



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0056475  
(43) 공개일자 2009년06월03일

(51) Int. Cl.

H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0123630

(22) 출원일자 2007년11월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

권경수

경기 화성시 진안동 진안골마을주공11단지  
1101-104

채희선

경기 용인시 수지구 풍덕천2동 삼성5차아파트  
503-906

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박상수

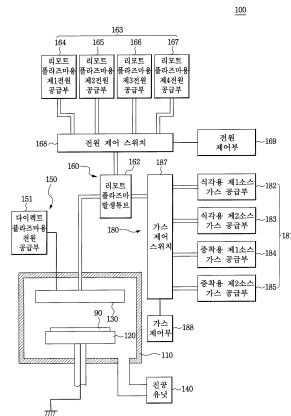
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 플라즈마 처리장치

(57) 요약

플라즈마 처리장치가 제공된다. 상기 플라즈마 처리장치는 플라즈마에 의해 기판이 처리되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버; 상기 기판을 처리하기 위한 소스가스를 상기 챔버로 공급하는 소스가스 공급유닛; 상기 챔버와 상기 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마 발생유닛; 및, 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**장우성**

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지3차  
306-1705

**지연홍**

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지1차  
102-704

**김도형**

경기 수원시 권선구 권선동 신우아파트707-1204

**이경섭**

경기 오산시 오산동 920-2 주공아파트 205-1404

**남정훈**

경기 수원시 영통구 영통동 벽적골9단지아파트  
935-1501

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

플라즈마에 의해 기관이 처리되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버;

상기 기관을 처리하기 위한 소스가스를 상기 챔버로 공급하는 소스가스 공급유닛;

상기 챔버와 상기 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마 발생유닛; 및,

상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛을 포함하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 소스가스가 경유되는 리모트 플라즈마 발생튜브 및, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브에 연결되고 상기 리모트 플라즈마 발생튜브를 경유하는 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 리모트 플라즈마 발생튜브에 전원을 인가하는 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 3**

제 2항에 있어서,

상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부는

400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부, 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 4**

제 2항에 있어서,

상기 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 상기 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 리모트 플라즈마 발생튜브에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 전원 제어 스위치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 5**

제 4항에 있어서,

상기 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 전원 제어 스위치에 연결되며, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 전원 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 6**

제 2항에 있어서,

상기 소스가스 공급유닛은

상기 챔버로 여러 종류의 소스가스를 공급할 수 있도록 마련된 다수의 소스가스 공급부 및, 상기 다수의 소스가스 공급부와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 공정 진행에 따라 미리 설정된 소스가스가 상기 챔버로 공급되도록 가스 공급 경로를 스위칭하는 가스 제어 스위치를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

상기 다수의 소스가스 공급부는 식각용 소스가스 공급부들과 증착용 소스가스 공급부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 8**

제 1항에 있어서,

상기 기관이 안착되도록 상기 챔버 내부의 일측에 설치되는 기관 홀더; 및,

상기 기관 홀더에 대향되도록 상기 챔버 내부의 타측에 설치되며, 상기 소스가스 공급유닛으로부터 소스가스를 공급받는 샤워헤드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,

상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛은

상기 샤워헤드로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 제1 전원공급부를 구비한 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 10**

제 9항에 있어서,

상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛은

상기 챔버의 외주면에 권취된 유도코일, 상기 유도코일로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 제2 전원공급부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 11**

제 10항에 있어서,

상기 유도코일은 상기 샤워헤드가 설치된 측면의 챔버 외주면에 권취되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 12**

제 10항에 있어서,

상기 다이렉트 플라즈마용 제1 전원공급부와 상기 다이렉트 플라즈마용 제2 전원공급부는 각각 상기 샤워헤드와 상기 유도코일로 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 13**

플라즈마에 의해 기관의 표면이 식각되거나 그 표면 상에 소정 물질막이 증착되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버;

상기 챔버로 상기 기관의 표면을 식각시키기 위한 식각용 소스가스를 공급하는 제1 소스가스 공급유닛;

상기 챔버로 상기 기관의 표면 상에 소정 물질막을 증착시키기 위한 증착용 소스가스를 공급하는 제2 소스가스

공급유닛;

상기 챔버와 상기 제1 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 식각용 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 식각용 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 제1 리모트 플라즈마 발생유닛;

상기 챔버와 상기 제2 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 증착용 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 증착용 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 제2 리모트 플라즈마 발생유닛; 및,

상기 제1 에너지 레벨의 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛을 포함하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 14**

제 13항에 있어서,

상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 식각용 소스가스가 경유되는 제1 리모트 플라즈마 발생튜브 및, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브에 연결되고 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브를 경유하는 식각용 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브에 전원을 인가하는 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 15**

제 14항에 있어서,

상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부는

400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부, 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 16**

제 14항에 있어서,

상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부와 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 상기 식각용 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 제1 전원 제어 스위치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 17**

제 16항에 있어서,

상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 제1 전원 제어 스위치에 연결되며, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 제1 전원 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 18**

제 13항에 있어서,

상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 증착용 소스가스가 경유되는 제2 리모트 플라즈마 발생튜브 및, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브에 연결되고 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브를 경유하는 증착용 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브에 전원을 인가하는 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 19**

제 18항에 있어서,

상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부는

400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제5 전원공급부, 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제6 전원공급부, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제7 전원공급부 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제8 전원공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 20**

