(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 6 월 29 일 (29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/111535 A1

(51) 국제특허분류:
H05H 1/46 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
B01D 53/32 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/015178

(22) 국제출원일: 2016 년 12 월 23 일 (23.12.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0184999 2015 년 12 월 23 일 (23.12.2015) KR

(71) 출원인: **한국기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE)** [KR/KR]; 34133 대전시 유성구 과학로 169-148, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **김성봉 (KIM, Seong Bong)**; 54087 전라북도 군산시 수송동로 100, 103 동 604 호, Jeollabuk-do (KR). **유석재 (YOO, Suk Jae)**; 30064 세종시 도움 1 로 105, 523 동 2501 호, Sejong (KR). **윤정우 (YOON, Jung Woo)**; 54155 전라북도 군산시 미룡로 41, 205 동 1604 호, Jeollabuk-do (KR). **오재성 (OH, Jae Sung)**; 17081 경기도 용인시 기흥구 한보라 1 로 91, 603-1801, Gyeonggi-do (KR). **박승일 (PARK, Seung Il)**; 54004 전라북도 군산시 동장산로 37, 108 호, Jeollabuk-do (KR). **임정현 (LIM, Jung Hyun)**; 54634 전라북도 익산시 고봉로 7 길 8, Jeollabuk-do (KR). **윤성영 (YOON, Sung Young)**; 55057 전라북도 전주시 완산구 범안 1 길 33, 107 동 402 호, Jeollabuk-do (KR). **전형원 (JEON, Hyeong Won)**; 54101 전라북도 군산시 축동로 42, 303 동 904 호, Jeollabuk-do (KR). **유승민 (RYU, Seung Min)**; 35210 대전시 서구 월평동로 83, 110 동 1206 호, Daejeon (KR). **박연수 (PARK, Yeun Soo)**; 54101 전라북도 군산시 축동로 32, 505 동 603 호, Jeollabuk-do (KR).

(74) 대리인: **남건필 (NAM, Gunpil)** 등; 07299 서울시 영등포구 경인로 775, 에이스하이테크시티 2 동 508 호, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

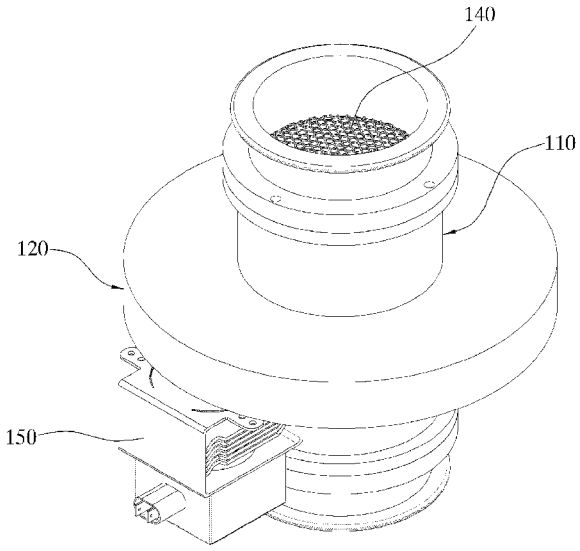
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: HIGH DENSITY MICROWAVE PLASMA APPARATUS

(54) **발명의 명칭** : 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치

[도1]



(57) **Abstract**: Disclosed is a high density microwave plasma apparatus. The high density microwave plasma apparatus comprises: a fluid delivery tube; an annular waveguide electromagnetically coupled to the fluid delivery tube so as to supply electromagnetic waves to the inside of the fluid delivery tube; a dielectric tube which is installed inside the fluid delivery tube so as to be parallel with the longitudinal direction of the fluid delivery tube, and into which electromagnetic waves flow from the annular waveguide; and a pair of metal mesh nets disposed at an upper end and a lower end of the dielectric tube so as to form electromagnetic waves and a plasma confinement cavity in the fluid delivery tube. This high density microwave plasma apparatus removes PFCs within pipes and removes impurities within a PFCs delivery pipe.

(57) **요약서**: 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치가 개시된다. 상기 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 유체이송관; 상기 유체이송관의 내부로 전자파를 공급하도록 상기 유체이송관과 전자파 커플링된 환형의 도파관; 상기 유체이송관의 종방향에 평행하도록 상기 유체이송관의 내부에 설치되고, 상기 환형의 도파관으로부터 전자파가 유입되는 유전체관; 및 상기 유체이송관 내에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티를 형성하도록 상기 유전체관의 상단부 및 하단부에 배치된 한 쌍의 금속 메쉬망을 포함한다. 이러한 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 배관 내에서 PFCs 의 제거 및 PFCs 이송 배관 내의 불순물을 제거한다.

WO 2017/111535 A1

ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치

기술분야

[1] 본 발명은 플라즈마 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 진공 배관 내에서 이동하는 폐가스 내의 유해 성분을 효율적으로 제거할 수 있는 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로, 화학증착(CVD, Chemical Vapor Deposition) 공정, 에칭(ETCHING) 공정, 디퓨젼(DIFFUSION) 공정 등의 반도체 제조 공정 또는 액정 디스플레이 제조 공정에서는 모노실란(SiH_4) 가스, 암모니아(NH_3) 가스, 아산화질소(N_2O) 가스, 삼불화질소(NF_3) 가스, 사불화탄소(CF_4) 가스, 육불화에탄(C_2F_6) 가스, 불소(F2) 가스 등이 사용된다.

[3] 이러한 PFC 계열 가스들은 지구 온난화를 초래하는 주요 원인으로 작용하므로 PFCs 가스의 처리를 위해 반도체 제조 설비의 공정 챔버로부터 배출되는 폐가스를 배관을 통해 드라이 펌프로 펌핑한 후 플라즈마 스크러버로 이송하여 처리하고 있고, 플라즈마 스크러버에서는 PFCs 가스를 상압의 열플라즈마에 의해 열분해 하는 방식으로 PFCs 가스를 분해한다.

[4] 이와 같이 폐가스를 공정 챔버로부터 배출하여 처리하는 과정에서, 폐가스가 통과하는 배관 내에는 공정 부산물이 고착된다. 즉, 반도체 제조 공정 또는 액정 디스플레이 제조 공정에 이용되는 가스들은 전술한 공정 중에 서로 반응하여 이산화규소(SiO_2), 질화규소(Si_3N_4), 염화암모늄(NH_4Cl), 불화암모늄(NH_4F), 규소불화암모늄($(NH_4)_2SiF_6$) 등의 염을 부산물로서 발생한다. 이러한 공정 부산물은, 파우더 형태로서, 반도체 제조 장치 또는 액정 디스플레이 제조 장치의 공정 챔버에 연결된 진공 배관을 따라 배기되는 도중 진공 배관 내에 축적되어 고착된다.

[5] 이렇게 반도체 제조 장치 또는 액정 디스플레이 제조 장치의 진공 배관 내에 공정 부산물이 고착되면, 진공 배관이 막히게 되고, 배관 내에 고착된 부산물이 폐가스가 이동하면서 떨어져 나가서 드라이 펌프 내로 유입되며, 이에 의해 폐가스를 포집하도록 펌핑 동작하는 드라이 펌프의 고장을 야기하여 드라이 펌프의 잦은 고장으로 인해 드라이 펌프의 주기와 수명이 단축되는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명은 폐가스가 이동하는 배관 내에서 PFCs의 제거 및 PFCs 이송 배관 내의 불순물을 제거하는 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결 수단

[7] 본 발명에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 유체이송관; 상기 유체이송관의 내부로 전자파를 공급하도록 상기 유체이송관과 전자파 커플링된 환형의 도파관; 상기 유체이송관의 종방향에 평행하도록 상기 유체이송관의 내부에 설치되고, 상기 환형의 도파관으로부터 전자파가 유입되는 유전체관; 및 상기 유체이송관 내에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티를 형성하도록 상기 유전체관의 상단부 및 하단부에 배치된 한 쌍의 금속 메쉬망을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[8] 일 실시예로서, 상기 환형 도파관은 환형의 내측 원의 표면이 상기 유전체가 위치한 유체이송관의 일부 영역의 외면을 감싸도록 상기 유전체관과 결합되어 있고, 상기 환형 도파관은 상기 환형의 내측 원의 표면에 형성된 적어도 하나의 전자파방사슬롯을 포함하고, 상기 유체이송관은 상기 환형의 내측 원의 표면이 감싸고 있는 영역에 형성되어 상기 전자파방사슬롯과 대응되는 적어도 하나의 전자파유입슬롯을 포함할 수 있다.

[9] 상기 유전체관은 외면이 상기 유체이송관의 내면에 밀착되어 상기 전자파유입슬롯을 덮는다.

[10] 다른 실시예로서, 상기 유체이송관은 단부의 직경보다 큰 직경을 갖도록 상기 유체이송관의 일부 영역에 형성된 환형공간을 포함하고, 상기 유전체관은 상기 유전체관의 외면 및 상기 환형공간의 내면이 일정 거리 이격되도록 상기 환형공간 내에 위치하여 상기 환형공간이 상기 유전체를 에워싸도록 배치되어 있고, 상기 환형 도파관은 축방향에 수직한 면이 상기 환형공간에 대응되도록 상기 환형공간의 상측 또는 하측에 접하여 있고, 상기 환형 도파관의 상기 환형공간과 접하여 있는 면은 적어도 하나의 전자파방사슬롯을 포함할 수 있다.

