통과시키는 제2 샤워 플레이트; 및 (ix) 인클로저 내에 있고, 상기 서포트 및 상기 제2 샤워 플레이트에 접속되어 있는 제2 RF 매칭 회로로서, 상기 제2 RF 매칭 회로를 통해 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 서포트로 인가되는 RF 전력이 상기 제2 RF 매칭 회로용 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제2 RF 전원으로 복귀하는, 상기 제2 RF 매칭 회로를 포함한다.
- [0020] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 제공하며, 상기 장치는 (i) 가스가 유입되는 제1 배출 가능 챔버; (ii) 상기 제1 챔버 내에 배치되어 있지만 상기 제1 챔버와는 절연되어 있는 상부 플레이트; (iii) 제1 RF 매칭 박스 및 상기 제1 RF 매칭 박스를 통해 상기 상부 플레이트에 RF 전력을 인가하는 제1 외부 무선 주파수(RF) 전원; (iv) 가스가 유입되는 제2 배출 가능 챔버; (v) 상기 제2 챔버 내에 배치되어 있고, 처리할 대상을 지지하는 서포트; 및 (vi) 제2 RF 매칭 박스 및 상기 제2 RF 매칭 박스를 통해 상기 서포트에 RF 전력을 인가하는 제2 외부 RF 전원을 포함하며, 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 상부 플레이트로 인가된 RF 전력 및 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 서포트로 인가된 RF 전력은 상기 제1 챔버의 내부 표면과 상기 제1 RF 매칭 박스의 내부 표면을 통하여 그리고 상기 제2 챔버의 내부 표면과 상기 제2 RF 매칭 박스의 내부 표면을 각각 통하여 상기 제1 및 제2 RF 전원으로 각각 복귀한다.
- [0021] 전술한 실시예에는 이하의 실시예를 포함하지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0022] 상기 제1 및 제2 챔버는 서로 다른 가스 공급 라인에 각각 접속되어 있다. 상기 제1 및 제2 챔버에 각각 유입된

가스의 여기는 개별적으로 제어된다. 게다가, 상기 제1 샤워 플레이트 및 서포트는 히터를 구비할 수 있다.

[0023] 양호한 실시예에서, 상기 제1 챔버의 하부에 상부 샤워 플레이트를 더 포함하며, 상기 제1 챔버에서 여기된 가스가 상기 샤워 플레이트를 통해 제2 챔버로 통과한다. 또한, 플라즈마 처리 장치는 상기 제2 챔버의 상부에 하부 샤워 플레이트를 더 포함하며, 상기 하부 샤워 플레이트는 여기된 가스를 상기 제1 챔버에서 상기 제2 챔버로 방출하는 다수의 구멍 및 처리 가스를 상기 외부 전원으로부터 상기 제2 챔버로 방출하는 다수의 구멍을 갖는다. 다른 실시예에서는, 제1 챔버 내의 가스를 통과시키는 적어도 하나의 노즐 및 제2 챔버로 가스를 유입시키는 적어도 하나의 노즐을 구비하는 중간 플레이트를 사용할 수 있다. 상기 중간 플레이트 또는 상부/하부 샤워 플레이트는 알루미늄과 같은 전도성 재료로 구성될 수 있다. 전술한 바에서, 상기 상부 샤워 플레이트 및 상기 하부 샤워 플레이트는 별개의 부분이 될 수 있다. 다른 실시예에서는, 상기 상부 샤워 플레이트 및 상기 하부 샤워 플레이트는 일체일 수 있다. 양호한 실시예에서, 상기 제1 RF 전원 및 제2 RF 전원은 독립적으로 제어 가능하다. 게다가, 상기 제1 및 제2 챔버는 각각 전기 전도성 측벽에 의해 둘러싸여 있다. 이들 실시예에서, 제1 및 제2 RF 전원으로부터의 RF 에너지는 서로 다른 RF 에너지 사이 그리고 서로 다른 가스 사이의 원하지 않는 간섭을 일으키지 않아서 각각의 전원으로 효과적으로 복귀할 수 있다.

[0024] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 제공하며, 상기 장치는 (i) 상부 전극에서 인가된 RF파에 의해 발생하는 플라즈마용으로서, 가스 공급 시스템에 접속되어 있는 제1 반응 챔버; (ii) 하부 전극에서 인가된 RF파에 의해 발생하는 플라즈마용으로서, 처리할 대상이 배치되며, 가스 공급 시스템과 가스 방전 시스템에 접속되어 있는 제2 반응 챔버; 및 (iii) 상기 제1 반응 챔버와 상기 제2 반응 챔버를 분리하고, 상기 제1 반응 챔버에서 상기 제2 반응 챔버로 가스를 통과시킬 수 있으며, 상기 상부 전극에서 인가된 RF파와 상기 하부 전극에서 인가된 RF파를 개별적으로 제어하여 상기 플레이트를 통해 상기 상부 전극과 상기 하부 전극으로 각각 복귀시키는 전기 전도성 플레이트를 포함한다. 양호한 실시예에서, 상기 상부 전극은 상기 가스 공급 시스템에 접속된 샤워 플레이트일 수 있다. 양호한 실시예에서 상기 하부 전극은 서셉터(susceptor)일 수 있다. 양호한 실시예에서, 상기 전기 전도성 플레이트는 상기 가스 공급 시스템에 접속된 샤워 플레이트일 수 있다.