제 18항에 있어서,

상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부와 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 상기 증착용 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 제2 전원 제어 스위치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 21**

제 20항에 있어서,

상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛은

상기 제2 전원 제어 스위치에 연결되며, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 제2 전원 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 22**

제 13항에 있어서,

상기 기관이 안착되도록 상기 챔버 내부의 일측에 설치되는 기관 홀더; 및,

상기 기관 홀더에 대향되도록 상기 챔버 내부의 타측에 설치되며, 상기 소스가스 공급유닛들로부터 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 공급받는 샤워헤드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 23**

제 22항에 있어서,

상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛은

상기 샤워헤드로 상기 제1 에너지 레벨의 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 전원공급부를 구비한 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**청구항 24**

제 23항에 있어서,

상기 다이렉트 플라즈마용 전원공급부는 상기 샤워헤드로 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

<1> 본 발명은 플라즈마 처리장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플라즈마를 이용하여 기판의 증착이나 식각 등의 처리를 하는 플라즈마 처리장치에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 현재 반도체 소자나 평판 디스플레이 장치의 제조를 위한 기판의 미세가공 공정에는 플라즈마를 응용한 기술이 많이 이용되고 있다.

<3> 즉, 플라즈마는 반도체 소자 제조용 기판인 웨이퍼나 LCD(Liquid crystal display) 제조용 기판의 표면을 식각하거나 그 표면에 소정의 물질막을 증착하는데 널리 사용되고 있다.

<4> 특히, 높은 집적도의 반도체 소자의 제조를 위한 기판의 식각 또는 박막증착 공정에는 플라즈마를 이용하는 장치가 점차로 늘어가고 있는 추세이다.

<5> 한편, 이상과 같은 플라즈마를 발생시키는 방법에는 크게 2가지 방법이 사용되고 있다.

<6> 그 하나의 방법으로는 진공 상태의 챔버에 소스가스를 유입시킨 다음 RF를 인가하여 챔버 내부에서 직접 플라즈마를 발생시키는 방법이다. 이러한 방법에 따르면, RF가 인가됨에 따라 챔버 내부에 존재하는 자연 일렉트론(electron)은 소스가스와 충돌된다. 따라서, 소스가스는 이러한 충돌에 의해 분해되어 플라즈마 상태로 여기되고, 이와 같이 여기된 플라즈마 상태의 소스가스 원자들은 서로 반응하여 반도체 기판 상에 증착되거나 반도체 기판 상에 형성된 막을 식각한다.

<7> 하지만, 이상과 같은 방법을 사용하면, 챔버 내부로 유입된 소스가스의 분해 비율은 대략 10% 미만으로, 현저히 적은 양의 소스가스만이 실제 프로세스에 사용되어지고 대부분의 소스가스는 그대로 방출되어지는 단점이 있다.

<8> 따라서, 최근에는 별도의 리모트 플라즈마 발생유닛 곧, RPG(Remote Plasma Generator)를 이용하여 챔버 외부에서 플라즈마를 발생시키는 방법이 많이 이용되고 있다.

<9> 이러한 RPG를 이용하는 방법은 챔버의 외부에서 RPG를 이용하여 소스가스를 플라즈마 상태로 여기시킨 후, 이 여기된 플라즈마 상태의 소스가스를 챔버 내부로 유입시켜 기판을 처리하는 방법이다.

<10> 이러한 방법에 따르면, 챔버 내부에서 직접 RF를 인가하여 플라즈마를 발생시킬 때에 비하여 소스가스의 분해 비율을 현저히 높일 수 있을 뿐만 아니라 적은 이온 데미지(damage)를 구현시킬 수 있기 때문에 많이 이용되고 있다.

<11> 하지만, 이상과 같은 방법의 경우에는 플라즈마 상태의 소스가스가 챔버 내부로 유입되는 부분인 가스 인입구가 좁거나 가스의 흐름이 원활하지 않을 경우, 소스가스의 재결합(re-combination)을 발생시켜 프로세스의 효율이 크게 저하되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하고자하는 과제**

<12> 따라서, 본 발명은 이상과 같은 문제점을 감안하여 안출한 것으로써, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 소스가스의 분해 비율 문제와 소스가스의 재결합 문제를 모두 해소시킬 수 있는 플라즈마 처리장치를 제공하는데 있다.

<13> 그리고, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 소스가스의 분해 비율을 극대화하여 프로세스의 효율 향상과 가스의 소모량을 감소시킬 수 있는 플라즈마 처리장치를 제공하는데 있다.

**과제 해결수단**

<14> 이상과 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 관점에 따르면, 플라즈마에 의해 기판이 처리되도록 공정진행 공간을 형성하는 챔버; 상기 기판을 처리하기 위한 소스가스를 상기 챔버로 공급하는 소스가스 공급유닛; 상기

챔버와 상기 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마 발생유닛; 및, 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛을 포함하는 플라즈마 처리장치가 제공된다.

