



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년03월11일
(11) 등록번호 10-2646623
(24) 등록일자 2024년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05H 1/46 (2006.01) B01D 53/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05H 1/46 (2013.01)
B01D 53/323 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0010393
(22) 출원일자 2017년01월23일
심사청구일자 2021년10월14일
(65) 공개번호 10-2018-0086668
(43) 공개일자 2018년08월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100124967 A*
JP2000096247 A*
US20130161298 A1*
KR1020040097587 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에드워드 코리아 주식회사
충청남도 천안시 서북구 3공단1로 96 (차암동)
(72) 발명자
최 윤 수
인천광역시 남구 낙섬중로 18, 대림아파트 6동 104호
고 찬 규
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 시범단지한양아파트 308동 1302호
매그니 시몬
영국 클레브턴 비에스215에이알 켄 무어 드라이브 21
(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 17 항

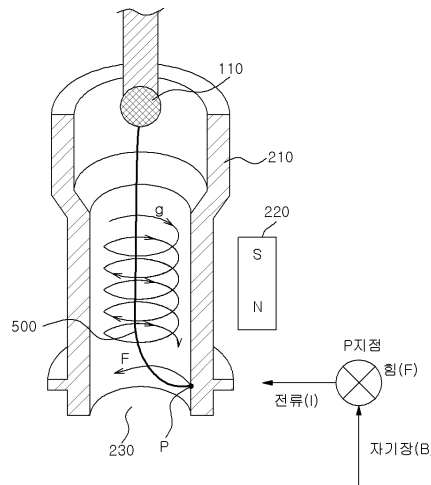
심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 플라즈마 발생 장치 및 가스 처리 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치는, 음전극을 구비하는 음극 조립체, 내부에 플라즈마 발생 공간을 형성하는 양전극을 구비하는 양극 조립체, 및 자기력을 발생하기 위한 적어도 하나의 자기 발생 수단을 포함하되, 상기 양극 조립체의 일단에 상기 플라즈마 발생 공간에 플라즈마 발생 가스를 공급하기 위한 가스 공급로가 배치되고, 상기 양극 조립체의 타단에 개구가 배치되며, 상기 가스 공급로는 상기 플라즈마 발생 공간에 상기 플라즈마 발생 가스의 와류를 형성하고, 상기 자기 발생 수단은 상기 플라즈마 발생 가스의 회전 방향과 반대 방향으로 힘이 발생되도록 배치된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H05H 1/466 (2021.05)

H05H 2242/10 (2013.01)

H05H 2245/15 (2021.05)

명세서

청구범위

청구항 1

음전극을 구비하는 음극 조립체;

내부에 플라즈마 발생 공간을 형성하는 양전극을 구비하는 양극 조립체; 및

자기력을 발생하기 위한 적어도 하나의 자기 발생 수단을 포함하되,

상기 양극 조립체의 일단에 상기 플라즈마 발생 공간에 플라즈마 발생 가스를 공급하기 위한 가스 공급로가 배치되고, 상기 양극 조립체의 타단에 개구가 배치되며,

상기 가스 공급로는 상기 플라즈마 발생 공간에 상기 플라즈마 발생 가스의 와류를 형성하고, 상기 자기 발생 수단은 상기 플라즈마 발생 가스의 회전 방향과 반대 방향으로 힘이 발생되도록 배치되고,

상기 양극 조립체는 상기 양전극을 둘러싸는 가이드 부재를 더 포함하고,

상기 가이드 부재는 플라스틱으로 구성되어 상기 자기 발생 수단을 내장하는

플라즈마 발생 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 음전극과 상기 양전극 사이에서 발생하는 아크점이 상기 플라즈마 발생 가스의 회전 방향과 반대 방향으로 힘을 받도록 상기 자기 발생 수단을 배치하는

플라즈마 발생 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 자기 발생 수단은 상기 양극 조립체의 축의 방향으로 극성이 상호 반대되도록 배치되는

플라즈마 발생 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 개구에서 상기 가스 공급로의 방향으로 보았을 때,

상기 플라즈마 발생 가스의 회전 방향이 반시계 방향이면, 상기 자기 발생 수단의 N극이 개구측을 향하도록 배치되고,

상기 플라즈마 발생 가스의 회전 방향이 시계 방향이면, 상기 자기 발생 수단의 S극이 개구측을 향하도록 배치되는

플라즈마 발생 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 가스 공급로는 상기 양극 조립체의 축의 방사 방향에 대하여 경사지게 배치되는

플라즈마 발생 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 자기 발생 수단은 상기 양극 조립체에 내장되는
플라즈마 발생 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 자기 발생 수단은 상기 양극 조립체의 축을 기준으로 방사형으로 배열된 복수의 영구 자석을 포함하는
플라즈마 발생 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 자기 발생 수단은 링 형상의 영구 자석을 포함하는
플라즈마 발생 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 자기 발생 수단은 상기 양극 조립체의 축과 평행한 방향 및 수직인 방향으로 이동 가능한
플라즈마 발생 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 가이드 부재는 상기 가스 공급로 측에 배치된 제 1 가이드와, 상기 개구 측에 배치된 제 2 가이드를 포함
하고,
상기 제 2 가이드는 상기 제 1 가이드보다 고내열성 플라스틱으로 구성되는
플라즈마 발생 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 양극 조립체는,
상기 가이드 부재를 둘러싸는 하우징과,
상기 하우징과 상기 가이드 부재 사이 및 상기 가이드 부재와 상기 양전극 사이에 형성된 냉각 유로를 더 포함
하는
플라즈마 발생 장치.

청구항 13

가스 처리 장치로서,
제 1 항 내지 제 9 항, 제 11 항 및 제 12 항 중 어느 한 항의 플라즈마 발생 장치;
상기 플라즈마 발생 장치에 연결되어, 외부로부터 공급된 가스를 플라즈마 반응 처리하되, 처리된 가스는 질소

산화물을 포함하는 반응 챔버; 및

상기 반응 챔버에 연결되는 질소 산화물 감소 장치를 포함하고,

상기 질소 산화물 감소 장치는 상기 처리된 가스를 질소 산화물이 생성되는 온도 이하로 급냉시키는 냉각 장치를 포함하는

가스 처리 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 냉각 장치는 저온의 가스를 분사하는 가스 분사 노즐을 포함하는

가스 처리 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 질소 산화물 감소 장치에는 상기 가스 분사 노즐이 복수개 설치되고,

상기 저온의 가스는 불활성 가스인

가스 처리 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 질소 산화물 감소 장치는, 원통형의 하우징과, 상기 원통형의 하우징 내부에 구비된 환형의 가스 공급링을 더 포함하고,

상기 가스 분사 노즐은 상기 가스 공급링 상에 배치되는

가스 처리 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 불활성 가스는 질소 가스 및 아르곤 가스 중 하나 이상을 포함하는

가스 처리 장치.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 냉각 장치는 열교환기를 포함하는

가스 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플라즈마 발생 장치 및 플라즈마 발생 장치를 포함하는 가스 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 유해가스, 예컨대 과불화물(perfluoro compounds), 염화불화탄소(chlorofluoro carbons), 다이옥신(dioxin)과 같은 기상의 유해가스를 처리하는데 사용되는 플라즈마를 발생시키는 방법에는 쇼크(shock), 스파크 방전(spark discharge), 핵반응 및 본 발명에서와 같은 아크 방전(arc discharge) 등이 있다. 이러한 아크 방

전은 두 개의 전극 사이에 고전압의 직류 전압을 인가함으로써 발생시킬 수 있다.