[0025] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 제공하며, 상기 장치는 유동성 전달에 접속되어 있는 2개의 반응 스페이스를 포함하며, 상기 유동성 전달에는 상기 반응 스페이스들 중 하나에 물질이 배치되며, 상기 반응 스페이스들은 서로 다른 가스 입구 라인과 서로 다른 RF 시스템을 구비하며, 각각의 반응 스페이스는 RF파 진입 경로와 RF파 복귀 경로를 구비하여 RF 전원으로부터 반응 스페이스로 RF 전력을 공급하고 그 RF 전력을 동일한 RF 전원으로 복귀시킨다. 본 실시예는 2개의 반응 스페이스 및 상기 반응 스페이스 각각에 제공된 RF파 복귀 경로에 관한 것이다. 따라서, 각각의 반응 스페이스는 개별적으로 제어될 수 있다. 본 실시예는 이하의 실시예를 포함하지만 이에 제한되는 것은 아니다.

[0026] 상기 2개의 반응 스페이스는 상부 반응 스페이스와 하부 반응 스페이스이며, 상기 물질은 상기 하부 반응 스페이스에 배치된다. 상기 상부 반응 스페이스는 가스를 유입하기 위한 상부 샤워 플레이트를 포함하고, 상기 하부 반응 스페이스는 상기 물질이 배치되는 서셉터를 포함한다. 상기 상부 반응 스페이스 및 상기 하부 반응 스페이스는 중간 샤워 플레이트에 의해 분리되어 있고, 상기 중간 샤워 플레이트는 상기 상부 반응 스페이스로부터 상기 하부 반응 스페이스로 가스를 통과시키며 외부 가스원으로부터 상기 하부 반응 스페이스로 가스를 유입시킨다. 상기 상부 반응 스페이스 내의 RF파 진입 경로는 상기 상부 샤워 플레이트에 의해 구성되고, 상기 상부 반응 스페이스 내의 RF파 복귀 경로는 상기 상부 반응 스페이스를 둘러싸는 측벽과 상기 중간 샤워 플레이트에 의해 구성된다. 상기 하부 반응 스페이스 내의 RF파 진입 경로는 상기 서셉터에 의해 구성되고, 상기 하부 반응 스페이스 내의 RF파 복귀 경로는 상기 하부 반응 스페이스를 둘러싸는 측벽과 상기 중간 샤워 플레이트에 의해 구성된다. 상기 상부 반응 스페이스용 RF 시스템은 상기 RF파 진입 경로를 통해 상기 상부 반응 스페이스에 RF 전력이 공급되고 상기 RF파 복귀 경로를 통해 상기 RF 전력이 복귀하는 상부 RF 매칭 박스를 포함한다. 상기 하부 반응 스페이스용 RF 시스템은 상기 RF파 진입 경로를 통해 상기 하부 반응 스페이스에 RF 전력이 공급되고 상기 RF파 복귀 경로를 통해 상기 RF 전력이 복귀하는 하부 RF 매칭 박스를 포함한다. 상기 상부 반응 스페이스용 RF 시스템은 대역 필터를 구비하지 않는다. 상기 하부 반응 스페이스용 RF 시스템은 대역 필터를 구비하지 않는다. 상기 중간 샤워 플레이트는 개별적으로 부착되어 있는 상부 샤워 플레이트와 하부 샤워 플레이트로 이루어져 있고, 상기 하부 반응 스페이스는 처리 위치와 하역 위치 사이를 이동하며, 상기 하부 플레이트는 상기 하부 반응 플레이트와 함께 이동한다.

[0027] 전술한 모든 실시예에서는 실현 가능하고 악영향을 끼치지 않는다면, 일실시예에서 사용된 임의의 구성요소를 다른 실시예에서 상호 교환 가능하게 사용할 수 있다. 게다가, 본 발명은 전술한 장치를 사용하는 방법에 동등

하게 적용할 수 있다.

[0028] 다른 관점에서, 본 발명은 전술한 적절한 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 사용하는 플라즈마 CVD 방법을 제공하며, 상기 방법은 (a) 상기 제1 챔버로 가스를 유입시키는 단계; (b) 상기 제2 챔버로 가스를 유입시키는 단계; (c) 상기 제1 RF 매칭 박스와 상기 제1 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 제1 챔버로 RF 전력을 인가함으로써 상기 제1 챔버 내의 가스를 여기시키는 단계; (d) 상기 제1 RF 매칭 박스의 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로 RF 전력을 복귀시키는 단계; (e) 상기 제2 RF 매칭 박스와 상기 서포트를 통해 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 제2 챔버로 RF 전력을 인가함으로써 상기 제1 챔버 내의 가스를 여기시켜 상기 처리할 대상을 처리하는 단계; 및 (f) 상기 제1 RF 전원으로 복귀하는 RF 전력과의 간섭 없이, 상기 제2 RF 매칭 박스의 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제2 RF 전원으로 RF 전력을 복귀시키는 단계를 포함한다.

[0029] 다른 실시예에서, 본 발명은 전술한 적절한 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 사용하는 플라즈마 CVD 방법을 제공하며, 상기 방법은 (a) 상기 제1 챔버로 가스를 유입시키는 단계; (b) 상기 제2 챔버로 가스를 유입시키는 단계; (c) 상기 제1 RF 매칭 박스와 상기 제1 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 제1 챔버로 RF 전력을 인가함으로써 상기 제1 챔버 내의 가스를 여기시키는 단계; (d) 상기 제1 RF 매칭 박스의 인클로저와 상기 중간 샤워 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로 RF 전력을 복귀시키는 단계; (e) 상기 제2 RF 매칭 박스와 상기 서포트를 통해 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 제2 챔버로 RF 전력을 인가함으로써 상기 제2 챔버 내의 가스를 여기시켜 상기 처리할 대상을 처리하는 단계; 및 (f) 상기 제1 RF 전원으로 복귀하는 RF 전력과의 간섭 없이, 상기 제2 RF 매칭 박스의 인클로저와 상기 제2 샤워 플레이트를 통해 상기 제2 RF 전원으로 RF 전력을 복귀시키는 단계를 포함한다.

