



등록특허 10-2742880



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월13일
(11) 등록번호 10-2742880
(24) 등록일자 2024년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05H 1/28 (2006.01) H05H 1/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05H 1/28 (2013.01)
H05H 1/3431 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2022-0182715
(22) 출원일자 2022년12월23일
심사청구일자 2022년12월23일
(65) 공개번호 10-2024-0102004
(43) 공개일자 2024년07월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060048082 A*
KR1020120025146 A*
KR1020180096005 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이상엽
서울특별시 서초구
정상현
경기도 군포시 수리산로 244, 997동 202호 (산본동, 한양백두아파트)
(74) 대리인
김권석, 채현경

전체 청구항 수 : 총 12 항

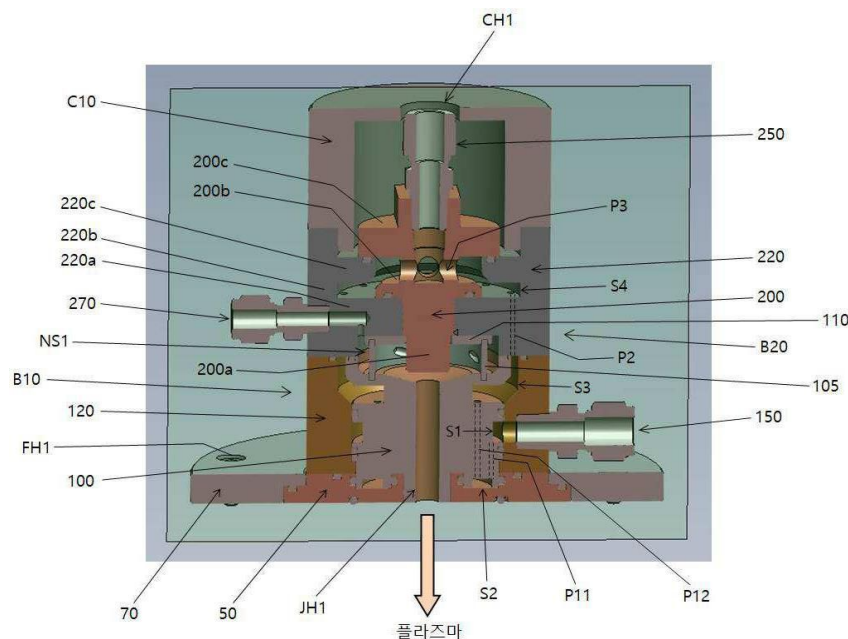
심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 플라즈마 발생 장치 및 이를 포함하는 플라즈마 응용 장비

(57) 요약

플라즈마 발생 장치 및 이를 포함하는 플라즈마 응용 장비에 관해 개시되어 있다. 개시된 플라즈마 발생 장치는 플라즈마 분출을 위한 분출홀을 갖는 애노드 전극, 상기 애노드 전극의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징 및 상기 애노드측 하우징에 구비된 냉각용액 주입부를 포함하고, 상기 애노드 전극은 상기 냉각용액 주입부를 통해 주 (뒷면에 계속)

대표도



입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함하는 제 1 몸체부, 상기 제 1 몸체부 상에 이와 결합되어 배치된 것으로, 상기 애노드 전극과 대향하여 배치되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체, 상기 캐소드 전극에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부 및 상기 캐소드측 절연체에 구비되어 상기 애노드 전극과 상기 캐소드 전극 사이로 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부를 포함하고, 상기 캐소드측 절연체는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함하고, 상기 캐소드 전극은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 상기 냉각용액 배출부로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함하는 제 2 몸체부 및 상기 캐소드 전극을 덮도록 상기 제 2 몸체부와 결합되어 배치된 캐소드 커버를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H05H 2245/17 (2021.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345349558
과제번호	2021R1I1A3047372
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지역대학우수과학자지원사업
연구과제명	이차원 소재의 계면특성 조절 및 확산방지 효과를 이용한 초미세 반도체 소자 및 공
정 한계극복 기술개발	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2021.06.01 ~ 2025.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345341784
과제번호	2021RIS-004
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체-대학 협력기반 지역혁신사업
연구과제명	모빌리티 산업용 첨단 나노 소재 고도화
기 여 율	1/2
과제수행기관명	충남대학교
연구기간	2022.07.01 ~ 2023.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 분출을 위한 분출홀을 갖는 애노드 전극, 상기 애노드 전극의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징 및 상기 애노드측 하우징에 구비된 냉각용액 주입부를 포함하고, 상기 애노드 전극은 상기 냉각용액 주입부를 통해 주입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함하는, 제 1 몸체부;

상기 제 1 몸체부 상에 이와 결합되어 배치된 것으로, 상기 애노드 전극과 대향하여 배치되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체, 상기 캐소드 전극에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부 및 상기 캐소드측 절연체에 구비되어 상기 애노드 전극과 상기 캐소드 전극 사이로 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부를 포함하고, 상기 캐소드측 절연체는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함하고, 상기 캐소드 전극은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 상기 냉각용액 배출부로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함하는, 제 2 몸체부; 및

상기 캐소드 전극을 덮도록 상기 제 2 몸체부와 결합되어 배치된 캐소드 커버를 포함하고,

상기 애노드 전극과 상기 캐소드측 절연체 사이에 플라즈마 발생을 위한 중간 공간부가 존재하고, 상기 가스는 상기 중간 공간부로 제공되며,

상기 중간 공간부 내에 상기 애노드 전극과 결합된 링형 기둥 부재가 배치되고, 상기 링형 기둥 부재에 복수의 가스 공급홀이 형성되고, 상기 복수의 가스 공급홀을 통해서 상기 가스가 상기 링형 기둥 부재의 내부로 공급되며,

상기 링형 기둥 부재와 상기 캐소드측 절연체 사이에 상기 링형 기둥 부재의 상단을 덮어주는 절연성 부재가 배치되고, 상기 절연성 부재에 관통홀이 형성되며, 상기 관통홀을 통해서 상기 캐소드 전극의 일부가 상기 링형 기둥 부재 안쪽으로 인입되는 플라즈마 발생 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

플라즈마 분출을 위한 분출홀을 갖는 애노드 전극, 상기 애노드 전극의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징 및 상기 애노드측 하우징에 구비된 냉각용액 주입부를 포함하고, 상기 애노드 전극은 상기 냉각용액 주입부를 통해 주입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함하는, 제 1 몸체부;

상기 제 1 몸체부 상에 이와 결합되어 배치된 것으로, 상기 애노드 전극과 대향하여 배치되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체, 상기 캐소드 전극에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부 및 상기 캐소드측 절연체에 구비되어 상기 애노드 전극과 상기 캐소드 전극 사이로 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부를 포함하고, 상기 캐소드측 절연체는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함하고, 상기 캐소드 전극은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 상기 냉각용액 배출부로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함하는, 제 2 몸체부; 및

상기 캐소드 전극을 덮도록 상기 제 2 몸체부와 결합되어 배치된 캐소드 커버를 포함하고,

상기 애노드 전극의 측면의 제 1 영역과 상기 애노드측 하우징 사이에 제 1 공간부가 제공되고,

상기 애노드 전극의 하부에 제 2 공간부가 제공되고,

상기 애노드 전극의 측면에서 상기 제 1 영역 보다 상기 캐소드측 절연체에 가까운 제 2 영역과 상기 애노드측 하우징 사이에 제 3 공간부가 제공되고,

상기 제 1 유로는 상기 제 1 공간부와 상기 제 2 공간부를 연결하는 제 1-1 유로홀 및 상기 제 2 공간부와 상기 제 3 공간부를 연결하는 제 1-2 유로홀을 포함하고, 상기 냉각용액은 상기 제 1 공간부에서 상기 제 2 공간부를

거쳐 상기 제 3 공간부로 이동하는 플라스마 발생 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 캐소드 전극의 중간 부분과 상기 캐소드측 절연체 사이에 제 4 공간부가 제공되고,

상기 제 2 유로는 상기 제 3 공간부와 상기 제 4 공간부를 연결하는 제 2 유로홀을 포함하고, 상기 제 3 유로는 상기 캐소드 전극의 중간 부분에 형성되어 상기 냉각용액 배출부와 연통된 제 3 유로홀을 포함하고,

상기 냉각용액은 상기 제 3 공간부에서 상기 제 4 공간부를 거쳐 상기 냉각용액 배출부로 이동하는 플라스마 발생 장치.