- <15> 다른 실시예에 있어서, 상기 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 소스가스가 경유되는 리모트 플라즈마 발생튜브 및, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브에 연결되고 상기 리모트 플라즈마 발생튜브를 경유하는 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 리모트 플라즈마 발생튜브에 전원을 인가하는 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부를 구비할 수 있다. 이 경우, 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부는 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부, 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부를 포함할 수 있다.
- <16> 또다른 실시예에 있어서, 상기 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 상기 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 리모트 플라즈마 발생튜브에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 전원 제어 스위치를 더 구비할 수 있다.
- <17> 또다른 실시예에 있어서, 상기 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 전원 제어 스위치에 연결되며, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 전원 제어부를 더 구비할 수 있다.
- <18> 또다른 실시예에 있어서, 상기 소스가스 공급유닛은 상기 챔버로 여러 종류의 소스가스를 공급할 수 있도록 마련된 다수의 소스가스 공급부 및, 상기 다수의 소스가스 공급부와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 공정 진행에 따라 미리 설정된 소스가스가 상기 챔버로 공급되도록 가스 공급 경로를 스위칭하는 가스 제어 스위치를 구비할 수 있다. 이 경우, 상기 다수의 소스가스 공급부는 식각용 소스가스 공급부들과 증착용 소스가스 공급부들을 포함할 수 있다.
- <19> 또다른 실시예에 있어서, 상기 플라즈마 처리장치는 상기 기관이 안착되도록 상기 챔버 내부의 일측에 설치되는 기관 홀더; 및, 상기 기관 홀더에 대향되도록 상기 챔버 내부의 타측에 설치되며, 상기 소스가스 공급유닛으로부터 소스가스를 공급받는 샤워헤드를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛은 상기 샤워헤드로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 제1 전원공급부를 구비할 수 있다. 또한, 상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛은 상기 챔버의 외주면에 권취된 유도코일, 상기 유도코일로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 제2 전원공급부를 더 구비할 수도 있다. 이 경우, 상기 유도코일은 상기 샤워헤드가 설치된 측면의 챔버 외주면에 권취될 수 있고, 상기 다이렉트 플라즈마용 제1 전원공급부와 상기 다이렉트 플라즈마용 제2 전원공급부는 각각 상기 샤워헤드와 상기 유도코일로 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있다.
- <20> 한편, 이상과 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제2 관점에 따르면, 플라즈마에 의해 기관의 표면이 식각되거나 그 표면 상에 소정 물질막이 증착되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버; 상기 챔버로 상기 기관의 표면을 식각시키기 위한 식각용 소스가스를 공급하는 제1 소스가스 공급유닛; 상기 챔버로 상기 기관의 표면 상에 소정 물질막을 증착시키기 위한 증착용 소스가스를 공급하는 제2 소스가스 공급유닛; 상기 챔버와 상기 제1 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 식각용 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 식각용 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 제1 리모트 플라즈마 발생유닛; 상기 챔버와 상기 제2 소스가스 공급유닛 사이에 배치되고, 전원을 인가하여 상기 증착용 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 증착용 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 제2 리모트 플라즈마 발생유닛; 및, 상기 제1 에너지 레벨의 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛을 포함하는 플라즈마 처리장치가 제공된다.
- <21> 다른 실시예에 있어서, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 식각용 소스가스가 경유되는 제1 리모트 플라즈마 발생튜브 및, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브에 연결되고 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브를 경유하는 식각용 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 제1 리모트 플라즈마 발생

튜브에 전원을 인가하는 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부를 구비할 수 있다. 이 경우, 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부는 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부, 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부를 포함할 수 있다.

- <22> 또다른 실시예에 있어서, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부와 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 상기 식각용 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 제1 전원 제어 스위치를 더 구비할 수 있다.
- <23> 또다른 실시예에 있어서, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 제1 전원 제어 스위치에 연결되며, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 제1 전원 제어부를 더 구비할 수도 있다.
- <24> 또다른 실시예에 있어서, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 증착용 소스가스가 경유되는 제2 리모트 플라즈마 발생튜브 및, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브에 연결되고 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브를 경유하는 증착용 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브에 전원을 인가하는 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부를 구비할 수 있다. 이 경우, 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부는 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제5 전원공급부, 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제6 전원공급부, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제7 전원공급부 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제8 전원공급부를 포함할 수 있다.
- <25> 또다른 실시예에 있어서, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부와 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브 사이에 배치되어 상기 증착용 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 제2 전원 제어 스위치를 더 구비할 수 있다.
- <26> 또다른 실시예에 있어서, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛은 상기 제2 전원 제어 스위치에 연결되며, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 제2 전원 제어부를 더 구비할 수 있다.
- <27> 또다른 실시예에 있어서, 상기 플라즈마 처리장치는 상기 기판이 안착되도록 상기 챔버 내부의 일측에 설치되는 기판 홀더; 및, 상기 기판 홀더에 대향되도록 상기 챔버 내부의 타측에 설치되며, 상기 소스가스 공급유닛들로부터 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 공급받는 샤워헤드를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛은 상기 샤워헤드로 상기 제1 에너지 레벨의 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 전원공급부를 구비할 수 있다. 이때, 상기 다이렉트 플라즈마용 전원공급부는 상기 샤워헤드로 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있다.

