



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월12일
 (11) 등록번호 10-1748251
 (24) 등록일자 2017년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 31/18 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)
 H01L 21/02 (2006.01) H05B 7/02 (2006.01)
 H05B 7/18 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 31/186 (2013.01)
 H01J 37/32 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0122550
 (22) 출원일자 2015년08월31일
 심사청구일자 2015년08월31일
 (65) 공개번호 10-2017-0026873
 (43) 공개일자 2017년03월09일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP08018080 A*
 WO2010100702 A1*
 KR1020150045674 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 뉴파워 프라즈마
 경기도 수원시 영통구 신원로 176 (신동)
 (72) 발명자
최대규
 경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로105번길 40, 흥
 덕마을 1505동 405호 (영덕동, 우남퍼스트빌리젠
 트)
이동원
 경기도 수원시 영통구 봉영로 1526 살구골 동아아
 파트 718동 504호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
피엔피특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

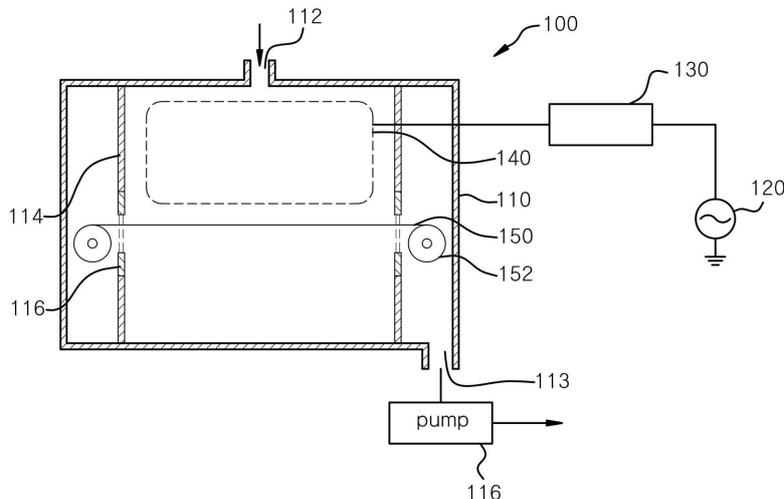
심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 **직가열 방식의 플라즈마 처리 장치**

(57) 요약

본 발명은 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다. 본 발명의 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치는 공 정가스를 공급받아 피처리물을 처리하기 위한 처리 챔버; 상기 처리 챔버 내에 플라즈마 발생을 위한 플라즈마 소스; 및 기 처리 챔버 내에 구비되는 피처리물에 전원을 인가하여 상기 피처리물을 직가열하기 위한 직가열 모듈을 포함한다. 본 발명의 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치를 이용하면 피처리물을 직가열하며 플라즈마를 발생시켜 피처리물 표면에 실리콘 증착이 안정적이고 빠르게 이루어질 수 있도록 한다. 또한 탄소섬유 또는 흑연 필라멘트에 직가열을 하며 실리콘을 증착하여 제조단가를 절감하면서 제조가 용이하여 탄소섬유 또는 흑연 필라멘트를 이용한 태양전지를 생산할 수 있다. 또한, 열에 강한 흑연 필라멘트를 사용함으로써, 극한 온도에서도 사용이 가능한 태양전지를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02274 (2013.01)
H01L 21/205 (2013.01)
H01L 31/18 (2013.01)
H05B 7/02 (2013.01)
H05B 7/18 (2013.01)
Y02E 10/50 (2013.01)

(72) 발명자

이정빈

경기도 용인시 기흥구 동백2로 11, 4201동 203호

정종우

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 27 907동
 1503호 (영통동, 벽적골9단지아파트)

김용수

경기도 화성시 향남읍 행정동로 83 812동 902호 (행정리, 향남시범복사꽃마을상록하늘채아파트)

최용재

경기도 수원시 권선구 곡선로50번길 6-19 301호 (곡반정동)

김현중

경기도 수원시 권선구 동수원로 146번길 299, 504호(곡반정동)

장병열

경기도 수원시 영통구 영통로 290번길 25, 508동 103호(영통동, 신나무실주공아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10043793
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	전략적핵심소재기술개발사업/핵심방산소재기술개발사업
연구과제명	셀효율 15% 이상의 실리콘 코팅 Carbon fiber 전자소재 개발
기여율	1/1
주관기관	(주)뉴파워프라즈마
연구기간	2014.11.01 ~ 2015.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

공정가스를 공급받아 흑연 필라멘트를 처리하기 위한 처리 챔버;

상기 처리 챔버 내에 플라즈마 발생을 위한 플라즈마 소스; 및

상기 처리 챔버 내에 구비되는 복수의 흑연 필라멘트에 전원을 인가함에 따라 상기 흑연 필라멘트의 표면에 형성되는 실리콘막의 증착 두께를 조절하는 직가열 처리를 하는 직가열 모듈을 포함하며,

