



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월14일

(11) 등록번호 10-2805775

(24) 등록일자 2025년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05H 1/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H05H 1/2418 (2021.05)

H05H 1/2431 (2021.05)

(21) 출원번호 10-2023-7040733

(22) 출원일자(국제) 2022년05월18일

심사청구일자 2023년11월27일

(85) 번역문제출일자 2023년11월27일

(65) 공개번호 10-2024-0004639

(43) 공개일자 2024년01월11일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/020652

(87) 국제공개번호 WO 2023/223454

국제공개일자 2023년11월23일

(56) 선행기술조사문헌

W02019229873 A1

W02021106100 A1

W02021095120 A1

(73) 특허권자

가부시키가이샤 티마이크

일본국 도쿄도 주오구 교바시 3-1-1

(72) 발명자

아리타 렌

일본 1040031 도쿄도 주오구 교바시 3-1-1 도시바
미쓰비시덴키 산교시스템 가부시키가이샤 내

와타나베 겐스케

일본 1040031 도쿄도 주오구 교바시 3-1-1 도시바
미쓰비시덴키 산교시스템 가부시키가이샤 내

(74) 대리인

양영준, 김승식, 박충범

전체 청구항 수 : 총 6 항

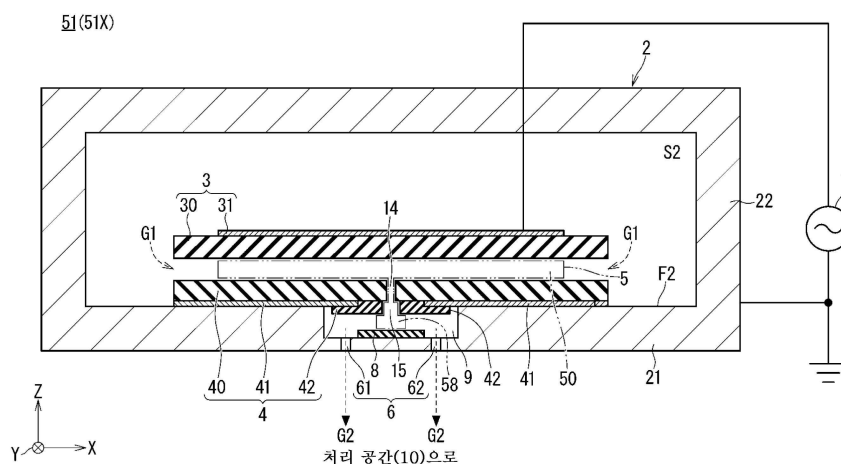
심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 활성 가스 생성 장치

(57) 요약

본 개시는, 고농도의 활성 가스를 가스 분출구로부터 후단의 처리 공간으로 공급할 수 있는 활성 가스 생성 장치를 얻는 것을 목적으로 한다. 그리고, 본 개시의 활성 가스 생성 장치(51)에 관하여, 전극용 유전체막(30)과 전극용 유전체막(40)이 대향하는 공간인 주요 유전체 공간 내에 있어서, 전극용 도전막(31 및 41)이 평면에서 보아 중복되는 영역이 주요 방전 공간(50)으로서 규정된다. 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8)이 대향하는 공간인 보조 유전체 공간 내에 있어서, 유전체 관통구(14) 및 커버 관통구(15)를 포함하는 영역이 보조 방전 공간(58)으로서 규정된다. 보조 방전 공간(58)은 실드 유전체막(8)의 상부에 있어서의 버퍼 공간(9)의 일부를 포함하고, 보조 방전 공간(58)으로부터 가스 분출구(61, 62)에 이르는 경로가 활성 가스 유통 경로로서 규정된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

방전 공간에 공급된 원료 가스를 활성화하여 활성 가스를 생성하는 활성 가스 생성 장치이며,

하우징 내 공간에 전극 구조체를 수용하고, 도전성을 갖는 하우징과,

상기 하우징의 저면 상에 배치되는 상기 전극 구조체를 구비하고,

상기 하우징은, 평탄면과 상기 평탄면으로부터 깊이 방향으로 오목해진 버퍼 공간을 포함하는 저면 구조를 갖고, 상기 전극 구조체는 상기 버퍼 공간을 막아 배치되고,

상기 전극 구조체는,

제1 전극 구성부와,

상기 제1 전극 구성부의 하방에 마련되는 제2 전극 구성부를 구비하고,

상기 제1 전극 구성부는, 제1 전극용 유전체막과 상기 제1 전극용 유전체막의 상면 상에 형성되는 제1 전극용 도전막을 포함하고,

상기 제2 전극 구성부는, 제2 전극용 유전체막과 상기 제2 전극용 유전체막의 하면 상에 형성되는 제2 전극용 도전막을 포함하고, 상기 제2 전극용 도전막과 상기 하우징의 상기 평탄면이 접촉하고,

상기 제2 전극용 유전체막은 평면에서 보아 상기 버퍼 공간과 중복되는 영역에, 상기 제2 전극용 유전체막을 관통하는 유전체 관통구를 갖고, 상기 제2 전극용 도전막은 평면에서 보아 상기 버퍼 공간과 중복되는 영역에 도전막 개구부를 갖고, 상기 도전막 개구부는 평면에서 보아 상기 유전체 관통구와 중복되고, 상기 도전막 개구부의 외주선이 전극 경계선으로서 규정되고,

상기 제2 전극 구성부는, 상기 버퍼 공간 내에 있어서 상기 제2 전극용 도전막의 상기 전극 경계선을 덮는 커버 유전체막을 더 포함하고, 상기 커버 유전체막은 평면에서 보아 상기 유전체 관통구와 중복되는 영역에 상기 커버 유전체막을 관통하는 커버 관통구를 갖고,

상기 활성 가스 생성 장치는,

상기 버퍼 공간의 저면 상에 있어서, 평면에서 보아 상기 유전체 관통구 및 상기 커버 관통구에 중복되는 영역에 마련되는 실드 유전체막과,

상기 실드 유전체막의 주변 영역에 있어서 상기 버퍼 공간의 저면을 관통하여 마련되는 가스 분출구를 더 구비하고, 상기 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 커버 유전체막과 중복되고, 또한 평면에서 보아 상기 유전체 관통구 및 상기 커버 관통구와 중복되지 않고,

상기 제1 전극용 도전막에 교류 전압이 인가되어, 상기 하우징을 통해 상기 제2 전극용 도전막이 기준 전위로 설정되고,

상기 제1 전극용 유전체막과 상기 제2 전극용 유전체막이 대향하는 공간이 주요 유전체 공간으로서 규정되고, 상기 제1 전극용 유전체막과 상기 실드 유전체막이 대향하는 공간이 보조 유전체 공간으로서 규정되고,

상기 주요 유전체 공간 내에 있어서 상기 제1 및 제2 전극용 도전막이 평면에서 보아 중복되는 영역이 주요 방전 공간으로서 규정되고, 상기 보조 유전체 공간 내에 있어서 상기 유전체 관통구 및 상기 커버 관통구를 포함하는 영역이 보조 방전 공간으로서 규정되고, 상기 보조 방전 공간은 상기 실드 유전체막의 상방에 있어서의 상기 버퍼 공간의 일부를 포함하고,

상기 방전 공간은 상기 주요 방전 공간 및 상기 보조 방전 공간을 포함하고,

상기 보조 방전 공간으로부터 상기 가스 분출구에 이르는 경로가 활성 가스 유통 경로로서 규정되는,

활성 가스 생성 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 커버 관통구는 제1 및 제2 커버 관통구를 포함하고,

상기 유전체 관통구는 제1 및 제2 유전체 관통구를 포함하고,

상기 도전막 개구부는 제1 및 제2 도전막 개구부를 포함하고,

상기 전극 경계선은 제1 및 제2 전극 경계선을 포함하고,

상기 가스 분출구는 제1 및 제2 가스 분출구를 포함하고,

상기 보조 방전 공간은 제1 및 제2 보조 방전 공간을 포함하고,

상기 활성 가스 유통 경로는 제1 및 제2 활성 가스 유통 경로를 포함하고,

상기 제1 유전체 관통구와 상기 제1 커버 관통구가 평면에서 보아 중복되고, 상기 제2 유전체 관통구와 상기 제2 커버 관통구가 평면에서 보아 중복되고,

상기 제1 도전막 개구부는 평면에서 보아 상기 제1 유전체 관통구와 중복되고, 상기 제2 도전막 개구부는 평면에서 보아 상기 제2 유전체 관통구와 중복되고, 상기 제1 도전막 개구부의 외주선이 상기 제1 전극 경계선으로서 규정되고, 상기 제2 도전막 개구부의 외주선이 상기 제2 전극 경계선으로서 규정되고,

상기 제1 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 제1 유전체 관통구 및 상기 제1 커버 관통구와 중복되지 않고, 상기 제2 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 제2 유전체 관통구 및 상기 제2 커버 관통구와 중복되지 않고,

상기 제1 전극용 유전체막과 상기 실드 유전체막이 대향하는 2개의 공간이 제1 및 제2 보조 유전체 공간으로서 규정되고, 상기 제1 및 제2 보조 유전체 공간은 서로 분리되어 있고, 상기 보조 유전체 공간은 상기 제1 및 제2 보조 유전체 공간을 포함하고,

상기 제1 보조 유전체 공간 내에 있어서 상기 제1 유전체 관통구 및 상기 제1 커버 관통구를 포함하는 영역이 상기 제1 보조 방전 공간으로서 규정되고, 상기 제2 보조 유전체 공간 내에 있어서 상기 제2 유전체 관통구 및 상기 제2 커버 관통구를 포함하는 영역이 상기 제2 보조 방전 공간으로서 규정되고, 상기 제1 및 제2 보조 방전 공간은 서로 분리되어 있고,

상기 제1 및 제2 보조 방전 공간은 각각 상기 실드 유전체막의 상방에 있어서의 상기 버퍼 공간의 일부를 포함하고,

상기 버퍼 공간 내에 있어서 상기 제1 보조 방전 공간으로부터 상기 제1 가스 분출구에 이르는 경로가 상기 제1 활성 가스 유통 경로로서 규정되고, 상기 제2 보조 방전 공간으로부터 상기 제2 가스 분출구에 이르는 경로가 상기 제2 활성 가스 유통 경로로서 규정되는,

활성 가스 생성 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 버퍼 공간은 제1 및 제2 버퍼 공간을 포함하고, 상기 제1 및 제2 버퍼 공간은 서로 분리하여 마련되고,

상기 커버 유전체막은 제1 및 제2 커버 유전체막을 포함하고,

상기 실드 유전체막은 제1 및 제2 실드 유전체막을 포함하고,

상기 제1 커버 관통구는 상기 제1 커버 유전체막을 관통하여 마련되고, 상기 제2 커버 관통구는 상기 제2 커버 유전체막을 관통하여 마련되고,

상기 제1 유전체 관통구, 상기 제1 도전막 개구부 및 상기 제1 커버 관통구는 평면에서 보아 상기 제1 버퍼 공간과 중복되고, 상기 제2 유전체 관통구, 상기 제2 도전막 개구부 및 상기 제2 커버 관통구는 평면에서 보아 상기 제2 버퍼 공간과 중복되고,

상기 제1 커버 유전체막은 상기 제1 전극 경계선을 덮고, 상기 제2 커버 유전체막은 상기 제2 전극 경계선을 덮고,

상기 제1 실드 유전체막은 상기 제1 버퍼 공간의 저면 상에 마련되고, 상기 제2 실드 유전체막은 상기 제2 버퍼 공간의 저면 상에 마련되고,

상기 제1 실드 유전체막은 평면에서 보아 상기 제1 유전체 관통구 및 상기 제1 커버 관통구와 중복되고, 상기 제2 실드 유전체막은 평면에서 보아 상기 제2 유전체 관통구 및 상기 제2 커버 관통구와 중복되고,

상기 제1 가스 분출구는 상기 제1 실드 유전체막의 주변 영역에 상기 제1 버퍼 공간의 저면을 관통하여 마련되고, 상기 제1 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 제1 커버 유전체막과 중복되고,

상기 제2 가스 분출구는 상기 제2 실드 유전체막의 주변 영역에 상기 제2 버퍼 공간의 저면을 관통하여 마련되고, 상기 제2 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 제2 커버 유전체막과 중복되고,

상기 제1 전극용 유전체막과 상기 제1 실드 유전체막이 대향하는 영역이 상기 제1 보조 유전체 공간으로서 규정되고, 상기 제2 전극용 유전체막과 상기 제2 실드 유전체막이 대향하는 영역이 상기 제2 보조 유전체 공간으로서 규정되고,

상기 제1 보조 방전 공간은 상기 제1 실드 유전체막의 상방에 있어서의 상기 제1 버퍼 공간의 일부를 더 포함하고, 상기 제2 보조 방전 공간은 상기 제2 실드 유전체막의 상방에 있어서의 상기 제2 버퍼 공간의 일부를 더 포함하는,

활성 가스 생성 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 버퍼 공간은 단일 구조의 공통 버퍼 공간을 포함하고,

상기 커버 유전체막은 단일 구조의 공통 커버 유전체막을 포함하고,

상기 실드 유전체막은 단일 구조의 공통 실드 유전체막을 포함하고,

상기 공통 커버 유전체막은 평면에서 보아 상기 공통 버퍼 공간과 중복되고, 상기 제1 및 제2 전극 경계선을 덮고,

상기 제1 및 제2 커버 관통구는 상기 공통 커버 유전체막을 관통하여 마련되고,

상기 공통 실드 유전체막은 상기 공통 버퍼 공간의 저면 상에 마련되고,

상기 제1 및 제2 가스 분출구는 상기 공통 실드 유전체막의 주변 영역에 있어서 상기 공통 버퍼 공간의 저면을 관통하고, 상기 제1 및 제2 가스 분출구는 서로 분리하여 마련되고, 상기 제1 및 제2 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 공통 커버 유전체막에 중복되는,

활성 가스 생성 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 분출구는 하방을 향해 수평 방향으로 기우는 경사 구조를 갖는,

활성 가스 생성 장치.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 분출구는 상기 버퍼 공간에 대하여, 1:N(≥ 2)의 수량 비율로 마련되는,