**효과**

- <28> 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치는 챔버 내부에서 직접 플라즈마를 발생시키는 방법과 챔버 외부에서 플라즈마를 발생시켜 이를 도입하는 방법을 함께 사용하여 공정을 진행시킬 뿐만 아니라 챔버 외부에서 플라즈마를 발생시키는 방법에는 다양한 주파수를 갖는 전원들 및 다양한 파워 크기를 갖는 전원들이 사용될 수 있기 때문에, 본 발명 플라즈마 처리장치를 이용하면, 소스가스의 분해 비율을 극대화할 수 있고 또 소스가스의 재결합을 미연에 방지시킬 수 있게 된다.
- <29> 따라서, 본 발명에 따르면, 종래 플라즈마 처리장치들의 문제인 소스가스의 분해 비율 문제와 소스가스의 재결합 문제를 모두 해소시킬 수 있게 될 뿐만 아니라 소스가스의 분해 비율을 극대화하여 프로세스의 효율을 향상시킬 수 있고 또 소스가스의 소모량을 감소시킬 수 있게 된다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

<30> 이하, 첨부한 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본

발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

- <31> <플라즈마 처리장치의 일실시예>
- <32> 도 1은 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치의 일실시예를 도시한 구성도이다.
- <33> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 플라즈마 처리장치(100)는 플라즈마에 의해 기관(90)이 처리되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버(110), 상기 챔버(110) 내부를 공정진행에 적합한 압력 예를 들면, 진공 상태로 형성하는 진공유닛(140), 상기 기관(90)을 처리하기 위한 소스가스를 상기 챔버(110)로 공급하는 소스가스 공급유닛(180), 상기 기관(90)이 안착되도록 상기 챔버(110) 내부의 일측에 설치되는 기관 홀더(120), 상기 기관 홀더(120)에 대향되도록 상기 챔버(110) 내부의 타측에 설치되며 상기 소스가스 공급유닛(180)으로부터 소스가스를 공급받는 샤워헤드(130), 상기 챔버(110)와 상기 소스가스 공급유닛(180) 사이에 배치되고 전원을 인가하여 상기 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마 발생유닛(160) 및, 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버(110)에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛(150)을 포함한다.
- <34> 구체적으로, 상기 기관 홀더(120)는 상기 챔버(110)의 내부 하측에 설치되고, 진공을 이용하여 기관(90)을 홀딩한다. 따라서, 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치(100)에 의해 처리될 기관(90)이 기관 홀더(120)의 상부에 안착되면, 상기 기관 홀더(120)는 상기 기관(90)의 밑면에 진공을 작용하게 된다. 이에, 상기 기관(90)은 상기 기관 홀더(120)의 상면에 흡착된다.
- <35> 상기 샤워헤드(130)는 상기 챔버(110)의 내부 상측에 설치되고, 가스공급라인을 매개로 상기 소스가스 공급유닛(180)에 연결된다. 따라서, 상기 소스가스 공급유닛(180)에서 공급하는 소스가스가 상기 가스공급라인을 통해 상기 샤워헤드(130)로 공급되면, 상기 샤워헤드(130)는 공급되는 소스가스를 상기 챔버(110) 내부의 여러곳으로 분배하게 된다.
- <36> 상기 리모트 플라즈마 발생유닛(160)은 상기 챔버(110)로 공급되는 소스가스가 경유되는 리모트 플라즈마 발생튜브(162), 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 연결되는 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163), 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162) 사이에 배치되는 전원 제어 스위치(168) 및, 상기 전원 제어 스위치(168)에 연결되는 전원 제어부(169)를 구비한다.
- <37> 이때, 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)는 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)를 경유하는 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 다양한 주파수를 갖는 전원을 인가한다. 일실시예로, 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)는 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부(164), 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부(165), 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부(166) 및, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부(167)를 포함할 수 있다.
- <38> 그리고, 상기 전원 제어 스위치(168)는 상기 공급되는 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원만을 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭한다. 예를 들면, 'A'의 구성을 갖는 소스가스가 챔버(110)로 공급되면, 상기 전원 제어 스위치(168)는 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)가 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있고, 'B'의 구성을 갖는 소스가스가 챔버(100)로 공급되면, 상기 전원 제어 스위치(168)는 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)가 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있다.
- <39> 또한, 상기 전원 제어부(169)는 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된다. 예를 들면, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)로 전원을 인가할 수 있는 전원공급부의 파워 허용 용량 범위가 10KW이고, 특정 소스가스의 경우에 약 8KW의 파워 크기가 공정진행에

매우 적절하다고 판단될 경우, 상기 전원 제어부(169)는 미리 설정된 값 또는 작업자에 의해 지정된 값 등에 의해 인가되는 파워 크기를 가변시킬 수 있게 된다. 따라서, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에는 공급되는 소스가스에 가장 적절한 파워 크기의 전원이 인가되어질 수 있게 되는 바, 그 인가되는 전원에 발생하는 플라즈마의 발생효율은 극대화된다.

<40> 한편, 상기 소스가스 공급유닛(180)은 상기 챔버(110)로 여러 종류의 소스가스를 공급할 수 있도록 마련된 다수의 소스가스 공급부(181), 상기 다수의 소스가스 공급부(181)와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162) 사이에 배치되어 공정 진행에 따라 미리 설정된 소스가스가 상기 챔버(110)로 공급되도록 가스 공급 경로를 스위칭하는 가스 제어 스위치(187) 및, 공정 진행에 따라 상기 가스 제어 스위치(187)의 구동을 제어하는 가스 제어부(188)를 구비한다.

<41> 이때, 상기 다수의 소스가스 공급부(181)는 식각용 소스가스 공급부들과 증착용 소스가스 공급부들을 포함할 수 있다. 일실시예로, 상기 다수의 소스가스 공급부(181)는 식각용 제1소스가스 공급부(182), 식각용 제2소스가스 공급부(183), 증착용 제1소스가스 공급부(184) 및, 증착용 제2소스가스 공급부(185)를 포함할 수 있다.