청구항 5

플라스마 분출을 위한 분출홀을 갖는 애노드 전극, 상기 애노드 전극의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징 및 상기 애노드측 하우징에 구비된 냉각용액 주입부를 포함하고, 상기 애노드 전극은 상기 냉각용액 주입부를 통해 주입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함하는, 제 1 몸체부;

상기 제 1 몸체부 상에 이와 결합되어 배치된 것으로, 상기 애노드 전극과 대향하여 배치되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체, 상기 캐소드 전극에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부 및 상기 캐소드측 절연체에 구비되어 상기 애노드 전극과 상기 캐소드 전극 사이로 플라스마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부를 포함하고, 상기 캐소드측 절연체는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함하고, 상기 캐소드 전극은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 상기 냉각용액 배출부로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함하는, 제 2 몸체부; 및

상기 캐소드 전극을 덮도록 상기 제 2 몸체부와 결합되어 배치된 캐소드 커버를 포함하고,

상기 캐소드측 절연체는 제 1 중공홀을 갖는 제 1 절연체부, 상기 제 1 절연체부의 가장자리 상에 배치된 제 2 절연체부 및 상기 제 2 절연체부 상에 배치되고 상기 제 2 절연체부 보다 상기 캐소드 전극을 향하여 돌출된 구조를 갖는 제 3 절연체부를 포함하고,

상기 캐소드 전극은 상기 제 1 중공홀에 삽입되어 배치되는 제 1 전극부, 상기 제 1 전극부로부터 연장되어 상기 제 1 절연체부 상에 배치되는 제 2 전극부 및 상기 제 2 전극부로부터 연장되어 상기 제 3 절연체부 상에 배치되는 제 3 전극부를 포함하고,

상기 제 3 유로는 상기 제 2 전극부와 상기 제 3 전극부에 형성된 플라스마 발생 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 및 제 3 절연체부와 상기 제 2 전극부 사이에 공간부가 존재하고,

상기 냉각용액은 상기 공간부를 통해서 상기 냉각용액 배출부로 이동하는 플라스마 발생 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 몸체부를 지지하는 하부 지지체가 더 구비되고,

상기 하부 지지체 내에 상기 플라스마 발생 장치의 수명을 예측하기 위한 수명 예측 장치부가 배치된 플라스마 발생 장치.

청구항 8

플라스마 발생 장치로서,

플라스마 분출을 위한 분출홀을 갖는 애노드 전극, 상기 애노드 전극의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징 및 상기 애노드측 하우징에 구비된 냉각용액 주입부를 포함하고, 상기 애노드 전극은 상기 냉각용액 주입부를 통해

주입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함하는, 제 1 몸체부;

상기 제 1 몸체부 상에 이와 결합되어 배치된 것으로, 상기 애노드 전극과 대향하여 배치되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체, 상기 캐소드 전극에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부 및 상기 캐소드측 절연체에 구비되어 상기 애노드 전극과 상기 캐소드 전극 사이로 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부를 포함하고, 상기 캐소드측 절연체는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함하고, 상기 캐소드 전극은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 상기 냉각용액 배출부로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함하는, 제 2 몸체부; 및

상기 캐소드 전극을 덮도록 상기 제 2 몸체부와 결합되어 배치된 캐소드 커버를 포함하고,

상기 제 1 몸체부를 지지하는 하부 지지체가 더 구비되고, 상기 하부 지지체 내에 상기 플라즈마 발생 장치의 수명을 예측하기 위한 수명 예측 장치부가 배치되며,

상기 수명 예측 장치부는 전기전도성 물질 요소 및 복수의 전기 접점 요소를 포함하고,

상기 수명 예측 장치부는 상기 전기전도성 물질 요소의 용융에 의해 상기 복수의 전기 접점 요소의 기능을 활성화하도록 구성된 플라즈마 발생 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 수명 예측 장치부는 리세스부를 포함하고, 상기 전기전도성 물질 요소는 상기 리세스부의 입구부 내지 상부에 배치되고, 상기 복수의 전기 접점 요소는 상기 리세스부의 내부의 표면측으로 노출되도록 배치되며,

상기 전기전도성 물질 요소의 용융시, 용융된 상기 전기전도성 물질 요소가 상기 리세스부의 내부로 들어가도록 구성된 플라즈마 발생 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 캐소드 전극의 중심부를 따라 코어홀(core hole)이 형성되고, 상기 캐소드 전극은 상기 코어홀 내에 배치된 캐소드 코어 전극부를 포함하며, 상기 캐소드 코어 전극부는 상기 애노드 전극에 대향하도록 배치되고,

상기 캐소드 전극에 상기 코어홀과 연결되는 벤트홀(vent hole)이 형성된 플라즈마 발생 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 캐소드 코어 전극부는 텅스텐 합금을 포함하는 플라즈마 발생 장치.

청구항 12

청구항 1, 3 내지 11 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 발생 장치를 포함하는 플라즈마 응용 장비.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 플라즈마 응용 장비는 플라즈마 스크리버(plasma scrubber)를 포함하는 플라즈마 응용 장비.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 플라즈마 관련 장치 및 그 활용에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 플라즈마 발생 장치 및 이를 포함하는 플라즈마 응용 장비에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플라즈마란 기체가 초고온 상태로 가열되어 전자와 양전하를 가진 이온으로 분리된 상태를 말한다. 플라즈마는 전하 분리도가 상당히 높으면서도 전체적으로 음과 양의 전하 수가 같아서 중성 상태를 가질 수 있다. 고체에 에너지를 가하면 액체 및 기체가 될 수 있고, 기체 상태의 물질에 높은 에너지를 가하면 기체는 전자와 원자핵으로 분리되어 플라즈마 상태가 될 수 있다. 플라즈마는 다양한 산업 분야에서 여러 가지 용도로 사용되고 있다.

[0003] 반도체 및 디스플레이 제조 라인에 설치되는 유해가스 처리용 스크리버(scrubber)는 직화식(산화식) 스크리버와 플라즈마식 스크리버가 주로 이용된다. 직화식 스크리버는 산화물계 가스의 분해는 가능하지만, 과불화 화합물(perfluorinated compounds)(PFCs)계 가스의 분해를 위해서는 약 1400 ℃ 이상의 고온 처리가 요구되므로, 이를 위해, 플라즈마 방식의 스크리버가 사용되고 있다.

[0004] 그러나 기존의 플라즈마식 스크리버의 경우, 전력 사용 효율이 낮고 가스 분해 효율이 낮으며 사용 수명이 비교적 짧은 문제가 있다. 또한, 기존의 플라즈마식 스크리버는 냉각용 배관(튜브)이나 가스 주입용 배관(튜브)을 사용하기 때문에, 제조가 용이하지 않을 뿐 아니라 누수, 손상 및 불량 문제 등이 쉽게 발생할 수 있다. 따라서, 관리 및 유지보수가 어려워지고 환경/안전 관리 비용이 상승하며, 결과적으로, 반도체/디스플레이 소자의 제조 단가가 높아질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 냉각 구조를 개선하고 배관(튜브형 배관)의 사용을 최소화 내지 배제함으로써, 전력 소비 효율을 높이고 누수/손상/불량 문제를 방지 내지 최소화하며 사용 수명을 크게 증가시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 제공하는데 있다.

[0006] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 조립된 하나의 구조물(조립체)로서 다양한 기능(다기능)을 수행하도록 함으로써, 제조/조립/분해의 용이성을 개선할 수 있고 불량률을 낮출 수 있으며 성능을 향상시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 제공하는데 있다.

[0007] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 장치의 수명을 예측할 수 있는 시스템을 도입하여 공정 중단 시간을 단축시킬 수 있고, 문제 발생 이전에 부품을 교환함으로써 독성 가스 배출 등의 문제를 원천적으로 방지할 수 있는 플라즈마 발생 장치를 제공하는데 있다.

[0008] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기 플라즈마 발생 장치를 포함하는 플라즈마 응용 장비를 제공하는데 있다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플라즈마 분출을 위한 분출홀을 갖는 애노드 전극, 상기 애노드 전극의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징 및 상기 애노드측 하우징에 구비된 냉각용액 주입부를 포함하고, 상기 애노드 전극은 상기 냉각용액 주입부를 통해 주입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함하는, 제 1 몸체부; 상기 제 1 몸체부 상에 이와 결합되어 배치된 것으로, 상기 애노드 전극과 대향하여 배치되는 캐소드 전극, 상기 캐소드 전극의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체, 상기 캐소드 전극에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부 및 상기 캐소드측 절연체에 구비되어 상기 애노드 전극과 상기 캐소드 전극 사이로 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부를 포함하고, 상기 캐소드측 절연체는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함하고, 상기 캐소드 전극은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 상기 냉각용액 배출부로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함하는, 제 2 몸체부; 및 상기 캐소드 전극을 덮도록 상기 제 2 몸체부와 결합되어 배치된 캐소드 커버를 포함하는 플라즈마 발생 장치가 제공된다.

[0011] 상기 애노드 전극과 상기 캐소드측 절연체 사이에 플라즈마 발생을 위한 중간 공간부가 존재할 수 있고, 상기 가스는 상기 중간 공간부로 제공될 수 있다. 상기 중간 공간부 내에 상기 애노드 전극과 결합된 링형 기둥 부재가 배치될 수 있고, 상기 링형 기둥 부재에 복수의 가스 공급홀이 형성될 수 있고, 상기 복수의 가스 공급홀을 통해서 상기 가스가 상기 링형 기둥 부재의 내부로 공급될 수 있다. 상기 링형 기둥 부재와 상기 캐소드측 절연체 사이에 상기 링형 기둥 부재의 상단을 덮어주는 절연성 부재가 배치될 수 있고, 상기 절연성 부재에 관통홀

이 형성될 수 있으며, 상기 관통홀을 통해서 상기 캐소드 전극의 일부가 상기 링형 기둥 부재 안쪽으로 인입될 수 있다.

[0012] 상기 애노드 전극의 측면의 제 1 영역과 상기 애노드측 하우징 사이에 제 1 공간부가 제공될 수 있고, 상기 애노드 전극의 하부에 제 2 공간부가 제공될 수 있고, 상기 애노드 전극의 측면에서 상기 제 1 영역 보다 상기 캐소드측 절연체에 가까운 제 2 영역과 상기 애노드측 하우징 사이에 제 3 공간부가 제공될 수 있다. 상기 제 1 유로는 상기 제 1 공간부와 상기 제 2 공간부를 연결하는 제 1-1 유로홀 및 상기 제 2 공간부와 상기 제 3 공간부를 연결하는 제 1-2 유로홀을 포함할 수 있고, 상기 냉각용액은 상기 제 1 공간부에서 상기 제 2 공간부를 거쳐 상기 제 3 공간부로 이동할 수 있다.