활성 가스 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 개시는, 평행 평판 방식의 전극 구조를 갖고, 유전체 배리어 방전을 이용하여 활성 가스를 생성하는 활성 가스 생성 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 평행 평판 방식의 전극 구조를 갖고, 유전체 배리어 방전을 채용한 종래의 활성 가스 생성 장치는, 서로 대향하는 금속 전극(전극용 도전막)과 유전체막(전극용 유전체막)의 공극, 또는 서로 대향하는 유전체막끼리의 공극이 방전 공간이 된다.
- [0003] 종래의 활성 가스 생성 장치는, 방전 공간에 유전체 배리어 방전을 발생시키고, 이 방전 공간에 투입된 원료 가스를 활성화하여 활성 가스를 생성한다는, 평행 평판 방식 유전체 배리어 방전을 채용하고 있다.
- [0004] 종래의 활성 가스 생성 장치의 방전 공간에서 생성된 활성 가스는, 비방전 공간을 통과한 후, 활성 가스를 이용하는 후단의 처리 공간에 공급된다. 처리 공간에는 다양한 처리 장치가 배치되어 있다.
- [0005] 활성 가스 생성 장치에 관하여, 이하의 2개의 동작 특성이 중요하다.
- [0006] 제1 동작 특성… 고농도의 활성 가스를 후단의 처리 공간에 공급하는 것
- [0007] 제2 동작 특성… 활성 가스는 불순물을 포함하지 않는 것
- [0008] 제1 동작 특성에 관하여, 활성 가스는 일반적으로 불안정한 화학 상태이고, 원료 가스와 활성 가스의 반응(예를 들어, 「3체 충돌」)에 의한 활성 가스의 소실(가스 충돌 실패)이나, 장치를 구성하는 부재와 활성 가스의 충돌에 의한 소실(표면 실패)에 의해, 활성 가스가 불활성 가스로 변화되어 버린다.
- [0009] 이 때문에, 제1 동작 특성을 유지하기 위해서는 상술한 가스 충돌 실패이나 표면 실패에 대한 대책이 필요해진다. 한편, 제2 동작 특성에 관해서는, 활성 가스의 생성 시에 불순물을 포함시키지 않는 대책이 필요해진다.
- [0010] 종래의 활성 가스 생성 장치는, 방전 공간에 있어서의 유전체 배리어 방전에 의해 활성 가스를 생성하고 있다. 이 때문에, 방전 공간 내 및 방전 공간의 근방 영역에 있어서, 절연체인 유전체에 비해 금속 재료는, 방전 공간 및 그 근방 영역에 접하는 환경 하에 배치된 경우, 용이하게 이온화된다. 금속 재료가 이온화되면, 활성 가스 중에 금속 이온의 불순물이 혼입되어 버린다. 이 때문에, 제2 동작 특성을 유지하기 위해, 금속 재료는 방전 공간 및 그 근방 영역에 접하지 않도록 배치하는 금속 재료 대책이 필요해진다.
- [0011] 제1 및 제2 동작 특성을 고려한 활성 가스 생성 장치로서, 예를 들어 특허문헌 1에 개시된 활성 가스 생성 장치가 있다.
- [0012] 이 활성 가스 생성 장치는, 활성 가스의 소실을 방지하기 위해, 활성 가스가 통과하는 공간인 활성 가스 유통 경로의 일부를 메워 활성 가스용 보조 부재를 마련하고, 활성 가스 유통 경로의 체적을 의도적으로 축소하여 가스 충돌 실패를 억제하여 제1 동작 특성을 향상시키고 있다.
- [0013] 또한, 제2 동작 특성을 고려하여, 고전압 전극 구성부층의 유전체막 상에 전압을 인가하는 고전압용 도전막과 접지 전위를 인가하는 보조 도전막을 서로 독립적으로 마련하여, 활성 가스용 보조 부재가 금속 재료라도, 활성 가스용 보조 부재의 이온화를 억제하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 특허 제6873588호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 그러나, 특허문헌 1에서 개시된 종래의 활성 가스 생성 장치에는 이하에 예로 드는 결점이 있다.
- [0016] 제1 결점… 활성 가스 유통 경로를 의도적으로 좁게 하고 있기 때문에, 활성 가스 유통 경로에 접촉하는 부품과 활성 가스의 충돌하는 정도가 증가하여, 표면 실패의 증대를 초래하고 있다.
- [0017] 제2 결점… 고전압용 도전막과 보조 도전막 사이의 단락을 방지하기 위해, 고전압용 도전막과 보조 도전막의 거리를 이격하는 만큼, 방전 공간과 후단의 처리 공간과 거리가 길어지기 때문에, 활성 가스의 실패량을 증가시켜

버린다.

[0018] 이하, 고전압용 도전막과 보조 도전막의 거리를 「도전막간 거리」라고 칭한다. 고전압용 도전막 및 보조 도전막은 모두 고전압용 유전체막 상에 마련된다. 따라서, 고전압용 유전체막에 애자와 같은 요철 구조를 마련함으로써 도전막간 거리는 어느 정도는 짧게 할 수 있다. 그러나, 고전압용 유전체막에 애자를 마련해도, 도전막간 거리를 짧게 하는 데에는 한계가 있고, 고전압용 유전체막에 요철 구조의 애자를 마련하는 가공이 여분으로 필요해진다는 다른 문제를 초래해 버린다.

[0019] 이와 같이, 종래의 활성 가스 생성 장치에서는, 표면 실활을 억제할 수 없어, 고농도의 활성 가스를 가스 분출구로부터 분출하는 데에는 불충분하다는 문제점이 있었다.

[0020] 본 개시에서는, 상기와 같은 문제점을 해결하여, 고농도의 활성 가스를 가스 분출구로부터 후단의 처리 공간에 공급할 수 있는 활성 가스 생성 장치를 얻는 것을 목적으로 한다. 더욱 바람직하게는, 전극용 유전체막의 가공이 불필요한 활성 가스 생성 장치를 얻는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 개시의 활성 가스 생성 장치는, 방전 공간에 공급된 원료 가스를 활성화하여 활성 가스를 생성하는 활성 가스 생성 장치이며, 하우징 내 공간에 전극 구조체를 수용하고, 도전성을 갖는 하우징과, 상기 하우징의 저면 상에 배치되는 상기 전극 구조체를 구비하고, 상기 하우징은, 평탄면과 상기 평탄면으로부터 깊이 방향으로 오목해진 버퍼 공간을 포함하는 저면 구조를 갖고, 상기 전극 구조체는 상기 버퍼 공간을 막아 배치되고, 상기 전극 구조체는, 제1 전극 구성부와, 상기 제1 전극 구성부의 하방에 마련되는 제2 전극 구성부를 구비하고, 상기 제1 전극 구성부는, 제1 전극용 유전체막과 상기 제1 전극용 유전체막의 상면 상에 형성되는 제1 전극용 도전막을 포함하고, 상기 제2 전극 구성부는, 제2 전극용 유전체막과 상기 제2 전극용 유전체막의 하면 상에 형성되는 제2 전극용 도전막을 포함하고, 상기 제2 전극용 도전막과 상기 하우징의 상기 평탄면이 접촉하고, 상기 제2 전극용 유전체막은 평면에서 보아 상기 버퍼 공간과 중복되는 영역에, 상기 제2 전극용 유전체막을 관통하는 유전체 관통구를 갖고, 상기 제2 전극용 도전막은 평면에서 보아 상기 버퍼 공간과 중복되는 영역에 도전막 개구부를 갖고, 상기 도전막 개구부는 평면에서 보아 상기 유전체 관통구와 중복되고, 상기 도전막 개구부의 외주선이 전극 경계선으로서 규정되고, 상기 제2 전극 구성부는, 상기 버퍼 공간 내에 있어서 상기 제2 전극용 도전막의 상기 전극 경계선을 덮는 커버 유전체막을 더 포함하고, 상기 커버 유전체막은 평면에서 보아 상기 유전체 관통구와 중복되는 영역에 상기 커버 유전체막을 관통하는 커버 관통구를 갖고, 상기 활성 가스 생성 장치는, 상기 버퍼 공간의 저면 상에 있어서, 평면에서 보아 상기 유전체 관통구 및 상기 커버 관통구에 중복되는 영역에 마련되는 실드 유전체막과, 상기 실드 유전체막의 주변 영역에 있어서 상기 버퍼 공간의 저면을 관통하여 마련되는 가스 분출구를 더 구비하고, 상기 가스 분출구는 평면에서 보아 상기 커버 유전체막과 중복되고, 또한 평면에서 보아 상기 유전체 관통구 및 상기 커버 관통구와 중복되지 않고, 상기 제1 전극용 도전막에 교류 전압이 인가되어, 상기 하우징을 통해 상기 제2 전극용 도전막이 기준 전위로 설정되고, 상기 제1 전극용 유전체막과 상기 제2 전극용 유전체막이 대향하는 공간이 주요 유전체 공간으로서 규정되고, 상기 제1 전극용 유전체막과 상기 실드 유전체막이 대향하는 공간이 보조 유전체 공간으로서 규정되고, 상기 주요 유전체 공간 내에 있어서 상기 제1 및 제2 전극용 도전막이 평면에서 보아 중복되는 영역이 주요 방전 공간으로서 규정되고, 상기 보조 유전체 공간 내에 있어서 상기 유전체 관통구 및 상기 커버 관통구를 포함하는 영역이 보조 방전 공간으로서 규정되고, 상기 보조 방전 공간은 상기 실드 유전체막의 상방에 있어서의 상기 버퍼 공간의 일부를 포함하고, 상기 방전 공간은 상기 주요 방전 공간 및 상기 보조 방전 공간을 포함하고, 상기 보조 방전 공간으로부터 상기 가스 분출구에 이르는 경로가 활성 가스 유통 경로로서 규정된다.

발명의 효과

[0022] 본 개시의 활성 가스 생성 장치에 있어서, 방전 공간의 일부인 보조 방전 공간은 유전체 관통구와 커버 관통구와 버퍼 공간의 일부를 포함하고 있기 때문에, 보조 방전 공간으로부터 가스 분출구에 이르는 활성 가스 유통 경로를 필요 최소한의 체적으로 억제하여 활성 가스의 실활량을 억제할 수 있다.

[0023] 또한, 본 개시의 활성 가스 생성 장치의 제2 전극 구성부에 있어서의 커버 유전체막은, 버퍼 공간 내에 있어서 제2 전극용 도전막의 전극 경계선을 덮고, 또한 평면에서 보아 가스 분출구와 중복되어 있기 때문에, 활성 가스가 제2 전극용 도전막에 충돌하는 것에 수반하여 활성 가스가 소실되는 표면 실활 현상을 억제할 수 있다.

[0024] 그 결과, 본 개시의 활성 가스 생성 장치는, 고농도의 활성 가스를 가스 분출구로부터 후단의 처리 공간으로 공

급할 수 있다.

[0025] 또한, 본 개시의 활성 가스 생성 장치에 있어서의 전극 구조체는, 제1 및 제2 전극용 도전막 이외의 도전막을 갖지 않기 때문에, 제1 및 제2 전극용 유전체막을 가공할 필요가 없는만큼, 비교적 저렴하게 실현할 수 있다.

[0026] 본 개시의 목적, 특징, 국면 및 이점은, 이하의 상세한 설명과 첨부 도면에 의해, 더 명확해진다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치의 단면 구조를 나타내는 설명도이다.

도 2는 도 1에서 나타낸 고전압 인가 전극부의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 3은 도 1에서 나타낸 접지 전위 전극부의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 4는 도 1에서 나타낸 금속 하우징에 있어서의 하우징 저면의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 5는 도 1에서 나타낸 전극용 도전막에 있어서의 전극 경계선 주변의 단면 구조를 나타내는 단면도이다.

도 6은 실시 형태 1의 제1 변형예의 활성 가스 생성 장치의 단면 구조를 나타내는 설명도이다.

도 7은 제1 변형예의 금속 하우징에 있어서의 하우징 저면의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 8은 실시 형태 1의 제2 변형예에 있어서의 고전압 인가 전극부의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 9는 실시 형태 1의 제2 변형예에 있어서의 접지 전위 전극부의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 10은 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치의 단면 구조를 나타내는 설명도이다.

도 11은 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치의 단면 구조를 나타내는 설명도이다.

도 12는 도 11에서 나타낸 접지 전위 전극부의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 13은 도 11에서 나타낸 금속 하우징에 있어서의 하우징 저면의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 14는 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치의 단면 구조를 나타내는 설명도이다.

도 15는 도 14에서 나타낸 접지 전위 전극부의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

도 16은 도 14에서 나타낸 금속 하우징에 있어서의 하우징 저면의 평면 구조를 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] <실시 형태 1>

[0029] 도 1은 본 개시에 있어서의 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)의 단면 구조를 모식적으로 나타내는 설명도이다. 도 1에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다.

[0030] 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 유전체 배리어 방전 상태의 방전 공간(5)에 공급된 원료 가스(G1)를 활성화하여 활성 가스(G2)를 생성하고 있다.

[0031] 활성 가스 생성 장치(51)는 금속 하우징(2)과 전극 구조체와 교류 전원(1)과 실드 유전체막(8)을 주요 구성 요소로서 포함하고 있다.

[0032] 도전성을 갖는 금속 하우징(2)은 하우징 내 공간 S2를 갖고, 하우징 내 공간 S2 내에 전극 구조체를 수용하고 있다.

[0033] 금속 하우징(2)은 하우징 내 공간 S2를 둘러싸는 금속제의 하우징이고, 하우징 저면(21) 및 하우징 측면(22)을 포함하고, 하우징 저면(21)은 평탄면(F2)과 평탄면(F2)으로부터 깊이 방향(-Z방향)으로 오목해진 버퍼 공간(9)을 포함하는 저면 구조를 갖고 있다.

[0034] 한편, 전극 구조체는, 고전압 인가 전극부(3) 및 접지 전위 전극부(4)를 주요 구성 요소로서 포함하고 있고, 버퍼 공간(9)을 막도록, 금속 하우징(2)의 하우징 저면(21) 상에 배치되어 있다.

[0035] 이하, 실시 형태 1의 전극 구조체에 대하여 상세하게 설명한다. 전극 구조체는, 제1 전극 구성부인 고전압 인가 전극부(3)와, 고전압 인가 전극부(3)의 하방에 마련되는 제2 전극 구성부인 접지 전위 전극부(4)를 구비하고

있다.

- [0036] 제1 전극 구성부인 고전압 인가 전극부(3)는, 제1 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(30)과 전극용 유전체막(30)의 상면 상에 형성되는 제1 전극용 도전막인 전극용 도전막(31)을 포함하고 있다. 전극용 유전체막(30)은 유전체를 구성 재료로 하고 있고, 전극용 도전막(31)은 금속 등의 도전체를 구성 재료로 하고 있다.
- [0037] 제2 전극 구성부인 접지 전위 전극부(4)는, 제2 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(40)과 전극용 유전체막(40)의 하면 상에 형성되는 제2 전극용 도전막인 전극용 도전막(41)과 커버 유전체막(42)을 포함하고 있다. 커버 유전체막(42)은, 버퍼 공간(9) 내에 있어서의 전극용 유전체막(40) 및 전극용 도전막(41)의 하면 상에 마련된다. 전극용 유전체막(40) 및 커버 유전체막(42)은 유전체를 구성 재료로 하고 있고, 전극용 도전막(41)은 금속 등의 도전체를 구성 재료로 하고 있다.
- [0038] 전극 구조체는, 전극용 도전막(41)과 금속 하우징(2)의 하우징 저면(21)에 있어서의 평탄면(F2)이 접촉하는 양태에서 금속 하우징(2)의 하우징 저면(21) 상에 배치된다.
- [0039] 제2 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(40)은 평면에서 보아 버퍼 공간(9)과 중복되는 영역에, 전극용 유전체막(40)을 관통하는 유전체 관통구인 관통구(14)를 갖고 있다.
- [0040] 커버 유전체막(42)은 평면에서 보아 버퍼 공간(9)과 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(14)와 중복되는 영역에 커버 유전체막(42)을 관통하는 커버 관통구인 관통구(15)를 갖고 있다.
- [0041] 실드 유전체막(8)은, 버퍼 공간(9)의 저면 상에 있어서, 평면에서 보아 관통구(14) 및 관통구(15)와 중복되는 영역을 포함하고, 관통구(14) 및 관통구(15) 각각보다 넓은 형상을 갖고 있다.
- [0042] 금속 하우징(2)의 하우징 저면(21)은, 실드 유전체막(8)의 주변 영역에 있어서 버퍼 공간(9)의 저면을 관통하여 마련되는 2개의 가스 분출구(61 및 62)를 갖고 있다. 가스 분출구(61 및 62)는 각각 하방을 향해 수평 방향으로 기우는 일 없이 Z방향을 따라 수직으로 연장되는 수직 구조를 나타내고 있다. 가스 분출구(61 및 62)는 모두 평면에서 보아 커버 유전체막(42)과는 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(14) 및 관통구(15)와 중복되지 않는다. 이하, 가스 분출구(61 및 62)의 조합을 「가스 분출구군(6)」이라고 칭하는 경우가 있다.
- [0043] 교류 전원(1)으로부터 제1 전극용 도전막인 전극용 도전막(31)에 교류 전압이 인가 전압으로서 인가되고, 기준 전위인 설정 전위가 금속 하우징(2)의 하우징 저면(21)을 통해 제2 전극용 도전막인 전극용 도전막(41)에 부여된다.
- [0044] 이러한 구성의 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에 있어서, 제1 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(30)과 제2 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(40)이 대향하는 공간이 주요 유전체 공간으로서 규정된다. 또한, 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8)이 대향하는 공간이 보조 유전체 공간으로서 규정된다. 상기 주요 유전체 공간 내에 있어서 전극용 도전막(31 및 41)이 평면에서 보아 중복되는 영역이 주요 방전 공간(50)으로서 규정되고, 상기 보조 유전체 공간 내에 있어서 관통구(14), 관통구(15) 및 실드 유전체막(8) 상의 버퍼 공간(9)의 일부를 포함하는 영역이 보조 방전 공간(58)으로서 규정된다.
- [0045] 실드 유전체막(8) 아래의 버퍼 공간(9)의 저면 영역을 접지 전위에 설정된 접지 전극용 도전막으로서 사용하여, 교류 전원(1)으로부터 교류 전압을 받는 전극용 도전막(31)과 상기 접지 전극용 도전막 사이에 방전 전압을 인가함으로써, 보조 방전 공간(58)을 생성할 수 있다.
- [0046] 전술한 바와 같이, 보조 방전 공간(58)은 관통구(14), 관통구(15) 및 버퍼 공간(9)의 일부를 포함하고 있다. 이와 같이, 실시 형태 1에서 형성되는 방전 공간(5)은, 주요 방전 공간(50) 및 보조 방전 공간(58)을 포함하고 있다.
- [0047] 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에 있어서, 보조 방전 공간(58)으로부터 가스 분출구(61 및 62) 각각에 이르는 경로가 활성 가스 유통 경로로서 규정된다.
- [0048] 도 2는 고전압 인가 전극부(3)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 2에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 2의 A-A 단면이 도 1에서 나타내는 고전압 인가 전극부(3)의 구조가 된다.
- [0049] 동도에 나타낸 바와 같이, 전극용 유전체막(30) 및 전극용 도전막(31)은 각각 평면에서 보아 원 형상을 나타내고 있고, 전극용 유전체막(30) 및 전극용 도전막(31) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 전극용 유전체막(30)의 상면 상에 전극용 도전막(31)이 마련된다. 전극용 도전막(31)의 직경(지름)은 전극용 유전체막(30)의 직경보다 약간 짧게 설정되어 있기 때문에, 전극용 도전막(31)의 형성 면적은 전극용 유전체막(30)의 형성 면적