[11] 이때, 상기 유전체관은 상기 유전체관의 단부와 유사한 직경을 갖도록 형성되어 있고 상기 환형공간 및 상기 유전체관의 단부측의 내부가 서로 독립되도록 상기 환형공간 내에 배치된다.

[12] 또 다른 실시예로서, 상기 환형 도파관은 상기 유체이송관은 단부의 직경보다 큰 직경을 갖도록 상기 유체이송관의 일부 영역에 형성된 환형공간으로 구성되고, 상기 유전체관은 상기 유전체관의 외면 및 상기 환형공간의 내면이 일정 거리 이격되도록 상기 환형공간 내에 위치하여 상기 환형공간이 상기 유전체를 에워싸도록 배치될 수 있다.

[13] 이때, 상기 유전체관은 상기 유전체관의 단부와 유사한 직경을 갖도록 형성되어 있고 상기 환형공간 및 상기 유전체관의 단부측의 내부가 서로 독립되도록 상기 환형공간 내에 배치된다.

[14] 한편, 상기 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치들은, 상기 유전체관의 내부의 중심부에서 상기 유전체의 종방향에 평행하게 설치된 안테나로드를 더 포함할 수 있다.

[15] 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치는 공정가스를 주입하여 공정가스를 이용한 소정의 공정이 진행되는 공정 챔버; 상기 공정 챔버로부터 공정 후의 폐가스를 배출하는 폐가스배출관; 상기 폐가스배출관의 종단부에 연결되어 상기 폐가스배출관을 통해 배출되는 폐가스를 포집하는 드라이 펌프; 상기 드라이 펌프에 배관을 통해 연결되어 상기 드라이 펌프로부터 배출되는 폐가스 내의 불순물 입자를 포집하여 처리하는 스크러버; 및 상기 드라이 펌프의 앞단에 위치하도록 상기 폐가스배출관 상에 설치되어 상기 폐가스배출관 내부를 통과하는 폐가스 내의 유해성분을 제거하는 마이크로파 플라즈마 장치를 포함하고, 상기 마이크로파 플라즈마 장치는, 유체이송관; 상기 유체이송관의 내부로 전자파를 공급하도록 상기 유체이송관과 전자파 커플링된 환형의 도파관; 상기 유체이송관의 종방향에 평행하도록 상기 유체이송관의 내부에 설치되고,상기 환형의 도파관으로부터 전자파가 유입되는 유전체관; 및 상기 유체이송관 내에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티를 형성하도록 상기 유전체관의 상단부 및 하단부에 배치된 한 쌍의 금속 메쉬망을 포함한다.

[16] 한편 이러한 폐가스 처리장치는, 상기 마이크로파 플라즈마 장치의 앞단의 위치에서 상기 폐가스배출관에 연결되어 상기 폐가스배출관 내부로 산소 및/또는 수증기를 공급하는 기체공급관을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[17] 본 발명에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치에 의하면, 폐가스가 이동하는 유체이송관의 내부로 전자파 및 플라즈마를 가두는 가둠 캐비티를 형성할 수 있는 이점이 있고, 이러한 이점에 의해 가둠 캐비티 내부에 전자파 및 플라즈마가 집중되어 유체이송관의 내부 공간에 고밀도의 전자파 플라즈마가 생성될 수 있고, 더 나아가 유체이송관의 종방향을 따라 이동하는 폐가스가 고밀도의 전자파 플라즈마 공간을 지나면서 폐가스 내에 포함된 유해성분이 효율적으로 제거될 수 있는 이점이 있다.

[18] 또한, 유체이송관의 내부로 전자파를 공급하도록 전자파 커플링된 환형 도파관에 의해 전자파는 유체이송관의 원주 방향 전체에 고르게 전자파가 유입될 수 있고, 이에 따라 유체이송관의 내부 면적 전체에 고르게 플라즈마를 분포할 수 있는 대면적의 플라즈마를 생성할 수 있다.

[19] 또한, 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 폐가스 처리장치의 배관 상에 설치하면 폐가스가 고밀도 마이크로파 플라즈마 공간을 지나면서 PFCs 가 제거되므로 배관 내에서 PFCs의 제거 및 PFCs 이송 배관 내의 불순물을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구성을 설명하기 위한 사시도 및 단면도이다.

[21] 도 3 및 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구성을 설명하기 위한 사시도 및 단면도이다.

[22] 도 5 및 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구성을 설명하기 위한 사시도 및 단면도이다.

[23] 도 7은 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[24] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 고밀도 마이크로파플라즈마 장치에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[25] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[26] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[27] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[28] 본 발명에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 내부에서 유체가 이송하는 유체이송관의 내부에 전자파 및 플라즈마를 가둘 수 있는 캐비티(cavity)를 형성하도록 구성된다. 유체이송관의 내부를 지나는 유체, 즉 폐가스가 상기

캐비티 내측으로 유입되고, 캐비티 내측으로 유입된 폐가스는 캐비티 내에 가두어진 플라즈마를 통해 정화된 후 정화된 폐가스가 캐비티의 내측을 벗어나서 유체이송관을 따라 계속 이동하도록 한다. 이하에서는 이러한 본 발명에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 실시예들에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[29] 제1 실시예

[30] 도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구성을 설명하기 위한 사시도 및 단면도이다.

[31] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는, 유체이송관(110), 환형 도파관(120), 유전체관(130) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(140)을 포함한다.

[32] 유체이송관(110)은 유체, 즉 마이크로파 플라즈마를 통한 정화가 요구되는 유체가 이송되는 관이다. 상기 유체는 폐가스일 수 있다. 예를 들면, PFCs 가스일 수 있다. 일 예로, 유체이송관(110)은 원통 형상일 수 있다.

[33] 환형 도파관(120)은 유체이송관(110)의 내부로 전자파를 공급한다. 이를 위해, 환형 도파관(120)은 유체이송관(110)과 전자파 커플링된다. 환형 도파관(120)은 유체이송관(110)의 길이보다 작은 길이로 형성되어 유체이송관(110)과 결합하는 환형의 도파관이다. 여기서, 전자파 커플링이란, 환형 도파관(120)을 통해 유체이송관(110)의 내부로 전자파를 공급하도록 유체이송관(110)과 연결되는 것을 의미한다.

[34] 환형 도파관(120)의 전자파 커플링을 위해, 환형 도파관(120)은 환형의 내측 원의 표면이 유체이송관(110)의 외면을 감싸도록 유체이송관(110)과 결합되고, 유체이송관(110)을 감싸고 있는 환형의 내측 원의 표면에는 전자파방사슬롯(121)이 형성되고, 유체이송관(110)에서 환형 도파관(120)이 감싸고 있는 부분에는 전자파방사슬롯(121)과 대응되는 전자파유입슬롯(111)이 형성되며, 환형 도파관(120)에는 마그네트론(150)의 출력단이 결합될 수 있다.

[35] 전자파방사슬롯(121) 및 전자파유입슬롯(111)의 형태에는 특별한 제한은 없으며, 일 예로, 전자파방사슬롯(121) 및 전자파유입슬롯(111)은 유체이송관(110)의 종방향에 평행하게 형성된 직사각형 형상일 수 있고 이러한 경우 직사각형 형상 슬롯은 유체이송관(110)의 원주 방향을 따라 다수 배열될 수 있다. 다른 예로, 전자파방사슬롯(121)은 환형 도파관(120)의 환형의 내측 원 및 유체이송관(110)의 원주 방향을 따라 형성된 환형의 슬롯일 수 있다. 이러한 전자파방사슬롯(121) 및 전자파유입슬롯(111)에 의해 환형 도파관(120) 내에서 가이드되는 전자파는 유체이송관(110)의 내부로 유입된다.

[36] 유전체관(130) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(140)은 유체이송관(110)의 내부로 유입된 전자파 및 전자파에 의해 발생되는 플라즈마를 가두는 가둠 캐비티(cavity : 160)를 형성한다.

[37] 유전체관(130)은 유체이송관(110)의 내부에 설치된다. 이때, 유체이송관(110)은

환형 도파관(120)으로부터 공급되는 전자파는 유체이송관(110)의 내부로 유입되게 하고 유체이송관(110)의 내부를 지나는 유체, 즉 폐가스는 환형 도파관(120) 방향으로 유출되지 않도록 한다. 이를 위해, 유전체관(130)은 상기 전자파유입슬롯(111)이 형성된 부분에 위치하고, 이때 유전체관(130)의 외면은 유체이송관(110)의 내면에 밀착된 상태로 배치되어 유체이송관(110)의 외면이 전자파유입슬롯(111)을 덮어서 전자파유입슬롯(111) 및 유체이송관(110)의 내부 간의 유체 이동을 차단한다. 유전체관(130)은 유체이송관(110)의 길이보다 짧고 환형 도파관(120)의 길이보다 긴 길이로 형성될 수 있고, 유전체관(130)의 재질에는 특별한 제한은 없으며, 예를 들면, 석영관일 수 있다.

[38] 한 쌍의 금속 메쉬망(140)은 유전체관(130)의 내부로 유입된 전자파가 유체이송관(110)의 종방향을 따라 이동하여 유실되지 않도록 하여 유전체관(130)과 함께 유체이송관(110)의 내부에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티(160)가 형성되도록 한다. 이를 위해, 한 쌍의 금속 메쉬망(140) 중 어느 하나는 유전체관(130)의 상단부에 배치하고, 나머지 하나는 유전체관(130)의 하단부에 배치한다.