[0013] 상기 캐소드 전극의 중간 부분과 상기 캐소드측 절연체 사이에 제 4 공간부가 제공될 수 있다. 상기 제 2 유로는 상기 제 3 공간부와 상기 제 4 공간부를 연결하는 제 2 유로홀을 포함할 수 있고, 상기 제 3 유로는 상기 캐소드 전극의 중간 부분에 형성되어 상기 냉각용액 배출부와 연통된 제 3 유로홀을 포함할 수 있고, 상기 냉각용액은 상기 제 3 공간부에서 상기 제 4 공간부를 거쳐 상기 냉각용액 배출부로 이동할 수 있다.

[0014] 상기 캐소드측 절연체는 제 1 중공홀을 갖는 제 1 절연체부, 상기 제 1 절연체부의 가장자리 상에 배치된 제 2 절연체부 및 상기 제 2 절연체부 상에 배치되고 상기 제 2 절연체부 보다 상기 캐소드 전극을 향하여 돌출된 구조를 갖는 제 3 절연체부를 포함할 수 있다. 상기 캐소드 전극은 상기 제 1 중공홀에 삽입되어 배치되는 제 1 전극부, 상기 제 1 전극부로부터 연장되어 상기 제 1 절연체부 상에 배치되는 제 2 전극부 및 상기 제 2 전극부로부터 연장되어 상기 제 3 절연체부 상에 배치되는 제 3 전극부를 포함할 수 있다. 상기 제 3 유로는 상기 제 2 전극부와 상기 제 3 전극부에 형성될 수 있다.

[0015] 상기 제 2 및 제 3 절연체부와 상기 제 2 전극부 사이에 공간부가 존재할 수 있고, 상기 냉각용액은 상기 공간부를 통해서 상기 냉각용액 배출부로 이동할 수 있다.

[0016] 상기 제 1 몸체부를 지지하는 하부 지지체가 더 구비될 수 있고, 상기 하부 지지체 내에 상기 플라즈마 발생 장치의 수명을 예측하기 위한 수명 예측 장치부가 배치될 수 있다.

[0017] 상기 수명 예측 장치부는 전기전도성 물질 요소 및 복수의 전기 접점 요소를 포함할 수 있고, 상기 수명 예측 장치부는 상기 전기전도성 물질 요소의 용융에 의해 상기 복수의 전기 접점 요소의 기능을 활성화하도록 구성될 수 있다.

[0018] 상기 수명 예측 장치부는 리세스부를 포함할 수 있고, 상기 전기전도성 물질 요소는 상기 리세스부의 입구부 내지 상부에 배치될 수 있으며, 상기 복수의 전기 접점 요소는 상기 리세스부의 내부의 표면측으로 노출되도록 배치될 수 있다. 상기 전기전도성 물질 요소의 용융시, 용융된 상기 전기전도성 물질 요소가 상기 리세스부의 내부로 들어가도록 구성될 수 있다.

[0019] 상기 캐소드 전극의 중심부를 따라 코어홀(core hole)이 형성될 수 있고, 상기 캐소드 전극은 상기 코어홀 내에 배치된 캐소드 코어 전극부를 포함할 수 있으며, 상기 캐소드 코어 전극부는 상기 애노드 전극에 대향하도록 배치될 수 있다. 상기 캐소드 전극에 상기 코어홀과 연결되는 벤트홀(vent hole)이 형성될 수 있다.

[0020] 상기 캐소드 코어 전극부는, 예컨대, 텅스텐 합금을 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전술한 플라즈마 발생 장치를 포함하는 플라즈마 응용 장비가 제공된다.

[0022] 상기 플라즈마 응용 장비는 플라즈마 스크러버(plasma scrubber)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예들에 따르면, 냉각 구조를 개선하고 배관(튜브형 배관)의 사용을 최소화 내지 배제함으로써, 전력 소비 효율을 높이고 누수/손상/불량 문제를 방지 내지 최소화하며 사용 수명을 크게 증가시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다. 예를 들어, 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 이용하면, 기존의 플라즈마 발생 장치와 비교하여, 전력 소비 효율은 약 25% 이상 증가시킬 수 있고, 사용 수명은 약 2배 정도 증가시킬 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 조립된 하나의 구조물(조립체)로서 다양한 기능(다기능)을 수행하도록 함으로써, 제조/조립/분해의 용이성을 개선할 수 있고 불량률을 낮출 수 있으며 성능을 향상시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다.

- [0025] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 장치의 수명을 예측할 수 있는 시스템을 이용해서 수명을 예측함으로써 공정 중단 시간을 단축시킬 수 있고, 문제 발생 이전에 부품을 교환함으로써 설비 정지 중에 독성 가스 배출 등의 문제를 원천적으로 방지할 수 있는 플라스마 발생 장치를 구현할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예들에 따른 플라스마 발생 장치를 적용하면, 성능이 우수하고 유지관리가 용이하며 제품 생산 비용을 낮출 수 있는 플라스마 응용 장비의 제조가 가능할 수 있다.
- [0027] 그러나, 본 발명의 효과는 상기 효과들로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 보여주는 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 보여주는 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 발생 장치에서 냉각용액이 이동하는 경로를 예시적으로 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 발생 장치에 적용될 수 있는 수명 예측 장치부의 구성을 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 보여주는 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 포함하는 플라스마 응용 장비를 예시적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 이하에서 설명할 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 명확하게 설명하기 위하여 제공되는 것이고, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있다.
- [0031] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용되는 단수 형태의 용어는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"이라는 용어는 언급한 형상, 단계, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 단계, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다. 또한, 본 명세서에서 사용된 "연결"이라는 용어는 어떤 부재들이 직접적으로 연결된 것을 의미할 뿐만 아니라, 부재들 사이에 다른 부재가 더 개재되어 간접적으로 연결된 것까지 포함하는 개념이다.
- [0032] 아울러, 본원 명세서에서 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다. 본 명세서에서 사용된 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 또한, 본원 명세서에서 사용되는 "약", "실질적으로" 등의 정도의 용어는 고유한 제조 및 물질 허용 오차를 감안하여, 그 수치나 정도의 범주 또는 이에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 제공된 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.
- [0033] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 첨부된 도면에 도시된 영역이나 파트들의 사이즈나 두께는 명세서의 명확성 및 설명의 편의성을 위해 다소 과장되어 있을 수 있다. 상세한 설명 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 보여주는 사시도이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라스마 발생 장치는 제 1 몸체부(B10), 제 1 몸체부(B10)에 결합된 제 2 몸체부(B20) 및 제 2 몸체부(B20)에 결합된 캐소드 커버(C10)를 포함할 수 있다. 제 2 몸체부(B20)는 제 1 몸체부(B10)와 캐소드 커버(C10) 사이에 배치될 수 있다. 도면상, 제 1 몸체부(B10) 위에 제 2 몸체부(B20)가 배치될 수 있고, 제 2 몸체부(B20) 위에 캐소드 커버(C10)가 배치될 수 있다. 제 1 몸체부(B10), 제 2

몸체부(B20) 및 캐소드 커버(C10)는 조립되어 하나의 구조체를 이룰 수 있다. 예를 들어, 제 1 몸체부(B10), 제 2 몸체부(B20) 및 캐소드 커버(C10)는 대략 원통 형상을 갖는 하나의 조립체를 구성할 수 있다.

[0036] 제 1 몸체부(B10)에 냉각용액 주입부(150)가 결합되어 설치될 수 있다. 제 2 몸체부(B20)에 냉각용액 배출부(250)가 결합되어 설치될 수 있다. 냉각용액 주입부(150)를 통해서 냉각용액이 상기 플라즈마 발생 장치로 주입될 수 있고, 상기 주입된 냉각용액은 냉각용액 배출부(250)를 통해서 상기 플라즈마 발생 장치로부터 배출될 수 있다. 상기 냉각용액은, 예컨대, 냉각수일 수 있다. 이 경우, 상기 냉각용액은 PCW(process cooling water)라고 할 수 있다. 냉각용액 주입부(150)는 일종의 피팅(fitting) 구조를 가질 수 있다. 이와 유사하게, 냉각용액 배출부(250)도 일종의 피팅 구조를 가질 수 있다. 냉각용액 주입부(150) 및 냉각용액 배출부(250)는 금속 재질로 구성되거나, 금속을 주요 구성 물질로 포함할 수 있다. 냉각용액 주입부(150)는 수평 방향으로 연장되어 배치될 수 있고, 냉각용액 배출부(250)는 수직 방향으로 연장되어 배치될 수 있다.

[0037] 제 2 몸체부(B20)에 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부(270)가 결합되어 설치될 수 있다. 가스 주입부(270)를 통해서 상기 플라즈마 발생용 가스가 상기 플라즈마 발생 장치 내부로 주입될 수 있다. 여기서, 상기 플라즈마 발생용 가스는, 비제한적인 예로서, N_2 가스, Ar 가스, He 가스 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 가스 주입부(270)는 일종의 피팅(fitting) 구조를 가질 수 있다. 가스 주입부(270)는 금속 재질로 구성되거나, 금속을 주요 구성 물질로 포함할 수 있다. 가스 주입부(270)는 수평 방향으로 연장되어 배치될 수 있다. 가스 주입부(270)는 냉각용액 주입부(150)에 대하여 반대 쪽에 배치될 수 있지만, 가스 주입부(270)의 위치는 다양하게 변화될 수 있다.