보다 좁다.

- [0050] 도 3은 접지 전위 전극부(4)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 3에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 3의 A-A 단면이 도 1에서 나타내는 접지 전위 전극부(4)의 구조가 된다.
- [0051] 동도에 나타난 바와 같이, 전극용 유전체막(40) 및 전극용 도전막(41)은 각각 평면에서 보아 원 형상을 나타내고 있다. 단, 전극용 유전체막(40)은 중심에 평면에서 보아 원 형상의 유전체 관통구인 관통구(14)를 갖고, 전극용 도전막(41)은 중심에 평면에서 보아 원 형상의 도전막 개구부가 되는 개구부(48)를 갖고 있다.
- [0052] 관통구(14) 및 개구부(48)는 각각 평면에서 보아 버퍼 공간(9)과 중복되어 있고, 개구부(48)는 평면에서 보아 관통구(14)를 포함하고, 관통구(14)보다 넓은 형상을 나타내고 있다.
- [0053] 전극용 유전체막(40) 및 전극용 도전막(41) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 전극용 유전체막(40)의 하면 상에 전극용 도전막(41)이 마련된다. 전극용 도전막(41)의 직경은 전극용 유전체막(40)의 직경과 동일 정도로 설정되지만, 중앙에 관통구(14)보다 넓은 개구부(48)가 마련되어 있는 만큼, 전극용 도전막(41)의 형성 면적은 전극용 유전체막(40)의 형성 면적보다 좁다. 이 개구부(48)가 도전체 개구부가 된다.
- [0054] 개구부(48)의 원주 형상의 외주선이 되는 전극 경계선(41L)은, 전극용 도전막(41)에 있어서의 관통구(14)측의 단부가 되고, 전극 경계선(41L)보다 내측의 영역에는 전극용 도전막(41)이 형성되어 있지 않다.
- [0055] 도 3에 나타난 바와 같이, 단일 구조의 커버 유전체막(42)은 전극용 유전체막(40)의 하면 상으로부터 전극 경계선(41L)을 포함하여 전극용 도전막(41)의 하면 상에 걸쳐서 원 형상으로 마련된다. 단, 커버 유전체막(42)은 중심에 커버 관통구인 관통구(15)를 갖고 있다.
- [0056] 관통구(15)는 관통구(14)를 포함하고, 관통구(14)보다 넓은 형상을 갖고, 관통구(15)는 개구부(48)에 포함되고, 개구부(48)보다 좁은 형상을 갖고 있다. 따라서, 커버 유전체막(42)은 전극용 도전막(41)의 전극 경계선(41L)을 덮고 있다.
- [0057] 도 3에 나타난 바와 같이, 관통구(15)는 평면에서 보아 원 형상의 관통구(14)를 모두 포함하고, 관통구(14)보다 넓은 원 형상으로 마련된다.
- [0058] 도 4는 금속 하우징(2)에 있어서의 하우징 저면(21)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 4에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 4의 A-A 단면이 도 1에서 나타내는 금속 하우징(2)의 구조가 된다.
- [0059] 동도에 나타난 바와 같이, 금속 하우징(2)은 원 형상의 하우징 저면(21)과 하우징 저면(21)의 주변 영역으로부터 높이 방향으로 세워 설치한 하우징 측면(22)을 갖고 있다. 버퍼 공간(9) 및 실드 유전체막(8)은 각각 평면에서 보아 원 형상을 나타내고 있고, 버퍼 공간(9) 및 실드 유전체막(8) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 버퍼 공간(9)의 저면 상에 실드 유전체막(8)이 마련된다. 실드 유전체막(8)의 직경은 버퍼 공간(9)의 직경보다 짧기 때문에, 실드 유전체막(8)의 형성 면적은 버퍼 공간(9)의 저면의 형성 면적보다 좁고, 실드 유전체막(8)의 주변 영역은 버퍼 공간(9)의 저면이 노출된 영역이 된다.
- [0060] 동도에 나타난 바와 같이, 버퍼 공간(9)의 저면을 관통하여, 실드 유전체막(8)의 주변 영역에 가스 분출구(61 및 62)가 마련된다. 가스 분출구(61 및 62)는 실드 유전체막(8)을 사이에 두고 X방향을 따라 좌우 대칭으로 마련되고, 각각 오리피스로서 기능한다. 「오리피스」란, 활성 가스 생성 장치(51)의 후단(하방)의 처리 공간(10)과 방전 공간(5) 사이에 압력차를 갖게 하여, 처리 공간(10)의 압력을 충분히 낮게 하는 기능을 의미한다.
- [0061] 이러한 구조의 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에 있어서, 원료 가스(G1)는 금속 하우징(2)의 외부로부터, 도시하지 않은 공급구를 통해 하우징 내 공간 S2 내에 공급되고, 도 1에 있어서 도면 중 파선 화살표와 같이 방전 공간(5)에 공급된다. 구체적으로는 원료 가스(G1)는 전극 구조체의 외주 전체로부터 공급된다.
- [0062] 유전체 배리어 방전이 발생하고 있는 방전 공간(5)에 원료 가스(G1)가 공급되면, 원료 가스(G1)는 활성화되어 활성 가스(G2)가 되고, 보조 방전 공간(58) 내의 관통구(14) 및 관통구(15)를 통과하여 버퍼 공간(9)에 도입된다. 버퍼 공간(9) 내에 들어간 활성 가스(G2)는, 버퍼 공간(9)의 저면에 마련된 가스 분출구(61 및 62)를 통과하여 후단의 처리 공간(10)에 공급된다.
- [0063] 또한, 활성 가스(G2)를 생성하는 방전 공간(5)은, 전술한 바와 같이, 주요 방전 공간(50) 및 보조 방전 공간(58)을 포함하고 있다.
- [0064] 실드 유전체막(8)은, 금속 하우징(2)에 있어서의 버퍼 공간(9)의 저면과 보조 방전 공간(58)이 접촉 관계를 갖

지 않도록 마련되어 있다. 일반적으로 금속 재료는 절연체와 비교하여 방전 현상에 의해 용이하게 이온화되는 경향이 있고, 하우스징 저면(21)과 보조 방전 공간(58)이 접촉 관계를 갖고 있으면, 보조 방전 공간(58)의 방전 현상에 의해 하우스징 저면(21)에서 발생한 금속 이온이 활성 가스(G2) 중에 혼입될 가능성이 높아진다.

- [0065] 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에서는 실드 유전체막(8)을 마련함으로써, 금속 하우스징(2)의 하우스징 저면(21)에 관하여, 버퍼 공간(9)의 저면이 보조 방전 공간(58)에 접하지 않는 구조가 되어 있기 때문에, 활성 가스(G2)에 금속 이온이 혼입되는 현상을 방지하고 있다.
- [0066] 또한, 접지 전위 전극부(4)의 전극용 도전막(41)의 개구부(48)의 외주선이 되는 전극 경계선(41L) 및 그 근방의 전계 강도가 높아지기 쉽다. 따라서, 전극 경계선(41L)을 덮어 커버 유전체막(42)을 마련함으로써, 전극용 도전막(41)의 전극 경계선(41L)이 보조 방전 공간(58)에 접하는 것을 방지할 수 있다.
- [0067] 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 이상과 같은 유전체 배리어 방전의 전극 구조를 채용함으로써, 주요 방전 공간(50)에 더하여, 보조 방전 공간(58)이 형성되는 만큼, 방전 공간(5)의 체적을 확장하고, 오리피스로서 기능하는 가스 분출구군(6)에 비교적 가까운 영역까지 방전 공간(5)의 영역을 확장하고 있다.
- [0068] 이 때문에, 방전 공간(5)에서 생성된 활성 가스(G2)가, 보조 방전 공간(58)으로부터 버퍼 공간(9)을 통과하여 가스 분출구군(6)으로 이송될 때까지의 비활성 상태 시간을 단축할 수 있다. 왜냐하면, 보조 방전 공간(58)으로부터 가스 분출구군(6)에 이르는 활성 가스 유통 경로의 공간 체적을 작게 할 수 있기 때문이다.
- [0069] 비활성 상태 시간의 단축화에 수반하여, 원료 가스(G1)와 활성 가스(G2)의 충돌이나 활성 가스(G2)끼리의 충돌·반응에 의한 가스 충돌 실패를 발생시킬 가능성을 낮게 억제할 수 있다.
- [0070] 또한, 활성 가스 생성 장치(51)는, 특허문헌 1에 개시한 종래의 활성 가스 생성 장치와 같이, 활성 가스 유통 경로를 의도적으로 좁게 한 영역을 갖고 있지 않기 때문에, 활성 가스 생성 장치(51)를 구성하는 부재와 활성 가스 유통 경로가 접촉하기 쉬운 구조로 되어 있지 않다. 이 때문에, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 표면 실패가 발생할 가능성을 낮게 억제할 수 있다.
- [0071] (효과(제1 변형예의 기재를 포함함))
- [0072] 상술한 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에 있어서, 방전 공간(5)의 일부인 보조 방전 공간(58)은 유전체 관통구인 관통구(14)와 커버 관통구인 관통구(15)와 버퍼 공간(9)의 일부를 포함하고 있다. 이 때문에, 방전 공간(5)의 보조 방전 공간(58)으로부터 가스 분출구(61 및 62) 각각에 이르는 활성 가스 유통 경로를 필요 최소한으로 억제함으로써, 활성 가스의 실패량을 억제할 수 있다.
- [0073] 이하, 이 점을 상세하게 설명한다. 방전 공간(5)에 있어서, 주요 방전 공간(50)에 있어서의 방전은, 이온화되어 있지 않은 원료 가스(G1)를 방전 대상으로 하고 있기 때문에, 교류 전원(1)으로부터 공급하는 교류 전압의 인가 전압(실패값)은 비교적 높게 설정할 필요가 있다.
- [0074] 한편, 주요 방전 공간(50)에서 방전 현상이 발생하여 활성 가스(G2)가 생성된 후에는 주요 방전 공간(50) 내에 있어서 이온화된 활성 가스(G2)나 이온화된 원료 가스(G1)나 자유 전자가 다수 존재하기 때문에, 주요 방전 공간(50) 및 보조 방전 공간(58)에 있어서 방전을 유지하기 위한 전압은, 원료 가스(G1)를 방전 대상으로 하는 경우에 필요한 전압보다도 낮아도 된다.
- [0075] 이 때문에, 보조 방전 공간(58)에 관하여, 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8)의 높이 방향(Z방향)에 있어서의 거리(제2 겹 길이)는 이격되어 있지만, 활성 가스(G2)나 자유 전자가 다수 존재하기 때문에, 보조 방전 공간(58)에 있어서의 관통구(14)로부터 실드 유전체막(8)의 상방까지의 영역에 있어서도 방전 현상이 발생한다. 즉, 주요 방전 공간(50)에 유전체 배리어 방전을 발생시키는 교류 전압을 교류 전원(1)으로부터 인가하면, 보조 방전 공간(58)에 있어서도 유전체 배리어 방전을 유지할 수 있다.
- [0076] 또한, 버퍼 공간(9)에 있어서, 보조 방전 공간(58)의 형상이 수평 방향으로 확장되어 있는 것은, 활성 가스(G2)의 흐름에 따라, 자유 전자나 활성 가스(G2)가 수평 방향을 포함하는 주변으로 확장되기 때문이다.
- [0077] 예를 들어, 이하의 방전 현상 설정 조건 하에서 주요 방전 공간(50) 및 보조 방전 공간(58)을 포함하는 방전 공간(5) 전체에 방전 현상을 발생시킬 수 있다.
- [0078] (1) 전극용 유전체막(30)과 전극용 유전체막(40)의 거리(제1 겹 길이)··· 1mm
- [0079] (2) 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8)의 거리(제2 겹 길이)··· 3.5mm