[39] 한 쌍의 금속 메쉬망(140)이 이와 같이 배치된 경우, 한 쌍의 금속 메쉬망(140)은 금속 재질이므로 전자파가 금속을 통해 에너지를 전달하지 않는 특성에 의해, 유전체관(130)의 내부로 유입된 전자파가 한 쌍의 금속 메쉬망(140)에 닿으면 완전히 반사되어 유전체관(130)의 외부로 전달되지 않는다.

[40] 한편 한 쌍의 금속 메쉬망(140)은 메쉬 형태이므로 유전체관(130)의 내부를 지나는 유체는 금속 메쉬망(140)을 통과하여 유전체관(130)의 내부를 지나 계속하여 이동할 수 있다.

[41] 이하에서는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 통해 폐가스가 처리되는 과정을 설명한다.

[42] 마그네트론(150)으로부터 전자파가 환형 도파관(120)의 내부로 도입되면, 환형 도파관(120)은 전자파를 가이드한다. 즉, 환형 도파관(120)은 환형의 형상을 이루고 있으므로 전자파는 환형의 공간을 따라 환형으로 이동하게 되고, 환형 도파관(120) 및 유체이송관(110)의 원주 방향을 따라 형성된 전자파방사슬롯(121) 및 전자파유입슬롯(111)을 통해 전자파는 유전체관(130)의 원주 방향을 따라 유전체관(130)의 내부로 고르게 유입될 수 있다.

[43] 유전체관(130)의 내부로 유입된 전자파는 유전체관(130)의 종방향을 따라 이동하면서 내부 전체에 분포하게 되며, 이때 전자파는 유전체관(130)의 상단부 및 하단부 각각에 위치한 금속 메쉬망(140)과 닿으면 금속 메쉬망(140)으로부터 유전체관(130)의 내부 방향으로 반사되며, 이에 의해 유전체관(130) 내부에 분포하는 전자파는 유전체관(130)의 외부로 이동하여 유실되지 않고 유전체관(130)의 내부, 즉 유전체관(130) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(140)이 형성하는 캐비티(160) 내에 가두어진다.

[44] 이와 같이 유전체관(130) 내에 전자파가 가두어진 상태에서 유체이송관(110)의 종방향을 따라 유체이송관(110)의 내부를 지나는 폐가스는 유전체관(130)의 상단부에 위치한 금속 메쉬망(140)을 통해 유전체관(130)의 내부로 유입되며, 유전체관(130) 내의 전자파는 폐가스와 함께 유전체관(130) 내로 유입된 전자파와 반응하는 반응가스와 반응하여 유전체관(130)의 내부에 플라즈마를 생성하며, 유전체관(130)의 내부로 유입된 폐가스는 유전체관(130) 내부에 생성된 플라즈마와 반응하여 폐가스 내의 유해성분이 제거된다.

[45] 유해성분이 제거된 폐가스는 유전체관(130)의 하단부에 위치한 금속 메쉬망(140)을 통과하여 유체이송관(110)의 종방향을 따라 계속 이동하여, 유체이송관(110)의 종단과 연결된 폐가스를 포집하여 처리하는 장치에 포집될 수 있다.

[46] 이러한 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 플라즈마 처리장치는 유전체관(130) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(140)을 통해 유체이송관(110)의 내부로 전자파 및 플라즈마를 가두는 가둠 캐비티(160)를 형성할 수 있는 이점이 있다. 이러한 이점에 의해 가둠 캐비티(160) 내부에 전자파 및 플라즈마가 집중되어 유체이송관(110)의 내부 공간에 고밀도의 전자파 플라즈마가 생성될 수 있고, 더 나아가 유체이송관(110)의 종방향을 따라 이동하는 폐가스가 고밀도의 전자파 플라즈마 공간을 지나면서 폐가스 내에 포함된 유해성분이 효율적으로 제거될 수 있는 이점이 있다.

[47] 또한, 유체이송관(110)의 내부로 전자파를 공급하도록 전자파 커플링된 환형 도파관(120)에 의해 전자파는 유체이송관(110)의 원주 방향 전체에 고르게 전자파가 유입될 수 있고, 이에 따라 유체이송관(110)의 내부 면적 전체에 고르게 플라즈마를 분포할 수 있는 대면적의 플라즈마를 생성할 수 있다.

[48] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 안테나로드(170)를 더 포함할 수 있다.

[49] 안테나로드(170)는 기둥 형상이고, 유전체관(130)의 내부의 중심부에서 유전체관(130)의 종방향에 평행하게 설치된다. 이때, 안테나로드(170)의 상단부는 유전체관(130)의 상단부에 위치한 금속 메쉬망(140)의 안쪽면에 고정되고 안테나로드(170)의 하단부는 유전체관(130)의 하단부에 위치한 금속 메쉬망(140)의 안쪽면에 고정될 수 있다. 일 예로, 안테나로드(170)는 원기둥 형상일 수 있다.

[50] 이러한 안테나로드(170)가 유전체관(130)의 내부에 설치되는 경우, 유전체관(130)의 내부로 유입된 전자파는 안테나로드(170)에 의해 유전체관(130)의 중심부까지 고르게 분포할 수 있으며, 이에 따라 안테나로드(170)가 위치한 유전체관(130)의 내부의 중심부로부터 유전체관(130)의 중심부와 먼 유전체관(130)의 내면까지 유전체관(130) 전체에 더욱 고밀도의 플라즈마가 생성될 수 있다.

[51] 제2 실시예

[52] 도 3 및 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구성을 설명하기 위한 사시도 및 단면도이다.

[53] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 유체이송관(210), 환형 도파관(220), 유전체관(230) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(240)을 포함한다.

[54] 유체이송관(210)은 유체이송관(210)의 원주 방향을 따라 전자파를 가이드하기 위한환형공간(212a)을 포함한다. 일 예로, 유체이송관(210)은 유체가 유입되는 입구부(211) 및 상기 입구부(211)의 후방 또는 아래에 위치하여 상기 환형공간(212a)을 형성하기 위한 확관부(212)를 포함할 수 있다. 확관부(212)의 내경은 입구부(211)의 내경보다 크게 형성되며, 따라서 환형공간(212a)은 입구부(211)의 내부공간보다 크게 형성된다. 이러한 유체이송관(210)은 환형공간(212a)을 포함하는 것을 제외하고는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 유체이송관(110)과 동일하므로 더 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[55] 환형 도파관(220)은 유체이송관(210)의 내부로 전자파를 공급한다. 이를 위해, 환형 도파관(220)은 유체이송관(210)과 전자파 커플링된다. 환형 도파관(220)은 유체이송관(210)의 길이보다 작은 길이로 형성되어 유체이송관(210)과 결합하는 환형의 도파관이다.

[56] 환형 도파관(220)의 전자파 커플링을 위해, 환형 도파관(220)의 축방향에 수직한 상면부 또는 하면부는 유체이송관(210)의 환형공간(212a)에 대응하도록 유체이송관(210)과 결합될 수 있다. 예를 들면, 환형 도파관(220)의 상면부가 유체이송관(210)의 환형공간(212a)에 대응하도록 유체이송관(210)의 입구부(211)의 반대측에서 유체이송관(210)과 결합될 수 있다. 이러한 경우, 환형 도파관(220)의 상면부에는 환형공간(212a)과 소통하는 전자파방사슬롯(221)이 형성될 수 있고, 환형 도파관(220)에는 마그네트론(250)의 출력단이 결합될 수 있다.

[57] 전자파방사슬롯(221)의 형태에는 특별한 제한은 없으며, 일 예로, 전자파방사슬롯(221)은 유체이송관(210)의 종방향에 수직하게 형성된 직사각형 형상일 수 있고 이러한 경우 직사각형 형상 슬롯은 환형 도파관(220)의 원주 방향을 따라 다수 배열될 수 있다. 다른 예로, 전자파방사슬롯(221)은 환형 도파관(220) 및 환형공간(212a)의 원주 방향을 따라 형성된 환형의 슬롯일 수 있다. 이러한 전자파방사슬롯(221)에 의해 환형 도파관(220) 내에서 가이드되는 전자파는 유체이송관(210)의 환형공간(212a) 내부로 유입된다.

[58] 유전체관(230) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(240)은 유체이송관(210)의 내부로 유입된 전자파 및 전자파에 의해 발생되는 플라즈마를 가두는 가둠 캐비티(260)를 형성한다.

[59] 유전체관(230)은 유체이송관(210)의 내부에 설치된다. 이때, 유체이송관(210)은 환형공간(212a)의 내측에 위치하여 유체이송관(210)의 환형공간(212a)과

입구부(211)의 내부공간이 서로에 대해 독립되도록 한다. 즉, 환형공간(212a)과 입구부(211)의 내부공간이 서로 소통되지 않도록 한다. 이때, 환형공간(212a)은 유전체관(230)을 에워싸는 형태가 된다. 일 예로, 유전체관(230)은 직경이 유체이송관(210)의 입구부(211)의 직경과 동일한 직경을 갖도록 형성되어 유체이송관(210)의 내부에서 입구부(211)의 아래로 연결될 수 있다. 이러한 경우, 환형 도파관(220)의 환형의 내측 원의 내경은 유전체관(230)의 내경과 동일한 크기일 수 있다. 유전체관(230)은 유체이송관(210)의 길이보다 짧고 환형 도파관(220)의 길이보다 긴 길이로 형성될 수 있고, 유전체관(230)의 재질에는 특별한 제한은 없으며, 예를 들면, 석영관일 수 있다.