상기 직가열 모듈은,

상기 흑연 필라멘트가 장착되어 직가열되는 직가열 트레이를 포함하고,

상기 플라즈마 소스는,

상기 복수의 흑연 필라멘트를 중심으로 양측에 구비되는 두 개의 용량 결합 전극을 통하여, 상기 복수의 흑연 필라멘트 전체면에 플라즈마를 제공하고,

상기 직가열 트레이는,

상기 복수의 흑연 필라멘트가 장착되는 메탈 지그; 및

상기 메탈 지그와 전기적으로 연결되어 상기 전원을 인가하는 전원 공급원을 포함하고,

상기 메탈 지그는,

도전성 물질로 형성되어, 상기 복수의 흑연 필라멘트를 고정함과 동시에, 상기 전원을 상기 복수의 흑연 필라멘트에 직접 인가하는 것을 특징으로 하는 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 소스는 유도 결합된 플라즈마 소스 또는 용량 결합된 플라즈마 소스인 것을 특징으로 하는 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 직가열 트레이는,

상기 메탈 지그 사이에 구비되는 세라믹 연결부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전원 공급원은 AC 전원 및 DC 전원을 포함하고,

상기 전원 공급원과 상기 메탈 지그 사이에 구비되는 노이즈 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 직가열 방식

의 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 소스로 전원을 공급하는 전원 공급원; 및

상기 플라즈마 소스와 상기 전원 공급원의 임피던스 매칭을 위한 임피던스 정합기를 포함하는 것을 특징으로 하는 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 빠른 속도로 피처리물의 표면에 증착처리를 할 수 있는 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 태양전지 세계시장은 벌크 실리콘 기반의 태양전지가 95% 이상을 차지하고 있으며, 주로 대규모 태양광 발전시설에 이용되고 있다. 하지만, 태양전지가 사용될 수 있는 제품의 범위는 대규모 태양광 발전에서부터 소형 전자 기기에 이르기까지 매우 다양하기 때문에, 건물 외벽 또는 유리 창호와 같은 전자재 용도 및 이동발전 용도 등에도 적합한 태양전지까지 용도 맞춤형 태양전지 기술개발이 필요하다.

[0003] 태양 에너지와 같은 무공해 청정에너지를 석탄, 석유 등의 화학 연료 대신 새로운 에너지원으로 이용하려는 연구는 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다. 이 중 태양전지는 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 전환 시키는 장치이다. 태양전지의 원리를 설명하자면, p형과 n형의 반도체를 접합시킨 구조를 갖는 pn 접합형 반도체인 태양 전지를 광에 노출 시키면 전자와 정공이 생성되고, 이렇게 생성된 전자와 정공이 전극으로 이동하며 기전력이 발생되어 광발전이 일어나게 된다. 이러한 태양전지는 그 소재에 따라 크게 실리콘계 태양전지 및 화합물 반도체계 태양전지로 나눌 수 있다.

[0004] 실리콘계 태양전지는 주로 건식 태양전지라 불리우는 단결정 실리콘이 주로 사용되고 있는데, 가장 큰 장점은 박막형 태양전지로 제조될 수 있다는 것이다. 그러나 가격면에서 항공, 우주산업 같은 경우가 아니면 경쟁력을 갖추지 못한면이 있다. 따라서 상대적으로 제조원가가 저렴한 비정질 실리콘계 태양전지 또는 다결정질 실리콘계 태양전지의 사용이 증가하고 있지만, 단결정 실리콘에 비하여 광전환효율이 낮은 단점이 있다. 또한 실리콘계 태양전지의 전반적인 문제점은 일면만 사용하여 태양광을 받아들이는 방향의 제약이 있다는 장점 또한 있다.

[0005] 한편, CuInSe₂, CdTe, GaAs와 그와 연계된 유도체로 이루어진 화합물 반도체계 태양전지는 우수한 전지 특성에 비하여 고비용, 저효율, 저안정성의 문제가 있어 다양한 범위에 사용하기 어려운 점이 있다.

[0006] 이와 같이 다수의 해결 과제를 안고 있는 태양 전지 분야 중 최근 각광받고 있는 태양 전지로서, 저가, 환경친화적, 용이한 제조 공정, 안정성 등의 장점을 갖는 습식 태양 전지가 있다.