<42> 또, 상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛(150)은 상기 샤워헤드(130)로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 전원공급부(151)를 구비한다. 이때, 상기 다이렉트 플라즈마용 전원공급부(151)는 상기 샤워헤드(130)로 RF 전원 예를 들면, 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있다.

<43> <플라즈마 처리장치의 다른 실시예>

<44> 도 2는 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치의 다른 실시예를 도시한 구성도이다.

<45> 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 처리장치(200)는 플라즈마에 의해 기관(90)의 표면이 식각되거나 그 표면 상에 소정 물질막이 증착되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버(110), 상기 챔버(110) 내부를 공정진행에 적합한 압력 예를 들면, 진공 상태로 형성하는 진공유닛(140), 상기 기관(90)이 안착되도록 상기 챔버(110) 내부의 일측에 설치되는 기관 홀더(120), 상기 챔버(110)로 상기 기관(90)의 표면을 식각시키기 위한 식각용 소스가스를 공급하는 제1 소스가스 공급유닛(280), 상기 챔버(110)로 상기 기관(90)의 표면 상에 소정 물질막을 증착시키기 위한 증착용 소스가스를 공급하는 제2 소스가스 공급유닛(290), 상기 기관 홀더(120)에 대향되도록 상기 챔버(110) 내부의 타측에 설치되며 상기 소스가스 공급유닛들(280,290)로부터 소스가스를 공급받는 샤워헤드(130), 상기 챔버(110)와 상기 제1 소스가스 공급유닛(280) 사이에 배치되고 전원을 인가하여 상기 식각용 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 식각용 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 제1 리모트 플라즈마 발생유닛(261), 상기 챔버(110)와 상기 제2 소스가스 공급유닛(290) 사이에 배치되고 전원을 인가하여 상기 증착용 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 증착용 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 제2 리모트 플라즈마 발생유닛(271) 및, 상기 제1 에너지 레벨의 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버(110)에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛(150)을 포함한다.

<46> 구체적으로, 상기 기관 홀더(120)는 상기 챔버(110)의 내부 하측에 설치되고, 진공을 이용하여 기관(90)을 홀딩한다. 따라서, 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치(200)에 의해 처리될 기관(90)이 기관 홀더(120)의 상부에 안착되면, 상기 기관 홀더(120)는 상기 기관(90)의 밑면에 진공을 작용하게 된다. 이에, 상기 기관(90)은 상기 기관 홀더(120)의 상면에 흡착된다.

<47> 상기 샤워헤드(130)는 상기 챔버(110)의 내부 상측에 설치되고, 가스공급라인들을 매개로 상기 소스가스 공급유닛들(280,290)에 연결된다. 따라서, 상기 소스가스 공급유닛들(280,290)에서 공급하는 소스가스가 상기 가스공급라인들을 통해 상기 샤워헤드(130)로 공급되면, 상기 샤워헤드(130)는 공급되는 소스가스를 상기 챔버(110) 내부의 여러곳으로 분배하게 된다.

<48> 상기 제1 소스가스 공급유닛(280)은 상기 챔버(110)로 여러 종류의 식각용 소스가스를 공급할 수 있도록 마련된 다수의 식각용 소스가스 공급부(281), 상기 다수의 식각용 소스가스 공급부(281)와 후술될 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262) 사이에 배치되어 공정 진행에 따라 미리 설정된 소스가스가 상기 챔버(110)로 공급되도록 가스 공급 경로를 스위칭하는 제1 가스 제어 스위치(287) 및, 공정 진행에 따라 상기 제1 가스 제어 스위치(287)의 구동을 제어하는 제1 가스 제어부(288)를 구비한다. 이때, 상기 다수의 식각용 소스가스 공급부(281)는 식각용 제1소스가스 공급부(282)와 식각용 제2소스가스 공급부(283)를 포함할 수 있다.