[60] 한 쌍의 금속 메쉬망(240)은 유전체관(230)의 내부로 유입된 전자파가 유체이송관(210)의 종방향을 따라 이동하여 유실되지 않도록 하여 유전체관(230)과 함께 유체이송관(210)의 내부에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티(260)가 형성되도록 한다. 이를 위해, 한 쌍의 금속 메쉬망(240) 중 어느 하나는 유전체관(230)의 상단부에 배치하고, 나머지 하나는 유전체관(230)의 하단부에 배치한다. 이러한 한 쌍의 금속 메쉬망(240)은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 한 쌍의 금속 메쉬망(140)과 동일하므로 더 구체적인 설명은 생략한다.

[61]

[62] *이러한 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 마그네트론(250)으로부터 전자파가 환형 도파관(220)의 내부로 도입되면, 환형 도파관(220) 및 유체이송관(210)의 환형공간(212a)을 통해 유체이송관(210)의 내부로 전자파가 공급된다.

[63] 즉, 환형 도파관(220)은 환형의 형상을 이루고 있으므로 전자파는 환형의 공간을 따라 환형으로 이동하게 되고, 환형 도파관(220)의 원주 방향을 따라 형성된 전자파방사슬롯(221)을 통해 전자파는 유체이송관(210)의 환형공간(212a)의 내부로 유입되고, 환형공간(212a) 내에서 전자파는 환형공간(212a)의 원주방향을 따라 이동하여 환형공간(212a) 내에 고르게 분포하며, 환형공간(212a) 내에서 다시 유전체관(230)의 내부로 전자파가 유입된다. 이때, 환형공간(212a) 내에 전자파가 고르게 분포되어 있으므로 전자파는 유전체관(230)의 원주 방향 전체에 고르게 유입된다.

[64] 이와 같이 유전체관(230)의 내부로 전자파가 유입된 이후에 유체이송관(210) 내부에 전자파 플라즈마가 생성되는 과정 및 폐가스가 유체이송관(210)의 입구부(211)로 유입되어 유체이송관(210) 내에 형성된 전자파 플라즈마에 의해 유해성분이 제거되는 과정은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치와 동일하므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[65] 이러한 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 환형 도파관(220)을 통해 전자파가 유체이송관(210) 내부의 환형공간(212a)으로 유입되어 환형공간(212a) 내에 전자파가 고르게 분포하면서 유전체관(230)의

내부로 유입되므로 유전체관(230)의 내부로 전자파가 더욱 고르게 분포할 수 있는 추가적인 장점이 있다.

[66] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 안테나로드(270)를 더 포함할 수 있다. 안테나로드(270)의 배치 구조 및 안테나로드(270)가 더 구비됨에 따른 작용 및 효과는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치와 동일하므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[67] 제3 실시예

[68] 도 5 및 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구성을 설명하기 위한 사시도 및 단면도이다.

[69] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 유체이송관(310), 유전체관(330) 및 한 쌍의 금속 메쉬망(340)을 포함한다.

[70] 유체이송관(310)은 환형공간(312)을 포함하며, 환형공간(312)에는 마그네트론(350)의 출력단이 결합된다. 이러한 경우, 환형공간(312)에는 마그네트론(350)으로부터 전자파가 공급되며, 이때 환형공간(312)은 유입된 전자파를 환형공간(312)의 원주 방향을 따라 이동시킨다. 이러한 환형공간(312)은 전자파를 가이드하는 환형의 도파관으로서 이용된다.

[71] 본 발명의 제3 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 환형 도파관이 생략되고, 유체이송관(310)의 환형공간(312)에 마그네트론(350)이 직접 연결되어 환형공간(312)이 환형 도파관으로서 이용되도록 구성되는 것을 제외하고는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치와 동일하므로 더 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[72] 한편, 본 발명의 제3 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 안테나로드(370)를 더 포함할 수 있다. 안테나로드(370)의 배치 구조 및 안테나로드(370)가 더 구비됨에 따른 작용 및 효과는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치와 동일하므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[73] 이상에서 설명된 각 실시예들에 따른 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 반도체 제조 장비에 적용되어 사용될 수 있다. 예를 들면, 반도체 제조 과정 중 식각 공정 등에 사용된 후 공정 챔버로부터 배출되는 폐가스를 처리하기 위한 폐가스 처리장치로서 이용될 수 있다.

[74] 도 7은 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치를 설명하기 위한 도면이다.

[75] 도 7을 참조하면, 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치는, 공정 챔버(10), 폐가스배출관(20), 드라이 펌프(30), 스크러버(40) 및 마이크로파 플라즈마 장치(100)를 포함할 수 있다.

[76] 공정 챔버(10)는 공정가스를 주입하여 공정가스를 이용한 소정의 공정이

진행되는 챔버일 수 있다. 일 예로, 공정 챔버(10)는 반도체 제조 공정에 사용되는 챔버일 수 있다. 이러한 경우, 공정 챔버(10)로 주입되는 공정가스는 반도체 웨이퍼의 식각공정 또는 증착공정에 이용되는 과불화 화합물(PFC) 계열의 가스로서, 주로 CF_4, $C2F_6$, $C3F_8$, CHF_3, NF_3, SF_6 등이 사용된다. 이러한 PFC 계열 가스들은 그 특유의 결합성 때문에 대기 중으로 방출되면 거의 분해가 되지 않고 그대로 존재하게 되므로 환경오염, 특히 지구온난화를 초래하는 원인으로 작용하게 되므로 상기 폐가스배출관(20), 드라이 펌프(30), 스크러버(40) 및 마이크로파 플라즈마 장치(100)로 처리한다.

[77] 폐가스배출관(20)은 공정 챔버(10) 내에서 공정 후의 폐가스, 예를 들면, PFC_s를 포함하는 폐가스가 이동하는 경로를 형성하며, 폐가스를 드라이 펌프(30) 방향으로 배출한다.

[78] 드라이 펌프(30)는 폐가스배출관(20)의 종단부에 연결되어 폐가스배출관(20)을 통해 배출되는 폐가스를 포집하여 폐가스를 스크러버(40) 방향으로 이동시킨다.

[79] 스크러버(40)는 드라이 펌프(30)에 배관을 통해 연결되어 드라이 펌프(30)로부터 배출되는 폐가스 내의 불순물 입자를 포집하여 처리한다.

[80] 마이크로파 플라즈마 장치(100)는 드라이 펌프(30)의 앞단에 위치하도록 폐가스배출관(20) 상에 설치된다. 마이크로파 플라즈마 장치(100)는 폐가스배출관(20) 상에서 폐가스배출관(20)을 따라 드라이 펌프(30) 방향으로 배출되는 폐가스 내의 유해성분, 예를 들면, PFC_s를 제거한다. 이를 위해, 마이크로파 플라즈마 장치(100)는 유체이송관, 환형 도파관, 유전체관 및 한 쌍의 금속 메쉬망을 포함하며, 유체이송관이 폐가스배출관(20)과 동축 상에 위치하도록 폐가스배출관(20) 및 유체이송관이 연결되는 것에 의해 폐가스배출관(20)의 경로 상에 배치될 수 있다. 마이크로파 플라즈마 장치(100)의 내부에는 전자파가 유입되고 전자파 플라즈마가 형성되어 전자파 및 플라즈마가 가두어지는 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티가 형성된다.

[81] 이러한 마이크로파 플라즈마 장치(100)는 앞서 구체적으로 설명된 제1 내지 제3 실시예의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치의 구조 중 어느 하나의 구조로 이루어질 수 있고, 제1 내지 제3 실시예의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치는 앞서 상세히 설명하였으므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[82] 이하에서는 이러한 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치를 통해 폐가스가 처리되는 과정을 설명한다.

[83] 먼저, 공정 챔버(10)로부터 배출되는 PFCs를 포함하고 있는 폐가스는 폐가스배출관(20)을 통해 드라이 펌프(30) 방향으로 배출되고, 드라이 펌프(30)는 폐가스를 포집하여 스크러버(40) 방향으로 이동시킨다.

[84] 이 과정에서 폐가스배출관(20) 내부를 지나는 폐가스는 폐가스배출관(20) 상에서 드라이 펌프(30)의 앞단에 배치되어 있는 마이크로파 플라즈마 장치(100)의 내부로 유입되며, 마이크로파 플라즈마 장치(100) 내부에서 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티 내를 통과하면서 전자파 플라즈마와 반응하여 폐가스

내에 포함된 PFCs가 제거될 수 있다.

[85] 마이크로파 플라즈마 장치(100)를 통과한 후 PFCs가 제거된 폐가스는 드라이 펌프(30)에 의해 드라이 펌프(30)로부터 스크러버(40) 방향으로 이동하여 폐가스 내에 존재하는 다른 불순물들이 스크러버(40) 내에 포집되어 여과 처리된다.

[86] 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치는 폐가스배출관(20) 상에 마이크로파 플라즈마 장치(100)가 설치되므로 폐가스가 드라이 펌프(30) 내로 유입되기 전에 폐가스 내에서 PFCs가 제거된 후 드라이 펌프(30) 내로 폐가스의 포집이 이루어진다.