[0038] 캐소드 커버(C10)는 일종의 캡(cap) 모양을 가질 수 있고, 그 상면부에 커버 홀(CH1)을 포함할 수 있다. 냉각용액 배출부(250)는 커버 홀(CH1)을 통해서 노출되도록 배치될 수 있다. 냉각용액 배출부(250)의 상단은 캐소드 커버(C10)의 상단 보다 다소 낮은 높이를 가질 수 있다. 따라서, 냉각용액 배출부(250)는 커버 홀(CH1) 안쪽에 배치되고, 그 외부로 돌출되지 않을 수 있다. 그러나, 캐소드 커버(C10)의 형태나 크기 등은 다양하게 변화될 수 있다.

[0039] 제 1 몸체부(B10) 아래에는 제 1 몸체부(B10)를 지지하는 하부 지지체(도시 안됨)(도 2의 50)가 더 배치될 수 있다. 상기 하부 지지체는 대략적으로 판형 구조를 가질 수 있다. 상기 하부 지지체의 주위에는 플랜지 부재(70)가 더 배치될 수 있다. 플랜지 부재(70)는 상기 하부 지지체와 결합될 수 있다. 플랜지 부재(70)는 제 1 몸체부(B10)의 주위로 수평 방향으로 연장된 구조를 가질 수 있다. 플랜지 부재(70)는 대체로 평평한 환형 구조를 가질 수 있다. 플랜지 부재(70)에는 하부 구조물(미도시)과의 체결을 위한 복수의 체결홀(FH1)이 형성될 수 있다.

[0040] 아래에서 도 2를 참조하여 상기 플라즈마 발생 장치의 구성에 대해서 보다 구체적으로 설명한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 보여주는 단면도이다.

[0042] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치는 제 1 몸체부(B10), 제 1 몸체부(B10)에 결합된 제 2 몸체부(B20) 및 제 2 몸체부(B20)에 결합된 캐소드 커버(C10)를 포함할 수 있다.

[0043] 제 1 몸체부(B10)는 애노드 전극(100), 애노드 전극(100)의 측면을 둘러싸는 애노드측 하우징(120) 및 애노드측 하우징(120)에 구비된 냉각용액 주입부(150)를 포함할 수 있다. 애노드 전극(100)은 플라즈마 분출을 위한 분출홀(JH1)을 가질 수 있다. 분출홀(JH1)은 도면상 수직한 방향으로 연장되도록 형성될 수 있다. 분출홀(JH1)은 애노드 전극(100)의 중앙부를 관통하도록 형성될 수 있다. 따라서, 분출홀(JH1)은 애노드 전극(100)의 중공홀이라고 할 수 있다. 분출홀(JH1)을 통해서 플라즈마(플라즈마 화염)가 분출(분사)될 수 있다. 분출홀(JH1)은 일종의 플라즈마 제트 노즐(plasma jet nozzle)이라고 할 수 있다. 또한, 애노드 전극(100)은 냉각용액 주입부(150)를 통해 주입된 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함할 수 있다. 상기 제 1 유로에 대해서는 추후에 보다 구체적으로 설명한다.

[0044] 애노드측 하우징(120)은 애노드 전극(100)의 측면을 둘러싸면서 애노드 전극(100)과 부분적으로 접합될 수 있고, 애노드 전극(100)과 구조적으로 결합(체결)될 수 있다. 애노드측 하우징(120)은 절연체 또는 도전체(전기 전도체)로 형성될 수 있다. 애노드 전극(100)과 캐소드 전극(200) 사이에 절연이 요구될 수 있고, 애노드측 하우징(120)은 금속을 포함한 도전체로 형성될 수 있다. 냉각용액 주입부(150)는 애노드측 하우징(120)의 벽체 내부로 인입되어 설치될 수 있다. 애노드측 하우징(120)에 체결홀이 형성될 수 있고, 상기 체결홀에 냉각용액 주입부(150)가 체결되어 설치될 수 있다.

- [0045] 제 2 몸체부(B20)는 제 1 몸체부(B10) 상에 이와 결합되어 배치될 수 있다. 제 2 몸체부(B20)는 애노드 전극(100)과 대향하여 배치되는 캐소드 전극(200), 캐소드 전극(200)의 측면을 둘러싸는 캐소드측 절연체(220), 캐소드 전극(200)에 결합되어 구비된 냉각용액 배출부(250) 및 캐소드측 절연체(220)에 구비되어 애노드 전극(100)과 캐소드 전극(200) 사이로 플라즈마 발생용 가스를 주입하기 위한 가스 주입부(270)를 포함할 수 있다. 캐소드측 절연체(220)는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함할 수 있다. 캐소드 전극(200)은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 냉각용액 배출부(250)로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함할 수 있다. 상기 제 2 및 제 3 유로에 대해서는 추후에 보다 구체적으로 설명한다.
- [0046] 캐소드측 절연체(220)는 캐소드 전극(200)의 측면을 둘러싸면서 캐소드 전극(200)과 부분적으로 접합될 수 있고, 캐소드 전극(200)과 구조적으로 결합(체결)될 수 있다. 또한, 캐소드측 절연체(220)는 애노드 전극(100)과도 구조적으로 결합(체결)될 수 있다. 캐소드측 절연체(220)는 캐소드측 하우징이라고 지칭할 수도 있다. 가스 주입부(270)는 캐소드측 절연체(220)의 벽체 내부로 인입되어 설치될 수 있다. 캐소드측 절연체(220)에 가스 주입을 위한 가스 인입홀이 형성될 수 있고, 상기 가스 인입홀에 가스 주입부(270)가 체결되어 설치될 수 있다. 상기 가스 인입홀의 외측 일부 영역에만 가스 주입부(270)가 체결되어 설치될 수 있다. 상기 가스 인입홀의 내측 단부는, 예를 들어, 90°로 절곡된 구조를 가질 수 있다. 상기 가스 인입홀의 내측 끝단이 추후에 설명할 중간 공간부(NS1)로 연결(노출)될 수 있고, 상기 가스 인입홀을 통해서 중간 공간부(NS1)로 플라즈마 발생용 가스가 공급될 수 있다. 그러나, 상기 가스 인입홀의 구조는 전술한 바에 한정되지 않고, 다양하게 변화될 수 있다. 캐소드 전극(200)의 상부에 체결홀이 형성될 수 있고, 상기 체결홀에 냉각용액 배출부(250)가 체결되어 설치될 수 있다.
- [0047] 캐소드 커버(C10)는 캐소드 전극(200)을 덮도록 제 2 몸체부(B20)와 결합되어 배치될 수 있다. 캐소드 커버(C10)는 캐소드측 절연체(220)와 구조적으로 결합될 수 있다. 캐소드 커버(C10)는 캐소드 전극(200)의 상부와 냉각용액 배출부(250)의 적어도 일부를 수용하는 수용 공간을 가질 수 있다. 캐소드 커버(C10)는 일종의 캡(cap) 모양을 가질 수 있고, 상부에 형성된 커버 홀(CH1)을 포함할 수 있다. 냉각용액 배출부(250)는 커버 홀(CH1)을 통해서 노출될 수 있다. 캐소드 커버(C10)는 절연체일 수 있다.
- [0048] 제 1 몸체부(B10) 아래에는 제 1 몸체부(B10)를 지지하는 하부 지지체(50)가 더 배치될 수 있다. 하부 지지체(50)는 대략적인 판형 구조를 가질 수 있다. 애노드 전극(100)과 애노드측 하우징(120)은 하부 지지체(50)에 결합되어 배치될 수 있다. 하부 지지체(50)의 주위에는 플랜지 부재(70)가 더 배치될 수 있다. 플랜지 부재(70)는 하부 지지체(50)와 결합될 수 있다. 플랜지 부재(70)는 제 1 몸체부(B10)의 주위로 수평 방향으로 연장된 구조를 가질 수 있다. 플랜지 부재(70)는 대체로 평평한 환형 구조를 가질 수 있다. 플랜지 부재(70)에는 하부 구조물(미도시)과의 체결을 위한 복수의 체결홀(FH1)이 형성될 수 있다.
- [0049] 일 실시예에 따르면, 애노드 전극(100)과 캐소드측 절연체(220) 사이에 플라즈마 발생을 위한 중간 공간부(NS1)가 존재할 수 있고, 상기 가스(플라즈마 발생용 가스)는 중간 공간부(NS1)로 제공될 수 있다. 상기 가스는 중간 공간부(NS1)의 가장자리 영역(외곽부)으로 제공될 수 있다. 중간 공간부(NS1) 내에 애노드 전극(100)과 결합된 링형 기둥 부재(105)가 배치될 수 있고, 링형 기둥 부재(105)에 복수의 가스 공급홀이 형성될 수 있으며, 상기 복수의 가스 공급홀을 통해서 상기 가스가 링형 기둥 부재(105)의 내부로 공급될 수 있다. 링형 기둥 부재(105)와 캐소드측 절연체(220) 사이에 링형 기둥 부재(105)의 상단(상부의 개구)을 덮어주는 절연성 부재(110)가 배치될 수 있고, 절연성 부재(110)에 관통홀이 형성될 수 있으며, 상기 관통홀을 통해서 캐소드 전극(200)의 일부가 링형 기둥 부재(105) 안쪽으로 인입될 수 있다.
- [0050] 링형 기둥 부재(105)와 절연성 부재(110) 및 애노드 전극(100)의 상면은 하나의 반응 공간을 한정한다고 할 수 있다. 상기 반응 공간 내에서 애노드 전극(100)과 캐소드 전극(200)이 근접하여 배치될 수 있고, 상기 반응 공간 내부로 상기 플라즈마 발생용 가스가 공급될 수 있다. 애노드 전극(100)과 캐소드 전극(200) 사이에 주어진 전기적 신호가 인가됨에 따라, 상기 반응 공간 내에서 아킹(arcing)에 의해 플라즈마가 발생할 수 있고, 발생된 플라즈마(플라즈마 화염)는 분출홀(JH1)을 통해 분출될 수 있다.
- [0051] 링형 기둥 부재(105)는 상기 반응 공간 외부로 열이 확산하는 것을 차단하는 역할을 할 수 있다. 링형 기둥 부재(105)는, 예를 들어, 스테인레스 스틸(ex, SUS)과 같은 금속으로 형성될 수 있다. 절연성 부재(110)는 상기 관통홀을 갖는 판형 구조를 가질 수 있고, 캐소드 전극(200)과 링형 기둥 부재(105) 사이를 전기적으로 절연하는 역할을 할 수 있다.
- [0052] 일 실시예에 따르면, 애노드 전극(100)의 측면의 제 1 영역과 애노드측 하우징(120) 사이에 제 1 공간부(S1)가 제공될 수 있고, 애노드 전극(100)의 하부에 제 2 공간부(S2)가 제공될 수 있으며, 애노드 전극(100)의 측면에