[0030] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 전술한 적절한 듀얼 챔버 플라즈마 처리 장치를 사용하는 플라즈마 CVD 방법을 제공하며, 상기 방법은 (a) 상기 제1 챔버로 가스를 유입시키는 단계; (b) 상기 제2 챔버로 가스를 유입시키는 단계; (c) 상기 제1 RF 매칭 박스와 상기 상부 플레이트를 통해 상기 제1 RF 전원으로부터 상기 제1 챔버로 RF 전력을 인가함으로써 상기 제1 챔버 내의 가스를 여기시키는 단계; (d) 상기 제1 RF 매칭 박스의 인클로저와 상기 제1 챔버의 내부 표면을 통해 상기 제1 RF 전원으로 RF 전력을 복귀시키는 단계; (e) 상기 제2 RF 매칭 박스와 상기 서포트를 통해 상기 제2 RF 전원으로부터 상기 제2 챔버로 RF 전력을 인가함으로써 상기 제2 챔버 내의 가스를 여기시켜 상기 처리할 대상을 처리하는 단계; 및 (f) 상기 제1 RF 전원으로 복귀하는 RF 전력과의 간섭 없이, 상기 제2 RF 매칭 박스의 인클로저와 상기 제2 챔버의 내부 표면을 통해 상기 제2 RF 전원으로 RF 전력을 복귀시키는 단계를 포함한다.

[0031] 상기 방법에서, 처리할 대상의 처리는 그 처리할 대상 위에 막을 증착하는 것이다. 이 목적을 위해, TEOS 또는 실란을 소스 가스로서 사용할 수 있다. 게다가, 상기 처리할 대상의 처리는 처리할 대상 위에 형성된 막의 에칭이 될 수 있다. 이 목적을 위해, C_2F_6 또는 C_3F_8 를 에칭 가스로서 사용할 수 있다. 어느 경우이든지 질소나 He 또는 Ar와 같은 희가스 같은 비활성 가스를 캐리어 가스(carrier gas)로서 사용할 수 있다.

[0032] 전술한 바에서, 일실시예의 어떤 구성요소도 다른 실시예에서 다른 구성요소와 상호 교환 가능하다.

[0033] 본 발명 및 관련기술에서 달성되는 이점을 요약해 보면, 본 발명의 소정의 목적 및 이점은 위에서 서술하였다. 물론, 그러한 모든 목적이나 이점이 본 발명의 임의의 특정한 실시예에 따라 반드시 달성되는 것이 아님은 이해될 것이다. 그러므로 예를 들어 당업자는 본 발명은 본 명세서에서 설명되거나 제시될 수 있는 다른 목적이나 이점을 반드시 달성하지는 않아도 본 명세서에서 설명한 바와 같은 하나의 이점이나 여러 이점을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 수행될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0034] 본 발명의 다른 관점, 특징 및 이점은 이하의 양호한 실시예의 상세한 설명으로부터 분명하게 될 것이다.

[0035] 본 발명의 상기 특징이나 다른 특징은 양호한 실시예의 도면을 참조하여 설명할 것이나 이러한 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것이지 제한하려는 것이 아님을 이해하여야 한다.

발명의 구성 및 작용

[0036] 본 발명에 따르면, 실시예에서, 챔버는 전기 전도성 플레이트에 의해 상부 전극으로부터 인가된 RF파에 의해 발생하는 플라즈마용 제1 반응 챔버와 하부 전극으로부터 인가된 RF파에 의해 발생하는 플라즈마용 제2 반응 챔버로 분리되며, 상기 전기 전도성 플레이트는 상기 제1 반응 챔버로부터 상기 제2 반응 챔버로 가스를 통과시킬 수 있으며, 상부 전극으로부터 인가되는 RF파와 하부 전극으로부터 인가되는 RF파가 개별적으로 제어된다. 복수