[87] 또한, 마이크로파 플라즈마 장치(100)는 드라이 펌프(30)의 앞단에 위치하고 있으므로 PFCs 제거된 폐가스가 드라이 펌프(30) 앞단에서 폐가스배출관(20)을 통과할 때 폐가스배출관(20)의 내면에 불순물이 쌓이지 않으며, 이에 따라 드라이 펌프(30) 내로 폐가스가 포집될 때 드라이 펌프(30) 내로 배관 내의 불순물 입자가 유입되어 드라이 펌프(30)의 고장이 발생하는 문제가 방지될 수 있다.

[88] 한편, 본 발명의 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치는 기체공급관(50)을 더 포함한다.

[89] 기체공급관(50)은 마이크로파 플라즈마 장치(100)의 앞단의 위치에서 폐가스배출관에 연결되어 폐가스배출관(20) 내부로 산소 및/또는 수증기를 공급한다.

[90] 기체공급관(50)을 통해 폐가스배출관(20)의 내부로 공급된 산소 및/또는 수증기는 폐가스배출관(20) 종방향을 따라 지나는 폐가스와 함께 마이크로파 플라즈마 장치(100)를 향해 이동하여 공급되며, 산소 및/또는 수증기가 고밀도 마이크로파 플라즈마 장치(100)의 유체이송관 내에 형성된 가둠 캐비티 내로 유입되어 가둠 캐비티 내에 가두어져 있는 전자파와 반응하여 원활한 플라즈마 생성이 가능하며, 폐가스의 분해 효과가 증대될 수 있다.

[91] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 유체이송관;
상기 유체이송관의 내부로 전자파를 공급하도록 상기 유체이송관과 전자파 커플링된 환형의 도파관;
상기 유체이송관의 종방향에 평행하도록 상기 유체이송관의 내부에 설치되고, 상기 환형의 도파관으로부터 전자파가 유입되는 유전체관; 및
상기 유체이송관 내에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티를 형성하도록 상기 유전체관의 상단부 및 하단부에 배치된 한 쌍의 금속 메쉬망을 포함하는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 환형 도파관은 환형의 내측 원의 표면이 상기 유전체가 위치한 유체이송관의 일부 영역의 외면을 감싸도록 상기 유전체관과 결합되어 있고,
상기 환형 도파관은 상기 환형의 내측 원의 표면에 형성된 적어도 하나의 전자파방사슬롯을 포함하고,
상기 유체이송관은 상기 환형의 내측 원의 표면이 감싸고 있는 영역에 형성되어 상기 전자파방사슬롯과 대응되는 적어도 하나의 전자파유입슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 유전체관은 외면이 상기 유체이송관의 내면에 밀착되어 상기 전자파유입슬롯을 덮고 있는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 유체이송관은 단부의 직경보다 큰 직경을 갖도록 상기 유체이송관의 일부 영역에 형성된 환형공간을 포함하고,
상기 유전체관은 상기 유전체관의 외면 및 상기 환형공간의 내면이 일정 거리 이격되도록 상기 환형공간 내에 위치하여 상기 환형공간이 상기 유전체를 에워싸도록 배치되어 있고,
상기 환형 도파관은 축방향에 수직한 면이 상기 환형공간에 대응되도록 상기 환형공간의 상측 또는 하측에 접하여 있고,
상기 환형 도파관의 상기 환형공간과 접하여 있는 면은 적어도 하나의 전자파방사슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 환형 도파관은 상기 유체이송관은 단부의 직경보다 큰 직경을

갖도록 상기 유체이송관의 일부 영역에 형성된 환형공간으로 구성되고,
상기 유전체관은 상기 유전체관의 외면 및 상기 환형공간의 내면이 일정 거리 이격되도록 상기 환형공간 내에 위치하여 상기 환형공간이 상기 유전체를 에워싸도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

[청구항 6] 제4항 또는 제5항에 있어서,
상기 유전체관은 상기 유전체관의 단부와 유사한 직경을 갖도록 형성되어 있고 상기 환형공간 및 상기 유전체관의 단부측의 내부가 서로 독립되도록 상기 환형공간 내에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

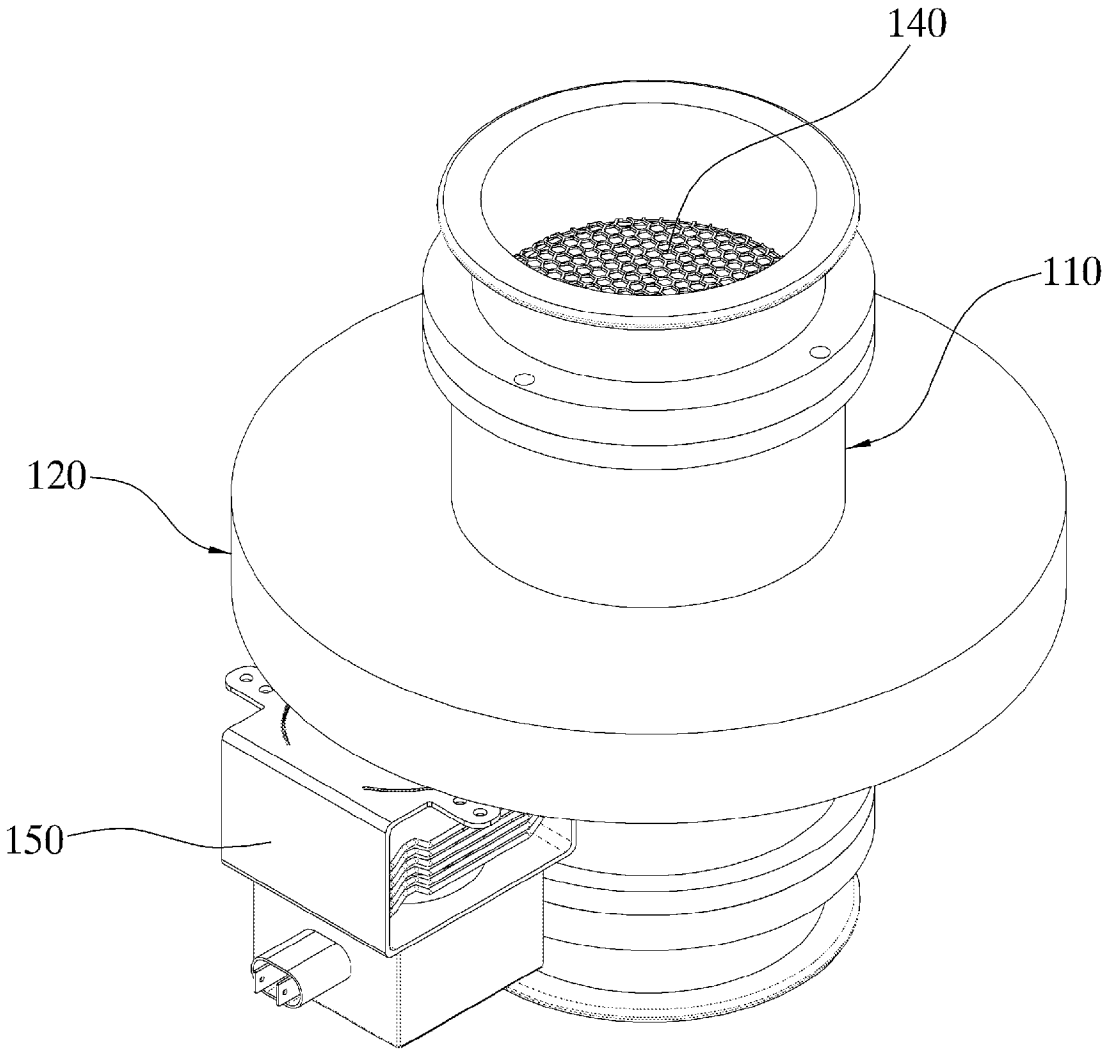
[청구항 7] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 장치는,
상기 유전체관의 내부의 중심부에서 상기 유전체의 종방향에 평행하게 설치된 안테나로드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치.

[청구항 8] 공정가스를 주입하여 공정가스를 이용한 소정의 공정이 진행되는 공정 챔버;
상기 공정 챔버로부터 공정 후의 폐가스를 배출하는 폐가스배출관;
상기 폐가스배출관의 종단부에 연결되어 상기 폐가스배출관을 통해 배출되는 폐가스를 포집하는 드라이 펌프;
상기 드라이 펌프에 배관을 통해 연결되어 상기 드라이 펌프로부터 배출되는 폐가스 내의 불순물 입자를 포집하여 처리하는 스크러버; 및
상기 드라이 펌프의 앞단에 위치하도록 상기 폐가스배출관 상에 설치되어 상기 폐가스배출관 내부를 통과하는 폐가스 내의 유해성분을 제거하는 마이크로파 플라즈마 장치를 포함하고,
상기 마이크로파 플라즈마 장치는,
유체이송관;
상기 유체이송관의 내부로 전자파를 공급하도록 상기 유체이송관과 전자파 커플링된 환형의 도파관;
상기 유체이송관의 종방향에 평행하도록 상기 유체이송관의 내부에 설치되고, 상기 환형의 도파관으로부터 전자파가 유입되는 유전체관; 및
상기 유체이송관 내에 전자파 및 플라즈마 가둠 캐비티를 형성하도록 상기 유전체관의 상단부 및 하단부에 배치된 한 쌍의 금속 메쉬망을 포함하는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치.