- [0080] (3) 교류 전원(1)으로부터의 인가 전압(실효값)… 5000V
- [0081] (4) 원료 가스 종별… 질소 가스
- [0082] 또한, 항목 (2)에 있어서, 제2 갭 길이는, {제1 갭 길이(1mm)+전극용 유전체막(40)의 막 두께(1mm)+커버 유전체막(42)의 막 두께(0.5mm)+커버 유전체막(42)과 실드 유전체막(8)의 거리(1mm)=3.5mm}로 구할 수 있다.
- [0083] 또한, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에 있어서의 접지 전위 전극부(4)의 커버 유전체막(42)은, 버퍼 공간(9) 내에 있어서 전극 경계선(41L)을 덮고, 또한 평면에서 보아 가스 분출구(61 및 62)와 중복되어 있다.
- [0084] 이 때문에, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 버퍼 공간(9)의 활성 가스(G2)가 전극용 도전막(41)에 충돌하는 것에 수반하여 활성 가스(G2)가 소실되는 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다. 특히, 버퍼 공간(9) 내에 있어서 가스 분출구(61 및 62)의 상방에 있어서의 활성 가스(G2)의 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다.
- [0085] 이하, 이 점을 상세하게 설명한다. 도 5는 전극용 도전막(41)의 전극 경계선(41L) 주변의 단면 구조를 나타내는 단면도이다. 도 5에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다.
- [0086] 동도에 나타난 바와 같이, 커버 유전체막(42)은 전극용 유전체막(40)의 하면 상으로부터 전극용 도전막(41)의 하면 상의 일부에 걸쳐서 마련되고, 전극 경계선(41L)을 덮고 있다. 여기서, 전극 경계선(41L)으로부터 -X방향을 따른 커버 유전체막(42)의 형성 거리를 거리 d11이라고 하고, 전극 경계선(41L)으로부터 +X방향을 따른 커버 유전체막(42)의 형성 거리를 거리 d12라고 한다.
- [0087] 버퍼 공간(9)의 압력이 30kPa(절대 압력)이고, 교류 전원(1)으로부터 전극용 도전막(31)에 대하여 5000V(실효값)인 교류 전압이 인가되어 있다. 그리고, 방전 공간(5)에 공급되는 원료 가스(G1)가 질소 가스이고, 전극용 유전체막(30) 및 전극용 유전체막(40)의 두께가 모두 1mm이고, 전극용 유전체막(30)과 전극용 유전체막(40) 사이의 주요 유전체 공간의 높이 방향의 거리(제1 갭 길이)가 2mm 내지 3mm로 설정되어 있다. 이 경우, 거리 d11은 2mm 이상으로 설정하는 것이 바람직하고, 거리 d12는 0.2mm 이상으로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0088] 커버 유전체막(42)에 의한 전극용 도전막(41) 상의 피막 특성에 관하여, 거리 d11 및 거리 d12를 상술한 바와 같이 설정함으로써, 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다.
- [0089] 그 결과, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 고농도의 활성 가스(G2)를 가스 분출구군(6)로부터 후단의 처리 공간(10)으로 공급할 수 있는 고농도 가스 공급 효과를 발휘할 수 있다.
- [0090] 또한, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에 있어서의 전극 구조체는, 전극용 도전막(31 및 41) 이외의 도전막을 갖지 않기 때문에, 특허문헌 1에 개시된 종래의 활성 가스 생성 장치와 같이 전극용 유전체막(30)을 가공할 필요가 없는 만큼, 저렴하게 구성할 수 있는 구성 간략화 효과를 발휘할 수 있다.
- [0091] 또한, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 버퍼 공간(9)에 대하여 1:2(=N)의 수량 비율로 가스 분출구(61 및 62)를 마련하고 있다. 즉, 1개의 버퍼 공간(9)에 대하여 2개의 가스 분출구(61 및 62)를 마련하고 있다. 이 때문에, 버퍼 공간에 대하여 1:1의 수량 비율로 가스 분출구를 마련하는 구조와 비교하여, 버퍼 공간(9) 내에서 활성 가스(G2)가 체류하는 가스 고임 영역(28)의 발생을 억제할 수 있다.
- [0092] 이하, 이 점을 상세하게 설명한다. 도 6은 실시 형태 1의 제1 변형예의 활성 가스 생성 장치(55)의 단면 구조를 모식적으로 나타내는 설명도이다. 도 7은 제1 변형예의 금속 하우징(2X)에 있어서의 하우징 저면(21)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 6 및 도 7 각각에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 7의 B-B 단면이 도 6에 나타내는 금속 하우징(2X)의 구조가 된다.
- [0093] 이들 도면에 나타난 바와 같이, 제1 변형예의 활성 가스 생성 장치(55)는 금속 하우징(2X)의 하우징 저면(21X)에 있어서의 버퍼 공간(9)에 가스 분출구(61)만을 마련한 점이, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 다르다. 이와 같이, 활성 가스 생성 장치(55)에서는, 버퍼 공간(9)에 대하여, 1대 1의 비율로 가스 분출구(61)를 갖고 있다.
- [0094] 이들 도면에 나타난 바와 같이, 제1 변형예인 활성 가스 생성 장치(55)는 가스 분출구(61)만 형성되어 있기 때문에, 버퍼 공간(9) 내에 있어서 가스 분출구(61)로부터 비교적 떨어진 공간이 가스 고임 영역(28)이 된다.
- [0095] 가스 고임 영역(28)이 발생하는 것은, 활성 가스(G2)의 유속이 느려지는 것에 수반하여, 가스 분출구(61)로부터 비교적 떨어진 가스 고임 영역(28)에 활성 가스(G2)가 고여 버리기 때문이다.

- [0096] 한편, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에서는, 버퍼 공간(9)에 대하여, 1대 2의 비율로 가스 분출구(61 및 62)를 갖고 있다.
- [0097] 따라서, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 활성 가스 생성 장치(55)의 가스 고임 영역(28)에 상당하는 영역에 가스 분출구(62)를 마련함으로써, 가스 분출구(62)로부터 활성 가스(G2)를 하방의 처리 공간(10)으로 분출할 수 있다. 이 때문에, 제1 변형예의 활성 가스 생성 장치(55)와 같이 가스 고임 영역(28)이 발생하는 경우는 없다.
- [0098] 그 결과, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)는, 가스 고임 영역(28)의 발생을 억제할 수 있는 만큼, 안정된 공급량으로 활성 가스(G2)를 후단의 처리 공간(10)에 공급할 수 있다.
- [0099] 또한, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)에서는, 1:N의 수량 비율로서, {N=2}의 경우를 나타냈지만, N을 "3" 이상으로 설정하는 확장 구성도 물론 가능하다.
- [0100] 또한, 제1 변형예인 활성 가스 생성 장치(55)에 있어서도, 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 상술한 고농도 가스 공급 효과 및 구성 간략화 효과를 발휘할 수 있다.
- [0101] (제2 변형예)
- [0102] 도 8은 실시 형태 1의 제2 변형예인 활성 가스 생성 장치(51X)의 고전압 인가 전극부(3X)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 9는 활성 가스 생성 장치(51X)의 접지 전위 전극부(4X)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 8 및 도 9 각각에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 8의 C-C 단면은, 도 1에서 나타내는 활성 가스 생성 장치(51)의 고전압 인가 전극부(3)와 마찬가지로 단면 구조가 된다. 도 9의 C-C 단면은, 도 1에서 나타내는 활성 가스 생성 장치(51)의 접지 전위 전극부(4)와 마찬가지로 단면 구조가 된다.
- [0103] 또한, 금속 하우징(2)은 고전압 인가 전극부(3X) 및 접지 전위 전극부(4X)를 포함하는 전극 구조체를 하우징 내 공간 S2 내에 수용하고, 도 4에서 나타낸 실시 형태 1과 마찬가지로 평면 구조를 나타내고 있다.
- [0104] 이하, 도 8 및 도 9를 참조하여, 도 1 내지 도 5에서 나타낸 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 공통되는 부분의 설명을 적절히 생략하고, 제2 변형예인 활성 가스 생성 장치(51X)의 특징 개소를 중심으로 설명한다.
- [0105] 도 8에 나타낸 바와 같이, 전극용 유전체막(30X) 및 전극용 도전막(31X)은 각각 평면에서 보아 정사각 형상을 나타내고 있고, 전극용 유전체막(30X) 및 전극용 도전막(31X) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 전극용 유전체막(30X)의 상면 상에 전극용 도전막(31X)이 마련된다. 전극용 도전막(31X)의 한 변의 길이는 전극용 유전체막(30X)의 한 변의 길이보다 약간 짧게 설정되기 때문에, 전극용 도전막(31X)의 형성 면적은 전극용 유전체막(30X)의 형성 면적보다 좁다.
- [0106] 도 9에 나타낸 바와 같이, 전극용 유전체막(40X) 및 전극용 도전막(41X)은 각각 평면에서 보아 정사각형을 나타내고 있다. 단, 전극용 유전체막(40X)은 중심에 원 형상의 유전체 관통구인 관통구(14)를 갖고 있고, 전극용 도전막(41X)은 중심에 원 형상의 도전막 개구부인 개구부(48X)를 갖고 있다.
- [0107] 관통구(14) 및 개구부(48X)는 각각 평면에서 보아 버퍼 공간(9)과 중복되어 있고, 개구부(48X)는 평면에서 보아 관통구(14)를 포함하고, 관통구(14)보다 넓은 형상을 나타내고 있다.
- [0108] 전극용 유전체막(40X) 및 전극용 도전막(41X) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 전극용 유전체막(40X)의 하면 상에 전극용 도전막(41X)이 마련된다. 전극용 도전막(41X)의 한 변의 길이는 전극용 유전체막(40X)의 한 변의 길이와 동일 정도로 설정되지만, 중앙에 관통구(14)보다 넓은 개구부(48X)가 마련되어 있는 만큼, 전극용 도전막(41X)의 형성 면적은 전극용 유전체막(40X)의 형성 면적보다 좁다. 이 개구부(48X)가 도전체 개구부가 된다.
- [0109] 개구부(48X)의 원주 형상의 외주선이 되는 전극 경계선(41LX)은, 전극용 도전막(41X)에 있어서의 관통구(14)측의 단부가 되고, 전극 경계선(41LX)보다 내측의 영역에는 전극용 도전막(41X)이 형성되어 있지 않다.
- [0110] 도 9에 나타낸 바와 같이, 단일 구조의 커버 유전체막(42)은 전극용 유전체막(40X)의 하면 상으로부터 전극 경계선(41LX)을 포함하여 전극용 도전막(41X)의 하면 상에 걸쳐서 원 형상으로 마련된다. 단, 커버 유전체막(42)은 중심에 커버 관통구인 관통구(15)를 갖고 있다. 이와 같이, 커버 유전체막(42)은 전극용 도전막(41X)의 전극 경계선(41LX)을 덮고 있다..
- [0111] 관통구(15)는 관통구(14)를 포함하고, 관통구(14)보다 넓은 형상을 갖고, 관통구(15)는 개구부(48X)에

포함되고, 개구부(48X)보다 좁은 형상을 갖고 있다. 따라서, 커버 유전체막(42)은 전극용 도전막(41X)의 전극 경계선(41LX)을 덮고 있다.

[0112] 도 9에 나타난 바와 같이, 관통구(15)는 평면에서 보아 원 형상의 관통구(14)를 모두 포함하고, 관통구(14)보다 넓은 원 형상으로 마련된다.

[0113] 이와 같이, 제2 변형예의 활성 가스 생성 장치(51X)는, 각각이 평면에서 보아 정사각 형상의 전극용 유전체막(30X) 및 전극용 도전막(31X)을 포함하는 고전압 인가 전극부(3X)와, 각각이 평면에서 보아 정사각 형상의 전극용 유전체막(40X) 및 전극용 도전막(41X)을 포함하는 접지 전위 전극부(4X)를 구비한 전극 구조체를 구비하고 있다.

[0114] 또한, 버퍼 공간(9)의 평면 형상은, 도 4에 나타난 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 원 형상으로 형성하는 것이 바람직하다.

[0115] 이러한 구성의 제2 변형예의 활성 가스 생성 장치(51X)에 있어서도, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 고농도 가스 공급 효과 및 구성 간략화 효과를 발휘할 수 있다.

[0116] 또한, 제2 변형예의 활성 가스 생성 장치(51X)는, 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 버퍼 공간(9)에 대하여, 1:2(N=2)의 수량 비율로 가스 분출구(61 및 62)를 마련하고 있기 때문에, 가스 고임 영역(28)의 발생을 억제할 수 있는 만큼, 안정된 공급량으로 활성 가스(G2)를 후단의 처리 공간(10)에 공급할 수 있다.

[0117] 또한, 제2 변형예에 있어서, 커버 유전체막(42) 및 버퍼 공간(9)의 형상도 정사각 형상으로 하는 양태도 이론적으로는 생각된다.

[0118] <실시 형태 2>

[0119] 도 10은 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)의 단면 구조를 모식적으로 나타내는 설명도이다. 도 10에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다.

[0120] 이하, 도 10을 참조하여, 도 1 내지 도 5에서 나타난 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 공통되는 부분은 동일 부호를 붙여 설명을 적절히 생략하고, 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)의 특징 개소를 중심으로 설명한다.

[0121] 동도에 나타난 바와 같이, 버퍼 공간(9)의 저면에 있어서 실드 유전체막(8)의 주변 영역에 가스 분출구(71 및 72)가 마련된다. 가스 분출구(71 및 72)는 실드 유전체막(8)을 사이에 두고 좌우 대칭으로 마련되어, 각각 오리피스로서 기능한다. 이하, 가스 분출구(71 및 72)의 조합을 「가스 분출구군(7)」이라고 칭하는 경우가 있다.

[0122] 가스 분출구(71 및 72) 각각은 하방을 향해 수평 방향으로 기우는 경사 구조를 갖고 있다. 가스 분출구(71)는 하방을 향해 -X방향으로 기우는 경사 구조를 갖고, 가스 분출구(72)는 하방을 향해 +X방향으로 기우는 경사 구조를 갖고 있다. 가스 분출구(71 및 72)는 모두 평면에서 보아 커버 유전체막(42)과는 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(14) 및 관통구(15)와 중복되지 않는다.

[0123] 이러한 구성의 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)에 있어서, 유전체 배리어 방전이 발생하고 있는 방전 공간(5)에 원료 가스(G1)가 공급되면, 원료 가스(G1)는 활성화되어 활성 가스(G2)가 되고, 보조 방전 공간(58) 내의 관통구(14) 및 관통구(15)를 통과하여 버퍼 공간(9)에 도입된다. 버퍼 공간(9) 내에 들어간 활성 가스(G2)는, 버퍼 공간(9)의 저면에 마련된 오리피스로서 기능하는 가스 분출구군(7)(71, 72)을 통과하여 후단의 처리 공간(10)에 공급된다.

[0124] 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)의 가스 분출구(71 및 72)는 각각 경사 구조를 갖기 때문에, 후단의 처리 공간(10)에 대하여 다방향으로 활성 가스(G2)를 공급할 수 있는 만큼, 활성 가스(G2)의 농도의 균일성을 높일 수 있다.

[0125] 또한, 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)에 있어서도, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 고농도 가스 공급 효과 및 구성 간략화 효과를 갖고 있다.

[0126] 또한, 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)는, 버퍼 공간(9)에 대하여, 1:2(=N)의 수량 비율로 가스 분출구(71 및 72)를 마련하고 있기 때문에, 실시 형태 1과 마찬가지로, 가스 고임 영역(28)의 발생을 억제하여, 안정된 공급량으로 활성 가스(G2)를 후단의 처리 공간(10)에 공급할 수 있다.