- [0003] 상술한 바와 같이 발생된 아크 사이에 불활성가스 및 질소 등의 플라즈마를 형성할 수 있는 가스를 통과시켜 매우 높은 고온까지 가열시키면 이러한 가스가 이온화하게 되는데, 이와 같은 방법에 의하여 다양한 종류의 반응성 입자를 생성함으로써 플라즈마를 형성하게 된다. 이러한 플라즈마의 온도는 적어도 1000℃가 된다.
- [0004] 이와 같이 발생된 1000℃ 이상의 플라즈마에 유해가스를 주입함으로써 이를 분해 처리하게 된다.
- [0005] 종래의 플라즈마 발생 장치의 경우, 플라즈마 발생 장치가 고전압으로 운전되는 경우 플라즈마 발생 장치를 구성하는 두 개의 전극 사이에 발생된 아크의 아크점이 플라즈마 발생 장치의 단부를 벗어나게 될 가능성이 있고, 이 경우, 급격하게 불안정한 플라즈마 상태가 나타나는 문제점이 있었다. 또한, 아크점의 위치가 크게 변화하지 않음으로 인해 전극을 포함하고 있는 전극 조립체의 수명이 짧아지는 문제점이 있었다.
- [0006] 또한, 이러한 플라즈마 발생 장치를 이용하여 유해 가스를 분해 처리하는 가스 처리 장치의 경우, 유해가스가 고온에서 처리되기 때문에 대기오염물질 중 하나로 취급되는 질소 산화물이 다량 발생하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보, 제10-2008-0105377호 (2008.12.04. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 상기 종래 기술에 따른 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 플라즈마의 상태를 안정적으로 유지할 수 있는 플라즈마 발생장치를 제공하는 것에 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 전극 조립체의 마모를 방지하여 플라즈마 발생 장치의 수명을 연장하는 것에 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 효과적으로 질소 산화물을 감소시킬 수 있는 가스 처리 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치는, 음전극을 구비하는 음극 조립체, 내부에 플라즈마 발생 공간을 형성하는 양전극을 구비하는 양극 조립체, 및 자기력을 발생하기 위한 적어도 하나의 자기 발생 수단을 포함하되, 상기 양극 조립체의 일단에 상기 플라즈마 발생 공간에 플라즈마 발생 가스를 공급하기 위한 가스 공급로가 배치되고, 상기 양극 조립체의 타단에 개구가 배치되며, 상기 가스 공급로는 상기 플라즈마 발생 공간에 상기 플라즈마 발생 가스의 와류를 형성하고, 상기 자기 발생 수단은 상기 플라즈마 발생 가스의 회전 방향과 반대 방향으로 힘이 발생되도록 배치된다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 장치는, 플라즈마 발생 장치, 상기 플라즈마 발생 장치에 연결되어, 외부로부터 공급된 가스를 플라즈마 반응 처리하되, 처리된 가스는 질소 산화물을 포함하는 반응 챔버, 및 상기 반응 챔버에 연결되는 질소 산화물 감소 장치를 포함하고, 상기 질소 산화물 감소 장치는 상기 처리된 가스를 질소 산화물이 생성되는 온도 이하로 급냉시키는 냉각 장치를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따른 플라즈마 발생 장치는, 플라즈마 발생 공간에 형성된 플라즈마 발생 가스의 와류(vortex)의 회전 방향과 반대 방향으로 힘이 발생되도록 자기 발생 수단을 배치함에 따라 플라즈마를 안정적으로 발생함과 동시에 전극의 수명을 늘릴 수 있는 이점이 있다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따른 플라즈마 발생 장치는, 전극을 둘러싸는 가이드 부재를 복수의 재료를 이용하여 구현함에 따라 비용을 감소시키면서도 가이드 부재의 수명을 늘릴 수 있는 이점이 있다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 가스 처리 장치는, 질소 산화물이 생성되는 온도 이하로 급냉시키는 냉각 장치를 이용하여 플라즈마 처리된 가스를 냉각시켜 유해 가스의 처리 효율을 감소시키지 않으면서도 효과적으로 질소 산화물

을 감소시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 나타내는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 “A-A”의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 “A-A”의 단면도이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 “B-B”의 단면도이다.
- 도 4b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 도 1의 “B-B”의 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치의 양극 아크점이 받는 힘의 방향을 나타내는 도면이다.
- 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치의 양극 아크점이 받는 힘의 방향을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 나타내는 개략도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 나타내는 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 양극 조립체의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 장치를 나타내는 개략도 이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 질소 산화물 감소 장치를 도시한 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 공급 링을 도시한 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 질소 산화물 감소 장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0018] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 나타내는 개략도이다. 플라즈마 발생 장치는 플라즈마 토치(plasma torch)일 수 있다.
- [0020] 플라즈마 발생 장치는, 고전압의 인가에 아크 방전을 발생시키는 음극 조립체(100)와, 상기 음극 조립체(100)와의 직류 아크 방전에 의해 내부에 형성된 플라즈마 발생공간(S) 내에서 적어도 1000 ℃의 플라즈마를 발생시키는 양극 조립체(200)와, 플라즈마 발생공간(S)으로 플라즈마 발생 가스를 공급하는 가스 공급로(플라즈마 발생 가스 공급로)(300)와, 플라즈마 발생공간(S)에 자기력을 발생시키는 자기 발생 수단(220)을 포함하여 구성된다.
- [0021] 먼저, 음극 조립체(100)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0022] 음극 조립체(100)는 고전압이 인가되는 음전극(110)이 하부에 구비되고, 내부에는 냉각수가 유동되는 통로가 형성될 수 있다. 냉각수 통로는 음전극(110)까지 연장되도록 하여 음극 조립체(100)의 작동 시 고온의 음전극(110)을 효율적으로 냉각함으로써 음전극(110)의 마모를 방지할 수 있게 한다.
- [0023] 음전극(110)의 재질은 하프늄이거나 또는 토륨이나 이트륨이 첨가된 텅스텐인 것이 바람직하나, 이외의 금속을 함유할 수도 있다.
- [0024] 도 1에 도시된 것과 같이, 음극 조립체(100)의 일단부가 양극 조립체(200) 외부에 위치하고 타단부(즉, 음전극(110)이 구비된 측)가 양극 조립체(200)의 플라즈마 발생공간(S) 내부에 위치하도록 양극 조립체(200)와 결합

된다.