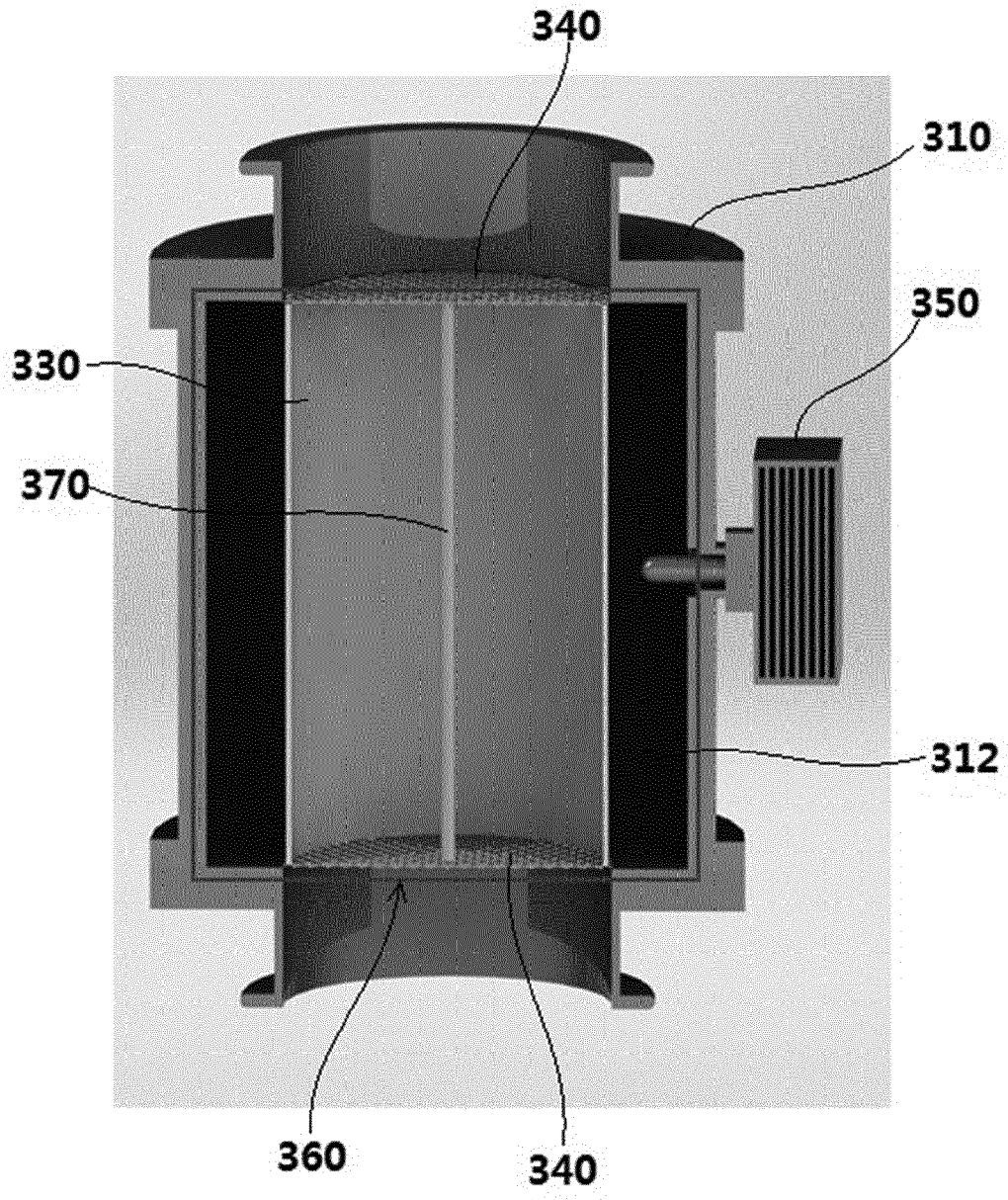
[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 폐가스 처리장치는,
상기 마이크로파 플라즈마 장치의 앞단의 위치에서 상기 폐가스배출관에

연결되어 상기 폐가스배출관 내부로 산소 및/또는 수증기를 공급하는 기체공급관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
고밀도 마이크로파 플라즈마 장치를 이용한 폐가스 처리장치.

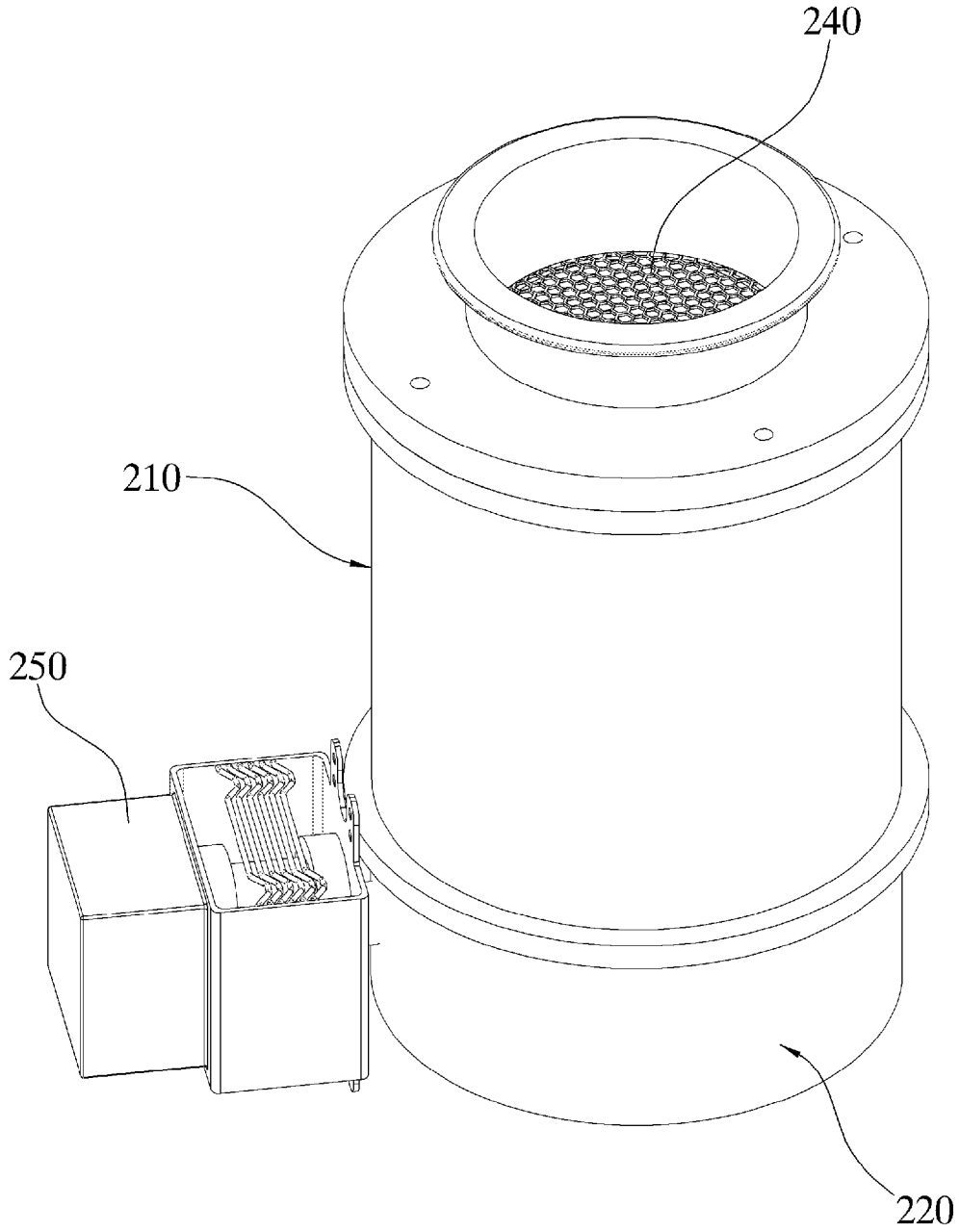
[도1]