- <49> 그리고, 상기 제2 소스가스 공급유닛(290)은 상기 챔버(110)로 여러 종류의 증착용 소스가스를 공급할 수 있도록 마련된 다수의 증착용 소스가스 공급부(291), 상기 다수의 증착용 소스가스 공급부(291)와 후술될 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(271) 사이에 배치되어 공정 진행에 따라 미리 설정된 소스가스가 상기 챔버(110)로 공급되도록 가스 공급 경로를 스위칭하는 제2 가스 제어 스위치(297) 및, 공정 진행에 따라 상기 제2 가스 제어 스위치(297)의 구동을 제어하는 제2 가스 제어부(298)를 구비한다. 여기서, 상기 다수의 증착용 소스가스 공급부(291)는 증착용 제1소스가스 공급부(292)와 증착용 제2소스가스 공급부(293)를 포함할 수 있다.
- <50> 한편, 상기 제1 리모트 플라즈마 발생유닛(261)은 상기 식각용 소스가스가 경유되는 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262), 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)에 연결되고 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)를 경유하는 식각용 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)에 다양한 주파수를 갖는 전원을 인가하는 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부(263), 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부(263)와 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262) 사이에 배치되어 상기 식각용 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부(263)가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 제1 전원 제어 스위치(268) 및, 상기 제1 전원 제어 스위치(268)에 연결되며 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 제1 전원 제어부(269)를 구비한다.
- <51> 이때, 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부(263)는 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부(264), 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부(265), 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부(266) 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부(267)를 포함할 수 있다.
- <52> 이 경우, 상기 제1 전원 제어 스위치(268)는 아래와 같이 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있다. 즉, 'C'의 구성을 갖는 식각용 소스가스가 챔버(110)로 공급되면, 상기 제1 전원 제어 스위치(268)는 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부(263)가 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)에 약 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있고, 'D'의 구성을 갖는 식각용 소스가스가 챔버(110)로 공급되면, 상기 제1 전원 제어 스위치(268)는 상기 다수의 제1 리모트 플라즈마용 전원공급부(263)가 상기 제1 리모트 플라즈마 발생튜브(262)에 약 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있다
- <53> 또한, 상기 제2 리모트 플라즈마 발생유닛(271)은 상기 증착용 소스가스가 경유되는 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272), 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272)에 연결되고 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272)를 경유하는 증착용 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272)에 전원을 인가하는 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부(273), 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부(273)와 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272) 사이에 배치되어 상기 증착용 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부(273)가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원을 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272)에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭하는 제2 전원 제어 스위치(278) 및, 상기 제2 전원 제어 스위치(278)에 연결되며 상기 제2 리모트 플라즈마 발생튜브(272)로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된 제2 전원 제어부(279)를 구비한다.
- <54> 이때, 상기 다수의 제2 리모트 플라즈마용 전원공급부(273)는 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제5 전원공급부(274), 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제6 전원공급부(275), 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제7 전원공급부(276) 및, 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제8 전원공급부(277)를 포함할 수 있다.
- <55> 그리고, 상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛(150)은 상기 샤워헤드(130)로 상기 제1 에너지 레벨의 식각용 소스가스 또는 증착용 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 전원공급부(151)를 구비한다. 이때, 상기 다이렉트 플라즈마용 전원공급부(151)는 상기 샤워헤드(130)로 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있다.
- <56> <플라즈마 처리장치의 또다른 실시예>
- <57> 도 3은 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치의 또다른 실시예를 도시한 구성도이다.
- <58> 도 3을 참조하면, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 플라즈마 처리장치(300)는 플라즈마에 의해 기관(90)이 처리

되도록 공정진행공간을 형성하는 챔버(110), 상기 챔버(110) 내부를 공정진행에 적합한 압력 예를 들면, 진공 상태로 형성하는 진공유닛(140), 상기 기관(90)을 처리하기 위한 소스가스를 상기 챔버(110)로 공급하는 소스가스 공급유닛(180), 상기 기관(90)이 안착되도록 상기 챔버(110) 내부의 일측에 설치되는 기관 홀더(120), 상기 기관 홀더(120)에 대향되도록 상기 챔버(110) 내부의 타측에 설치되며 상기 소스가스 공급유닛(180)으로부터 소스가스를 공급받는 샤워헤드(130), 상기 챔버(110)와 상기 소스가스 공급유닛(180) 사이에 배치되고 전원을 인가하여 상기 소스가스를 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키되 상기 소스가스의 종류에 따라 다른 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마 발생유닛(160) 및, 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키도록 상기 챔버(110)에 설치된 다이렉트 플라즈마 발생유닛(350)을 포함한다.

- <59> 구체적으로, 상기 기관 홀더(120)는 상기 챔버(110)의 내부 하측에 설치되고, 진공을 이용하여 기관(90)을 홀딩한다. 따라서, 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치(300)에 의해 처리될 기관(90)이 기관 홀더(120)의 상부에 안착되면, 상기 기관 홀더(120)는 상기 기관(90)의 밑면에 진공을 작용하게 된다. 이에, 상기 기관(90)은 상기 기관 홀더(120)의 상면에 흡착된다.
- <60> 상기 샤워헤드(130)는 상기 챔버(110)의 내부 상측에 설치되고, 가스공급라인을 매개로 상기 소스가스 공급유닛(180)에 연결된다. 따라서, 상기 소스가스 공급유닛(180)에서 공급하는 소스가스가 상기 가스공급라인을 통해 상기 샤워헤드(130)로 공급되면, 상기 샤워헤드(130)는 공급되는 소스가스를 상기 챔버(110) 내부의 여러곳으로 분배하게 된다.
- <61> 상기 리모트 플라즈마 발생유닛(160)은 상기 챔버(110)로 공급되는 소스가스가 경유되는 리모트 플라즈마 발생튜브(162), 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 연결되는 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163), 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162) 사이에 배치되는 전원 제어 스위치(168) 및, 상기 전원 제어 스위치(168)에 연결되는 전원 제어부(169)를 구비한다.
- <62> 이때, 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)는 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)를 경유하는 소스가스가 상기 제1 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기되도록 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 다양한 주파수를 갖는 전원을 인가한다. 일실시예로, 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)는 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제1 전원공급부(164), 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제2 전원공급부(165), 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제3 전원공급부(166) 및, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 2.45GHz의 주파수를 갖는 전원을 인가하는 리모트 플라즈마용 제4 전원공급부(167)를 포함할 수 있다.
- <63> 그리고, 상기 전원 제어 스위치(168)는 상기 공급되는 소스가스의 종류에 따라 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)가 미리 설정된 특정 주파수를 갖는 전원만을 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭한다. 예를 들면, 'A'의 구성을 갖는 소스가스가 챔버(110)로 공급되면, 상기 전원 제어 스위치(168)는 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)가 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 400KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있고, 'B'의 구성을 갖는 소스가스가 챔버(100)로 공급되면, 상기 전원 제어 스위치(168)는 상기 다수의 리모트 플라즈마용 전원공급부(163)가 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에 약 800KHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있도록 전원 인가 경로를 스위칭할 수 있다.
- <64> 또한, 상기 전원 제어부(169)는 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)로 인가되는 전원의 파워 크기를 허용 용량 범위 내에서 가변할 수 있도록 설치된다. 예를 들면, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)로 전원을 인가할 수 있는 전원공급부의 파워 허용 용량 범위가 10KW이고, 특정 소스가스의 경우에 약 8KW의 파워 크기가 공정진행에 매우 적절하다고 판단될 경우, 상기 전원 제어부(169)는 미리 설정된 값 또는 작업자에 의해 지정된 값 등에 의해 인가되는 파워 크기를 가변시킬 수 있게 된다. 따라서, 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162)에는 공급되는 소스가스에 가장 적절한 파워 크기의 전원이 인가되어질 수 있게 되는 바, 그 인가되는 전원에 발생하는 플라즈마의 발생효율은 극대화된다.
- <65> 한편, 상기 소스가스 공급유닛(180)은 상기 챔버(110)로 여러 종류의 소스가스를 공급할 수 있도록 마련된 다수의 소스가스 공급부(181), 상기 다수의 소스가스 공급부(181)와 상기 리모트 플라즈마 발생튜브(162) 사이에 배치되어 공정 진행에 따라 미리 설정된 소스가스가 상기 챔버(110)로 공급되도록 가스 공급 경로를 스위칭하는 가스 제어 스위치(187) 및, 공정 진행에 따라 상기 가스 제어 스위치(187)의 구동을 제어하는 가스 제어부(18