서 상기 제 1 영역 보다 캐소드측 절연체(220)에 가까운 제 2 영역과 애노드측 하우징(120) 사이에 제 3 공간부(S3)가 제공될 수 있다. 여기서, 제 1 공간부(S1)는 냉각용액 주입부(150)와 마주하도록 배치될 수 있다. 제 2 공간부(S2)는 애노드 전극(100)의 하면의 일부와 하부 지지체(50) 사이에 한정될 수 있다. 제 3 공간부(S3)는 제 2 공간부(S2) 위쪽에 배치될 수 있고, 캐소드측 절연체(220)의 하면에 접하도록 연장된 구조를 가질 수 있다.

[0053] 애노드 전극(100)은 냉각용액 주입부(150)를 통해 주입된 상기 냉각용액이 이동되는 제 1 유로를 포함할 수 있다. 상기 제 1 유로는 제 1 공간부(S1)와 제 2 공간부(S2)를 연결하는 제 1-1 유로홀(P11) 및 제 2 공간부(S2)와 제 3 공간부(S3)를 연결하는 제 1-2 유로홀(P12)을 포함할 수 있다. 복수의 제 1-1 유로홀(P11)이 형성될 수 있고, 복수의 제 1-2 유로홀(P12)이 형성될 수 있다. 제 1-1 유로홀(P11) 및 제 1-2 유로홀(P12)은 냉각홀이라고 할 수 있다. 상기 냉각용액은 제 1 공간부(S1)에서 제 2 공간부(S2)를 거쳐 제 3 공간부(S3)로 이동할 수 있다.

[0054] 일 실시예에 따르면, 캐소드 전극(200)의 중간 부분(도면상 상하 방향에 따른 중간 부분)과 캐소드측 절연체(220) 사이에 제 4 공간부(S4)가 제공될 수 있다. 캐소드측 절연체(220)는 상기 냉각용액이 이동되는 제 2 유로를 포함할 수 있다. 상기 제 2 유로는 제 3 공간부(S3)와 제 4 공간부(S4)를 연결하는 제 2 유로홀(P2)을 포함할 수 있다. 복수의 제 2 유로홀(P2)이 형성될 수 있다. 제 2 유로홀(P2)은 냉각홀이라고 할 수 있다. 캐소드 전극(200)은 상기 제 2 유로와 연통되어 상기 냉각용액을 냉각용액 배출부(250)로 이동시키기 위한 제 3 유로를 포함할 수 있다. 상기 제 3 유로는 캐소드 전극(200)의 상기 중간 부분에 형성되어 냉각용액 배출부(250)와 연통된(연결된) 제 3 유로홀(P3)을 포함할 수 있다. 복수의 제 3 유로홀(P3)이 형성될 수 있다. 또한, 캐소드 전극(200)의 상부에는 제 3 유로홀(P3)과 연통된(연결된) 상부홀이 형성될 수 있고, 상기 상부홀은 냉각용액 배출부(250)로 연결될 수 있다. 상기 상부홀은 일종의 중공홀일 수 있다. 상기 상부홀 또한 상기 제 3 유로에 포함된 것으로 볼 수 있다. 상기 냉각용액은 제 3 공간부(S3)에서 제 4 공간부(S4)를 거쳐 냉각용액 배출부(250)로 이동할 수 있다.

[0055] 일 실시예에 따르면, 캐소드측 절연체(220)는 제 1 중공홀을 갖는 제 1 절연체부(220a), 제 1 절연체부(220a)의 가장자리 영역 상에 배치된 제 2 절연체부(220b) 및 제 2 절연체부(220b) 상에 배치되고 제 2 절연체부(220b) 보다 캐소드 전극(200)을 향하여 돌출된 구조를 갖는 제 3 절연체부(220c)를 포함할 수 있다. 이 경우, 캐소드 전극(200)은 상기 제 1 중공홀에 삽입되어 배치되는 제 1 전극부(200a), 제 1 전극부(200a)로부터 연장되어 제 1 절연체부(220a) 상에 배치되는 제 2 전극부(200b) 및 제 2 전극부(200b)로부터 연장되어 제 3 절연체부(220c) 상에 배치되는 제 3 전극부(200c)를 포함할 수 있다. 여기서, 제 2 전극부(200b)는 캐소드 전극(200)의 중간 부분이라고 할 수 있다. 상기한 제 3 유로는 제 2 전극부(200b)와 제 3 전극부(200c)에 형성될 수 있다. 부가해서, 제 1 절연체부(220a)의 하면의 외곽부는 아래쪽 방향으로 돌출될 수 있고, 애노드측 하우징(120) 및 애노드 전극(100)과 접합 및 결합될 수 있다. 또한, 제 3 절연체부(220c)의 상면의 외곽부는 위쪽 방향으로 돌출될 수 있고, 캐소드 커버(C10)와 접합 및 결합될 수 있다.

[0056] 아울러, 제 2 및 제 3 절연체부(220a, 220b)와 제 2 전극부(200b) 사이에 공간부가 존재할 수 있고, 여기서, 상기 공간부는 앞서 설명한 제 4 공간부(S4)에 대응될 수 있다. 상기 냉각용액은 제 4 공간부(S4)를 통해서 냉각용액 배출부(250)로 이동할 수 있다.

[0057] 도 2에서 제 1 공간부(S1)는 냉각용액 주입부(150) 및 제 1-1 유로홀(P11)을 제외하면 실질적으로 폐쇄된 구조를 가질 수 있고, 제 1 공간부(S1)는 제 1-1 유로홀(P11) 및 제 1-2 유로홀(P12)을 제외하면 실질적으로 폐쇄된 구조를 가질 수 있으며, 제 3 공간부(S3)는 제 1-2 유로홀(P12) 및 제 2 유로홀(P2)을 제외하면 실질적으로 폐쇄된 구조를 가질 수 있다. 또한, 제 4 공간부(S4)는 제 2 유로홀(P2) 및 제 3 유로홀(P3)을 제외하면 실질적으로 폐쇄된 구조를 가질 수 있다. 중간 공간부(NS1)는 가스 주입부(270) 및 분출홀(JH1)을 제외하면 실질적으로 폐쇄된 구조를 가질 수 있다.

[0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치에서 냉각용액이 이동하는 경로를 예시적으로 설명하기 위한 단면도이다.

[0059] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치에서 냉각용액이 이동하는 경로를 붉은색 화살표로 도시하였다. 상기 냉각용액은 냉각용액 주입부(150)로 주입될 수 있고, 제 1 공간(S1), 제 1-1 유로홀(P11), 제 2 공간(S2), 제 1-2 유로홀(P12), 제 3 공간(S3), 제 2 유로홀(P2), 제 4 공간(S4) 및 제 3 유로홀(P3)을 차례로 거쳐서 냉각용액 배출부(250)를 통해 배출될 수 있다. 이러한 냉각용액의 이동에 따라, 플라즈마 발생 과정에서 발생하는 열이 효과적으로 냉각될 수 있다.