- [0025] 음극 조립체(100)와 양극 조립체(200)의 접촉 부위는 절연체(400)가 개재되어 있으며, 이에 따라 음극 조립체(100)와 양극 조립체(200)는 서로 통전되지 않게 된다.
- [0026] 다음으로, 상기 양극 조립체(200)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0027] 양극 조립체(200)는 음극 조립체(100)의 음전극(110)을 감싸 플라즈마 발생 공간(S)을 형성하도록 원통형의 구조로 형성되고, 상기 음전극(110)에 고전압 인가 시 상기 음전극(110)과의 사이에 플라즈마를 발생시키는 양전극(210)을 포함한다.
- [0028] 즉, 양극 조립체(200)의 내부에는 음극 조립체(100)와의 사이에 발생된 직류 아크 방전에 의해 플라즈마가 발생되는 공간인 플라즈마 발생공간(S)이 형성되어 있고, 플라즈마 발생공간(S)의 상부에는 음극 조립체(100)의 음전극(110)이 위치하고 있으며, 음극 조립체(100)에 인가된 고전압에 의해 음전극(110)과 양전극(210) 사이에 직류 아크 방전이 발생한다.
- [0029] 이 때, 양극 조립체(200)의 축(X1)은 음극 조립체(110)의 축과 일치하도록 배치될 수 있다.
- [0030] 양극 조립체(200)의 일단에는 외부의 플라즈마 발생 가스 공급 수단(미도시)로부터 플라즈마 발생공간(S)에 통하는 플라즈마 발생 가스 공급로(300)가 위치하며, 양극 조립체(200)의 타단에는 개구(230)가 위치한다. 개구(230)는 토치 출구로 지칭될 수도 있으며, 이를 통해 플라즈마 불꽃이 분출된다.
- [0031] 플라즈마 발생 가스 공급로(300)는 플라즈마 발생공간(S)과 연통되도록 구성된다.
- [0032] 플라즈마 발생 가스 공급로(300)를 통해 플라즈마 발생 가스, 예컨대, 아르곤, 질소, 헬륨, 수소, 산소, 수증기, 암모니아 및 이들 중 복수 개를 혼합한 가스로 이루어진 균 중에서 선택된 하나가 유입된 후, 플라즈마 발생공간(S) 내에서 발생된 직류 아크 방전에 의해 이온화되어 플라즈마를 발생시키게 된다.
- [0033] 플라즈마 발생 가스 공급로(300)는 유입 통로(310)와, 유입 분산실(320)과, 주입 통로(330)로 이루어 진다. 유입 통로(310)를 통해 유입된 플라즈마 발생 가스는, 양전극(210)의 둘레 방향을 따라 형성된 분산실(320)을 통해 분산된 뒤, 복수의 주입 통로(330)를 통하여 플라즈마 발생공간(S)에 공급될 수 있다.
- [0034] 이 때, 복수의 주입 통로(330)는 양극 조립체(200)의 축(X1)의 방사 방향에 대하여 평행하거나 경사지게 배치된다. 도 2 및 도 3은 주입 통로(330)가 양극 조립체(200)의 축(X1)의 방사 방향에 대해, 소정의 각도, 예컨대 예각의 범위 내에서 경사지게 배치된 것을 도시하며, 해당 배치에 의해 플라즈마 발생 가스는 플라즈마 발생공간(S)에 와류(vortex)를 형성하며 고르게 유입될 수 있다.
- [0035] 도 2 및 도 3은 양극 조립체(200)의 개구(230)에서 플라즈마 발생 가스 공급로(300)의 방향으로 보았을 때 (즉, 양극 조립체(200)의 하방에서 상방으로 보았을 때)의 도 1의 “A-A”의 단면도를 나타낸다.
- [0036] 도 2에서는, 경사지게 배치된 주입 통로(330)에 의해, 플라즈마 발생 가스가 반시계 방향으로 회전하면서 플라즈마 발생공간(S)에 유입된다. 한편, 도 3에서는, 도 2와 다른 각도로 경사지게 배치된 주입 통로(330)에 의해, 플라즈마 발생 가스가 시계 방향으로 회전하면서 플라즈마 발생공간(S)에 유입된다.
- [0037] 부가하여, 복수의 주입 통로(330)는 양극 조립체(200)의 축(X1)의 방향에 대하여 경사지게 배치될 수도 있다. 즉, 복수의 주입 통로(330)는 도 2 및 도 3에 도시된 것과 같이 횡방향으로 소정의 각도로 경사질 수도 있지만, 종방향으로도 소정의 각도로 경사질 수도 있고, 횡방향 및 종방향 모두에서 소정의 각도로 경사질 수도 있다.
- [0038] 또한, 복수의 주입 통로(330)의 출구를 음극 조립체(100), 구체적으로는 음극(110)에 대향하는 위치에 형성되도록 하는 경우, 플라즈마 발생 가스가 음극 조립체(100)의 주위를 회전하면서 유입됨으로써 플라즈마 발생공간(S) 내에서 플라즈마의 발생이 균일하게 이루어질 수 있다.
- [0039] 한편, 양극 조립체(200)에는 양극 조립체(200)의 하단부로부터 연장되어 음전극(110)과 양전극(210) 사이에 발생된 플라즈마를 안정되게 유지하는 플라즈마 유지부(미도시)가 구비될 수 있다. 양극 조립체(200)에 플라즈마 유지부가 구비되는 경우 그 내부에는 플라즈마 발생공간(S)이 연장되어 위치하게 된다. 플라즈마 유지부 내부의 공간은 플라즈마 유지부 내측면에서도 아크가 발생되도록 함으로써, 플라즈마 유지부를 통해 배출된 플라즈마의 축방향의 길이와 횡방향의 직경을 크게 할 수 있어 바람직하다. 플라즈마 유지부의 내부 형상은 발생된 플라즈마를 안정되게 유지하면서 하방으로 플라즈마를 유도할 수 있는 구조이면, 예컨대, 단차가 있는 형상을 가지면

서 내경이 점점 커지거나, 플라즈마 발생공간(S)의 내경이 축의 하방으로 갈수록 연속적으로 커지게 하는 구조를 갖더라도 무방하다.

- [0040] 다음으로, 자기 발생 수단(220)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0041] 자기 발생 수단(220)은 양극 조립체(200)에 내장되거나 양극 조립체(200)의 외부에 구비되며, 영구자석 또는 전자석으로 이루어져 자기를 발생시킨다.
- [0042] 또한, 자기 발생 수단(220)은, 양극 조립체(200)의 축(X1)을 기준으로 방사형으로 배열된 복수의 영구자석 또는 전자석일 수도 있으며, 링(ring) 형상의 하나의 영구자석 또는 전자석일 수도 있다.
- [0043] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 “B-B”의 단면도로서, 자기 발생 수단(220)이 양극 조립체(200)에 내장되어 양극 조립체(200)의 축(X1)을 기준으로 방사형으로 배열된 다수의 영구자석(220A)으로 구성된 것을 도시하고 있다. 도 4a에서 자기 발생 수단(220)은 총 6개의 영구자석(220A)을 포함하고 있으나, 영구자석(220A)의 수는 6개보다 적거나 6개보다 많을 수 있다.
- [0044] 도 4b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 도 1의 “B-B”의 단면도로서, 자기 발생 수단(220)이 양극 조립체(200)에 내장된 링 형상의 하나의 영구자석(220B)으로 구성된 것을 도시하고 있다. 영구자석(220B)의 축은 양극 조립체(200)의 축(X1)과 일치할 수 있다.
- [0045] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 나타내는 개략도로서, 양극 조립체(200)의 축(X1)을 기준으로 방사형으로 배열된 다수의 영구자석(221, 222, 223)이 다단으로 양극 조립체(200)에 내장되어 있는 것을 도시하고 있다.
- [0046] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치를 나타내는 개략도로서, 양극 조립체(200)의 축(X1)을 기준으로 방사형으로 배열된 다수의 영구자석(224, 225)이 다단으로 양극 조립체(200)의 외부에 구비되는 것을 도시하고 있다. 한편, 양극 조립체(200)의 외부에 구비된 자기 발생 수단(220)은 양극 조립체(200)의 축(X1)과 평행한 방향 및 수직인 방향으로 이동 가능하도록 구비될 수 있다.
- [0047] 본 발명은 이러한 자기 발생 수단(220)의 배치에 의해 플라즈마 발생공간(S)에 생성된 아크의 양극 아크점에 힘을 가하여 안정성과 내구성을 향상시킬 수 있는 플라즈마 발생 장치를 제공하는 것을 목적으로 하며, 이와 관련하여 도 5를 참조로 하여 보다 자세히 설명하도록 한다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 음극 조립체(100) 및 양극 조립체(200)의 일부 구성을 도시한 것이다. 음극 조립체(100)의 음전극(110)에 고전압이 인가되면, 플라즈마 발생공간(S)에서 음전극(110)과 양전극(120) 사이에 아크(500)가 발생되게 되며, 양전극(120) 상에는 아크(500)의 일부인 양극 아크점(P)이 위치하게 된다.
- [0049] 이 때, 플라즈마 발생 가스 공급로(300)를 통하여 플라즈마 발생공간(S)에 플라즈마 발생 가스가 유입되면, 해당 플라즈마 발생 가스의 흐름에 따라 양극 아크점(P)의 위치도 변화한다. 예컨대, 양극 조립체(200)의 개구(230)에서 플라즈마 발생 가스 공급로(300)의 방향으로 보았을 때 (즉, 양극 조립체(200)의 하방에서 상방으로 보았을 때) 플라즈마 발생 가스가 반시계 방향으로 유입되는 경우 (도 2 참조), 이러한 플라즈마 발생 가스에 의해 양극 아크점(P) 또한 반시계 방향으로 회전하게 된다. 도 5에서는 플라즈마 발생 가스의 와류의 방향을 g로 표시한다.
- [0050] 한편, 플라즈마 발생 장치가 고전압으로 운전되는 경우 양극 아크점(P)은 양극 조립체(200)의 개구(230) 근방에 위치하게 되고, 플라즈마 발생 가스의 와류에 의해 양극 아크점(P)은 양극 조립체(200) 단부를 벗어날 가능성이 높아지게 된다. 이 경우, 플라즈마 상태는 급격하게 불안정하게 되며, 안정된 플라즈마를 유지하기 위해서는 전류를 증가시키거나 낮은 전압에서 플라즈마 발생 장치를 운전해야 한다. 본 발명의 경우, 전류를 증가시키거나 낮은 전압에서 플라즈마 발생 장치를 운전하지 않더라도 양극 아크점(P)이 양극 조립체(200) 단부를 벗어나는 것을 방지할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하며, 이 경우, 양극 아크점(P)이 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)과 반대 방향으로 힘을 받도록 자기 발생 수단(220)을 배치할 것이 요구된다.
- [0051] 도 5에서, 자기 발생 수단(220)은 양극 조립체(200)의 축(X1)의 방향으로 극성이 상호 반대되도록 배치된다. 한편, 도 5에서는 전술한 것과 같이 플라즈마 발생 가스가 반시계 방향으로 유입되고 있으며, 이 때, 자기 발생 수단(220)의 N극은 양극 조립체(200)의 개구(230)측을 향하도록 (즉, 양극 조립체(200)의 하방을 향하도록) 배치되고, S극은 음전극(110)을 향하도록 (즉, 양극 조립체(200)의 상방을 향하도록) 배치될 수 있다.
- [0052] 이와 같이 자기 발생 수단(220)을 배치하는 경우, 플라즈마 발생 공간(S)에는 양극 조립체(200)의 하방에서 상