8)를 구비한다.

- <66> 이때, 상기 다수의 소스가스 공급부(181)는 식각용 소스가스 공급부들과 증착용 소스가스 공급부들을 포함할 수 있다. 일실시예로, 상기 다수의 소스가스 공급부(181)는 식각용 제1소스가스 공급부(182), 식각용 제2소스가스 공급부(183), 증착용 제1소스가스 공급부(184) 및, 증착용 제2소스가스 공급부(185)를 포함할 수 있다.
- <67> 또, 상기 다이렉트 플라즈마 발생유닛(350)은 상기 샤워헤드(130)로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 제1 전원공급부(351), 상기 챔버(110)의 외주면에 권취된 유도코일(352), 상기 유도코일(352)로 상기 제1 에너지 레벨의 소스가스를 상기 제1 에너지 레벨보다 높은 제2 에너지 레벨의 플라즈마 상태로 여기시키기 위한 전원을 인가하는 다이렉트 플라즈마용 제2 전원공급부(353) 및, 상기 기관 홀더(120)에 바이어스용 전원을 인가하는 바이어스용 전원공급부(354)를 구비한다.
- <68> 이때, 상기 유도코일(352)은 상기 샤워헤드(130)가 설치된 측면의 챔버(110) 외주면 끝, 상기 샤워헤드(130)의 주변에 권취될 수 있다.
- <69> 그리고, 상기 다이렉트 플라즈마용 제1 전원공급부(351)와 상기 다이렉트 플라즈마용 제2 전원공급부(353) 및 상기 바이어스용 전원공급부(354)는 각각 상기 샤워헤드(130)와 상기 유도코일(352) 및 상기 기관 홀더(120)로 약 13.56MHz의 주파수를 갖는 전원을 인가할 수 있다.
- <70> 이상, 본 발명은 도시된 실시예들을 참고로 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구의 범위와 이와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