- [0127] <실시 형태 3>
- [0128] 도 11은 본 개시에 있어서의 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)의 단면 구조를 모식적으로 나타내는 설명도이다. 도 12는 접지 전위 전극부(4B)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 13은 금속 하우징(2B)에 있어서의 하우징 저면(21B)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 11 내지 도 13 각각에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 12의 D-D 단면이 도 11에서 나타내는 접지 전위 전극부(4B)의 구조가 되고, 도 13의 D-D 단면이 도 11에서 나타내는 금속 하우징(2B)의 구조가 된다.
- [0129] 이하, 도 11 내지 도 13을 참조하여, 도 1 내지 도 5에서 나타난 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 공통되는 부분은 동일 부호를 붙여 설명을 적절히 생략하고, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)의 특징 개소를 중심으로 설명한다.
- [0130] 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는 금속 하우징(2B)과 전극 구조체와 교류 전원(1)과 실드 유전체막(8B1 및 8B2)을 주요 구성 요소로서 포함하고 있다.
- [0131] 금속 하우징(2B)은 하우징 내 공간 S2를 둘러싸는 하우징이고, 하우징 저면(21B) 및 하우징 측면(22)을 포함하고, 하우징 저면(21B)은 평탄면(F2)과, 각각이 평탄면(F2)으로부터 깊이 방향으로 오목해진 2개의 버퍼 공간(9B1 및 9B2)을 포함하는 저면 구조를 갖고 있다. 버퍼 공간(9B1 및 9B2)은 하우징 저면(21B)의 평탄면(F2)을 사이에 두고 서로 분리하여 마련된다.
- [0132] 한편, 전극 구조체는, 고전압 인가 전극부(3) 및 접지 전위 전극부(4B)의 주요 구성 요소로서 포함하고 있고, 버퍼 공간(9B1 및 9B2)을 막도록, 금속 하우징(2B)의 하우징 저면(21B) 상에 배치되어 있다.
- [0133] 이하, 실시 형태 3의 전극 구조체에 대하여 상세하게 설명한다. 전극 구조체는, 제1 전극 구성부인 고전압 인가 전극부(3)와, 고전압 인가 전극부(3)의 하방에 마련되는 제2 전극 구성부인 접지 전위 전극부(4B)를 구비하고 있다.
- [0134] 제2 전극 구성부인 접지 전위 전극부(4B)는, 제2 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(40B)과 전극용 유전체막(40B)의 하면 상에 형성되는 제2 전극용 도전막인 전극용 도전막(41B)과 커버 유전체막(42B1 및 42B2)을 포함하고 있다.
- [0135] 제1 커버 유전체막인 커버 유전체막(42B1)은 버퍼 공간(9B1) 내에 있어서의 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41B)의 하면 상에 마련되고, 제2 커버 유전체막인 커버 유전체막(42B2)은 버퍼 공간(9B2) 내에 있어서의 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41B)의 하면 상에 마련된다.
- [0136] 전극용 유전체막(40B), 그리고 커버 유전체막(42B1 및 42B2)은 유전체를 구성 재료로 하고 있고, 전극용 도전막(41B)은 금속 등의 도전체를 구성 재료로 하고 있다.
- [0137] 전극 구조체는, 전극용 도전막(41B)과 금속 하우징(2B)의 하우징 저면(21B)에 있어서의 평탄면(F2)이 접촉하는 상태에서 금속 하우징(2B)의 저면 상에 배치된다.
- [0138] 전극용 유전체막(40B)은 제1 및 제2 유전체 관통구인 관통구(141 및 142)를 갖고 있고, 관통구(141 및 142)는 전극용 유전체막(40B)을 관통하여 마련된다. 관통구(141)는 평면에서 보아 버퍼 공간(9B1)과 중복되고, 관통구(142)는 평면에서 보아 버퍼 공간(9B2)과 중복되어 있다.
- [0139] 제1 커버 유전체막인 커버 유전체막(42B1)은 평면에서 보아 관통구(141)와 중복되는 영역에 관통구(151)를 갖고 있다. 제2 커버 유전체막인 커버 유전체막(42B2)은 평면에서 보아 관통구(142)와 중복되는 영역에 관통구(152)를 갖고 있다. 제1 커버 관통구인 관통구(151)는 커버 유전체막(42B1)을 관통하여 마련되고, 제2 커버 관통구인 관통구(152)는 커버 유전체막(42B2)을 관통하여 마련된다. 또한, 관통구(151)는 버퍼 공간(9B1)과 평면에서 보아 중복되고, 관통구(152)는 버퍼 공간(9B2)과 평면에서 보아 중복되어 있다.
- [0140] 제1 실드 유전체막인 실드 유전체막(8B1)은, 버퍼 공간(9B1)의 저면 상에 있어서, 평면에서 보아 관통구(141) 및 관통구(151)와 중복되는 영역을 포함하고, 관통구(141), 관통구(151) 및 개구부(481) 각각보다 넓은 형상을 갖고 있다. 마찬가지로, 제2 실드 유전체막인 실드 유전체막(8B2)은, 버퍼 공간(9B2)의 저면 상에 있어서, 평면에서 보아 관통구(142) 및 관통구(152)와 중복되는 영역을 포함하고, 관통구(142) 및 관통구(152) 각각보다 넓은 형상을 갖고 있다.
- [0141] 금속 하우징(2B)의 하우징 저면(21B)은, 제1 실드 유전체막인 실드 유전체막(8B1)의 주변 영역에 있어서 버퍼 공간(9B1)의 저면을 관통하여 마련되는 2개의 가스 분출구(61 및 62)를 갖고 있다. 가스 분출구(61 및 62)는

모두 제1 버퍼 공간인 버퍼 공간(9B1)의 저면에 마련되는 제1 가스 분출구로 분류된다.

- [0142] 금속 하우징(2B)의 하우징 저면(21B)은, 제2 실드 유전체막인 실드 유전체막(8B2)의 주변 영역에 있어서 버퍼 공간(9B2)의 저면을 관통하여 마련되는 2개의 가스 분출구(63 및 64)를 갖고 있다. 가스 분출구(63 및 64)는 모두 제2 버퍼 공간인 버퍼 공간(9B2)의 저면에 마련되는 제2 가스 분출구로 분류된다.
- [0143] 가스 분출구(61 및 62)는 모두 평면에서 보아 커버 유전체막(42B1)과 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(141) 및 관통구(151)와 중복되지 않는다. 마찬가지로, 가스 분출구(63 및 64)는 모두 평면에서 보아 커버 유전체막(42B2)과 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(142) 및 관통구(152)와 중복되지 않는다. 이하, 가스 분출구(61 및 62)의 조합을 「제1 가스 분출구군」이라고 칭하고, 가스 분출구(63 및 64)의 조합을 「제2 가스 분출구군」이라고 칭하는 경우가 있다.
- [0144] 교류 전원(1)으로부터 전극용 도전막(31)에 교류 전압이 인가 전압으로서 인가되고, 기준 전위인 설정 전위가 금속 하우징(2B)의 하우징 저면(21B)을 통해 제2 전극용 도전막인 전극용 도전막(41B)에 부여된다.
- [0145] 이러한 구성의 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서, 전극용 유전체막(30)과 전극용 유전체막(40B)이 대향하는 공간이 주요 유전체 공간으로서 규정된다. 또한, 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8B1)이 대향하는 공간이 제1 보조 유전체 공간으로서 규정되고, 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8B2)이 대향하는 공간이 제2 보조 유전체 공간으로서 규정된다.
- [0146] 상기 주요 유전체 공간 내에 있어서 전극용 도전막(31 및 41B)이 평면에서 보아 중복되는 영역이 주요 방전 공간(50)으로서 규정된다.
- [0147] 상기 제1 보조 유전체 공간 내에 있어서 관통구(141) 및 관통구(151)를 포함하는 영역이 보조 방전 공간(581)으로서 규정된다. 이 보조 방전 공간(581)이 제1 보조 방전 공간이 된다. 상기 제2 보조 유전체 공간 내에 있어서 관통구(142) 및 관통구(152)를 포함하는 영역이 보조 방전 공간(582)으로서 규정된다. 이 보조 방전 공간(582)이 제2 보조 방전 공간이 된다. 제1 및 제2 보조 방전 공간인 보조 방전 공간(581 및 582)은 서로 분리되어 있다.
- [0148] 보조 방전 공간(581)은 실드 유전체막(8B1)의 상방에 있어서의 버퍼 공간(9B1)의 일부를 더 포함하고 있고, 버퍼 공간(9B1) 내에 있어서 보조 방전 공간(581)으로부터 가스 분출구(61 및 62) 각각에 이르는 경로가 제1 활성 가스 유통 경로로서 규정된다. 따라서, 방전 공간(5B) 내에서 생성된 활성 가스(G2)는 버퍼 공간(9B1) 내의 제1 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(61 및 62)로부터 처리 공간(10)을 향해 분출된다. 전술한 바와 같이, 가스 분출구(61 및 62)가 제1 가스 분출구군이 된다.
- [0149] 마찬가지로, 보조 방전 공간(582)은 실드 유전체막(8B2)의 상방에 있어서의 버퍼 공간(9B2)의 일부를 더 포함하고 있고, 버퍼 공간(9B2) 내에 있어서 보조 방전 공간(582)으로부터 가스 분출구(63 및 64) 각각에 이르는 경로가 제2 활성 가스 유통 경로로서 규정된다. 따라서, 방전 공간(5B) 내에서 생성된 활성 가스(G2)는 버퍼 공간(9B2) 내의 제2 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(63 및 64)로부터 처리 공간(10)을 향해 분출된다. 전술한 바와 같이, 가스 분출구(63 및 64)가 제2 가스 분출구군이 된다.
- [0150] 이와 같이, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서의 방전 공간(5B)은, 주요 방전 공간(50), 보조 방전 공간(581) 및 보조 방전 공간(582)을 포함하고 있고, 제1 및 제2 활성 가스 유통 경로는 서로 완전히 분리되어 있다.
- [0151] 도 12에 나타낸 바와 같이, 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41B)은 각각 평면에서 보아 원 형상을 나타내고 있다. 단, 전극용 유전체막(40B)은 평면에서 보아 원 형상의 제1 및 제2 유전체 관통구가 되는 관통구(141 및 142)를 갖고, 전극용 도전막(41B)은 평면에서 보아 원 형상의 제1 및 제2 도전막 개구부가 되는 개구부(481 및 482)를 갖고 있다.
- [0152] 관통구(141) 및 개구부(481)는 각각 평면에서 보아 버퍼 공간(9B1)과 중복되어 있고, 개구부(481)는 평면에서 보아 관통구(141)를 포함하고, 관통구(141)보다 넓은 형상을 나타내고 있다. 마찬가지로, 관통구(142) 및 개구부(482)는 각각 평면에서 보아 버퍼 공간(9B2)과 중복되어 있고, 개구부(482)는 평면에서 보아 관통구(142)를 포함하고, 관통구(142)보다 넓은 형상을 나타내고 있다.
- [0153] 도 12에 나타낸 바와 같이, 관통구(141 및 142)는 Y방향을 따라 배치되고, 관통구(151 및 152)는 Y방향을 따라 관통구(141 및 142)를 둘러싸서 배치된다.

- [0154] 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41B) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 전극용 유전체막(40B)의 하면 상에 전극용 도전막(41B)이 마련된다. 전극용 도전막(41B)의 직경은 전극용 유전체막(40B)의 직경과 동일 정도로 설정되지만, 관통구(141 및 142)보다 넓은 개구부(481 및 482)가 마련되어 있는 만큼, 전극용 도전막(41B)의 형성 면적은 전극용 유전체막(40B)의 형성 면적보다 좁다. 개구부(481 및 482)가 제1 및 제2 도전체 개구부가 된다.
- [0155] 제1 도전막 개구부인 개구부(481)의 원주 형상의 외주선이 되는 전극 경계선(41L1)은, 전극용 도전막(41B)에 있어서의 관통구(141)측의 단부가 되고, 전극 경계선(41L1)보다 내측의 영역에는 전극용 도전막(41B)이 형성되어 있지 않다. 마찬가지로, 제2 도전막 개구부인 개구부(482)의 원주 형상의 외주선이 되는 전극 경계선(41L2)은, 전극용 도전막(41B)에 있어서의 관통구(142)측의 단부가 되고, 전극 경계선(41L2)보다 내측의 영역에는 전극용 도전막(41B)이 형성되어 있지 않다. 전극 경계선(41L1 및 41L2)은 제1 및 제2 전극 경계선이 된다.
- [0156] 도 12에 나타난 바와 같이, 커버 유전체막(42B1)은 전극용 유전체막(40B)의 하면 상으로부터, 제1 전극 경계선인 전극 경계선(41L1)을 포함하여 전극용 도전막(41B)의 하면 상에 걸쳐서 원 형상으로 마련된다. 따라서, 커버 유전체막(42B1)은 전극용 도전막(41B)의 전극 경계선(41L1)을 덮고 있다. 또한, 커버 유전체막(42B1)은 관통구(151)를 갖고, 이 관통구(151)는 평면에서 보아 원 형상의 관통구(141)를 모두 포함하고, 관통구(141)보다 넓은 원 형상으로 마련된다.
- [0157] 마찬가지로, 커버 유전체막(42B2)은 전극용 유전체막(40B)의 하면 상으로부터, 제2 전극 경계선인 전극 경계선(41L2)을 포함하여 전극용 도전막(41B)의 하면 상에 걸쳐서 원 형상으로 마련된다. 따라서, 커버 유전체막(42B2)은 전극용 도전막(41B)의 전극 경계선(41L2)을 덮고 있다. 또한, 커버 유전체막(42B2)은 관통구(152)를 갖고, 이 관통구(152)는 평면에서 보아 원 형상의 관통구(142)를 모두 포함하고, 관통구(142)보다 넓은 원 형상으로 마련된다.
- [0158] 도 13에 나타난 바와 같이, 금속 하우징(2B)은 원 형상의 하우징 저면(21B)과 하우징 저면(21B)의 주변 영역으로부터 높이 방향으로 세워 설치한 하우징 측면(22)을 갖고 있고, 하우징 저면(21B)에 있어서, 각각이 평탄면(F2)으로부터 깊이 방향으로 오목해진 2개의 버퍼 공간(9B1 및 9B2)을 갖고 있다. 버퍼 공간(9B1 및 9B2)은 서로 분리하여 하우징 저면(21B)에 마련된다.
- [0159] 버퍼 공간(9B1 및 9B2), 그리고 실드 유전체막(8B1 및 8B2)은 각각 평면에서 보아 원 형상을 나타내고 있다. 버퍼 공간(9B1) 및 실드 유전체막(8B1) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 버퍼 공간(9B1)의 저면 상에 실드 유전체막(8B1)이 마련된다. 실드 유전체막(8B1)의 직경은 버퍼 공간(9B1)의 직경보다 짧기 때문에, 실드 유전체막(8B1)의 형성 면적은 버퍼 공간(9B1)의 저면의 형성 면적보다 좁고, 실드 유전체막(8B1)의 주변 영역은 버퍼 공간(9B1)의 저면이 노출된 영역이 된다.
- [0160] 마찬가지로, 버퍼 공간(9B2) 및 실드 유전체막(8B2) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 버퍼 공간(9B2)의 저면 상에 실드 유전체막(8B2)이 마련된다. 실드 유전체막(8B2)의 직경은 버퍼 공간(9B2)의 직경보다 짧기 때문에, 실드 유전체막(8B2)의 형성 면적은 버퍼 공간(9B2)의 저면의 형성 면적보다 좁고, 실드 유전체막(8B2)의 주변 영역은 버퍼 공간(9B2)의 저면이 노출된 영역이 된다.
- [0161] 도 13에 나타난 바와 같이, 버퍼 공간(9B1)에 있어서 실드 유전체막(8B1)의 주변 영역에 가스 분출구(61 및 62)가 마련된다. 마찬가지로, 버퍼 공간(9B2)에 있어서 실드 유전체막(8B2)의 주변 영역에 가스 분출구(63 및 64)가 마련된다. 가스 분출구(61 및 62)는 버퍼 공간(9B1)의 저면을 관통하여 마련되고, 가스 분출구(63 및 64)는 버퍼 공간(9B2)의 저면을 관통하여 마련된다. 가스 분출구(61 내지 64)는 각각 하방을 향해 수평 방향으로 기우는 일 없이 Z방향을 따라 수직으로 연장되는 수직 구조를 나타내고 있다.
- [0162] 가스 분출구(61 및 62)는 실드 유전체막(8B1)을 사이에 두고 X방향을 따라 좌우 대칭으로 마련되고, 가스 분출구(63 및 64)는 실드 유전체막(8B2)을 사이에 두고 X방향을 따라 좌우 대칭으로 마련된다. 가스 분출구(61 내지 64)는 각각 오리피스로서 기능한다.
- [0163] 상술한 바와 같이, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 제1 및 제2 유전체 관통구로서 관통구(141 및 142)를 갖고, 제1 및 제2 커버 관통구로서 관통구(151 및 152)를 갖고, 제1 및 제2 도전막 개구부로서 개구부(481 및 482)를 갖고 있다.
- [0164] 또한, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 제1 및 제2 실드 유전체막으로서 실드 유전체막(8B1 및 8B2)을 갖고, 가스 분출구(61 및 62)는 제1 가스 분출구군으로 분류되고, 가스 분출구(63 및 64)는 제2 가스 분출구

군으로 분류된다.