[0007] 습식 태양 전지는 반도체 전극과 전해액으로 구성되어 있는데, n형 반도체인 단결정 TiO₂ 전극과 Pt 전극의 조합형 태양 전지가 있다. 습식 태양 전지의 단결정 TiO₂ 표면에 빛을 조사하면 전자가 여기되어 전도대로 옮겨간 다음, 리드선을 통하여 백금 전극에 도달하면 프로톤과 반응하여 수소를 발생시킨다. 전자대의 정공은 TiO₂ 표면에서 물 분자로부터 전자를 빼앗아 소멸되면서 산소를 발생한다. 이 때 물을 분해하는 대신에 외부 회로의 저항을 매개로 하면 전기 에너지를 발생시킬 수 있게 되는 것이다.

[0008] 이와 같은 반도체로 만들어진 습식 태양 전지는 밴드 갭 에너지(band gap energy, E_g)를 흡수하는 경우 캐리어가 증가하여 전류를 생산하지만, 에너지 갭보다 작은 에너지의 빛은 이용할 수는 없다. 따라서 밴드 갭 에너지가 3.2eV인 TiO₂로 만들어진 습식 태양 전지는 전체 태양광 중 4% 미만만을 이용할 수 있어 그 광 이용효율은 매우 낮다.

[0009] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, TiO₂의 밴드 갭 에너지보다 낮은 에너지의 광, 즉 가시광의 광 이용효율을 높이고자 가시광을 흡수하는 임의의 색소(dye)를 반도체 표면에 흡착시킨 후, 상기 색소가 흡수 가능한 파장의

빛을 조사하여 반도체의 캐리어를 증가시키는 형태의 습식 태양 전지가 개발되었다. 이러한 형태의 습식 태양 전지를 색소-감광형 태양 전지(dye-sensitized solar cell), 또는 그라첼 전지(Gratzell cell)이라고 한다.