의 처리 가스를 독립적인 반응 챔버들로 공급함으로써 처리 가스의 여기를 개별적으로 제어할 수 있다. 전술한 바와 같이, 본 발명은 전술한 실시예를 포함하는 다양한 방법에서 달성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0037] 본 발명을 특정한 실시예를 참조하여 상세히 설명하지만 이에 제한되는 것이 아님을 이해하여야 한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 개략 단면도이다. 도 1에는 빗금이 없거나 방향이 반대인 빗금을 그은 상태로 해서, 접지 전위 부재, 절연 부재 및 RF 전력 인가 부재가 도시되어 있다. 도 1에서, 도면 부호 14는 예를 들어 알루미늄이나 세라믹으로 만든 항대기압 챔버(atmospheric-pressure-resistant)를 나타낸다.
- [0039] 챔버(14)의 내부에는, 스테이지(15)를 설치하여 처리할 대상이 되는 반도체 웨이퍼 W를 지지한다. 알루미늄 등으로 만든 전기 전도성 부재나 세라믹 구조 부재를 포함하는 이러한 지지 스테이지(15)는 전기 전도성 부재를 그 안에 매립하여 하부 전극의 역할을 한다. 예를 들어, 스테이지(15)는 전극이 패턴으로 매립되어 있는 알루미늄 질화체를 포함한다. 상기 전극은 알루미늄의 열팽창 계수와 유사한 열팽창 계수를 갖는 몰리브덴으로 구성되어도 된다.
- [0040] 지지 스테이지(15)는 절연체(16)를 통해, 알루미늄 등으로 만든 전기 전도체를 포함하는 반응 스페이스 새시(17) 위에 설치된다. 반응 스페이스 새시(17)는 반응 스페이스(11)를 둘러싸고 배출 홀(exhaust hole)(18), 웨이퍼 핸들링부(19) 및 샤워 플레이트를 포함하며, 이것들은 나사 등으로 전기적으로 접속된다.
- [0041] 또한, 챔버(14)의 내부에는, 알루미늄 등으로 만든 전기 전도성 상부 전극(22)이 제공되며 이 전극은 절연 부재(21) 위에 설치된다. 상기 절연 부재(21)는 반응 스페이스 새시(23) 위에 설치된다. 상기 반응 스페이스 새시(23)는 반응 스페이스(10)를 둘러싸고 반응 스페이스 상부 플레이트(24)와 샤워 플레이트(25)를 포함하며, 이들은 나사 등으로 전기적으로 접속된다.
- [0042] 절연 부재(16, 21)를 알루미늄 세라믹으로 구성하여도 된다. 다른 실시예에서는, 상기 절연 부재를 VESPEL? (듀폰사에서 제조함; 방향성 폴리이미드 수지(aromatic polyimide resin)) 또는 PBI? (흔히 CELAZOLE라 함)(클라리언드사에서 제조함; 폴리벤조이미다졸(polybenzimidazole))과 같은 슈퍼 엔지니어링 플라스틱이나 수정으로 구성할 수 있다.
- [0043] 상기 반응 스페이스 새시(17, 23)를 투과성이 상대적으로 낮은 재료로 구성할 수도 있겠지만, 공정 시의 금속오염이나, 비용, 중량 등을 감안하면 알루미늄으로 구성하는 것이 바람직하다.
- [0044] 하부 반응 스페이스(11)에 있어서는, 챔버(14)의 하측 상에 설치된 무선 주파수 전원(26)이 매칭 박스(27)를 통해 전력 송신 부재(28)에 의해 지지 스테이지(15)에 접속되어 있다. 전력 송신 부재(28)의 주위에는, 반응 스페이스 새시(17)로부터 아래쪽으로 연장하는 전기 전도성 부재가 나사 등에 의해 매칭 박스(27)에 접속되어 있다. 매칭 박스 내의 매칭 회로는 예컨대 일본공개특허공보 3-204925A1에 개시되어 있는 RF파를 매칭하는데 적절한 임피던스의 회로가 될 수 있으며, 상기 문헌은 본 명세서에 인용된다.
- [0045] 샤워 플레이트는 반응 스페이스(11)의 상부 플레이트 상에 설치되고 반응 스페이스(11)에서 분리되는 처리 가스의 분출을 방출하는 세공(pore)(30)을 가지며, 상기 처리 가스는 처리 가스 공급원(13)에서 공급된다.
- [0046] 상부 반응 스페이스(10)에 있어서는, 무선 주파수 전원(34)이 매칭 박스(33)를 통해 전력 송신 부재(32)에 의해 전극(22)에 접속되어 있다. 반응 스페이스 새시(23)는 절연 부재(21)를 통해 전극(22)과 전력 송신 부재(32)를 둘러싸고 나사 등으로 매칭 박스(33)에 전기적으로 접속되어 있다. 도면에서, 무선 주파수 전원(34)은 챔버(14)의 상측 근처에 표시되어 있다. 그렇지만, 상기 전원(34)은 다른 위치에 설치되어도 상관없다. 유사하게, 새시(23)의 근처에 매칭 박스(33)를 설치하여 서로 간의 전기 접속을 용이하게 하는 것이 바람직하기는 하지만, 매칭 박스(33)는 챔버(14)의 상부(또는 새시(23)의 상부) 위에 바로 설치되지 않아도 된다. 위에서와 같이, 전원(26)과 매칭 박스(27)를 어느 위치에 설치하여도 된다.
- [0047] 샤워 플레이트(31)는 반응 스페이스(10)의 상부 플레이트 상에 설치되고 반응 스페이스(10)에서 분리되는 처리 가스의 분출을 방출하는 세공(43)을 가지며, 상기 처리 가스는 처리 가스 공급원(12)에서 공급된다.
- [0048] 샤워 플레이트(25)는 반응 스페이스(10)의 하부 표면에 설치되고 반응 스페이스(10)에서 분리되는 처리 가스의 분출을 반응 스페이스(11)로 방출하는 세공(29)을 가진다. 세공(29, 30)은 서로 별개이며, 처리 가스는 샤워 플레이트(20)와 샤워 플레이트(25) 내측에서 혼합되지 않는다.