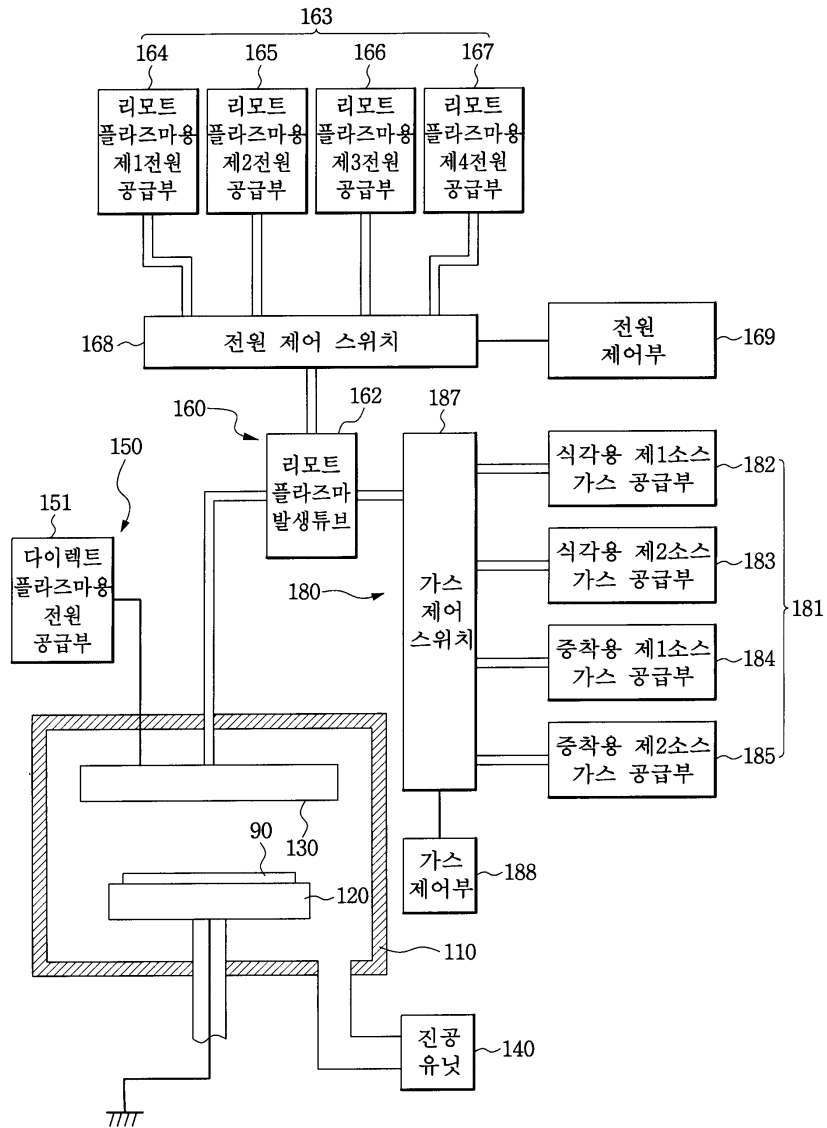
**도면의 간단한 설명**

- <71> 도 1은 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치의 일실시예를 도시한 구성도이다.
- <72> 도 2는 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치의 다른 실시예를 도시한 구성도이다.
- <73> 도 3은 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치의 또다른 실시예를 도시한 구성도이다.

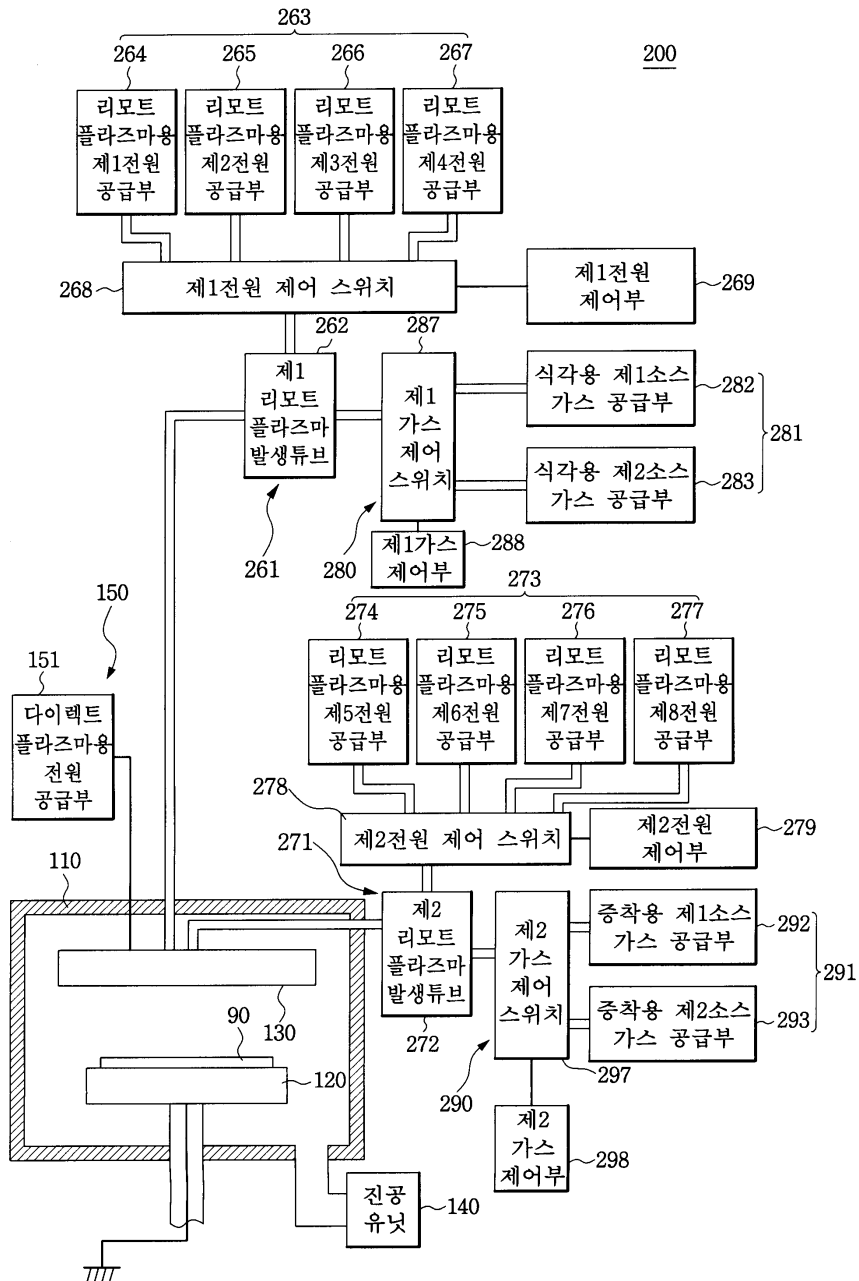
도면

도면1

100



도면2



도면3

300