- [0010] 감광성 색소인 루테늄-비피리딜 착물이 결합된 TiO₂가 코팅된 전극과 전해액으로 구성되어 있는 색소-감광형 태양 전지 및 이의 제조 방법으로서, 상기 태양 전지는 상기 루테늄-비피리딜 착물을 통해 가시광선을 이용해서도 전류를 발생시키는 것이 가능하다. 이러한 색소-감광형 태양전지는 실리콘 태양전지에 비하여 제조공정이 단순하며 실리콘 태양전지 가격의 20~30%정도인 장점이 있다. 그러나, 발생전압이 매우 낮아(0.7V 내외) 실제 상용화하기에는 많은 제약이 따르는 문제점이 있다.
- [0011] 마지막으로 플렉시블(flexible)하고, 탄성이 강하며, 고온에서도 견딜 수 있는 디바이스(device)로 대두되는 탄소섬유 베이스 태양전지가 있다. 탄소섬유는 재료의 특성으로 플렉시블하고 열에 강하다는 장점이 있으나 탄소섬유 자체가 갖는 고비용의 자재라는 한계로 인하여 태양전지로 사용하는데, 비용절감이 어렵다는 단점이 있다. 또한 장점인, 재료의 형태가 변형가능하고 크기가 미세하다는 것이 태양전지를 제조하는데 있어서는 공정처리의 어려움을 갖는다.
- [0012] 이렇듯, 탄소섬유와 같이 탄소를 갖는 피처리물을 이용하여 태양전지를 제조하는 경우, 제조 단가를 줄이면서, 태양전지를 제조하기 위한 설비를 간소화하며 처리 속도를 향상시키기 위한 다양한 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명의 목적은 피처리물을 직가열하며 플라즈마 처리함으로써 피처리물에 물질을 증착시키는 증착 속도를 증가시킬 수 있는 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일면은 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다. 본 발명의 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치는 공정가스를 공급받아 피처리물을 처리하기 위한 처리 챔버; 상기 처리 챔버 내에 플라즈마 발생을 위한 플라즈마 소스; 및 기 처리 챔버 내에 구비되는 피처리물에 전원을 인가하여 상기 피처리물을 직가열하기 위한 직가열 모듈을 포함한다.
- [0015] 그리고 상기 플라즈마 소스는 유도 결합된 플라즈마 소스 또는 용량 결합된 플라즈마 소스인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한 상기 피처리물은 탄소섬유 또는 흑연 필라멘트인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 그리고 상기 직가열 모듈은 상기 흑연 필라멘트가 장착되어 직가열되는 직가열 트레이를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한 상기 직가열 트레이는 하나 이상의 상기 흑연 필라멘트가 장착되는 메탈 지그;
- [0019] 상기 메탈 지그 사이에 구비되는 세라믹 연결부; 및 상기 메탈 지그와 전기적으로 연결되어 전원을 인가하는 전원 공급원을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 그리고 상기 전원 공급원은 AC 전원 및 DC 전원을 포함하고, 상기 전원 공급원과 상기 메탈 지그 사이에 구비되는 노이즈 필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한 상기 플라즈마 소스로 전원을 공급하는 전원 공급원; 및 상기 플라즈마 소스와 상기 전원 공급원의 임피던스 매칭을 위한 임피던스 정합기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치를 이용하면 피처리물을 직가열하며 플라즈마를 발생시켜 피처리물 표면에 실리콘 증착이 안정적이고 빠르게 이루어질 수 있도록 한다. 또한 탄소섬유 또는 흑연 필라멘트에 직가열을 하며 실리콘을 증착하여 제조단가를 절감하면서 제조가 용이하여 탄소섬유 또는 흑연 필라멘트를 이용한 태양전지를 생산할 수 있다. 또한, 열에 강한 흑연 필라멘트를 사용함으로써, 극한 온도에서도 사용이 가능한 태양전지를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 탄소섬유를 처리하기 위한 제1 실시예로써의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이다.
- 도 2는 탄소섬유를 처리하기 위한 제2 실시예로써의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이다.
- 도 3은 흑연 필라멘트를 처리하기 위한 제1 실시예로써의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이다.
- 도 4는 흑연 필라멘트를 처리하기 위한 제2 실시예로써의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이다.
- 도 5는 흑연 필라멘트가 설치되는 직가열 트레이를 도시한 평면도이다.
- 도 6은 도 5의 직가열 트레이의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 노이즈 필터에 관한 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공 되어지는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 구성은 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.
- [0025] 도 1은 탄소섬유를 처리하기 위한 제1 실시예로써의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이고, 도 2는 탄소섬유를 처리하기 위한 제2 실시예로써의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 노이즈 필터에 관한 회로도이다.
- [0026] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치(100, 100a)는 처리 챔버(110)와 플라즈마 소스 및 직가열 처리 모듈을 포함한다. 플라즈마 처리 장치(100, 100a)는 가스 공급원(미도시)으로부터 공정가스를 공급받기 위한 가스 주입구(112) 및 반응기 몸체(110) 내의 배기가스를 배출하기 위한 가스 배출구(113)가 구비된다. 가스 배출구(113)는 배기펌프(116)에 연결된다. 처리 챔버(110)는 내부에서 플라즈마가 방전된다.
- [0027] 플라즈마 소스는 처리 챔버(110) 내로 플라즈마를 방전시키기 위한 구성이다. 플라즈마 소스는 임피던스 정합기(130)를 통해 전원 공급원(120)에 연결되어 전원 공급원(120)으로부터 전력을 공급받는다. 플라즈마 소스는 안테나를 이용한 유도 결합 플라즈마 또는 용량 결합 전극을 이용한 용량 결합된 플라즈마이거나 유도 결합과 용량 결합이 혼합된 플라즈마일 수 있다.
- [0028] 직가열 처리 모듈은 피처리물에 전력을 인가함으로써 피처리물을 직가열하기 위한 구성이다. 직가열 처리 모듈은 DC 전원(162), AC 전원(164) 및 노이즈 필터(168)로 구성된다. DC 전원(162) 및 AC 전원(164)은 피처리물인 탄소섬유(150)에 전기적으로 연결된다. DC 전원(162) 또는 AC 전원(164)은 선택적으로 탄소섬유(150)에 전원을 인가할 수도 있고, 혼합되어 탄소섬유(150)에 전원을 인가할 수도 있다.
- [0029] 탄소섬유(150)에 전원을 인가하면 탄소섬유(150)는 고온의 열원으로 발열된다. 이때, 가스 입구(112)를 통해 처리 챔버(110) 내로 공정가스가 공급되면 플라즈마가 방전된다. 그러므로 탄소섬유(150)는 직가열되고, 발열되는 고온의 열원으로 처리 챔버 내의 반응 가스를 분해하기 때문에 탄소섬유(150)에 다결정 실리콘막을 증착시키는 속도가 증가한다. 고온의 열원과 플라즈마에 의해 탄소섬유(150)에 증착되는 다결정 실리콘막은 결정화가 높다. 본 발명에 따른 직가열 플라즈마 처리 장치(100)를 이용하여 증착된 탄소섬유(150)는 태양전지에 활용이 가능하다. 도 7을 참조하면, 플라즈마 발생시 탄소섬유(흑연 도체)를 통해 유입되는 고주파를 차단하기 위하여 노이즈 필터(168)를 구비한다.
- [0030] 흑연 필라멘트에 다결정질 실리콘을 증착하는 방법은 PECVD 장비로 도핑된 실리콘을 증착하며, 흑연 필라멘트에 전압을 인가하는 직가열방식을 이용하였다. 인가된 전압은 6V, 8V, 10V이며 전압의 세기가 높아짐에 따라 증착

두께가 증가한다.