- [0049] 샤워 플레이트(20, 25, 31)는 알루미늄으로 구성될 수 있다. 샤워 플레이트의 표면은 프레임 스프레이 코팅(frame spray coating)에 의해 세라믹이나 양극 처리된 산화막(양극의 역할을 하는 샤워 플레이트 상의 산화막 증착)으로 코팅될 수 있다.
- [0050] 상부 반응 스페이스(10)와 하부 반응 스페이스(11)는 홀(18)과 세공(29)을 통해 배출 장치(exhaust device)(40)에 의해 비워지게 된다.
- [0051] 도 5에 도시된 바와 같이, 서셉터(15)는 히터(41)를 구비하고, 전극(22) 역시 히터(42)를 구비하여 가스, 막, 반응 등의 유형에 따라 상부 반응 스페이스(10)와 하부 반응 스페이스(11)의 온도를 조절할 수 있다. 히터(41 및 42)는 Galden[®](솔베이 솔렉시스(Solvay Solexis)사에서 제조)이나 Fluorinert[™](3M사에서 제조)와 같은 플루오르 냉각제를 사용하는 냉각 시스템으로 대체되거나 이를 구비할 수 있다.
- [0052] 도 2는 웨이퍼 W를 핸들링할 때의 반응 스페이스 새시(17)의 위치를 도시한다. 웨이퍼를 핸들링할 때, 챔버(14) 내에 설치된 게이트 밸브(50)가 내려와서 개방 위치(51, 52)를 통과하고, 웨이퍼 W는 핸들링 로봇(도시되지 않음)에 의해 핸들링된다. 웨이퍼가 핸들링된 후에는, 반응 스페이스 새시(17)가 상승 기구(53)에 의해 내려와서 샤워 플레이트(25)의 하부 표면에 접촉한다. 샤워 플레이트(20)의 상부 표면에는 진공 봉합(vacuum seal)을 설치하여 반응 스페이스 내의 각각의 처리 가스를 밀봉하며, 이러한 구조에 의해 반응 스페이스 새시(17)의 외부 주변부로부터 처리 가스가 새나가지 않는다. 이때, 상승 기구의 위쪽 출력에 의해 진공 봉합의 돌출부가 완전히 접혀진다. 이 위치에서, 처리 가스가 방출되고 무선 주파수 전력이 각각의 전극에 인가되어 플라즈마가 발생되며, 이러한 플라즈마 처리가 반도체 웨이퍼 W에 대해 수행된다.
- [0053] 샤워 플레이트(20)와 샤워 플레이트(25) 사이는 예를 들어 봉합 부재로서 사용되는 수지로 제조된 O-링이나 금속으로 제조된 C-링으로 봉합될 수 있다.
- [0054] 일실시예에서는, 플루오르화 탄소 재료(fluorocarbon material)(예를 들어, 미국의 바이톤사에서 제조한 Viton[™])나 퍼플루오르화 고무 재료(perfluorocarbon rubbers material)(예를 들어, 일본의 다이킨사에서 제조한 Dupra[™], 미국의 그리네 트위드사에서 제조한 Chemar[™])와 같은 절연 재료로 봉합 부재를 구성할 수 있다. 다른 실시예에서, O-링형 가스킷은 C-형 단면을 갖는 금속으로 덮여지는 관형의 코일 스프링을 포함한다. 알루미늄과 같은 내열 및 내식성 금속 재료로 구성되는 금속 코팅을 사용한다.
- [0055] 실시예에서, 샤워 플레이트(20) 및 샤워 플레이트(25)가 반응 스페이스 새시(17 및 23)에 전기적으로 접촉되어 있는 한, 샤워 플레이트(20) 및 샤워 플레이트(25)는 처리 위치에서 서로 전기적으로 접촉되거나 절연되어, RF 에너지가 원래의 전원으로 복귀할 수 있다.
- [0056] 다른 실시예에서, 샤워 플레이트(20)는 반응 스페이스 새시(17) 대신에 반응 스페이스 세시(23)에 부착될 수 있으며, 샤워 플레이트(25)와 샤워 플레이트(20)는 일체로 되어 있다. 본 실시예에서는, 반응 스페이스 새시(17)의 상부와 샤워 플레이트(20)가 처리 위치에서 전기적으로 그리고 가스가 새지 않게 서로 접촉하고 있다.
- [0057] 샤워 플레이트(31)와 샤워 플레이트(25) 간의 거리는 약 5mm 내지 약 300mm의 범위(10mm, 50mm, 100mm, 200mm, 및 이러한 숫자들 중 임의의 2개의 숫자 간의 범위, 양호하게는 10mm 내지 약 50mm의 범위를 포함함)이고, 샤워 플레이트(25)의 직경은 (처리될 대상의 크기에 따라) 약 100mm 내지 약 600mm의 범위가 될 수 있고 양호하게는 200mm 내지 400mm의 범위이다. 샤워 플레이트(20)와 서셉터(15) 간의 거리와, 샤워 플레이트(20)의 직경은 위에서와 같이 동일한 것이 양호하다.
- [0058] RF 전원(34) 및 RF 전원(26)은 약 100W 내지 10kW(200W, 500W, 1kW, 5kW 및 이러한 숫자들 중 임의의 2개의 숫자 간의 범위를 포함함)의 전력으로 약 100kHz 내지 약 150kHz(200kHz, 400kHz, 1MHz, 10MHz, 30MHz, 100MHz 및 이러한 숫자들 중 2개의 숫자 간의 범위를 포함함)의 주파수에서 RF파를 공급한다. RF 전원(34)의 전력 및 주파수는 사용된 가스의 유형, 형성된 막의 유형 등에 따라, RF 전원(26)의 전력 및 주파수와 동일하거나 다를 수 있다.
- [0059] 전극(22) 및 서셉터(15)를 동시에 변화시킬 필요는 없다. 일실시예에서는, 단지 전극(22)만이 RF파를 사용한다.
- [0060] 대안으로, 서셉터(15) 및 전극(22)은 각각 히터(41 및 42)를 반드시 구비할 필요는 없다. 게다가, 히터 외에 또는 히터 대신에 워터 재킷(도시되지 않음)과 같은 냉각 시스템을 서셉터(15) 및/또는 전극(22)이 구비할 수 있다. 상부 반응 스페이스(10) 및 하부 반응 스페이스(11) 각각의 온도는 약 -50℃ 내지 전극의 재료의 녹는점보다 낮은 온도(예를 들어, 50℃ 내지 500℃)에서 독립적으로 제어될 수 있다. 예를 들어, 알루미늄으로 전극을 제조한 경우, 상위 온도는 500℃ 이하가 될 수 있고, 질화 알루미늄으로 전극을 제조한 경우에는 상

위 온도가 600℃ 이하가 될 수 있다. 온도는 처리 중에 반응에 필요한 온도로 조절될 수 있다. 다른 실시예에서는 서셉터(15)나 전극(22) 중 하나만이 히터를 구비한다. 게다가, 반응 스페이스(10 및 11) 내의 압력은 반응 스페이스(11)에 접속된 진공 펌프(40)를 사용하여 처리 중에 반응에 필요한 압력으로 조절될 수 있다.