방을 향하는 자기장이 유기된다. 한편, 전류는 양전극(210)에서 음전극(110)을 향하는 방향으로 흐르며, 양극 아크점(P)의 위치 근방에서 전류는 양전극(210) 내벽으로부터 양극 조립체(200)의 축(X1)을 향하여 흐른다. 이 경우, 플레밍의 왼손 법칙(Fleming's left hand rule)에 따라, 양극 아크점(P)의 위치에서, 힘은 지면에서 들어가는 방향(F)으로 발생된다. 다시 말해, 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)이 반시계 방향이면, 양극 아크점(P)이 시계 방향의 힘을 받게 하기 위하여 자기 발생 수단(220)의 N극이 양극 조립체(200)의 개구(230) 축을 향하도록 배치될 수 있다. 이 때, 시계 방향의 힘은 양극 조립체(200)의 하방에서 상방을 향하는 성분도 포함하고 있다.

[0053] 이에 의해, 플라즈마 발생 장치가 고전압으로 운전되는 경우더라도, 양극 아크점(P)이 양극 조립체(200) 단부를 벗어나는 것을 방지하여, 플라즈마 발생 공간(S)에서 플라즈마가 안정적으로 발생될 수 있다. 또한, 자기 발생 수단(220)에 의해 유도된 자기장에 의해 발생된 힘에 의해 양극 아크점(P)이 이동하게 되어 양극 조립체(200)의 특정 부위에서만 집중적으로 아크가 발생됨에 따른 양극 조립체(200)의 마모 및 손실을 방지할 수 있어 양극 조립체(200)의 수명을 최대한 길게 할 수 있다.

[0054] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 음극 조립체(100) 및 양극 조립체(200)의 일부 구성을 도시한 것으로서, 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)이 도 5의 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)과 상이하다. 예컨대, 양극 조립체(200)의 개구(230)에서 플라즈마 발생 가스 공급로(300)의 방향으로 보았을 때 (즉, 양극 조립체(200)의 하방에서 상방으로 보았을 때) 플라즈마 발생 가스가 시계 방향으로 유입되는 경우 (도 3 참조), 이러한 플라즈마 발생 가스에 의해 양극 아크점(P) 또한 시계 방향으로 회전하게 된다.

[0055] 이 때, 자기 발생 수단(220)의 S극은 양극 조립체(200)의 개구(230)축을 향하도록 (즉, 양극 조립체(200)의 하방을 향하도록) 배치되고, N극은 음전극(110)을 향하도록 (즉, 양극 조립체(200)의 상방을 향하도록) 배치될 수 있다.

[0056] 이와 같이 자기 발생 수단(220)을 배치하는 경우, 플라즈마 발생 공간(S)에는 양극 조립체(200)의 상방에서 하방을 향하는 자기장이 유기된다. 한편, 전류는 양전극(210)에서 음전극(110)을 향하는 방향으로 흐르며, 양극 아크점(P)의 위치 근방에서 전류는 양전극(210) 내벽으로부터 양극 조립체(200)의 축(X1)을 향하여 흐른다. 이 경우, 플레밍의 왼손 법칙에 따라, 양극 아크점(P)의 위치에서, 힘은 지면에서 나오는 방향(F)으로 발생된다. 다시 말해, 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)이 시계 방향이면, 양극 아크점(P)이 반시계 방향의 힘을 받게 하기 위하여 자기 발생 수단(220)의 S극이 양극 조립체(200)의 개구(230) 축을 향하도록 배치될 수 있다. 이 때, 반시계 방향의 힘은 양극 조립체(200)의 하방에서 상방을 향하는 성분도 포함하고 있다.

[0057] 이에 의해, 플라즈마 발생 장치가 고전압으로 운전되는 경우더라도 플라즈마가 안정적으로 발생하는 플라즈마 발생 장치를 제공할 수 있으며, 양극 조립체(200)의 수명 또한 최대한 길게 할 수 있다.

[0058] 도 5 및 도 6에서는 예시를 위해서 한 개의 자기 발생 수단(220)의 극성 배치에 대해서만 설명했지만, 도 4a에 도시된 복수의 영구자석(220A)과 도 7에 도시된 복수의 자기 발생 수단(221, 222, 223)과 도 8에 도시된 복수의 자기 발생 수단(224, 225) 또한 도 5 및 도 6에서와 마찬가지로 플라즈마 발생 가스의 회전 방향과 반대 방향으로 힘이 발생되도록 극성이 배치될 수 있다. 도 4b의 링 형상의 영구자석(220B)의 경우에도 플라즈마 발생 가스의 회전 방향과 반대 방향으로 힘이 발생되도록 양극 조립체(200)의 축(X1)의 방향으로 극성이 상호 반대되도록 착자될 수 있다.

[0059] 한편, 도 5 및 도 6에서는 양극 아크점(P)이 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)과 반대 방향으로 힘을 받도록 자기 발생 수단(220)을 배치하는 것에 대해 설명하였으나, 자기 발생 수단(220)의 배치는 이에 한정되는 것은 아니며, 목적에 따라서, 양극 아크점(P)이 플라즈마 발생 가스의 회전 방향(g)과 동일한 방향으로 힘을 받도록 자기 발생 수단(220)을 배치할 수도 있다. 예를 들어, 도 5와 같이 플라즈마 발생 가스가 반시계 방향으로 유입되는 경우, 자기 발생 수단(220)의 S극을 양극 조립체(200)의 개구(230)축을 향하도록 배치하고, N극을 음전극(110)을 향하도록 배치할 수도 있다. 이 경우, 플라즈마 발생 공간(S)에는 양극 조립체(200)의 상방에서 하방을 향하는 자기장이 유기되며, 양극 아크점(P)은 반시계 방향의 힘을 받게 된다. 도 6과 같이 플라즈마 발생 가스가 시계 방향으로 유입되는 경우, 자기 발생 수단(220)의 N극을 양극 조립체(200)의 개구(230)축을 향하도록 배치하고, S극을 음전극(110)을 향하도록 배치할 수도 있다. 이 경우, 플라즈마 발생 공간(S)에는 양극 조립체(200)의 하방에서 상방을 향하는 자기장이 유기되며, 양극 아크점(P)은 시계 방향의 힘을 받게 된다.

[0060] 부가하여, 양극 조립체(200)의 수명을 길게 하기 위하여 양극 조립체(200)에 포함되는 가이드 부재를 구성하는 재료를 다르게 할 수 있으며, 이에 대해서도 도 9를 참조로 하여 보다 자세히 설명하도록 한다.