- [0031] 탄소섬유(150)는 롤러(152)에 권취되어 롤투롤 방식(ROLL-TO-ROLL)으로 처리된다. 처리 챔버(110)에는 차폐막(114)이 구비되어, 처리전 및 처리후의 탄소섬유(150)에 방전된 플라즈마가 영향을 미치지 않도록 한다. 차폐막(114)에서는 기체 분사 노즐(116)이 구비된다. 기체 분사 노즐(116)을 통해 질소(N₂) 가스를 분사함으로써 차폐막(114) 내에 형성된 플라즈마가 차폐막(114) 외부로 배출되지 않도록 한다.
- [0032] 도 1에서는 탄소섬유(150)의 일측에 플라즈마 소스가 위치됨으로, 탄소섬유(150)에 단방향으로 다결정 실리콘막을 증착한다. 도 2에서는 반응기 챔버(110) 내에서 탄소섬유(150)를 중심으로 제1, 2 전극(142, 143)이 배치되어 탄소섬유(150) 전체적으로 다결정 실리콘막을 증착한다. 이때, 제1, 2 전극(142, 143)은 동일한 전원 공급원에 연결되어 동일한 주파수 전원을 공급받을 수도 있고, 서로 다른 전원 공급원에 연결되어 서로 다른 주파수 전원을 공급받을 수도 있다. 그러므로 탄소섬유(150) 전체에 균일한 실리콘막 증착이 가능하다.
- [0033] 본 발명에 따른 직가열 플라즈마 처리 장치를 이용하면 히터가 없이도 탄소섬유(150)를 발열시킬 수 있어 고온 증착에 의한 높은 결정화도와 증착률을 이룰 수 있다.
- [0034] 도 3은 흑연 필라멘트를 처리하기 위한 제1 실시예로서의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 직가열 플라즈마 처리장치(200)는 봉 형상의 흑연 필라멘트(250)를 직가열한다. 플라즈마 처리장치(200)는 가스 입구(212) 및 가스 출구(213)를 갖는 처리챔버(210), 처리 챔버(210) 내에 플라즈마를 제공하는 플라즈마 소스(240) 및 흑연 필라멘트(250)가 설치되는 직가열 트레이(270)로 구성된다.
- [0036] 처리 챔버(210)에서 가스 입구(212)는 하나 또는 둘 이상이 형성될 수 있다. 가스 출구(213)는 배기펌프(216)와 연결되어 처리 챔버(210) 내의 가스를 배출한다. 플라즈마 소스(240)는 처리 챔버(210) 내로 플라즈마를 방전시키기 위한 구성이다. 플라즈마 소스(240)는 임피던스 정합기(230)를 통해 전원 공급원(220)에 연결되어 전원 공급원(220)으로부터 전력을 공급받는다. 플라즈마 소스(240)는 안테나를 이용한 유도 결합 플라즈마 또는 용량 결합 전극을 이용한 용량 결합된 플라즈마이거나 유도 결합과 용량 결합이 혼합된 플라즈마일 수 있다.
- [0037] 흑연 필라멘트(250)는 직가열하기 위하여 직가열 트레이(270)에 장착된다. 직가열 트레이(270)에는 복수 개의 흑연 필라멘트(250)를 장착하고, 전원을 인가하여 흑연 필라멘트(250)를 직가열한다. 흑연 필라멘트(250)는 예를 들어 흑연심(샤프심)을 사용할 수도 있다.
- [0038] 직가열 트레이(270)는 흑연 필라멘트(250)에 전원을 인가하기 위한 DC 전원(262) 및 AC 전원(264)이 연결된다. 플라즈마 발생시 흑연 필라멘트(250)를 통해 유입되는 고주파를 차단하기 위하여 노이즈 필터(268)를 구비한다. 직가열 트레이(270)의 구조는 하기에서 상세하게 설명한다.
- [0039] 도 4는 흑연 필라멘트를 처리하기 위한 제2 실시예로서의 직가열 플라즈마 처리 장치를 간략하게 도시한 도면이다.
- [0040] 도 4를 참조하면, 직가열 플라즈마 처리장치(200a)는 두 개의 용량 결합 전극(242, 244)이 구비되고, 두 개의 용량 결합 전극(242, 244) 사이에 흑연 필라멘트(250)가 위치하도록 장착된다. 두 개의 용량 결합 전극(242, 244)은 임피던스 정합기(230)를 통해 전원 공급원(220)과 연결된다. 이때, 제1, 2 전극(242, 244)은 동일한 전원 공급원에 연결되어 동일한 주파수 전원을 공급받을 수도 있고, 서로 다른 전원 공급원에 연결되어 서로 다른 주파수 전원을 공급받을 수도 있다.
- [0041] 흑연 필라멘트(250)는 전원(262) 및 AC 전원(264)으로부터 전원을 인가받아 직가열되고, 두 개의 용량 결합 전극(242, 244)에 의해 유도되는 플라즈마에 의해 플라즈마 처리된다.
- [0042] 도 5는 흑연 필라멘트가 설치되는 직가열 트레이를 도시한 평면도이고, 도 6은 도 5의 직가열 트레이의 단면을 도시한 단면도이다.
- [0043] 도 5 및 도 6을 참조하면, 직가열 트레이(270)는 메탈 지그(272) 및 세라믹 연결부(274)로 구성된다. 두 개의 메탈 지그(272)는 "ㄷ"자 형상으로 형성되어 홈에 흑연 필라멘트(250)의 단부가 장착된다. 두 개의 메탈 지그(272)는 흑연 필라멘트(250)의 양 단에 장착되어 흑연 필라멘트(250)을 고정한다. 메탈 지그(272)는 금속과 같은 도전성 물질로 형성되며, DC 전원(262) 및 AC 전원(264)이 연결되어 흑연 필라멘트(250)에 전원이 인가되도록 한다. 세라믹 연결부(274)는 두 개의 메탈 지그(272) 사이에 구비되며, 전기적 연속성이 차단되도록 한다.