- [0060] 본 발명의 실시예에 따르면, 냉각 구조를 개선하고 배관(튜브형 배관)의 사용을 최소화 내지 배제함으로써, 전력 소비 효율을 높이고 누수/손상/불량 문제를 방지 내지 최소화하며 사용 수명을 크게 증가시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다. 예를 들어, 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 이용하면, 기존의 플라즈마 발생 장치와 비교하여, 전력 소비 효율은 약 25% 이상 증가시킬 수 있고, 사용 수명은 약 2배 정도 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 조립된 하나의 구조물(조립체)로서 다양한 기능(다기능)을 수행하도록 함으로써, 제조/조립/분해의 용이성을 개선할 수 있고 불량률을 낮출 수 있으며 성능을 향상시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다.
- [0061] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치에서는 그 내부에 냉각용 배관(튜브) 및 가스 주입용 배관(튜브)을 사용하지 아니하고, 냉각용액의 유로를 복수의 홀(hole) 및 구성요소들 사이의 공간부로서 구현할 수 있고, 플라즈마 발생용 가스의 주입 또한 홀(hole) 및 상기 홀에 설치된 가스 주입부(270)를 통해서 구현할 수 있다. 캐소드측 절연체(220)는 캐소드 전극(200)을 감싸는 절연체의 기능을 수행하면서 가스 주입부(270)와 일체화(결합)될 수 있고, 아울러, 상기 냉각용액의 이동을 위한 상기 제 2 유로를 포함할 수 있다. 애노드측 하우징(120)은 애노드 전극(100)을 감싸는 절연체의 기능을 수행하면서 냉각용액 주입부(150)와 일체화(결합)될 수 있고, 애노드 전극(100)은 상기 냉각용액의 이동을 위한 상기 제 1 유로를 포함할 수 있다. 따라서, 상기 플라즈마 발생 장치 내부에는 냉각용 배관(튜브) 및 가스 주입용 배관(튜브)이 사용되지 않을 수 있다.
- [0062] 이상에서 도 2 및 도 3을 참조하여 플라즈마 발생 장치는 일종의 플라즈마 토치(torch)일 수 있다.
- [0063] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 플라즈마 발생 장치는 상기 플라즈마 발생 장치의 수명을 예측하기 위한 수명 예측 장치부를 더 포함할 수 있다. 일례로, 제 1 몸체부(B10)를 지지하는 하부 지지체(50)가 더 구비될 수 있고, 하부 지지체(50) 내에 상기 수명 예측 장치부가 구비될 수 있다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치에 적용될 수 있는 수명 예측 장치부(300)의 구성을 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0065] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치는 수명 예측 장치부(300)를 포함할 수 있다. 수명 예측 장치부(300)는 도 2의 하부 지지체(50) 내에 설치될 수 있다. 수명 예측 장치부(300)는 전기전도성 물질 요소(CM1) 및 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)를 포함할 수 있다. 수명 예측 장치부(300)는 전기전도성 물질 요소(CM1)의 용융에 의해 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)의 기능을 활성화하도록 구성될 수 있다. 여기서, 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)의 기능이란 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)에 의해 발휘되는 기능으로서, 예를 들어, 교체 시기를 알리는 알람이나 그 밖에 다른 교체 신호를 울리거나 표시하는 기능일 수 있다.
- [0066] 보다 구체적으로 설명하면, 수명 예측 장치부(300)는 소정의 리세스부(R10)를 포함할 수 있고, 전기전도성 물질 요소(CM1)는 리세스부(R10)의 입구부 내지 상부에 배치될 수 있으며, 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)는 리세스부(R10)의 내부의 표면측으로 노출되도록 배치될 수 있다. 전기전도성 물질 요소(CM1)는, 예를 들어, 비드(bead) 구조를 가질 수 있다. 전기전도성 물질 요소(CM1)는 리세스부(R10)의 입구부에 걸쳐지도록 배치될 수 있고, 용융되지 않은 상태에서는 리세스부(R10)의 내부(하부)로 들어가지 않을 수 있다. 전기전도성 물질 요소(CM1)는 녹는점이 비교적 낮으면서 우수한 전도성을 갖는 물질, 비제한적인 예로서, 납이나 인듐 등으로 구성될 수 있다. 전기전도성 물질 요소(CM1)의 용융시, 용융된 전기전도성 물질 요소(CM1)가 리세스부(R10)의 내부로 들어갈 수 있고, 그에 따라, 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)에 의한 기능이 활성화될 수 있다. 전기전도성 물질 요소(CM1)의 물질이나 전기전도성 물질 요소(CM1)와 상기 분출홀(도 2의 JH1) 사이의 간격을 적절히 선택/조절함으로써, 원하는 온도에서 상기 기능이 활성화되도록 할 수 있다. 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2) 각각은 전기적 배선을 포함할 수 있다.
- [0067] 상기 플라즈마 발생 장치를 사용함에 따라서, 플라즈마가 분출되는 분출홀(JH1)의 사이즈(직경)가 점차 확장될 수 있다. 즉, 고온의 플라즈마 및 열에 의한 식각에 의해 분출홀(JH1)의 사이즈(직경)가 점차 증가할 수 있다. 분출홀(JH1)의 사이즈(직경)가 확장됨에 따라, 수명 예측 장치부(300)로 전달되는 열이 증가하면서 플라즈마에 의한 수명 예측 장치부(300)의 승온 온도는 점차 증가할 수 있고, 주어진 온도 레벨에서 전기전도성 물질 요소(CM1)가 용융되어 복수의 전기 접점 요소(CC1, CC2)에 의한 기능이 활성화될 수 있다. 따라서, 상기 플라즈마 발생 장치의 애노드 전극(도 2의 100)을 교체해야 하는 시기를 문제가 발생하기 이전에 파악할 수 있다. 따라서, 사용 수명 도과에 의한 문제 발생을 미연에 방지할 수 있고, 애노드 전극(100)을 적절한 시기에 교체할 수 있다. 필요에 따라, 애노드 전극(100)을 교체하면서 수명 예측 장치부(300)도 교체하거나 그 기능을 갱신할 수 있다.

- [0068] 본 발명의 실시예에 따르면, 장치의 수명을 예측할 수 있는 수명 예측 장치부(300)를 이용해서 수명을 예측함으로써 공정 중단 시간을 단축시킬 수 있고, 문제 발생 이전에 부품을 교환함으로써 설비 정지 중에 독성 가스 배출 등의 문제를 원천적으로 방지할 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다. 그러나, 도 4를 참조하여 설명한 수명 예측 장치부(300)의 구체적인 구성은 예시적인 것에 불과하고, 이는 다양하게 변화될 수 있다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 보여주는 단면도이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치는 도 2의 플라즈마 발생 장치에서 일부 변형된 구조를 가질 수 있다. 본 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치에서는 캐소드 전극(200')의 중심부를 따라 코어홀(core hole)(h1)이 형성될 수 있고, 캐소드 전극(200')은 코어홀(h1) 내에 배치된 캐소드 코어 전극부(210)를 포함할 수 있다. 캐소드 코어 전극부(210)는 애노드 전극(100)에 대향하도록 배치될 수 있다. 캐소드 전극(200')의 제 1 전극부(200a')에 수직 방향으로 연장된 코어홀(h1)이 형성될 수 있고, 코어홀(h1) 내에 캐소드 코어 전극부(210)가 배치될 수 있다. 캐소드 코어 전극부(210)는 캐소드 전극(200')의 나머지 부분(즉, 본체 전극부)보다 우수한 전기 전도도 및 뛰어난 내구성을 가질 수 있다. 비제한적인 예로서, 캐소드 코어 전극부(210)는 텅스텐 합금을 포함할 수 있다. 이러한 캐소드 코어 전극부(210)를 사용함으로써 플라즈마 발생 성능을 향상시킬 수 있고, 플라즈마 발생 장치의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0071] 일 실시예에 따르면, 캐소드 전극(200')에 코어홀(h1)과 연결되는 벤트홀(vent hole)(V1)이 더 형성될 수 있다. 벤트홀(V1)은 코어홀(h1)의 상단부나 그와 인접한 부분에 연결될 수 있고, 캐소드측 절연체(220) 쪽으로 노출되도록 배치될 수 있다. 벤트홀(V1)은 캐소드 전극(200')의 제 1 전극부(200a')에 수평 방향으로 연장되도록 형성될 수 있다. 플라즈마 발생에 의해 플라즈마 발생 장치의 온도가 상승하면, 코어홀(h1)의 내부에 잔류된 공기가 팽창할 수 있는데, 이렇게 팽창된 공기가 벤트홀(V1)을 통해서 배출될 수 있다. 따라서, 상기한 잔류 공기의 팽창에 의해 발생할 수 있는 부정적 영향을 방지할 수 있다.
- [0072] 도 5에서 캐소드 전극(200')을 제외한 나머지 구성은 도 2에서 설명한 플라즈마 발생 장치와 동일할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 실시예들에 따른 플라즈마 발생 장치는 다양한 플라즈마 응용 장비에 적용될 수 있다. 예를 들어, 상기 플라즈마 발생 장치는 반도체나 디스플레이 등의 제조 라인에 설치되어 유해가스를 분해하는 플라즈마 스크러버(plasma scrubber) 장비에 적용될 수 있다. 또한, 상기 플라즈마 발생 장치는 산업용·의료용 폐기물의 처리, 금속절단·코팅 표면처리를 위한 금속 가공, 나노 파우더(nano powder)·실리콘 제조 등의 원재료 제조 공정, 수소 생산, 바이오(biomass) 생산, 에너지 회수 분야 등 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- [0074] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 포함하는 플라즈마 응용 장비를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 응용 장비는 플라즈마 스크러버(plasma scrubber)일 수 있다. 이 경우, 상기 플라즈마 응용 장비는 플라즈마 발생 장치(500) 및 플라즈마 발생 장치(500)에 접하여 배치된 반응 챔버(600)를 포함할 수 있다. 플라즈마 발생 장치(500)의 하부에 반응 챔버(600)가 배치될 수 있다. 플라즈마 발생 장치(500)는 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명한 구성 및 특징을 가질 수 있다. 플라즈마 발생 장치(500)에 의해 발생된 플라즈마(플라즈마 화염)는 반응 챔버(600) 내부로 분사될 수 있다. 반응 챔버(600) 내부로는 소정의 제조 라인으로부터 발생된 유해가스가 유입될 수 있다. 반응 챔버(600) 내에서 상기 플라즈마(플라즈마 화염)에 의한 상기 유해가스의 분해가 이루어질 수 있다. 도시하지는 않았지만, 상기 플라즈마 응용 장비는 상기 플라즈마(플라즈마 화염)에 의해 분해된 가스(유해가스)를 후속하여 처리하기 위한 별도의 장치부를 더 포함할 수 있다.
- [0076] 도 6을 참조하여 설명한 플라즈마 응용 장비의 구성은 예시적인 것에 불과하고, 분야/목적/용도 등에 따라서, 플라즈마 응용 장비의 구성은 다양하게 변화될 수 있다.
- [0077] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예들에 따르면, 냉각 구조를 개선하고 배관(튜브형 배관)의 사용을 최소화 내지 배제함으로써, 전력 소비 효율을 높이고 누수/손상/불량 문제를 방지 내지 최소화하며 사용 수명을 크게 증가시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다. 예를 들어, 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 이용하면, 기존의 플라즈마 발생 장치와 비교하여, 전력 소비 효율은 약 25% 이상 증가시킬 수 있고, 사용 수명은 약 2배 정도 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 조립된 하나의 구조물(조립체)로서 다양한 기능(다기능)을 수행하도록 함으로써, 제조/조립/분해의 용이성을 개선할 수 있고 불량률을 낮출 수 있으며 성능을 향상시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 장치의 수명을 예측할 수 있는 시스템을 이용해서 수명을 예측함으로써 공정 중단 시간을 단축시킬 수 있고, 문제 발생 이전에