- [0165] 또한, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 제1 및 제2 버퍼 공간으로서 버퍼 공간(9B1 및 9B2)을 갖고, 제1 및 제2 커버 유전체막으로서 커버 유전체막(42B1 및 42B2)을 갖고, 제1 및 제2 실드 유전체막으로서 실드 유전체막(8B1 및 8B2)을 갖고 있다.
- [0166] 또한, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)의 전극용 도전막(41B)은, 제1 및 제2 전극 경계선으로서 전극 경계선(41L1 및 41L2)을 갖고 있다.
- [0167] 이러한 구조의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서, 원료 가스(G1)는 금속 하우징(2B)의 외부로부터, 도시하지 않은 공급구를 통해 하우징 내 공간 S2 내로 공급되고, 도 11에 있어서 도면 중 파선 화살표와 같이 방전 공간(5B)에 공급된다.
- [0168] 유전체 배리어 방전이 발생하고 있는 방전 공간(5B)에 원료 가스(G1)가 공급되면, 원료 가스(G1)는 활성화되어 활성 가스(G2)가 되고, 관통구(141) 및 관통구(151)를 통과하여 버퍼 공간(9B1)에 도입되고, 또한 관통구(142) 및 관통구(152)를 통과하여 버퍼 공간(9B2)에 도입된다.
- [0169] 버퍼 공간(9B1) 내에 들어간 활성 가스(G2)는, 버퍼 공간(9B1)의 저면에 마련된 오리피스로서 기능하는 가스 분출구(61 및 62)를 통과하여 후단의 처리 공간(10)에 공급된다.
- [0170] 마찬가지로, 버퍼 공간(9B2) 내에 들어간 활성 가스(G2)는, 버퍼 공간(9B2)의 저면에 마련된 오리피스로서 기능하는 가스 분출구(63 및 64)를 통과하여 후단의 처리 공간(10)에 공급된다.
- [0171] 또한, 활성 가스(G2)를 생성하는 방전 공간(5B)은, 주요 방전 공간(50) 및 보조 방전 공간(581 및 582)을 포함하고 있다.
- [0172] 실드 유전체막(8B1)은, 금속 하우징(2B)에 있어서의 버퍼 공간(9B1)의 저면과 보조 방전 공간(581)이 접촉 관계를 갖지 않도록 마련되고, 실드 유전체막(8B2)은, 금속 하우징(2B)에 있어서의 버퍼 공간(9B2)의 저면과 보조 방전 공간(582)이 접촉 관계를 갖지 않도록 마련되어 있다.
- [0173] 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에서는 실드 유전체막(8B1 및 8B2)을 마련함으로써, 금속 하우징(2B)의 하우징 저면(21B)에 관하여, 버퍼 공간(9B1 및 9B2)의 저면이 보조 방전 공간(581 및 582)에 접하지 않는 구조가 되어 있기 때문에, 활성 가스(G2)에 금속 이온이 혼입되는 현상을 방지하고 있다.
- [0174] 또한, 접지 전위 전극부(4B)의 전극용 도전막(41B)의 개구부(481 및 482)의 외주선이 되는 전극 경계선(41L1 및 41L2), 그리고 그것들 근방의 전계 강도가 높아지기 쉽다. 따라서, 활성 가스 생성 장치(53)는, 전극 경계선(41L1)을 덮어 커버 유전체막(42B1)을 마련하고, 전극 경계선(41L2)을 덮어 커버 유전체막(42B2)을 마련함으로써, 전극용 도전막(41B)의 전극 경계선(41L1 및 41L2)이 보조 방전 공간(581 및 582)에 접하는 것을 방지할 수 있다.
- [0175] 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 이상과 같은 유전체 배리어 방전의 전극 구조를 채용함으로써, 주요 방전 공간(50)에 더하여, 보조 방전 공간(581 및 582)이 형성되는 만큼, 방전 공간(5B)의 체적을 확장하고, 오리피스로서 기능하는 가스 분출구(61 내지 64)에 비교적 가까운 영역까지 방전 공간(5B)의 영역을 확장하고 있다.
- [0176] 이 때문에, 방전 공간(5B)에서 생성된 활성 가스(G2)가, 보조 방전 공간(581 및 582) 외의 버퍼 공간(9B1 및 9B2)을 통과하여 가스 분출구(61 내지 64)로 이송될 때까지의 비활성 상태 시간을 단축할 수 있다. 왜냐하면, 보조 방전 공간(581)으로부터 가스 분출구(61 및 62)에 이르는 제1 활성 가스 유통 경로의 공간 체적을 축소하고, 또한 보조 방전 공간(582)으로부터 가스 분출구(63 및 64)에 이르는 제2 활성 가스 유통 경로의 공간 체적을 축소할 수 있기 때문이다.
- [0177] 비활성 상태 시간의 단축화에 수반하여, 원료 가스(G1)와 활성 가스(G2)의 충돌이나 활성 가스(G2)끼리가 충돌·반응에 의한 가스 충돌 실패를 발생시킬 가능성을 낮게 억제할 수 있다.
- [0178] 또한, 활성 가스 생성 장치(53)는, 특허문헌 1에서 개시한 활성 가스 생성 장치와 같이, 제1 및 제2 활성 가스 유통 경로 각각을 의도적으로 좁게 한 영역을 갖고 있지 않기 때문에, 활성 가스 생성 장치(53)를 구성하는 부재와 제1 및 제2 활성 가스 유통 경로가 접촉하기 쉬운 구조가 되어 있지 않다. 이 때문에, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 표면 실패가 발생할 가능성도 낮게 억제할 수 있다.

- [0179] (효과)
- [0180] 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서, 방전 공간(5B)의 일부로서, 제1 및 제2 보조 방전 공간이 되는 보조 방전 공간(581 및 582)을 포함하고 있다. 보조 방전 공간(581)은 제1 유전체 관통구인 관통구(141)와 제1 커버 관통구인 관통구(151)와 제1 버퍼 공간인 버퍼 공간(9B1)의 일부를 포함하고 있다. 마찬가지로, 보조 방전 공간(582)은 제2 유전체 관통구인 관통구(142)와 제2 커버 관통구인 관통구(152)와 제2 버퍼 공간인 버퍼 공간(9B2)의 일부를 포함하고 있다.
- [0181] 또한, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서의 접지 전위 전극부(4B)의 커버 유전체막(42B1)은, 버퍼 공간(9B1)에 있어서 전극 경계선(41L1)을 덮고, 또한 평면에서 보아 가스 분출구(61 및 62)와 중복되어 있다. 마찬가지로, 커버 유전체막(42B2)은, 버퍼 공간(9B2)에 있어서 전극 경계선(41L2)을 덮고, 또한 평면에서 보아 가스 분출구(63 및 64)와 중복되어 있다.
- [0182] 이 때문에, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 버퍼 공간(9B1)의 활성 가스(G2)가 전극용 도전막(41B)에 충돌하는 것에 수반하여 활성 가스(G2)가 소실되는 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다. 특히, 버퍼 공간(9B1) 내에 있어서 가스 분출구(61 및 62)의 상방에 있어서의 활성 가스(G2)의 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다.
- [0183] 마찬가지로, 버퍼 공간(9B2)의 활성 가스(G2)가 전극용 도전막(41B)에 충돌하는 것에 수반하여 활성 가스(G2)가 소실되는 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다. 특히, 버퍼 공간(9B2) 내에 있어서 가스 분출구(63 및 64)의 상방에 있어서의 활성 가스(G2)의 표면 실활 현상을 확실하게 회피할 수 있다.
- [0184] 따라서, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 고농도의 활성 가스(G2)를 가스 분출구(61 내지 64)로부터 후단의 처리 공간(10)으로 공급할 수 있는 고농도 가스 공급 효과를 발휘할 수 있다.
- [0185] 또한, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서의 전극 구조체는, 전극용 도전막(31 및 41B) 이외의 도전막을 갖지 않기 때문에, 실시 형태 1과 마찬가지로, 구성 간략화 효과를 발휘할 수 있다.
- [0186] 또한, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서, 방전 공간(5B)에서 생성된 활성 가스(G2)는, 상술한 제1 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(61 및 62)로부터 분출되고, 또한 상술한 제2 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(63 및 64)로부터 분출된다. 보조 방전 공간(581 및 582)은 서로 분리하여 마련되어, 가스 분출구(61 및 62)는 제1 가스 분출구로 분류되고, 가스 분출구(63 및 64)는 제2 가스 분출구로 분류된다.
- [0187] 그 결과, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 활성 가스(G2)의 농도를 저하시키지 않고, 제1 가스 분출구군(61, 62) 및 제2 가스 분출구군(63, 64) 각각으로부터 활성 가스(G2)를 분출할 수 있기 때문에, 공급하는 활성 가스에 있어서의 농도의 균일성을 높일 수 있다.
- [0188] 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)에 있어서, 제1 가스 분출구군인 가스 분출구(61 및 62)는 제1 버퍼 공간인 버퍼 공간(9B1)의 저면을 관통하여 마련되고, 제2 가스 분출구군인 가스 분출구(63 및 64)는 제2 버퍼 공간인 버퍼 공간(9B2)의 저면을 관통하여 마련된다. 버퍼 공간(9B1 및 9B2)은 하우징 저면(21B)에 서로 분리하여 마련되어 있다.
- [0189] 이 때문에, 보조 방전 공간(581)으로부터 가스 분출구(61 및 62) 각각에 이르는 제1 활성 가스 유통 경로와, 보조 방전 공간(582)으로부터 가스 분출구(63 및 64) 각각에 이르는 제2 활성 가스 유통 경로를 완전 분리할 수 있다.
- [0190] 따라서, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 제1 가스 분출구군(61, 62) 및 제2 가스 분출구군(63, 64) 각각으로부터 서로 독립된 활성 가스(G2)를 분출할 수 있다.
- [0191] 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 버퍼 공간(9B1)에 대하여, 1:2(=N)의 수량 비율로 가스 분출구(61 및 62)를 마련하고 있고, 버퍼 공간(9B2)에 대하여, 1:2(=N)의 수량 비율로 가스 분출구(63 및 64)를 마련하고 있다.
- [0192] 이 때문에, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)는, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 안정된 공급량으로 활성 가스(G2)를 후단의 처리 공간(10)에 공급할 수 있다.

- [0193] <실시 형태 4>
- [0194] 도 14는 본 개시에 있어서의 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)의 단면 구조를 모식적으로 나타내는 설명도이다. 도 15는 접지 전위 전극부(4C)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 16은 금속 하우징(2C)에 있어서의 하우징 저면(21C)의 평면 구조를 나타내는 평면도이다. 도 14 내지 도 16 각각에 XYZ 직교 좌표계를 기재하고 있다. 도 15의 E-E 단면이 도 14에서 나타내는 접지 전위 전극부(4C)의 구조가 되고, 도 16의 E-E 단면이 도 14에서 나타내는 금속 하우징(2C)의 구조가 된다.
- [0195] 이하, 도 14 내지 도 16을 참조하여, 도 1 내지 도 5에서 나타난 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 공통되는 부분은 동일 부호를 붙여 설명을 적절히 생략하고, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)의 특징 개소를 중심으로 설명한다.
- [0196] 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는 금속 하우징(2C)과 전극 구조체와 교류 전원(1)과 실드 유전체막(8C)을 주요 구성 요소로서 포함하고 있다.
- [0197] 금속 하우징(2C)은 하우징 내 공간 S2를 둘러싸는 하우징이고, 하우징 저면(21C) 및 하우징 측면(22)을 포함하고, 하우징 저면(21C)은 평탄면(F2)과 평탄면(F2)으로부터 깊이 방향으로 오목해진 버퍼 공간(9C)을 포함하는 저면 구조를 갖고 있다. 버퍼 공간(9C)은 단일 구조의 공통 버퍼 공간이 된다.
- [0198] 한편, 전극 구조체는, 고전압 인가 전극부(3) 및 접지 전위 전극부(4C)를 주요 구성 요소로서 포함하고 있고, 버퍼 공간(9C)을 막도록, 금속 하우징(2C)의 하우징 저면(21C) 상에 배치되어 있다.
- [0199] 이하, 실시 형태 4의 전극 구조체에 대하여 상세하게 설명한다. 전극 구조체는, 제1 전극 구성부인 고전압 인가 전극부(3)와, 고전압 인가 전극부(3)의 하방에 마련되는 제2 전극 구성부인 접지 전위 전극부(4C)를 구비하고 있다.
- [0200] 제2 전극 구성부인 접지 전위 전극부(4C)는, 제2 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(40B)과 전극용 유전체막(40B)의 하면 상에 형성되는 제2 전극용 도전막인 전극용 도전막(41C)과 커버 유전체막(42C)을 포함하고 있다. 커버 유전체막(42C)은 버퍼 공간(9C) 내에 있어서의 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41C)의 하면 상에 마련된다.
- [0201] 전극용 도전막(41C) 및 커버 유전체막(42C)은 유전체를 구성 재료로 하고 있고, 전극용 도전막(41C)은 금속 등의 도전체를 구성 재료로 하고 있다.
- [0202] 전극 구조체의 전극용 도전막(41C)과 금속 하우징(2C)의 하우징 저면(21C)에 있어서의 평탄면(F2)이 접촉하는 상태에서, 전극 구조체는 금속 하우징(2C)의 하우징 저면(21C) 상에 배치된다.
- [0203] 제2 전극용 유전체막인 전극용 유전체막(40B)은 평면에서 보아 버퍼 공간(9C)과 중복되는 영역에, 전극용 유전체막(40B)을 관통하는 제1 및 제2 유전체 관통구인 관통구(141 및 142)를 갖고 있다.
- [0204] 단일 구조의 공통 커버 유전체막인 커버 유전체막(42C)은 평면에서 보아 관통구(141)와 중복되는 영역에 제1 커버 관통구인 관통구(151)를 갖고, 평면에서 보아 관통구(142)와 중복되는 영역에 제2 커버 관통구인 관통구(152)를 갖고 있다. 관통구(151 및 152)는 커버 유전체막(42C)을 관통하여 마련된다.
- [0205] 단일 구조의 공통 실드 유전체막인 실드 유전체막(8C)은, 버퍼 공간(9C)의 저면 상에 있어서, 평면에서 보아 관통구(141) 및 관통구(151)와 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(142) 및 관통구(152)와 중복되는 영역에 마련된다.
- [0206] 금속 하우징(2C)의 하우징 저면(21C)은, 공통 실드 유전체막인 실드 유전체막(8C)의 주변 영역에 있어서 가스 분출구(61 내지 64)를 갖고 있다. 가스 분출구(61 및 62)는 제1 가스 분출구로 분류되고, 가스 분출구(63 및 64)는 제2 가스 분출구로 분류된다. 가스 분출구(61 내지 64)는 각각 버퍼 공간(9C)의 저면을 관통하여 마련된다.
- [0207] 제1 가스 분출구로 분류되는 가스 분출구(61 및 62)는 모두 평면에서 보아 커버 유전체막(42C)과 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(141) 및 관통구(151)와 중복되지 않는다. 마찬가지로, 제2 가스 분출구로 분류되는 가스 분출구(63 및 64)는 모두 평면에서 보아 커버 유전체막(42C)과 중복되고, 또한 평면에서 보아 관통구(142) 및 관통구(152)와 중복되지 않는다.
- [0208] 교류 전원(1)으로부터 제1 전극용 도전막인 전극용 도전막(31)으로 교류 전압이 인가 전압으로서 인가되고, 기

준 전위인 설정 전위가 금속 하우징(2C)의 하우징 저면(21C)을 통해 제2 전극용 도전막인 전극용 도전막(41C)에 부여된다.