[0044] 직가열 트레이(270)에는 복수 개의 흑연 필라멘트(250)가 설치되어 한번의 처리 공정으로 복수 개의 흑연 필라멘트(250) 처리가 가능하다. 복수 개의 흑연 필라멘트(250)가 설치되는 간격은 사용자에게 의해 조정이 가능하다.

[0045] 이상에서 설명된 본 발명의 직가열 방식의 플라즈마 처리 장치의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다.

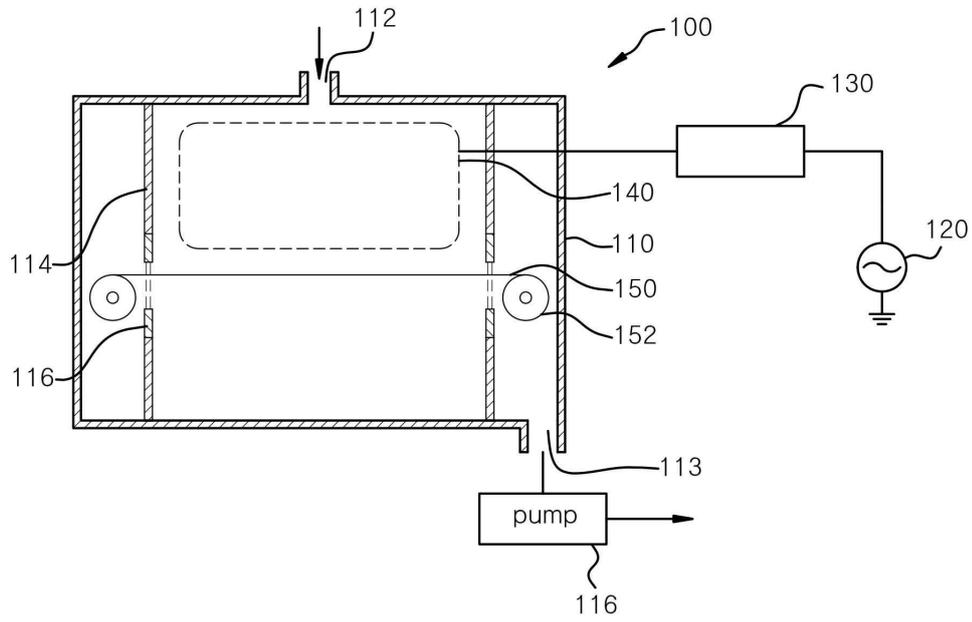
[0046] 그럼으로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