- [0061] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 양극 조립체(201)의 구성을 도시한 도면이다. 도 9의 양극 조립체(201)는 도 1의 플라즈마 생성 장치에 양극 조립체(200) 대신에 사용될 수 있다. 도 9에서 도 1과 동일한 부분에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0062] 양극 조립체(201)는 음전극(110)에 고전압 인가 시 상기 음전극(110)과의 사이에 플라즈마를 발생시키는 양전극(210), 양전극(210)을 둘러싸는 가이드 부재(240), 해당 가이드 부재(240)를 둘러싸는 하우징(250)을 구비한다. 또한, 가이드 부재(240)에 자기 발생 수단(220)이 내장될 수 있다.
- [0063] 가이드 부재(240)는 금속이나 플라스틱으로 구성될 수 있으나, 플라스틱으로 구성되는 것이 보다 바람직하다. 가이드 부재(240)가 플라스틱으로 구성됨으로써, 자기 발생 수단(220)에 의해 유기되는 자기장의 효과를 감소시키지 않을 수 있으며, 자기장을 간섭하거나 영향을 미칠 수 있는 기생 전류(parasitic current)의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 가이드 부재(240)가 플라스틱으로 구성됨으로써, 자기 발생 수단(220)에 열이 전달되지 않아 자기 발생 수단(220)의 자성에 영향을 미치지 않을 수 있다.
- [0064] 한편, 가이드 부재(240)는 상부 측(즉, 도 1에서 플라즈마 발생 가스 공급로(300) 측)에 배치된 제 1 가이드(241) 및 하부 측(즉, 도 1에서 개구(230) 측)에 배치된 제 2 가이드(242)를 포함한다. 이 때, 제 2 가이드(242)는 제 1 가이드(241)보다 고내열성 플라스틱으로 구성된다. 제 1 가이드 부재는 저내열성 플라스틱, 예컨대, PVC (Poly Vinyl Chloride) 및 나일론 중 하나 이상의 물질로 구성될 수 있고, 제 2 가이드 부재는 고내열성 플라스틱, 예컨대, PTFE (polytetrafluoroethylene) 및 PEEK (polytetrafluoroethylene) 중 하나 이상의 물질로 구성될 수 있다. 이와 같이, 가이드 부재(240)를 구성함으로써, 상대적으로 고온인 개구(230) 근방(즉, 토치 출구 근방)의 양극 조립체(201)가 열화하거나 녹는 것을 고비용을 들이지 않고 방지할 수 있다.
- [0065] 가이드 부재(240)의 내부에는 자기 발생 수단(220)이 내장될 수 있으며, 이 때, 자기 발생 수단(220) 또한 제 1 가이드(241)에 내장되는 제 1 자기 발생 수단(226)과 제 2 가이드(242)에 내장되는 제 2 자기 발생 수단(227)으로 나뉘어 질 수 있다. 한편, 제 1 가이드(241)와 제 2 가이드(242)는 나사 결합되거나, 접촉체에 의한 접촉에 의해 결합될 수 있다. 또한, 제 1 가이드(241)와 제 2 가이드(242)는 제 1 자기 발생 수단(226)과 제 2 자기 발생 수단(227)의 극성의 배치에 따라 자력에 의해서도 결합될 수 있다.
- [0066] 하우징(250)은 스테인리스 스틸(stainless still)로 구성될 수 있으며, 하우징(250)과 가이드 부재(240)의 사이 및 가이드 부재(240)와 양전극(210) 사이에는 냉각 유로(270)가 형성된다. 냉각 유로 공급부(260)로부터 공급된 냉각수는 냉각 유로(270)를 따라 흘러 양극 조립체(201)의 온도를 저감시킨다.
- [0067] 보다 자세하게, 냉각수는 하우징(250)과 가이드 부재(240) 사이의 냉각 유로(270)를 따라 하강하고, 가이드 부재(240)의 저면에 형성된 냉각 유로(270)를 거쳐, 가이드 부재(240)와 양전극(210) 사이의 냉각 유로(270)를 따라 상승하며 이동한다.
- [0068] 이 때, 가이드 부재(240) 저면 아래의 냉각 유로(270)에는 핀(fin)(280)이 구비될 수도 있다. 해당 핀(280)은 냉각수의 순환을 보다 원활하게 하여 상대적으로 고온인 개구(230) 근방(즉, 토치 출구 근방)의 양극 조립체(201)의 온도를 효과적으로 저감시킬 수 있다.
- [0069] 상기 플라즈마 발생 장치는 과불화물(perfluoro compounds), 염화불화탄소(chlorofluoro carbons), 수소화염화탄소(hydrofluorocarbons), 수소화염화불화탄소(hydrochlorofluoro carbons), 다이옥신(dioxin), 퓨란(furan), 휘발성유기화합물(volatile organic compounds), 폴리염화비페닐(poly chlorinated biphenyl) 및 이들의 혼합물로 구성된 군 중에서 선택된 하나를 처리하기 위한 장치일 수 있다.
- [0070] 지금까지 안정성 및 내구성이 향상된 플라즈마 발생 장치의 구성에 대해서 설명하였다.
- [0071] 한편, 이러한 플라즈마 발생 장치를 이용하여 유해가스를 분해 처리하는 경우, 유해가스가 고온에서 처리되기 때문에 질소 산화물이 발생되며, 특히, 약 800 °C 이상의 고온에서는 산소가 포함된 반응 가스와 반응하여 생성되는 thermal NOx(Nitrogen Oxide)의 발생량이 많아지게 된다. 이러한 질소 산화물은 산성비, 광화학 스모그의 원인이 되며, 주요 대기오염물질 중 하나로 취급되기 때문에 이를 저감시킬 수 있는 기술이 필요하다.
- [0072] 종래에는 이러한 질소 산화물을 처리하기 위하여 촉매장치나 회석장치가 이용되었으나, 이러한 장치의 경우 그 비용이 고가인 문제점이 있었다. 다른 방안으로, 질소 산화물의 생성을 원천적으로 방지하기 위해 산소가 포함된 물질의 이용을 회피하는 방법이 이용되기도 하였으나, 산소가 포함되지 않은 물질을 이용하여 유해 가스를 분해 처리하는 경우에는 또 다른 유해물질이 생성되거나 또 다른 부산물이 생성되어 장치 내부에 침착되는 문제점과 함께 유해 가스의 처리 효율이 낮아지는 문제점이 있다.

- [0073] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 유해 가스의 처리 효율을 감소시키지 않으면서도 효과적으로 질소 산화물을 감소시킬 수 있는 질소 산화물 감소 장치 및 가스 처리 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0074] 따라서, 이하에서는 질소 산화물을 감소할 수 있는 질소 산화물 감소 장치 및 가스 처리 장치에 대해 설명하고자 한다.
- [0075] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 장치를 나타내는 개략도로서, 가스 처리 장치의 일 예로서 플라즈마 스크러버(plasma scrubber)가 도시된다.
- [0076] 반도체 제조 공정 중 웨이퍼의 표면을 에칭하기 위하여 BCl_3 , Cl_2 , F_2 , HBr , HCl , HF 등의 산성가스 및 CF_4 , CHF_3 , C_2F_6 , C_3F_8 , C_4F_6 , C_4F_8 , C_5F_8 , SF_6 등과 같은 PFCs 가스가 사용되고, 화학기상증착(CVD: Chemical Vapor Deposition)공정 중 증착 단계에서는 웨이퍼의 표면 증착을 위하여 AsH_3 , NH_3 , PH_3 , SiH_4 , $Si_2H_2Cl_2$ 등과 같은 가스가 사용되며, 세정 단계에서 NF_3 , C_2F_6 , C_3F_8 등과 같은 PFCs 가스가 사용된다. 상기 플라즈마 스크러버는 이러한 가스를 처리하기 위한 장치이다.
- [0077] 플라즈마 스크러버는 반응 챔버(30) 및 질소 산화물 감소 장치(질소 산화물 감소 챔버)(40)를 포함한다. 또한, 플라즈마 스크러버는 플라즈마 토치(10), 배관(50), 물탱크부(60) 및 후처리부(70)를 더 포함할 수 있다.
- [0078] 플라즈마 토치(10)는 에칭 및 CVD 공정 후 유입되는 가스를 고온 열분해 처리하기 위해 플라즈마 불꽃을 발생시키는 플라즈마 발생 장치로서, 도 1 내지 9를 참조로 하여 설명된 플라즈마 발생 장치가 플라즈마 토치(10)로서 사용될 수 있다.
- [0079] 반응 챔버(30)는 플라즈마 토치(10)에 연결 설치되어 가스 공급관(20)을 통해 공급된 가스를 고온의 플라즈마로 열분해하는 공간을 제공한다. 이 때, 반응 챔버 내부의 온도가 약 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 이상이 되면 thermal NOx가 급격하게 발생하게 되고, 이러한 thermal NOx의 발생을 저감시키기 위하여 반응 챔버(30)의 후단에는 질소 산화물 감소 장치(40)가 연결된다. 질소 산화물 감소 장치(40)에 대해서는 자세히 후술하도록 한다.
- [0080] 배관(50)은 질소 산화물 감소 장치(40)의 후단에 연결되어, 배관(50)의 측벽에 배치된 물 분사 노즐(51)을 구비한다. 물 분사 노즐(51)은 물을 미세한 상태로 살포하여 반응 챔버(30)에서 처리된 가스를 급냉시킨다.
- [0081] 후처리부(70)는 분해 후 생성되는 수용성 또는 산성 gas와 입자상 물질을 물 분사 노즐과 폴딩으로 처리하며, 물탱크부(60)는 배관(50)과 후처리부(70)로부터 유입되는 물과 입자상 물질을 저장하고 드레인이 가능하게 구성된다.
- [0082] 이하에서는 도 11을 참조로 하여 질소 산화물 감소 장치(40)에 대해 보다 자세히 설명하도록 한다. 질소 산화물 감소 장치(40)는 원통형 형상의 하우징(튜브)(47)을 구비하고 있으며, 하우징의 일단은 개구하여 반응 챔버(30)의 후단에 연결된다. 또한, 하우징(47)의 타단은 개구하여 배관(50)의 선단에 연결된다. 반응 챔버(30)에서 플라즈마 처리된 가스는 반응 챔버(30), 질소 산화물 감소 장치(40), 배관(50)의 순으로 이동하게 된다. 한편, 질소 산화물 감소 장치(40)는 반응 챔버(30)에서 처리된 가스를 질소 산화물이 생성되는 온도 이하로 급냉시키는 냉각 장치를 구비한다.
- [0083] 도 11은 냉각 장치의 일 예로서, 가스 분사 노즐(44)을 도시한다. 가스 분사 노즐(44)은 하우징(47)의 측에 대하여 방사형으로 복수개 형성될 수 있다. 가스 분사 노즐(44)은 하우징(47)에 형성될 수도 있으며, 다른 한편, 하우징(47) 내의 별도의 부재인 가스 공급 링(45)에 형성될 수도 있다. 가스 공급 링(45)은 환형으로 형성되어 질소 산화물 감소 장치(40)의 하우징(47) 내에 배치될 수 있다.
- [0084] 도 12는 복수의 가스 분사 노즐(44)이 배치된 환형의 가스 공급 링(45)을 도시한다. 가스 공급 링(45) 상에서 가스 분사 노즐(44)은 균일한 간격으로 배치될 수 있다.
- [0085] 가스 분사 노즐(44)을 통하여 저온의 가스가 질소 산화물 감소 장치(40) 내부의 공간으로 분사되며, 이 때, 저온의 가스로는 반응성이 없거나 낮은 가스가 이용된다. 일 예로, 저온의 가스로서 질소 가스 및 아르곤 가스 중 하나 이상을 포함한 불활성 가스가 이용될 수 있다.
- [0086] 저온의 가스의 온도는 반응 챔버(30)에서 처리된 가스를 질소 산화물이 생성되는 온도 이하로 급냉할 수 있는 온도를 가지며, 일 예로, 약 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 이하일 수 있다.
- [0087] 한편, 반응 챔버(30)에서 처리된 고온의 가스가 질소 산화물 감소 장치(40)로 이동하게 되면, 가스 분사 노즐