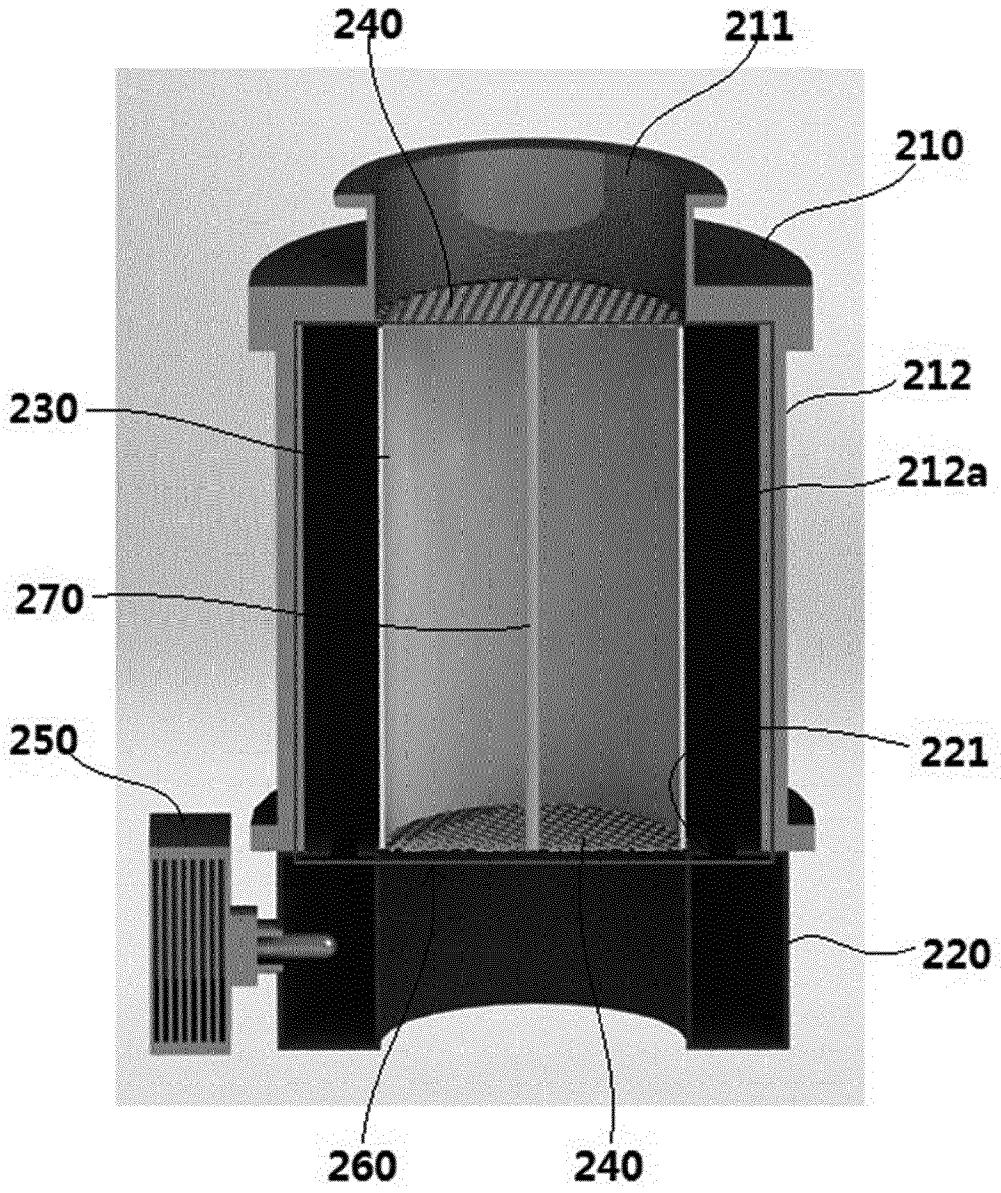
[도2]



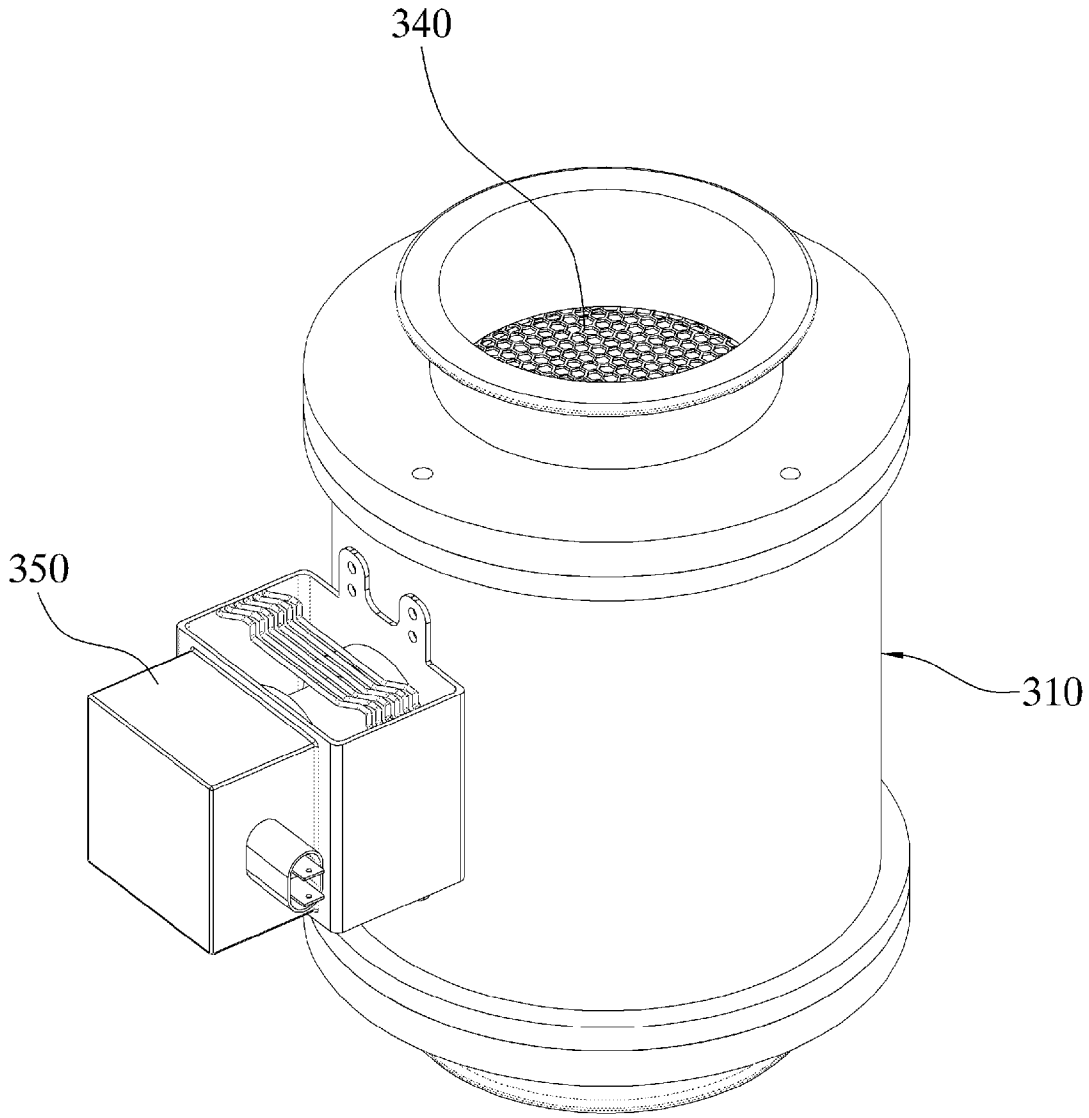
[도3]



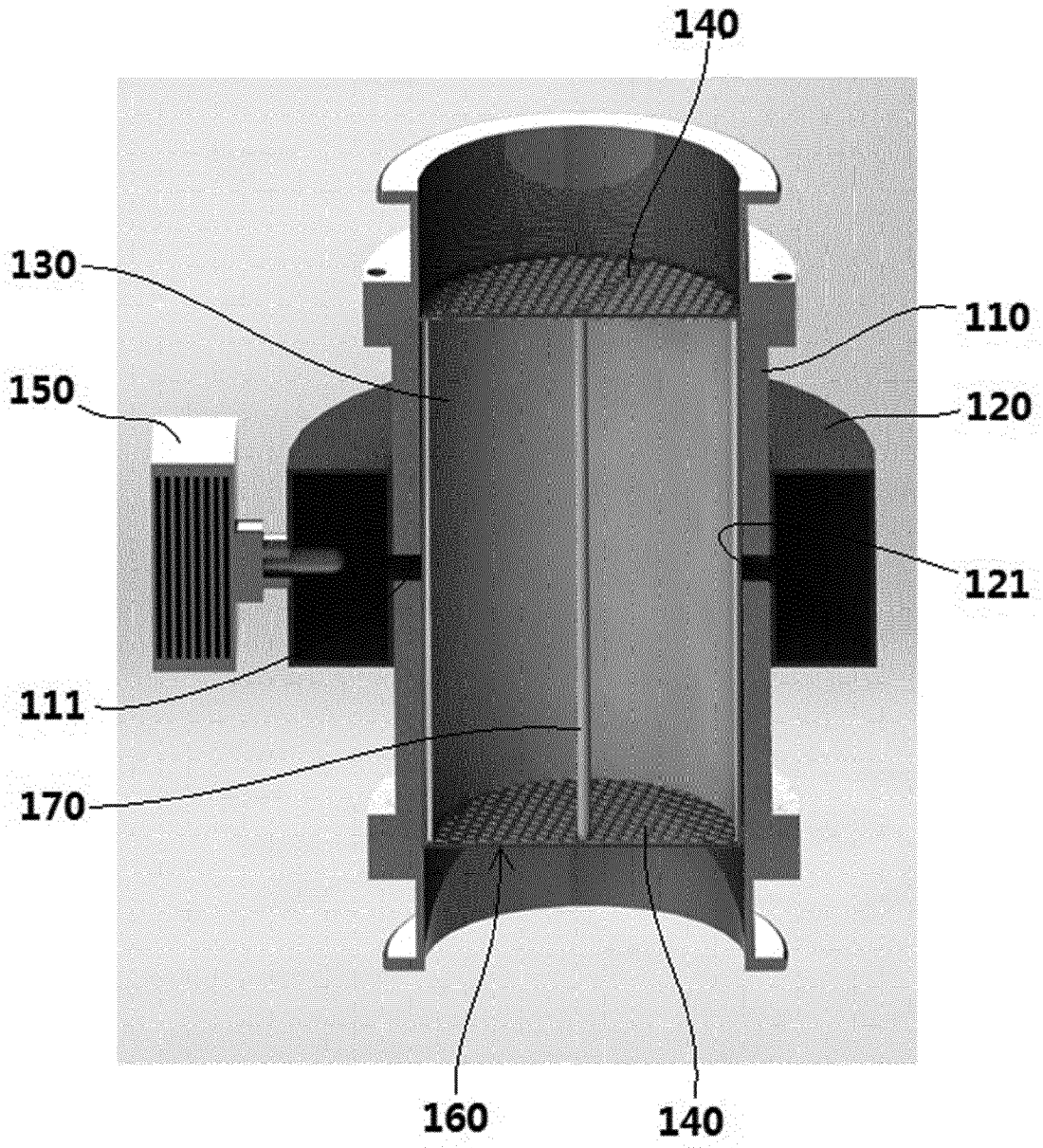
[도4]