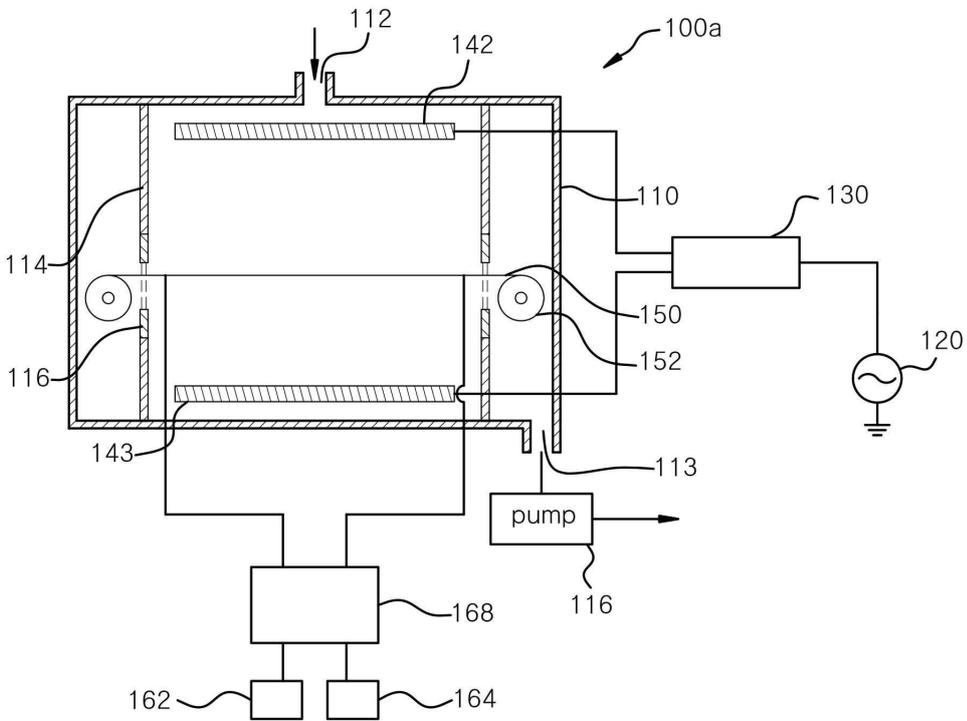
- [0047] 100, 100a, 200, 200a: 직가열 플라즈마 처리장치
- | | |
|-------------------|------------------------|
| 110, 210: 처리 챔버 | 112, 212: 가스 입구 |
| 113, 213: 가스 출구 | 114: 차폐막 |
| 116: 기체 분사 노즐 | 116, 216: 펌프 |
| 120, 220: 전원 공급원 | 130, 230: 임피던스 정합기 |
| 140, 240: 플라즈마 소스 | 142,242, 143: 제1, 2 전극 |
| 150: 탄소섬유 | 152: 물 |
| 162, 262: DC전원 | 164, 264: AC전원 |
| 168, 268: 노이즈 필터 | 250: 흑연 필라멘트 |
| 270: 직가열 트레이 | 272: 메탈 지그 |
| 274: 세라믹 연결부 | |