(44)로부터 분사되는 저온의 가스가 고온의 가스를 급격하게 냉각시켜 질소 산화물의 생성을 감소시킨다.

- [0088] 가스 분사 노즐(44)은 질소 산화물 감소 장치(40)의 하우징(47)의 축 방향을 따라서 어떠한 위치에도 배치될 수 있으며, 다단으로 복수의 높이에 배치될 수 있다. 다만, 가스 분사 노즐(44)이 반응 챔버(30)에 가까운 위치에 배치되는 경우 유해 가스의 처리 효율이 낮아질 수 있으며, 가스 분사 노즐(44)이 반응 챔버(30)로부터 먼 위치에 배치되는 경우 질소 산화물 감소 효과가 저감되기 때문에, 유해 가스의 처리 효율과 질소 산화물 감소 효과가 모두 희망하는 범위 내에 있도록 가스 분사 노즐(44)을 배치하는 것이 요구될 수 있다.
- [0089] 예를 들어, 질소 산화물 감소 장치(40)의 온도는 반응 챔버(30)에 가까운 위치에서 멀어지는 위치로 갈수록 저하하게 되며, 이 중 약 800 ℃의 온도를 가지는 개소에 가스 분사 노즐(44)을 배치하는 경우, 유해 가스의 처리 효율이 저감되지 않으면서도 질소 산화물의 생성을 효과적으로 감소시킬 수 있다.
- [0090] 부가하여, 질소 산화물 감소 장치(40)의 외벽과 내벽 사이에는 냉각수 유로(43)가 형성될 수 있다. 질소 산화물 감소 장치(40)의 하단에 연결된 냉각수 유입관(41)으로부터 냉각수가 유입되어, 냉각수 유로(43)를 하단에서부터 상단으로 채우는 방향으로 이동하고, 질소 산화물 감소 장치(40)의 상단에 연결된 냉각수 유출관(42)으로부터 냉각수가 유출된다. 이러한 냉각수에 의해 질소 산화물 감소 장치(40)가 냉각되어 보다 효과적으로 질소 산화물의 생성을 감소시킨다.
- [0091] 도 13은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 질소 산화물 감소 장치(40)를 도시한 도면이다. 도 13에서 도 11과 동일한 부분에 대해서는 자세한 설명을 생략한다.
- [0092] 도 13의 질소 산화물 감소 장치(40)는 냉각 장치로서 열교환기(46)를 구비한다. 열교환기(46)는 액화수소 또는 BOG(Boil-off Gas)가 유동하는 다수의 열교환 파이프로 구성될 수 있다. 그러나, 열교환기(46)는 열교환 파이프에 한정되는 것은 아니며, 열교환을 수행하는 열교환 플레이트, 튜브 등으로 대체될 수 있다. 반응 챔버(30)에서 처리된 고온의 가스가 질소 산화물 감소 장치(40)로 이동하게 되면, 열교환기(46)가 고온의 가스를 급격하게 냉각시켜 질소 산화물의 생성을 감소시키게 된다.
- [0093] 한편, 질소 산화물 감소 장치(40)에 설치되는 냉각 장치는 가스 분사 노즐(44) 또는 열교환기(46)에 한정되는 것은 아니며, 반응 챔버(30)로부터의 가스를 급격하게 냉각할 수 있는 장치라면 어떠한 장치라도 냉각 장치로서 이용될 수 있다. 또한, 냉각 장치로서 가스 분사 노즐(44) 및 열교환기(46)가 함께 이용될 수도 있다.
- [0094] 본 발명은 이러한 냉각 장치를 이용하여 플라즈마 처리된 가스를 냉각시켜 유해 가스의 처리 효율을 감소시키지 않으면서도 효과적으로 질소 산화물을 감소시킬 수 있게 한다.
- [0095] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

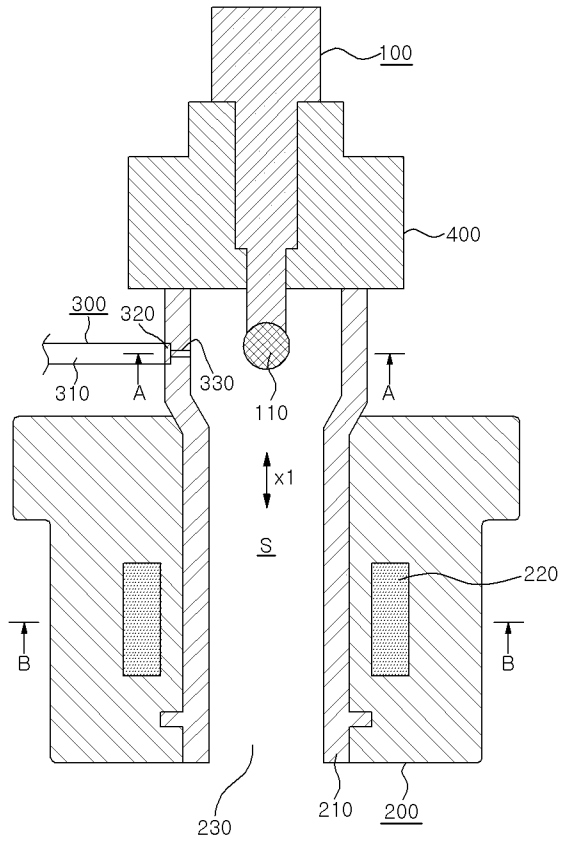
- [0096] 40: 질소 산화물 감소 장치 41: 냉각수 유입관
- 42: 냉각수 유출관 43: 냉각수 유로
- 44: 가스 분사 노즐 45: 가스 공급 링
- 46: 열교환기 47: 하우징
- 100: 음극 조립체 110: 음전극
- 200: 양극 조립체 210: 양전극
- 220: 자기 발생 수단 230: 개구
- 300: 플라즈마 발생 가스 공급로
- 400: 절연체 500: 아크
- S: 플라즈마 발생 공간 X1: 양극 조립체의 축
- g: 플라즈마 발생 가스의 와류의 방향