[0061] 본 발명의 일실시예에서, 장치는 각각의 반응 챔버(예를 들어 상부 및 하부 반응 챔버) 내에 형성된 2개의 RF 전력 복귀 경로를 별개로 구비한다. 도 4는 이러한 2개의 경로를 도시하며, RF와 진입 경로는 끝부분이 굵은 화살표로 표시되어 있고 RF와 복귀 경로는 끝부분이 가는 화살표로 표시되어 있다.

[0062] 제1 진입 경로(151)와 제1 복귀 경로(152)가 제1 경로를 구성한다. 상기 제1 진입 경로는 RF 매칭 박스(33), 전력 송신 부재(32), 전극(22) 및 샤워 플레이트(31)로 구성된다. RF파는 도 4에서 화살표로 표시된 바와 같이 각각의 재료의 표면을 이동한다("피부 효과(skin effect)"라 알려져 있다). 그러므로, 표면들이 연결되어 있는 한, RF파는 이동할 수 있다. 그런 다음 RF파는 상부 반응 스페이스(10)로 복귀하여 샤워 플레이트(25)에 의해 수신된다. 상기 제1 복귀 경로는 샤워 플레이트(25), 상부 반응 스페이스 새시(3), 상부 플레이트(24) 및 RF 매칭 박스(33)의 인클로저로 구성된다. 전극(22)과 상부 반응 스페이스 새시(23)는 절연 부재(21)에 의해 절연된다. 제2 진입 경로(153)는 RF 매칭 박스(27), 전력 송신 부재(28) 및 서셉터(15)로 구성된다. 이때, RF파는 하부 반응 스페이스(11)로 진입하고 샤워 플레이트(20)에 의해 수신된다. 제2 복귀 경로(154)는 샤워 플레이트(20), 상부 반응 스페이스 새시(17) 및 RF 매칭 박스(27)의 인클로저로 구성된다. 서셉터(15) 및 하부 반응 스페이스 새시(17)는 절연 부재(16)에 의해 절연된다. 샤워 플레이트(25) 및 샤워 플레이트(20)는 절연될 수 있지 절연되지 않을 수도 있다. RF파가 일반적으로 동일한 RF 매칭 박스로 복귀하기 때문에, 상부 및 하부 RF 전력의 인가를 제어하는 것은 상당히 쉬우며 서로 최소한으로 간섭하기 때문에 안정적이다. 대역 필터는 필요하지 않다.

[0063] RF파의 이동 경로가 전기적 전도성 경로에 의해 형성되고 반응 스페이스를 통해 접속된 진입 경로와 복귀 경로로 구성되는 한, 이동 루트는 장치의 구성에 따라 다를 수 있다. 예를 들어, 전술한 실시예에서, 하부 반응 새시(17)는 복귀 경로의 역할을 하지만 챔버(14)의 내벽 자체가 복귀 경로의 역할을 하는 경우에는 하부 반응 새시(17)가 복귀 경로 역할을 할 필요가 없다(예를 들어 이중 벽 챔버). 게다가, 상부 반응 새시(23) 및 상부 플레이트(24)는 박스 내에 형성되기는 하지만 하부 반응 스페이스 새시(17)와 유사하게 형성될 수 있으며, 즉 전력 송신 부재(32) 주위에 형성될 수 있다. 게다가, RF파가 이동하는 한, 경로의 영역은 변경될 수 있고 그 전체 표면이 사용되지 않을 수 있다. 경로는 하나 이상의 스트라이프로 다양한 형태로 구성될 수 있다. 위에서, 새시(17 및 23)를 사용하는 경우, 상기 복귀 경로들은 이 복귀 경로들이 다른 곳에서 구성될 때보다 더 짧아질 수 있으며, 이에 효율성이 높아진다. 게다가, 이러한 구성에 의해 하부측이나 예상치 못한 위치에서 비정상적인 방전이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0064] 게다가, 샤워 플레이트(25) 및 샤워 플레이트(20)는 개별의 플레이트가 될 필요가 없다. 새시와 샤워 플레이트 사이에 전기 접속이 이루어지는 한, 샤워 플레이트(25)와 샤워 플레이트(20)는 상부 반응 새시(23)나 하부 반응 새시(17) 중 어느 하나에 부착될 수 있는, 또는 이동하지 않는 식으로 해서 챔버에 부착될 수 있는 하나의 샤워 플레이트로서 일체화될 수 있다. 전술한 실시예에서, 편의상 그리고 확고한 전기 접속을 위해 바람직하게는 샤워 플레이트(25)와 샤워 플레이트(20)가 하부 반응 새시(17)와 상부 반응 새시(23) 각각에 부착되어, 개별적으로 사용된다. 이 경우, 샤워 플레이트(20)와 하부 반응 새시(17) 사이와 샤워 플레이트(25)와 상부 반응 새시(23) 사이의 전기 접속은 항상 이루어진다. 샤워 플레이트(20)와 샤워 플레이트(25)는 전기적으로 접속되지 않아도 된다.