부품을 교환함으로써 설비 정지 중에 독성 가스 배출 등의 문제를 원천적으로 방지할 수 있는 플라즈마 발생 장치를 구현할 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따른 플라즈마 발생 장치를 적용하면, 성능이 우수하고 유지관리가 용이하며 제품 생산 비용을 낮출 수 있는 플라즈마 응용 장비의 제조가 가능할 수 있다.

[0078]

본 명세서에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명한 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치 및 이를 포함하는 플라즈마 응용 장비가, 본 발명의 기술적 사상이 벗어나지 않는 범위 내에서, 다양하게 치환, 변경 및 변형될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 때문에 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

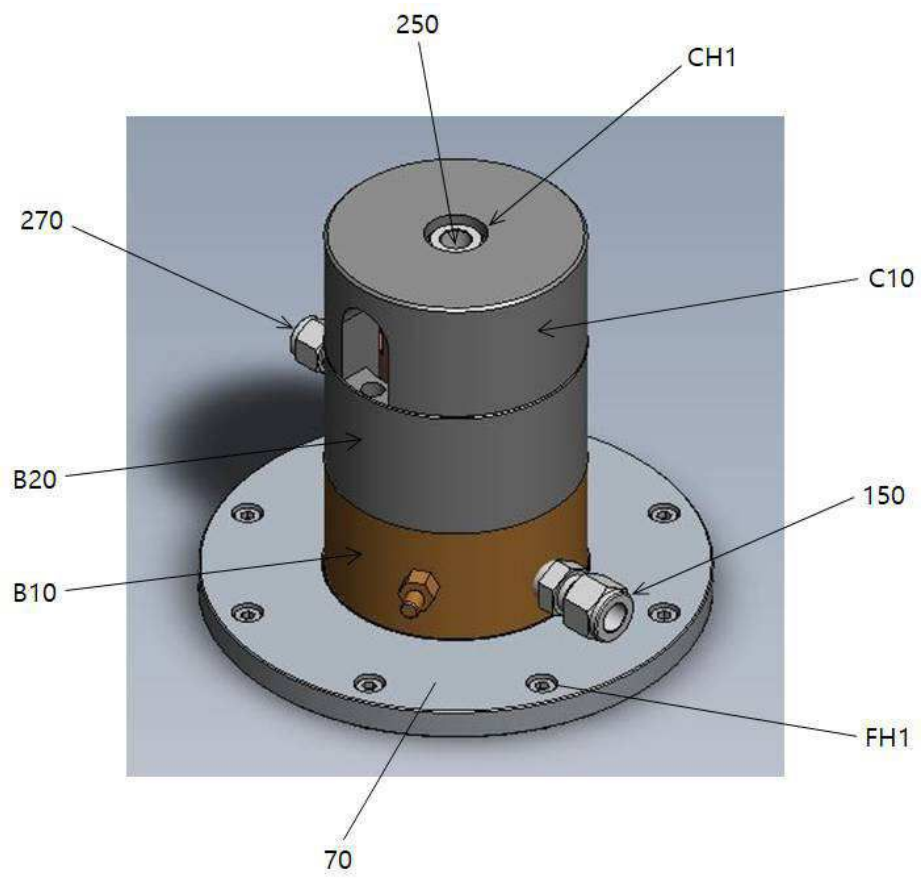
[0079]

* 도면의 주요 부분에 대한 부호설명 *

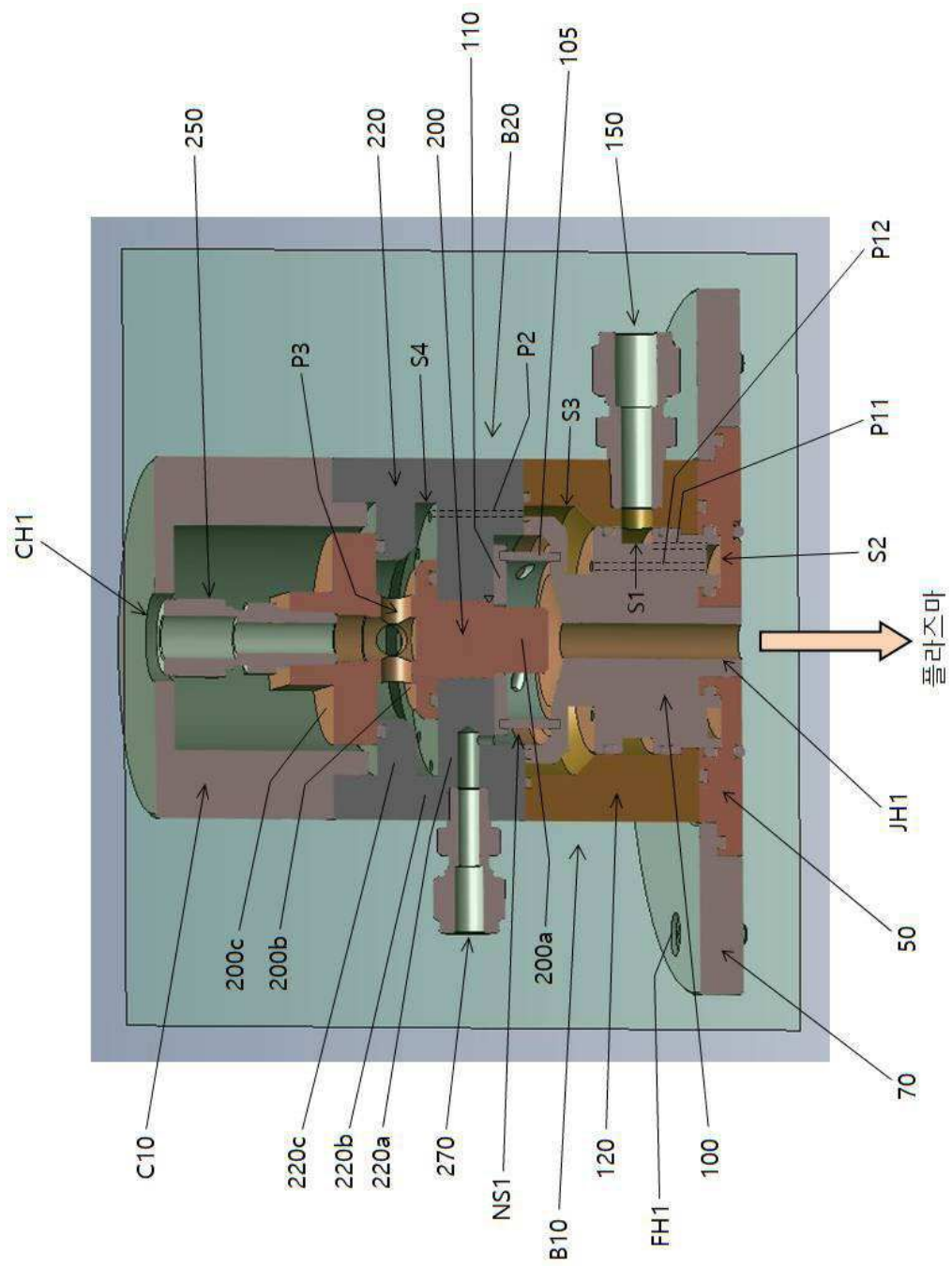
B10 : 제 1 몸체부	B20 : 제 2 몸체부
C10 : 캐소드 커버	CH1 : 커버 홀
JH1 : 분출홀	NS1 : 중간 공간부
P11 : 제 1-1 유로홀	P12 : 제 1-2 유로홀
P2 : 제 2 유로홀	P3 : 제 3 유로홀
S1 : 제 1 공간부	S2 : 제 2 공간부
S3 : 제 3 공간부	S4 : 제 4 공간부
h1 : 코어홀	V1 : 벤트홀
50 : 하부 지지체	70 : 플랜지 부재
100 : 애노드 전극	105 : 링형 기둥 부재
110 : 절연성 부재	120 : 애노드측 하우징
150 : 냉각용액 주입부	200, 200' : 캐소드 전극
210 : 캐소드 코어 전극부	220 : 캐소드측 절연체
250 : 냉각용액 배출부	270 : 가스 주입부
300 : 수명 예측 장치부	500 : 플라즈마 발생 장치
600 : 반응 챔버	