도면

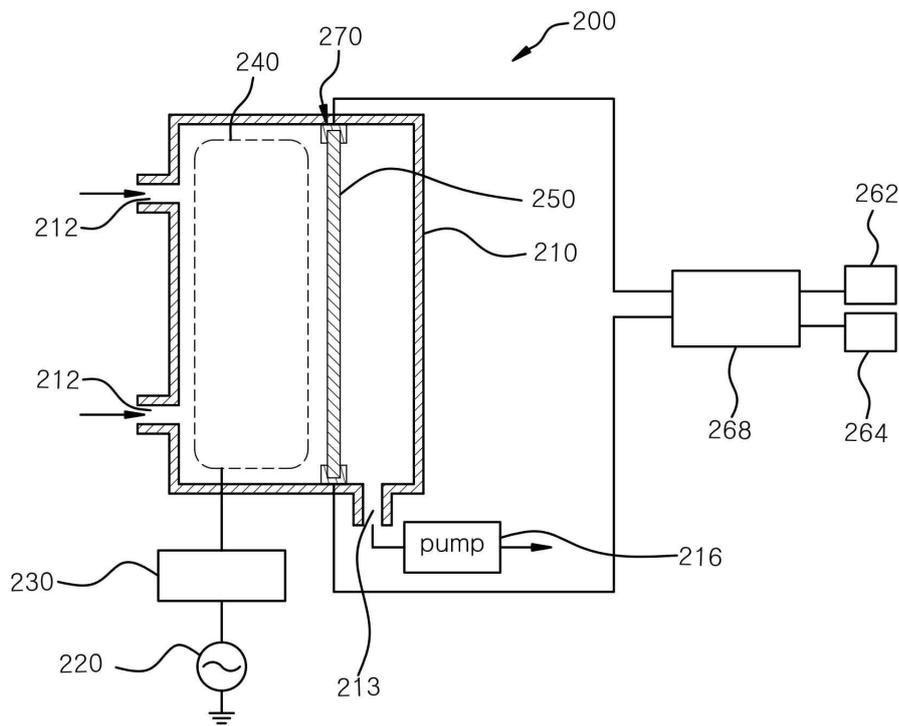
도면1



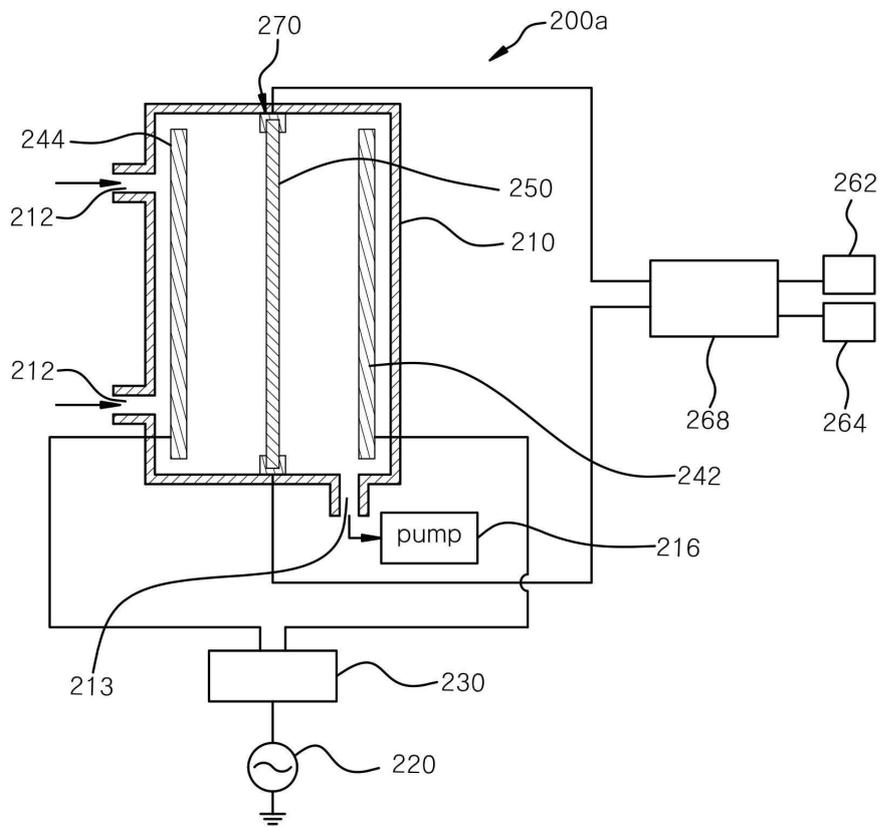
도면2



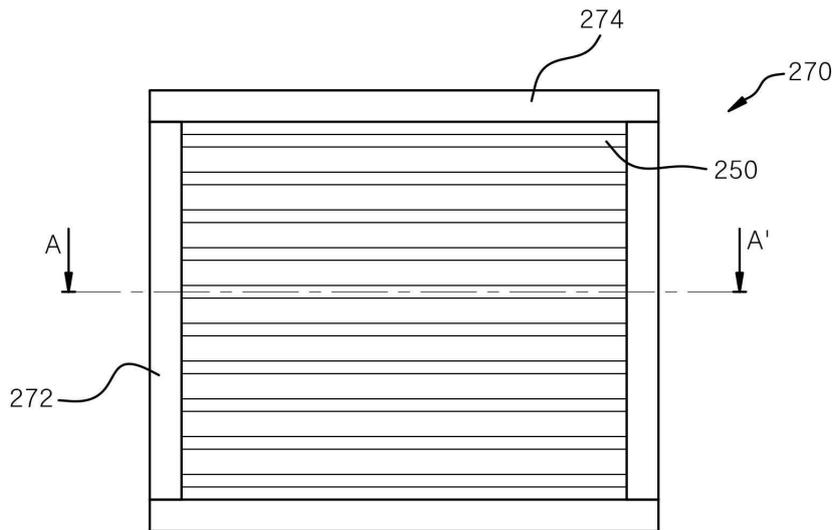
도면3



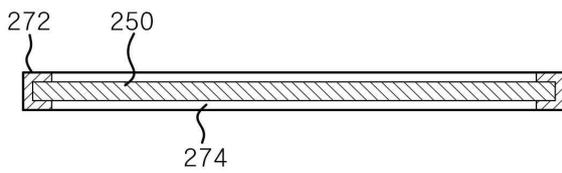
도면4



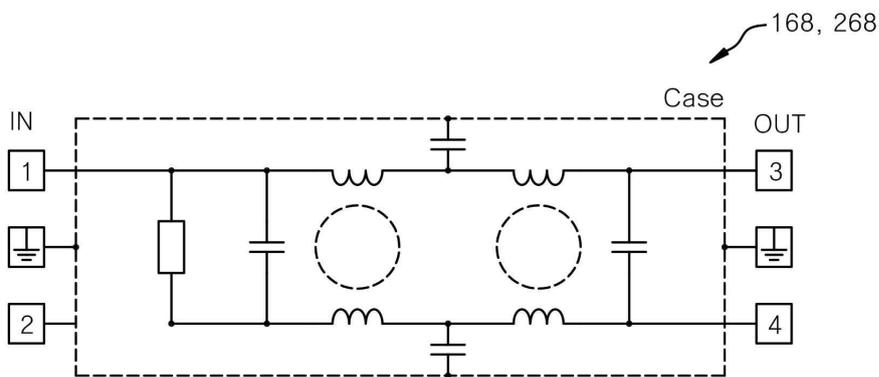
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1의 13,17째줄

【변경전】

상기 전압

【변경후】

상기 전원