- [0209] 이러한 구성의 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서, 전극용 유전체막(30)과 전극용 유전체막(40B)이 대향하는 공간이 주요 유전체 공간으로서 규정된다. 또한, 전극용 유전체막(30)과 실드 유전체막(8C)이 대향하는 2개의 공간이 제1 및 제2 보조 유전체 공간으로서 규정된다.
- [0210] 상기 주요 유전체 공간 내에 있어서 전극용 도전막(31 및 41)이 평면에서 보아 중복되는 영역이 주요 방전 공간(50)으로서 규정된다.
- [0211] 상기 제1 보조 유전체 공간 내에 있어서 관통구(141) 및 관통구(151)를 포함하는 영역이 보조 방전 공간(581)으로서 규정된다. 보조 방전 공간(581)이 제1 보조 방전 공간이 된다. 상기 제2 보조 유전체 공간 내에 있어서 관통구(142) 및 관통구(152)를 포함하는 영역이 보조 방전 공간(582)으로서 규정된다. 보조 방전 공간(582)이 제2 보조 방전 공간이 된다.
- [0212] 보조 방전 공간(581)은 관통구(141), 관통구(151) 및 관통구(151)의 하방의 버퍼 공간(9C)의 일부를 포함하고 있다. 버퍼 공간(9C) 내에 있어서 보조 방전 공간(581)으로부터 가스 분출구(61 및 62) 각각에 이르는 경로가 제1 활성 가스 유통 경로로서 규정된다.
- [0213] 따라서, 방전 공간(5C) 내에서 생성된 활성 가스(G2)는, 보조 방전 공간(581) 및 버퍼 공간(9C) 내의 제1 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(61 및 62)로부터 처리 공간(10)을 향해 분출된다. 전술한 바와 같이, 가스 분출구(61 및 62)가 제1 가스 분출구군이 된다.
- [0214] 보조 방전 공간(582)은 관통구(142), 관통구(152) 및 관통구(152)의 하방의 버퍼 공간(9C)의 일부를 포함하고 있다. 버퍼 공간(9C) 내에 있어서 보조 방전 공간(582)으로부터 가스 분출구(63 및 64) 각각에 이르는 경로가 제2 활성 가스 유통 경로로서 규정된다.
- [0215] 따라서, 방전 공간(5C) 내에서 생성된 활성 가스(G2)는, 보조 방전 공간(582) 및 버퍼 공간(9C) 내의 제2 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(63 및 64)로부터 처리 공간(10)을 향해 분출된다. 전술한 바와 같이, 가스 분출구(63 및 64)가 제2 가스 분출구군이 된다.
- [0216] 보조 방전 공간(581 및 582) 사이의 보조 방전 공간 거리 및 가스 분출구(61 및 62)와 가스 분출구(63 및 64)의 가스 분출구간 거리는, 각각 버퍼 공간(9C) 내에 있어서의 제1 활성 가스 유통 경로를 흐르는 활성 가스(G2)와 제2 활성 가스 유통 경로를 흐르는 활성 가스(G2) 사이에서 간섭이 발생하지 않을 정도의 길이로 설정된다.
- [0217] 따라서, 보조 방전 공간(581 및 582)은 모두 버퍼 공간(9C)의 일부를 포함하지만, 보조 방전 공간(581 및 582)은 서로 분리하여 마련된다. 마찬가지로, 제1 가스 분출구군(61, 62)과 제2 가스 분출구군(63, 64)은 동일한 버퍼 공간(9C)의 저면을 관통하여 마련되지만, 제1 및 제2 가스 분출구군은 서로 분리하여 마련된다.
- [0218] 이와 같이, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서의 방전 공간(5C)은, 주요 방전 공간(50), 보조 방전 공간(581) 및 보조 방전 공간(582)을 포함하고 있다.
- [0219] 도 15에 나타낸 바와 같이, 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41C)은 각각 평면에서 보아 원 형상을 나타내고 있다. 단, 전극용 유전체막(40B)은 평면에서 보아 원 형상의 제1 및 제2 유전체 관통구가 되는 관통구(141 및 142)를 갖고, 전극용 도전막(41C)은 평면에서 보아 원 형상의 제1 및 제2 도전막 개구부가 되는 개구부(481 및 482)를 갖고 있다.
- [0220] 관통구(141 및 142), 그리고 개구부(481 및 482)는 각각 평면에서 보아 버퍼 공간(9C)과 중복되어 있고, 개구부(481)는 평면에서 보아 관통구(141)를 포함하고, 관통구(141)보다 넓은 형상을 나타내고, 개구부(482)는 평면에서 보아 관통구(142)를 포함하고, 관통구(142)보다 넓은 형상을 나타내고 있다.
- [0221] 도 15에 나타낸 바와 같이, 관통구(141 및 142)는 Y방향을 따라 배치되고, 관통구(151 및 152)는 Y방향을 따라 관통구(141 및 142)를 둘러싸서 배치된다.
- [0222] 전극용 유전체막(40B) 및 전극용 도전막(41C) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 전극용 유전체막(40B)의 하면 상에 전극용 도전막(41C)이 마련된다. 전극용 도전막(41C)의 직경은 전극용 유전체막(40B)의 직경과 동일 정도로 설정되지만, 관통구(141 및 142)보다 넓은 개구부(481 및 482)가 마련되어 있는 만큼, 전극용 도전막(41C)의 형성 면적은 전극용 유전체막(40B)의 형성 면적보다 좁다. 개구부(481 및 482)가 제1 및 제2 도전막 개구부가 된다.

- [0223] 제1 도전막 개구부인 개구부(481)의 원주 형상의 외주선이 되는 전극 경계선(41L1)은, 전극용 도전막(41B)에 있어서의 관통구(141)측의 단부가 되고, 전극 경계선(41L1)보다 내측의 영역에는 전극용 도전막(41C)이 형성되어 있지 않다. 마찬가지로, 제2 도전막 개구부인 개구부(482)의 원주 형상의 외주선이 되는 전극 경계선(41L2)은, 전극용 도전막(41C)에 있어서의 관통구(142)측의 단부가 되고, 전극 경계선(41L2)보다 내측의 영역에는 전극용 도전막(41C)이 형성되어 있지 않다. 전극 경계선(41L1 및 41L2)은 제1 및 제2 전극 경계선이 된다.
- [0224] 도 15에 나타난 바와 같이, 커버 유전체막(42C)은 평면에서 보아 Y방향의 양단이 반원 형상의 세로로 긴 형상을 나타내고 있다. 그리고, 커버 유전체막(42C)의 중앙으로부터 +Y방향측의 제1 부분 영역은, 전극용 유전체막(40B)의 하면 상으로부터 전극 경계선(41L1)을 포함하여 전극용 도전막(41B)의 하면 상에 걸쳐서 마련된다. 따라서, 커버 유전체막(42C)은 전극용 도전막(41B)의 전극 경계선(41L1)을 덮고 있다.
- [0225] 마찬가지로, 커버 유전체막(42C)의 중앙으로부터 -Y방향측의 제2 부분 영역은, 전극용 유전체막(40B)의 하면 상으로부터 전극 경계선(41L2)을 포함하여 전극용 도전막(41B)의 하면 상에 걸쳐서 마련된다. 따라서, 커버 유전체막(42C)은 전극용 도전막(41B)의 전극 경계선(41L2)을 덮고 있다.
- [0226] 또한, 커버 유전체막(42C)의 상기 제1 부분 영역은 관통구(151)를 갖고, 이 관통구(151)는 평면에서 보아 원 형상의 관통구(141)를 모두 포함하고, 관통구(141)보다 넓은 원 형상으로 마련된다. 마찬가지로, 커버 유전체막(42C)의 상기 제2 부분 영역은 관통구(152)를 갖고, 이 관통구(152)는 평면에서 보아 원 형상의 관통구(142)를 모두 포함하고, 관통구(142)보다 넓은 원 형상으로 마련된다.
- [0227] 도 16에 나타난 바와 같이, 금속 하우징(2C)은 원 형상의 하우징 저면(21C)과 하우징 저면(21C)의 주변 영역으로부터 높이 방향으로 세워 설치한 하우징 측면(22)을 갖고 있고, 하우징 저면(21C)에 있어서, 평탄면(F2)으로부터 깊이 방향으로 오목해진 버퍼 공간(9C)을 갖고 있다.
- [0228] 버퍼 공간(9C) 및 실드 유전체막(8C)은 각각 평면에서 보아 Y방향의 양단이 반원 형상의 세로로 긴 형상을 나타내고 있다. 버퍼 공간(9C) 및 실드 유전체막(8C) 각각의 중심 위치를 일치시킨 양태에서 버퍼 공간(9C)의 저면 상에 실드 유전체막(8C)이 마련된다. 실드 유전체막(8C)의 형성 면적은 버퍼 공간(9C)의 저면의 형성 면적보다 좁다.
- [0229] 도 16에 나타난 바와 같이, 버퍼 공간(9C)의 저면에 있어서 실드 유전체막(8C)의 주변 영역에 있어서 가스 분출구(61 내지 64)가 마련된다. 가스 분출구(61 및 62)는 실드 유전체막(8C)을 사이에 두고 X방향을 따라 좌우 대칭으로 마련되고, 가스 분출구(63 및 64)는 실드 유전체막(8C)을 사이에 두고 X방향을 따라 좌우 대칭으로 마련된다.
- [0230] 가스 분출구(61 내지 64)에 있어서, 가스 분출구(61 및 62)는 제1 가스 분출구군으로 분류되고, 가스 분출구(63 및 64)는 제2 가스 분출구군으로 분류된다. 가스 분출구(61 및 62)와 가스 분출구(63 및 64)의 가스 분출구군 간 거리는, 가스 분출구(61 및 62) 사이의 거리, 그리고 가스 분출구(63 및 64) 사이의 거리보다, 길게 설정되어 있다.
- [0231] 상술한 바와 같이, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 제1 및 제2 유전체 관통구로서 관통구(141 및 142)를 갖고, 제1 및 제2 커버 관통구로서 관통구(151 및 152)를 갖고, 제1 및 제2 도전막 개구부로서 개구부(481 및 482)를 갖고 있다.
- [0232] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서, 가스 분출구(61 및 62)는 제1 가스 분출구군으로 분류되고, 가스 분출구(63 및 64)는 제2 가스 분출구군으로 분류된다.
- [0233] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 공통 버퍼 공간으로서 버퍼 공간(9C)을 갖고, 공통 커버 유전체막으로서 커버 유전체막(42C)을 갖고, 공통 실드 유전체막으로서 실드 유전체막(8C)을 갖고 있다.
- [0234] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)의 전극용 도전막(41C)은, 제1 및 제2 전극 경계선으로서 전극 경계선(41L1 및 41L2)을 갖고 있다.
- [0235] 이러한 구조의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서, 원료 가스(G1)는 금속 하우징(2C)의 외부로부터, 도시하지 않은 공급구를 통해 하우징 내 공간 S2 내로 공급되고, 도 14에 있어서 도면 중 파선 화살표와 같이 방전 공간(5C)에 공급된다.
- [0236] 유전체 배리어 방전이 발생하고 있는 방전 공간(5C)에 원료 가스(G1)가 공급되면, 원료 가스(G1)는 활성화되어 활성 가스(G2)가 되고, 관통구(141) 및 관통구(151)를 통과하여 버퍼 공간(9C)에 도입되고, 또한 관통구(142)

및 관통구(152)를 통과하여 버퍼 공간(9C)에 도입된다.

- [0237] 버퍼 공간(9C) 내에 들어간 활성 가스(G2)는, 버퍼 공간(9C)의 저면에 마련된 오리피스로서 기능하는 가스 분출구(61 내지 64)를 통과하여 후단의 처리 공간(10)에 공급된다.
- [0238] 또한, 활성 가스(G2)를 생성하는 방전 공간(5C)은, 주요 방전 공간(50) 및 보조 방전 공간(581 및 582)을 포함하고 있다.
- [0239] 실드 유전체막(8C)은, 금속 하우징(2C)에 있어서의 버퍼 공간(9C)의 저면과 보조 방전 공간(581 및 582)이 접촉 관계를 갖지 않도록 마련되어 있다.
- [0240] 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에서는 실드 유전체막(8C)을 마련함으로써, 금속 하우징(2C)의 하우징 저면(21C)에 관하여, 버퍼 공간(9C)의 저면이 보조 방전 공간(581 및 582)에 접하지 않는 구조가 되어 있기 때문에, 활성 가스(G2)에 금속 이온이 혼입되는 현상을 방지하고 있다.
- [0241] 또한, 접지 전위 전극부(4C)의 전극용 도전막(41C)의 개구부(481 및 482)의 외주선이 되는 전극 경계선(41L1 및 41L2), 그리고 그것들 근방의 전계 강도가 높아지기 쉽다. 따라서, 전극 경계선(41L1 및 41L2)을 덮어 커버 유전체막(42C)을 마련함으로써, 전극용 도전막(41C)의 전극 경계선(41L1 및 41L2)이 보조 방전 공간(581 및 582)에 접하는 것을 방지할 수 있다.
- [0242] 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 이상과 같은 유전체 배리어 방전의 전극 구조를 채용함으로써, 주요 방전 공간(50)에 더하여, 보조 방전 공간(581 및 582)이 형성되는 만큼, 방전 공간(5C)의 체적을 확장하고, 오리피스로서 기능하는 가스 분출구(61 내지 64)에 비교적 가까운 영역까지 방전 공간(5C)의 영역을 확장하고 있다.
- [0243] 이 때문에, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 실시 형태 3과 마찬가지로, 방전 공간(5C)에서 생성된 활성 가스(G2)가, 보조 방전 공간(581 및 582) 외의 버퍼 공간(9C)을 통과하여 가스 분출구(61 내지 64)로 이송될 때까지의 비활성 상태 시간을 단축할 수 있다.
- [0244] 비활성 상태 시간의 단축화에 수반하여, 원료 가스(G1)와 활성 가스(G2)의 충돌이나 활성 가스(G2)끼리가 충돌·반응에 의한 가스 충돌 실패가 발생할 가능성을 낮게 억제할 수 있다.
- [0245] 또한, 활성 가스 생성 장치(54)는, 특허문헌 1에서 개시한 활성 가스 생성 장치와 같이, 제1 및 제2 활성 가스 유통 경로 각각을 의도적으로 좁게 한 영역을 갖고 있지 않기 때문에, 활성 가스 생성 장치(54)를 구성하는 부재와 제1 및 제2 활성 가스 유통 경로가 접촉하기 쉬운 구조가 되어 있지 않다. 이 때문에, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 표면 실패가 발생할 가능성도 낮게 억제할 수 있다.
- [0246] (효과)
- [0247] 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서, 방전 공간(5C)의 일부인 보조 방전 공간(581)은 제1 유전체 관통구인 관통구(141)와 제1 커버 관통구인 관통구(151)와 공통 버퍼 공간인 버퍼 공간(9C)의 일부를 포함하고 있다. 마찬가지로, 보조 방전 공간(582)은 제2 유전체 관통구인 관통구(142)와 제2 커버 관통구인 관통구(152)와 버퍼 공간(9C)의 일부를 포함하고 있다.
- [0248] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서의 접지 전위 전극부(4C)의 커버 유전체막(42C)은, 버퍼 공간(9C)에 있어서 전극 경계선(41L1 및 41L2)를 덮고, 또한 평면에서 보아 가스 분출구(61 내지 64)와 중복되어 있다.
- [0249] 이 때문에, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 버퍼 공간(9C)의 활성 가스(G2)가 전극용 도전막(41C)에 충돌하는 것에 수반하여 활성 가스(G2)가 소실되는 표면 실패 현상을 확실하게 회피할 수 있다. 특히, 버퍼 공간(9C) 내에 있어서 가스 분출구(61 내지 64)의 상방에 있어서의 활성 가스(G2)의 표면 실패 현상을 확실하게 회피할 수 있다.
- [0250] 따라서, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 실시 형태 1의 활성 가스 생성 장치(51)와 마찬가지로, 고농도의 활성 가스(G2)를 가스 분출구(61 내지 64)로부터 후단의 처리 공간(10)으로 공급할 수 있는 고농도 가스 공급 효과를 발휘할 수 있다.
- [0251] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서의 전극 구조체는, 전극용 도전막(31 및 41B) 이외의 도전막을 갖지 않기 때문에, 실시 형태 1과 마찬가지로, 구성 간략화 효과를 발휘할 수 있다.