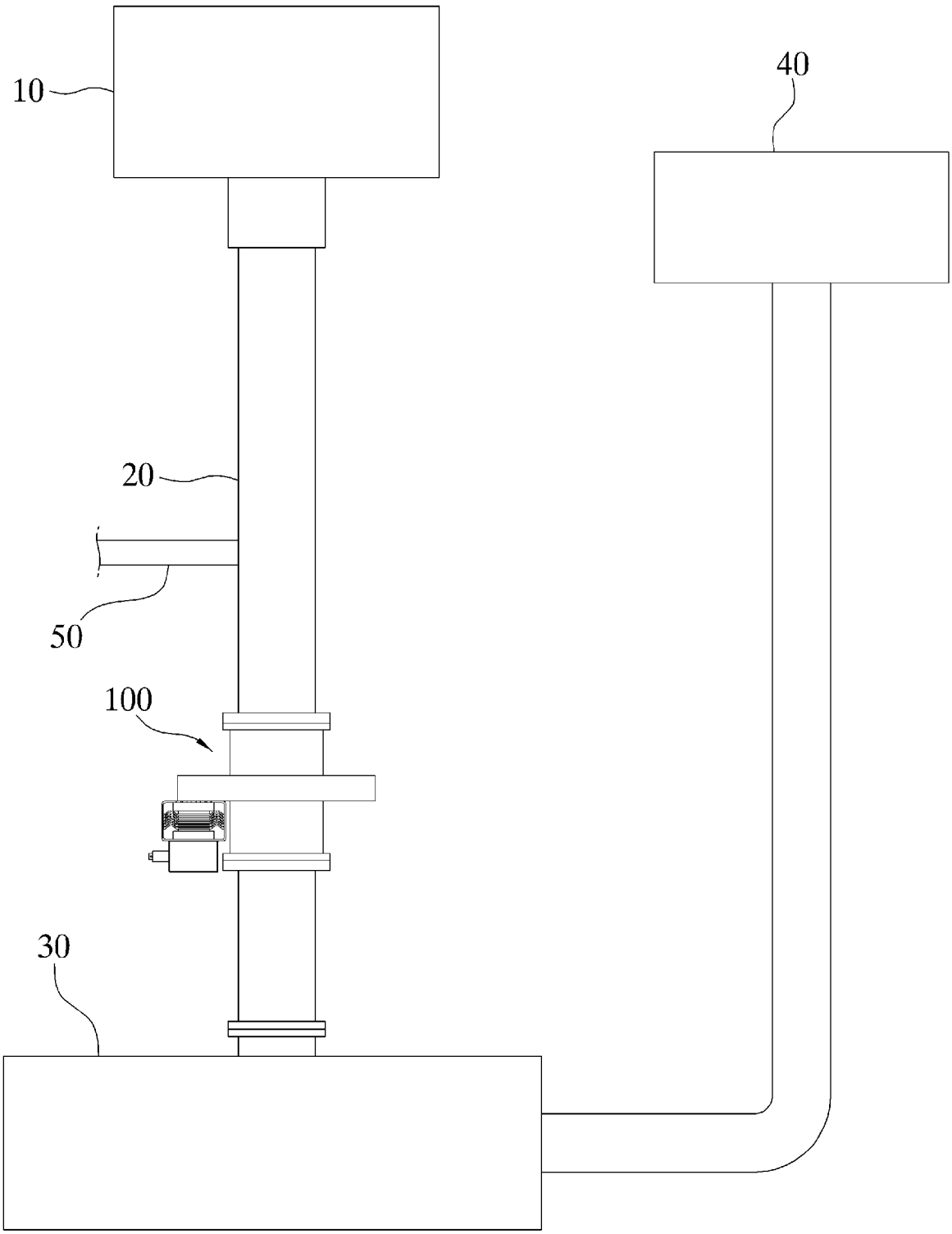
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/015178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05H 1/46(2006.01)i, B01D 53/32(2006.01)i, H01L 21/02(2006.01)i, H01L 21/3065(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05H 1/46; B01D 53/70; H01L 21/3065; H01L 21/02; B01J 19/08; B01D 53/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: plasma, microwave, electromagnetic wave, waveguide, waveguide, waste gas

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1573361 B1 (CORE PLASMA TECHNOLOGY INC.) 01 December 2015 See paragraphs [0028]-[0044] and figures 3-5.	1-9
Y	JP 2006-320820 A (SHIMADZU CORP.) 30 November 2006 See paragraph [0014], claim 2 and figure 3.	1-9
Y	KR 10-0358902 B1 (SPITZL, Ralf) 14 January 2003 See pages 2-3 and figures 1-2.	5-7
Y	KR 10-1527507 B1 (TERATECH CO., LTD.) 10 June 2015 See paragraphs [0031]-[0059] and figure 1.	8-9
A	JP 2007-157518 A (MICRO DENSHI K.K.) 21 June 2007 See paragraphs [0033]-[0048] and figure 2.	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 MARCH 2017 (27.03.2017)	**28 MARCH 2017 (28.03.2017)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea
Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/015178

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1573361 B1	01/12/2015	KR 10-1573359 B1	11/12/2015
		KR 10-1611255 B1	11/04/2016
		KR 10-2016-0140310 A	07/12/2016
		US 2016-0346729 A1	01/12/2016
JP 2006-320820 A	30/11/2006	NONE	
KR 10-0358902 B1	14/01/2003	AU 1378597 A	01/08/1997
		AU 713071 B2	25/11/1999
		CA 2241886 A1	17/07/1997
		CA 2241886 C	23/03/2004
		DE 19600223 A1	17/07/1997
		EP 0872164 A1	24/02/1999
		EP 0872164 B1	24/11/1999
		JP 2000-515296 A	14/11/2000
		JP 3571054 B2	29/09/2004
		KR 10-1999-0077065 A	25/10/1999
		US 6198224 B1	06/03/2001
		WO 97-25837 A1	17/07/1997
KR 10-1527507 B1	10/06/2015	KR 10-2015-0057663 A	28/05/2015
JP 2007-157518 A	21/06/2007	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2016/015178

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H05H 1/46(2006.01)i, B01D 53/32(2006.01)i, H01L 21/02(2006.01)i, H01L 21/3065(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H05H 1/46; B01D 53/70; H01L 21/3065; H01L 21/02; B01J 19/08; B01D 53/32

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 플라즈마, 마이크로파, 전자파, 도파관, 웨이브가이드, 페가스

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1573361 B1 (코어 플라즈마 테크놀로지 아이엔씨) 2015.12.01 단락 [0028]-[0044] 및 도면 3-5 참조.	1-9
Y	JP 2006-320820 A (SHIMADZU CORP.) 2006.11.30 단락 [0014], 청구항 2 및 도면 3 참조.	1-9
Y	KR 10-0358902 B1 (스피츨, 랄프) 2003.01.14 페이지 2-3 및 도면 1-2 참조.	5-7
Y	KR 10-1527507 B1 (주식회사 테라텍) 2015.06.10 단락 [0031]-[0059] 및 도면 1 참조.	8-9
A	JP 2007-157518 A (MICRO DENSHI K.K.) 2007.06.21 단락 [0033]-[0048] 및 도면 2 참조.	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2017년 03월 27일 (27.03.2017)	2017년 03월 28일 (28.03.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
김성곤
전화번호 +82-42-481-8746

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/015178

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1573361 B1	2015/12/01	KR 10-1573359 B1	2015/12/11
		KR 10-1611255 B1	2016/04/11
		KR 10-2016-0140310 A	2016/12/07
		US 2016-0346729 A1	2016/12/01
JP 2006-320820 A	2006/11/30	없음	
KR 10-0358902 B1	2003/01/14	AU 1378597 A	1997/08/01
		AU 713071 B2	1999/11/25
		CA 2241886 A1	1997/07/17
		CA 2241886 C	2004/03/23
		DE 19600223 A1	1997/07/17
		EP 0872164 A1	1999/02/24
		EP 0872164 B1	1999/11/24
		JP 2000-515296 A	2000/11/14
		JP 3571054 B2	2004/09/29
		KR 10-1999-0077065 A	1999/10/25
		US 6198224 B1	2001/03/06
		WO 97-25837 A1	1997/07/17
KR 10-1527507 B1	2015/06/10	KR 10-2015-0057663 A	2015/05/28
JP 2007-157518 A	2007/06/21	없음	