[0065] 위에서, 상부 RF 전력 및 하부 RF 전력은 동시에 동작하지 않아도 된다. 이 전력들은 독립적으로 동작될 수 있다. 열적 반응 가스를 사용하는 경우, RF 전력이 활성화될 필요는 없다. 실시예에서, 상부 또는 하부 RF 전력 중 하나만이 활성화되며, 어느 쪽이든 간에 여기(excitation)를 위해 가스를 필요로 하는 플라즈마 에너지를 취급한다. 가스원(14)으로부터 샤워 플레이트(20)를 통해 하부 반응 스페이스(11)로 유입되는 가스 B는 상부 반응 스페이스(10)로 진입하지 못한다. 가스원(14)으로부터 샤워 플레이트(31)를 통해 상부 반응 스페이스(10)로 유입되는 가스 A는 상부 반응 스페이스(10)에서 소망의 처리(예를 들어 여기를 위한 플라즈마 처리나 열 처리)가 행해진 후에 하부 반응 스페이스(11)로 진입한다. 가스 A 및 가스 B는 상부 반응 스페이스(10)에서 서로 접촉하지 않으며 하부 반응 스페이스(11)에서 먼저 접촉한다. 가스 A 및 가스 B가 높게 반응하는 경우에도, 이 가스들은 하부 반응 스페이스(11)에 진입하기 전까지는 분리되어 있기 때문에 원하지 않는 반응이나 증착을 효과적으로 방지할 수 있다. 각각의 반응 스페이스는 원하는 여기 조건(예를 들어, RF 주파수, RF 전력, 온도 등)을 개별적으로 제공할 수 있다. 도 5에서는 상부 및 하부 반응 스페이스 모두를 비우는 하나의 배출 장치(40)를 사용

하고 있지만, 상부 반응 스페이스(10)용의 개별적인 배출 장치를 제공할 수도 있다.

[0066] 샤워 플레이트(31)는 세공(43)을 구비하고 샤워 플레이트(25)는 세공(29)을 구비하며 샤워 플레이트(20)는 세공(29 및 30)을 구비한다. 샤워 플레이트(20) 내의 세공(29)은 샤워 플레이트(20)의 내부와는 분리되어 있어 통하지 않게 되어 있고 상기 샤워 플레이트의 내부는 세공(30)과 통하도록 되어 있다. 샤워 플레이트(25) 및 샤워 플레이트(20)가 서로 접촉하지 않는 경우, 그래서 서로 간에 봉합이 이루어지는 경우에는 샤워 플레이트(25)와 샤워 플레이트(20)를 통해 세공(29)이 이루어진다. 세공의 수는 제한되어 있지는 않으며 적어도 하나 내지는 수 천 개의 세공이 제공될 수 있다. 세공의 수, 크기, 위치, 설계, 형태는 가스 흐름이 일정하게 될 수 있는 한에서 변경될 수 있다.

[0067] 본 발명의 실시예에 따르면, 독립적인 반응 스페이스가 챔버 내에 제공되고 처리 가스가 그 각각의 반응 스페이스로 유입된다. 각각의 반응 스페이스를 위한 독립적인 무선 주파수 회로를 제공함으로써 상호 무선 주파수 간섭을 제약할 수 있고 복수의 처리 가스의 분리를 독립적으로 제어할 수 있다.

[0068] 종래의 용량 결합 플라즈마 소스의 경우에는 복수의 처리 가스가 동일한 처리 컨테이너로 유입되고 복수의 무선 주파수가 인가되기 때문에, 처리 가스의 분리를 개별적으로 그리고 독립적으로 제어하는 것이 곤란하였다.

[0069] 본 발명은 막 형성 및 에칭 처리에 적용될 수 있다.

[0070] 예에서, 플라즈마 CVD는 예를 들어 도 1 또는 도 5에 표시된 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 플라즈마 CVD용의 다양한 소스 가스를 예를 들어 그 분리의 관점에서 선택할 수 있다. 예를 들어, H-H 결합의 분리 에너지는 432 kJ/mol이고 C=C 결합의 분리 에너지는 719 kJ/mol이다. (액체를 포함하는) 소스 가스가 이러한 결합을 포함하는 경우에, 그리고 소망의 분리 처리가 타겟 원자 결합에 대해서만 수행되고 높은 분리 에너지를 갖는 부분에 대해서는 분리 처리가 수행되지 않는 조건 하에서 활성 종(active species)이 발생하는 경우에는, 장치를 효율적으로 활용할 수 있다. 즉, 소스 가스와 RF 전력이 개별적으로 그리고 독립적으로 제공되는 2개의 분리 반응 스페이스가 존재하기 때문에, 각각의 소스 가스에 적합한 RF 전력 주파수를 개별적으로 선택함으로써 분리 처리를 제어할 수 있다.

[0071] 다른 예에서, 예를 들어 도 1 또는 도 5에 도시된 장치를 사용하여 에칭을 수행할 수 있다. 절연막의 경우, 내벽을 보호하는 증착 가스 및 에칭액 중(etchant)의 역할을 하는 기(radicals)를 발생하는 가스를 포함하는 복수의 가스를 사용할 수도 있다. 이 경우, 가스를 발생하는 에칭액 종이 상부 반응 스페이스로 유입되는 반면 증착 가스는 하부 반응 스페이스로 유입된다. 각각의 가스는 그 가스에 특히 적합한 RF 전력 주파수를 사용하여 여기될 수 있으며, 상기 RF 전력은 각각의 반응 스페이스에 개별적으로 인가될 수 있다.