P: 아크 양극점

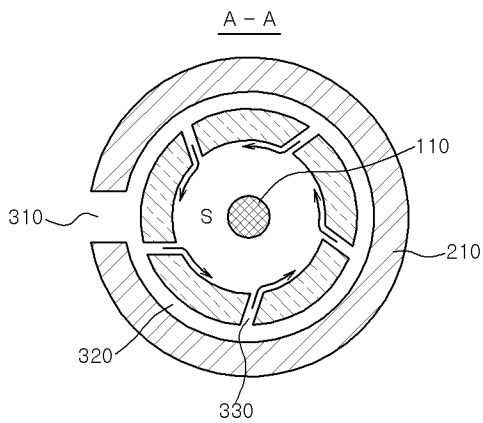
F: 아크 양극점이 받는 힘의 방향

도면

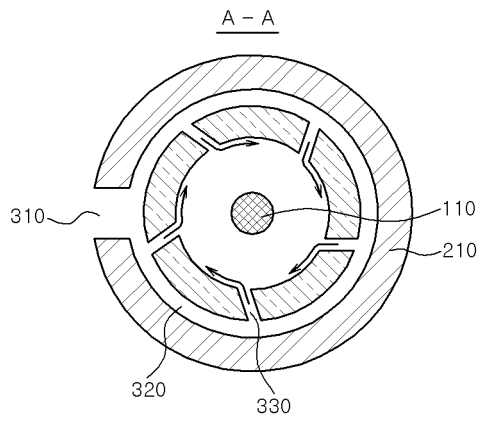
도면1



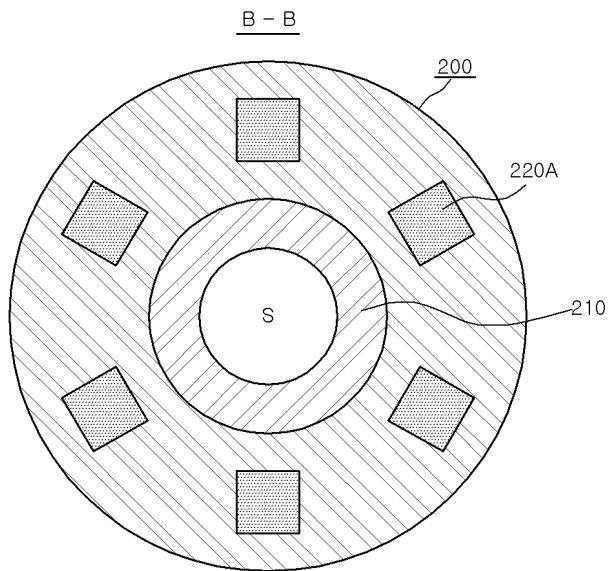
도면2



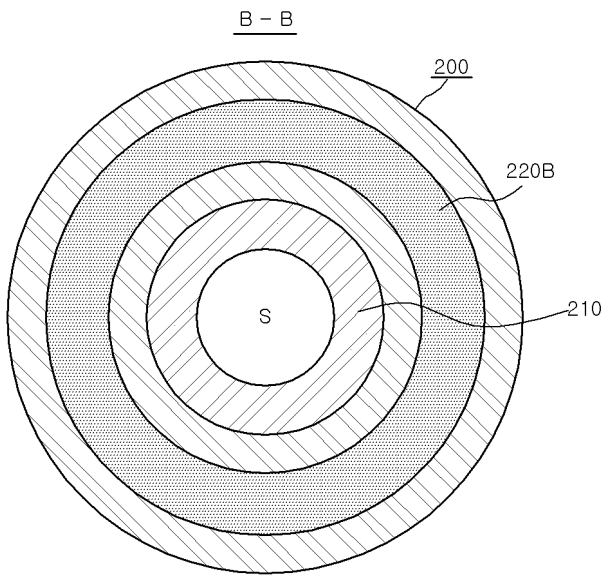
도면3



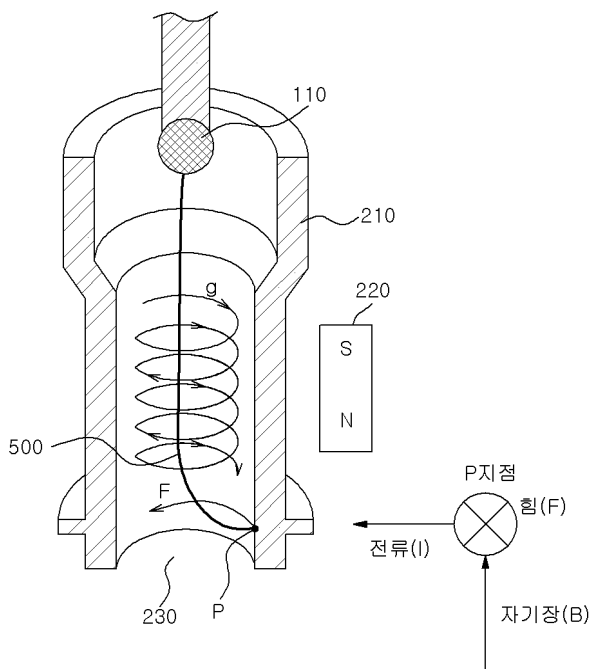
도면4a



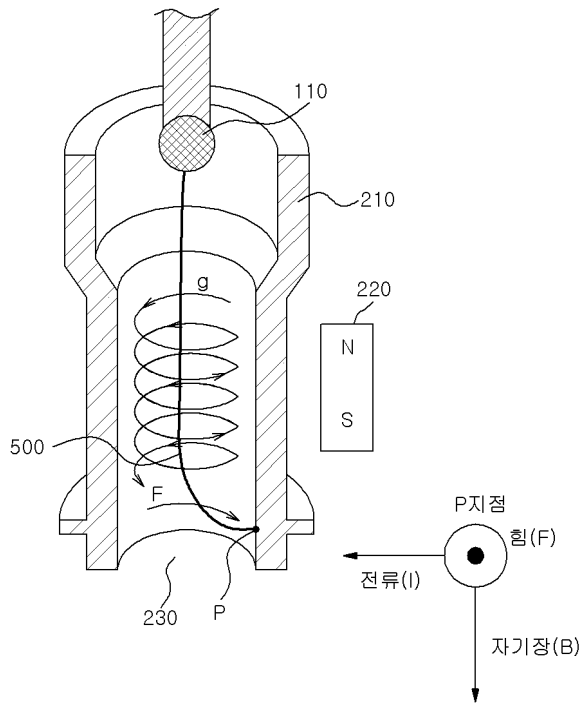
도면4b



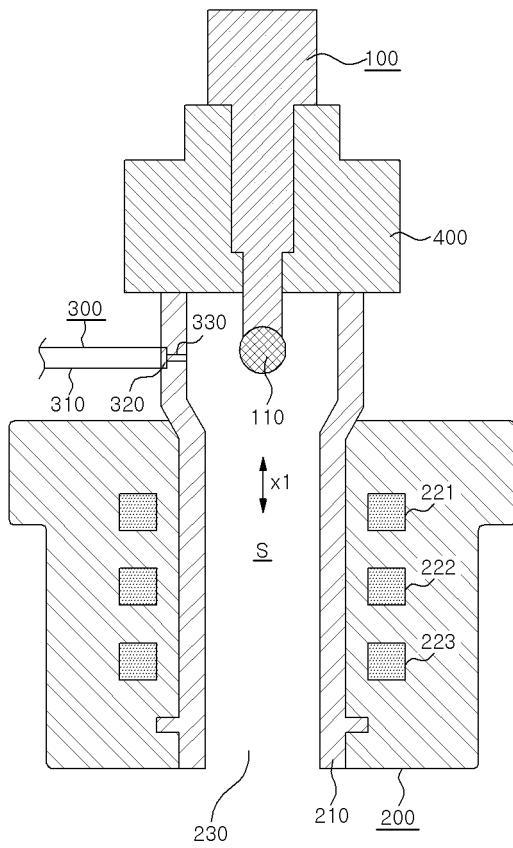
도면5



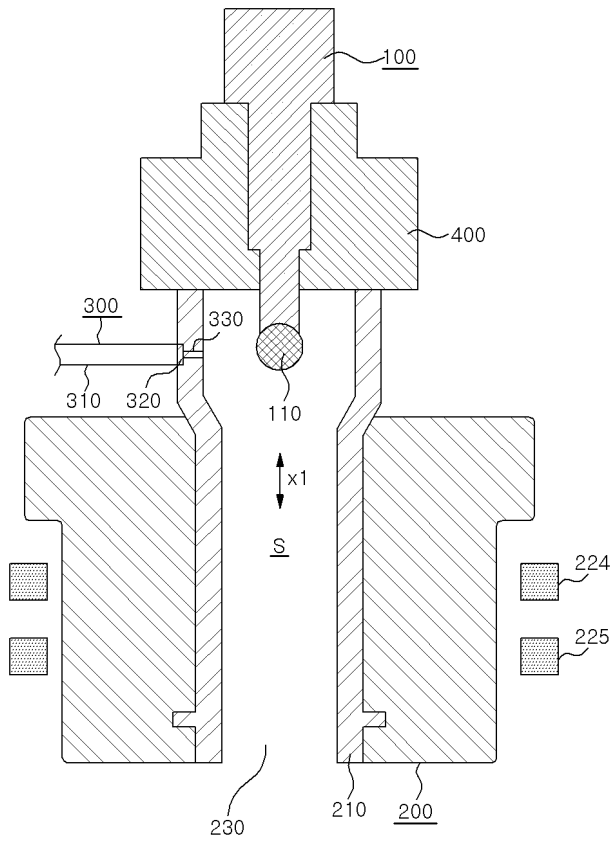
도면6



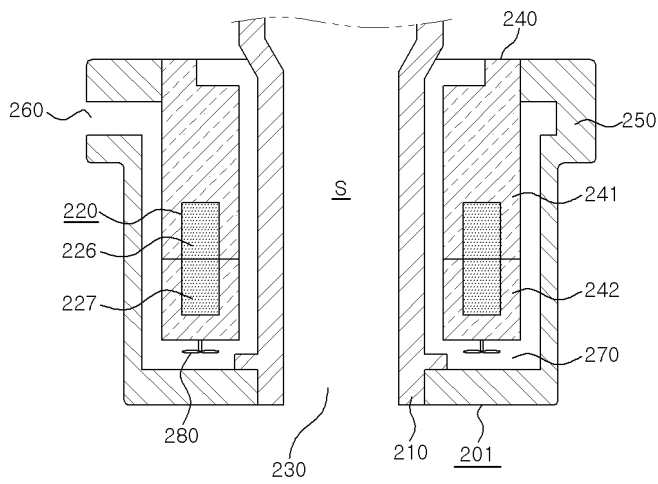
도면7



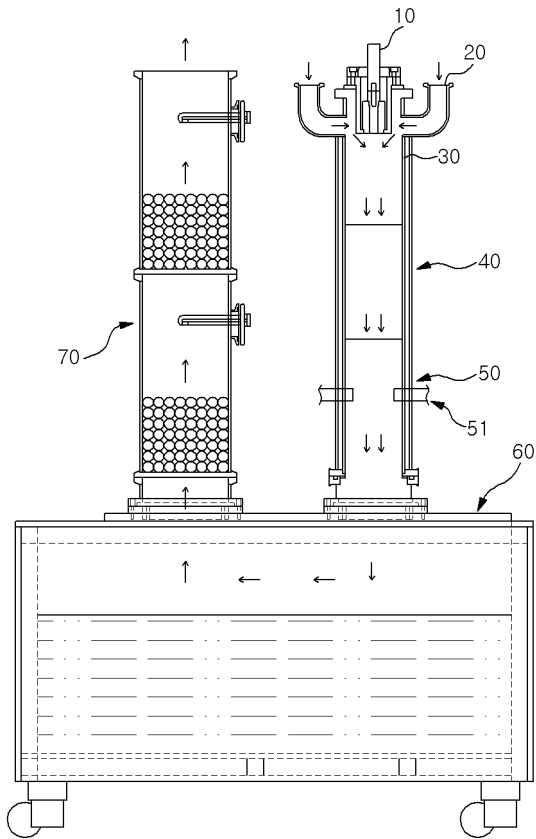