도면

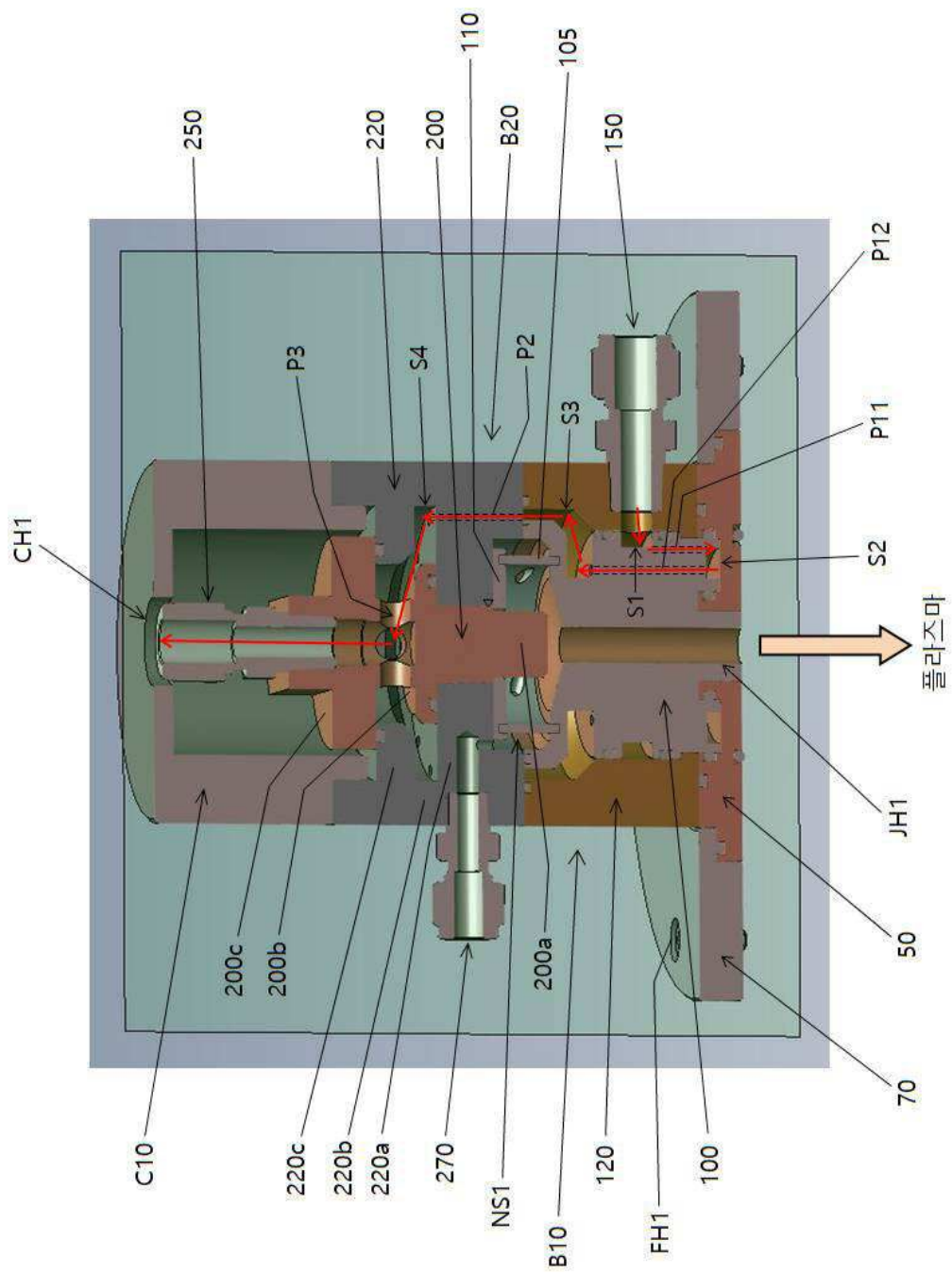
도면1



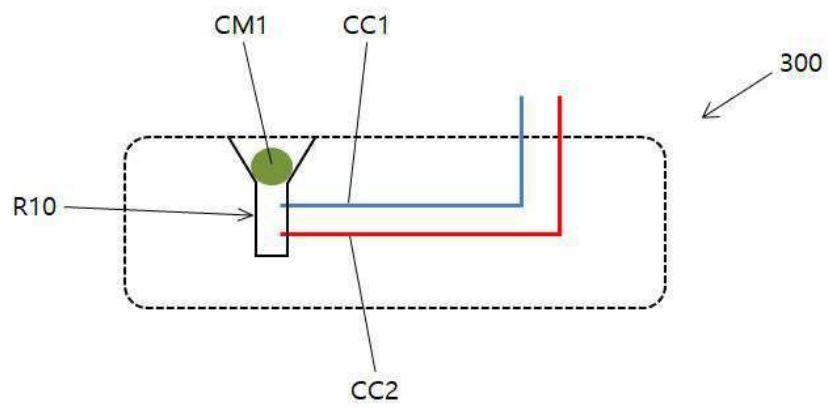
도면2



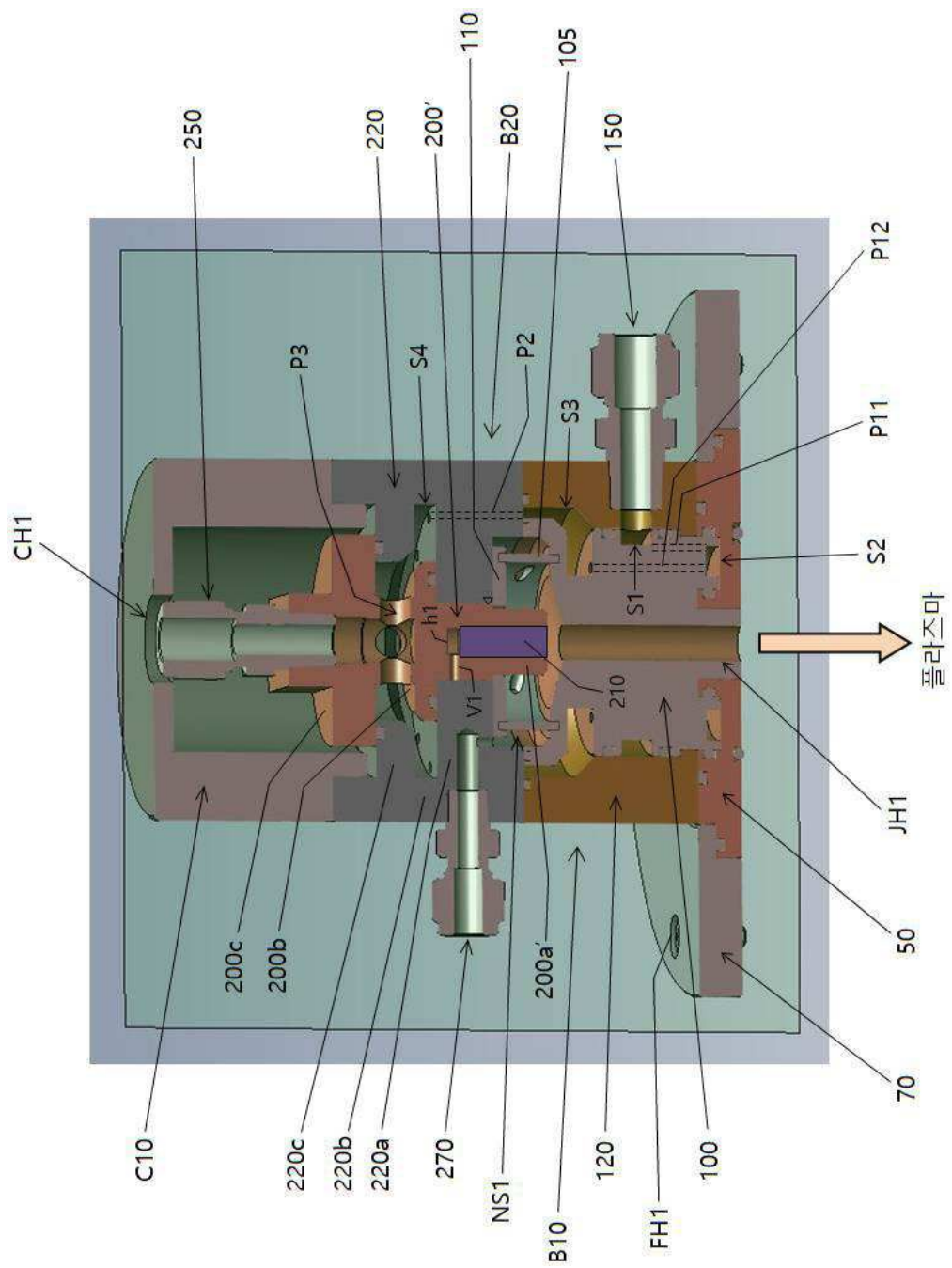
도면3



도면4



도면5



도면6