[0072] 본 발명의 정신을 벗어남이 없이 다양한 변형 및 수정이 이루어질 수 있다는 것은 당업자에게는 당연하다. 그러므로 본 발명의 형성은 단지 도시적일 뿐이며 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것이 아님은 명백하다.

발명의 효과

[0073] 본 발명에 따르면, 챔버는 전기 전도성 플레이트에 의해 상부 전극으로부터 인가된 RF파에 의해 발생하는 플라즈마용 제1 반응 챔버와 하부 전극으로부터 인가된 RF파에 의해 발생하는 플라즈마용 제2 반응 챔버로 분리되며, 상기 전기 전도성 플레이트는 상기 제1 반응 챔버로부터 상기 제2 반응 챔버로 가스를 통과시킬 수 있으며, 상부 전극으로부터 인가되는 RF파와 하부 전극으로부터 인가되는 RF파가 개별적으로 제어된다. 복수의 처리 가스를 독립적인 반응 챔버들로 공급함으로써 처리 가스의 여기를 개별적으로 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 개략 단면도.

[0002] 도 2는 도 1에 도시된 장치의 반도체 웨이퍼 조종 위치의 개략 단면도.

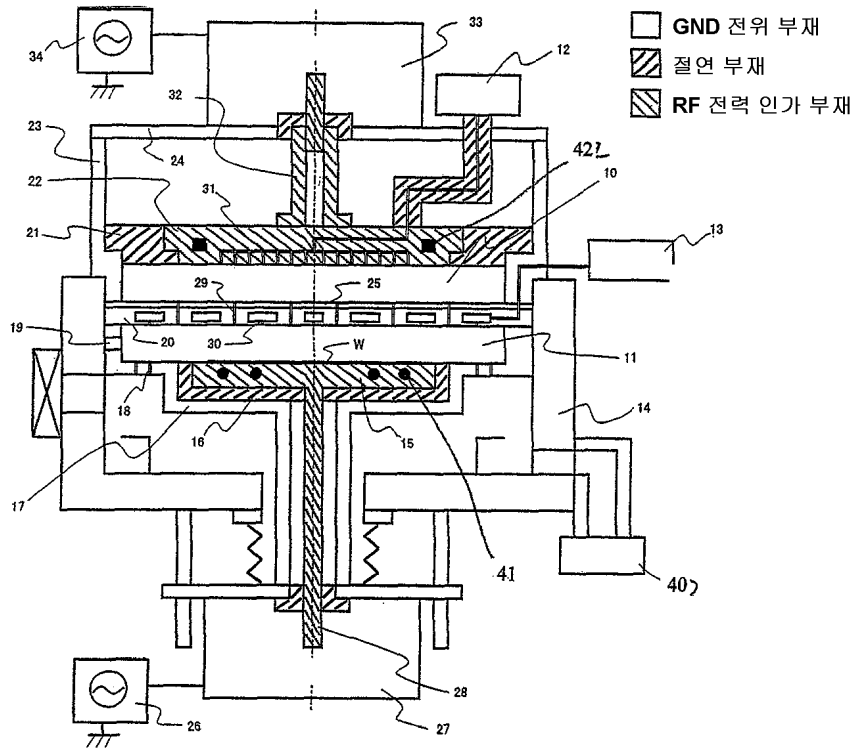
[0003] 도 3은 종래의 플라즈마 처리 장치(일본특허공보 03-204925)의 개략 단면도.

[0004] 도 4는 실시예에서 도 1에 도시된 장치 내의 플라즈마 복귀 경로 도시도.

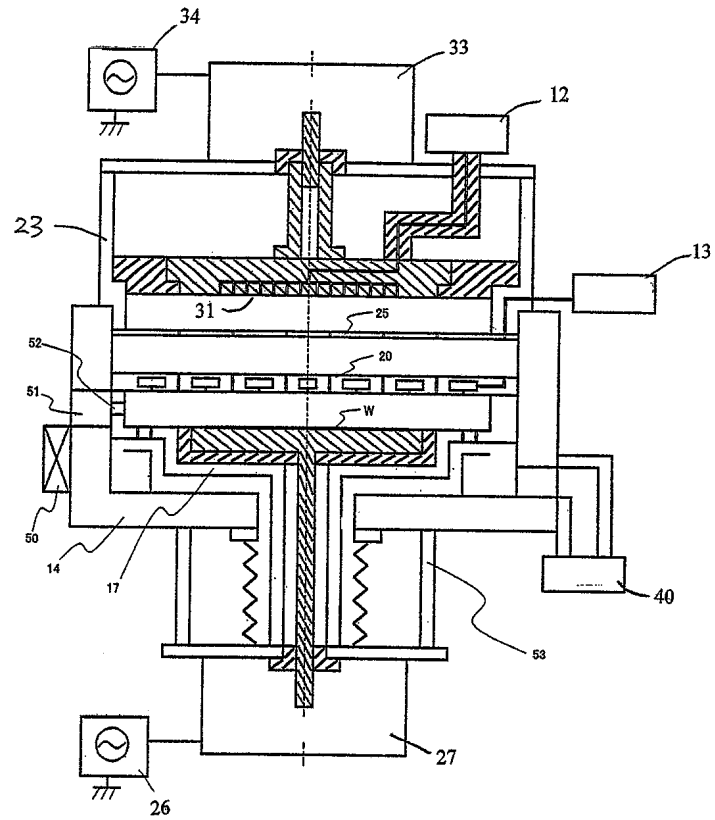
[0005] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 개략 단면도.

도면

도면1



도면2



도면3