도면8



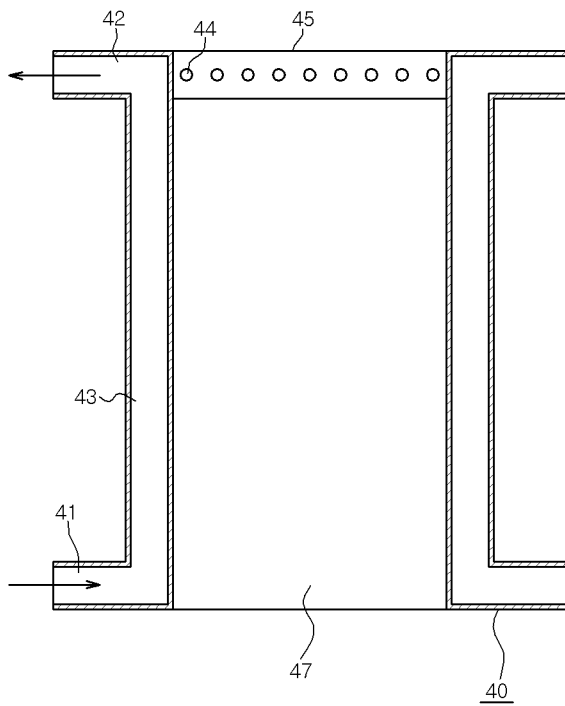
도면9



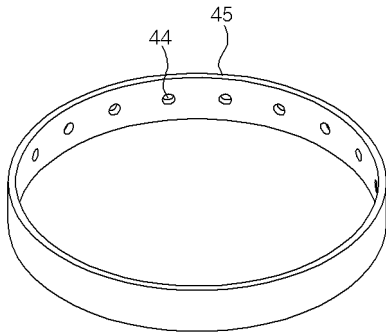
도면10



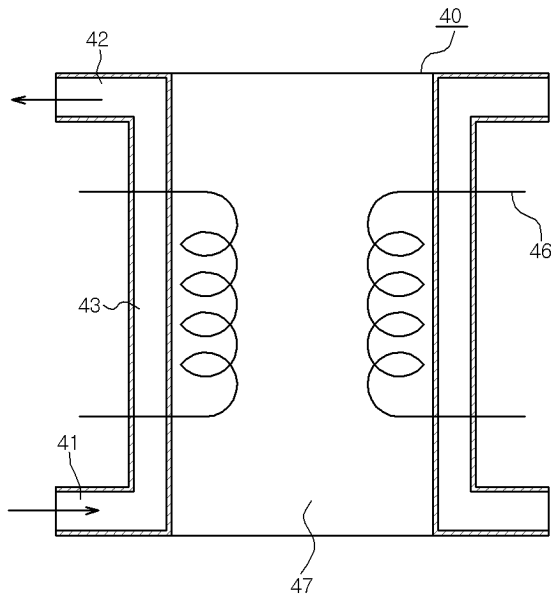
도면11



도면12



도면13



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 16

【변경전】

제 14 항에 있어서,

상기 질소 산화물 감소 장치는, 원통형의 하우징과, 상기 하우징 내부에 구비된 환형의 가스 공급링을 더 포함하고,

상기 가스 분사 노즐은 상기 가스 공급링 상에 배치되는

가스 처리 장치.

【변경후】

제 14 항에 있어서,

상기 질소 산화물 감소 장치는, 원통형의 하우징과, 상기 원통형의 하우징 내부에 구비된 환형의 가스 공급링을 더 포함하고,

상기 가스 분사 노즐은 상기 가스 공급링 상에 배치되는
가스 처리 장치.