- [0252] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)에 있어서, 방전 공간(5C)에서 생성된 활성 가스(G2)는, 상술한 제1 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(61 및 62)로부터 분출되고, 또한 상술한 제2 활성 가스 유통 경로를 경유하여 가스 분출구(63 및 64)로부터 분출된다. 보조 방전 공간(581 및 582)은 서로 분리하여 마련되어, 가스 분출구(61 및 62)는 제1 가스 분출구군으로 분류되고, 가스 분출구(63 및 64)는 제2 가스 분출구군으로 분류된다.
- [0253] 그 결과, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 실시 형태 3과 마찬가지로, 공급하는 활성 가스에 있어서의 농도의 균일성을 높일 수 있다.
- [0254] 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 단일 구조의 공통 버퍼 공간인 버퍼 공간(9C)과 단일 구조의 공통 커버 유전체막인 커버 유전체막(42C)과 단일 구조의 공통 실드 유전체막인 실드 유전체막(8C)을 포함하고 있다. 가스 분출구(61 내지 64)는 버퍼 공간(9C)의 저면을 관통하여 마련되고, 실드 유전체막(8C)은 버퍼 공간(9C)의 저면 상에 마련된다.
- [0255] 따라서, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)와 비교하여, 버퍼 공간(9C), 커버 유전체막(42C) 및 실드 유전체막(8C) 각각을 단일 구조로 하여 부품 개수를 억제할 수 있다.
- [0256] 또한, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 서로 분리한 제1 가스 분출구군(61, 62) 및 제2 가스 분출구군(63, 64)으로부터 활성 가스(G2)를 분출하여, 활성 가스(G2)의 농도의 균일성을 높일 수 있다.
- [0257] 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 버퍼 공간(9C)에 대하여, 1:4(=N)의 수량 비율로 가스 분출구(61 내지 64)를 마련하고 있다.
- [0258] 이 때문에, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 3과 비교하여, 수량 비율인 N을 "2"로부터 "4"로 증가시키고 있기 때문에, 더 안정된 공급량으로 활성 가스(G2)를 후단의 처리 공간(10)에 공급할 수 있다.
- [0259] <기타>
- [0260] 본 개시는 상세하게 설명되었지만, 상기한 설명은, 모든 국면에 있어서, 예시이며, 본 개시가 그것에 한정되는 것은 아니다. 예시되어 있지 않은 무수한 변형예가, 본 개시의 범위로부터 벗어나는 일 없이 상정될 수 있는 것이라고 이해된다.
- [0261] 즉, 본 개시는, 그 개시의 범위 내에 있어서, 각 실시 형태를 자유롭게 조합하거나, 각 실시 형태를 적절히, 변형, 생략하거나 하는 것이 가능하다.
- [0262] 예를 들어, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53) 및 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54) 각각의 가스 분출구(61 내지 64)를 수직 구조로부터, 실시 형태 2의 활성 가스 생성 장치(52)의 가스 분출구(71 및 72)와 같이 경사 구조로 변경해도 된다.
- [0263] 실시 형태 3에서는 유전체 관통구, 보조 방전 공간, 버퍼 공간, 커버 유전체막 및 실드 유전체막 등을 2개 마련한 구조를 나타냈지만, 실시 형태 3의 활성 가스 생성 장치(53)를 확장하여, 유전체 관통구, 보조 방전 공간, 버퍼 공간, 커버 유전체막 및 실드 유전체막 등을 "3" 이상 마련하도록 해도 된다.
- [0264] 실시 형태 4에서는 유전체 관통구, 보조 방전 공간 등을 2개 마련한 구조를 나타냈지만, 실시 형태 4의 활성 가스 생성 장치(54)를 확장하여, 유전체 관통구, 보조 방전 공간 등을 "3" 이상 마련하도록 해도 된다.

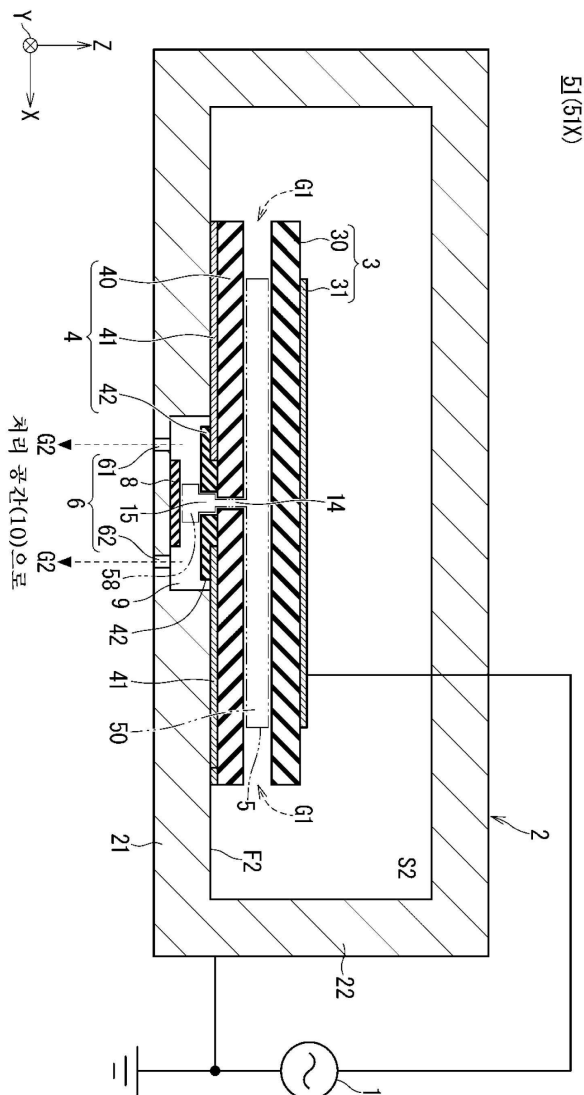
부호의 설명

- [0265] 1: 교류 전원
- 2, 2B, 2C, 2X: 금속 하우징
- 3, 3X: 고전압 인가 전극부
- 4, 4B, 4C, 4X: 접지 전위 전극부
- 5, 5B, 5C: 방전 공간
- 8, 8B1, 8B2, 8C: 실드 유전체막
- 9, 9B1, 9B2, 9C: 버퍼 공간

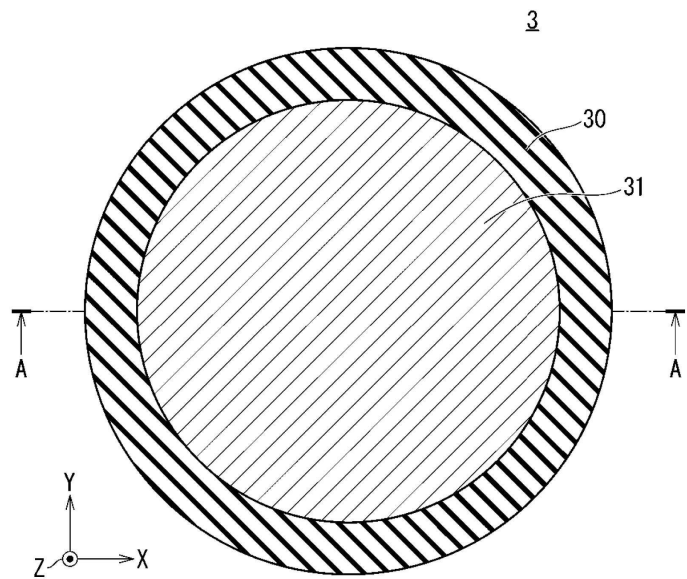
14, 141, 142: 관통구
 15, 151, 152: 관통구
 30, 30X, 40, 40B, 40X: 전극용 유전체막
 31, 31X, 41, 41B, 41C, 41X: 전극용 도전막
 42, 42B1, 42B2, 42C: 커버 유전체막
 50: 주요 방전 공간
 51, 51X, 52 내지 55: 활성 가스 생성 장치
 58, 581, 582: 보조 방전 공간
 61 내지 64, 71, 72: 가스 분출구
 G1: 원료 가스
 G2: 활성 가스

도면

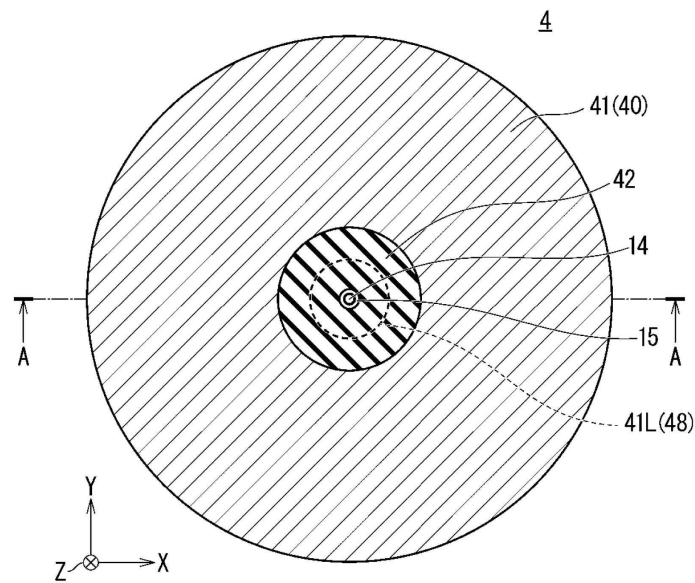
도면1



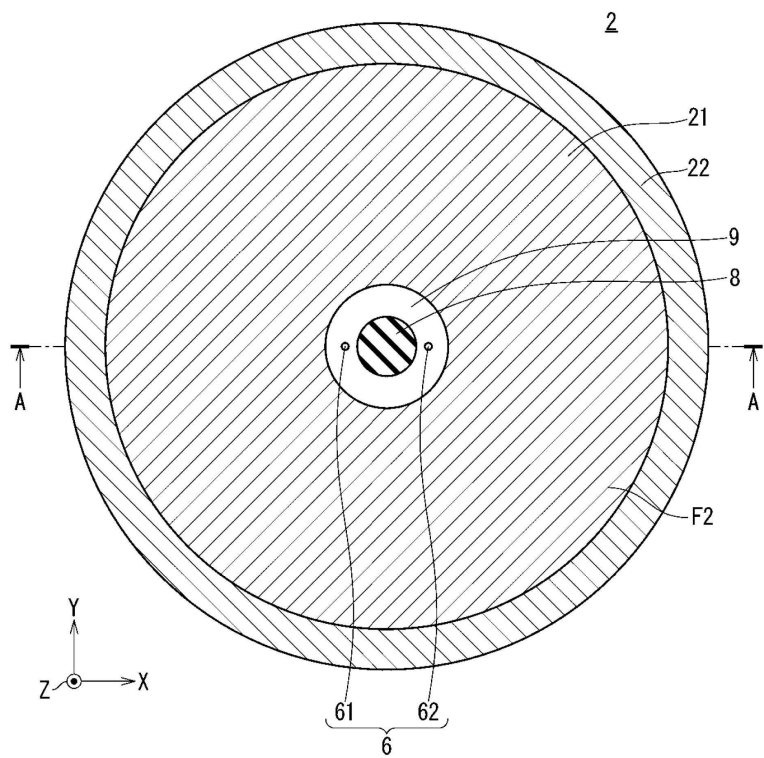
도면2



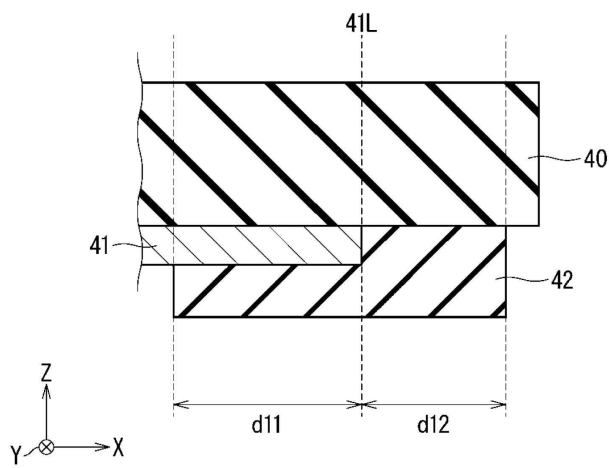
도면3



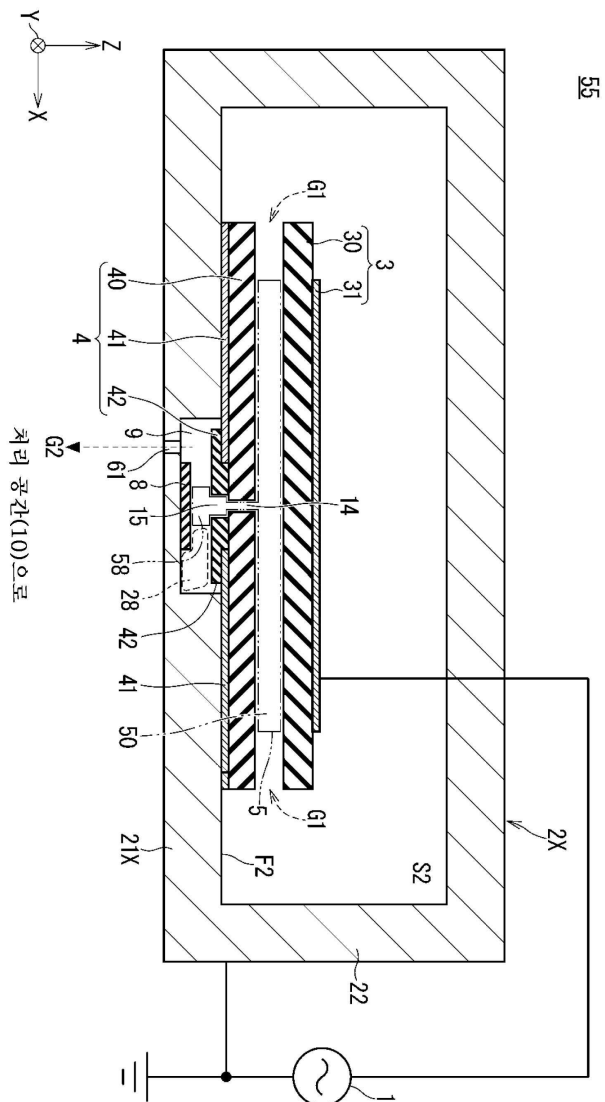
도면4



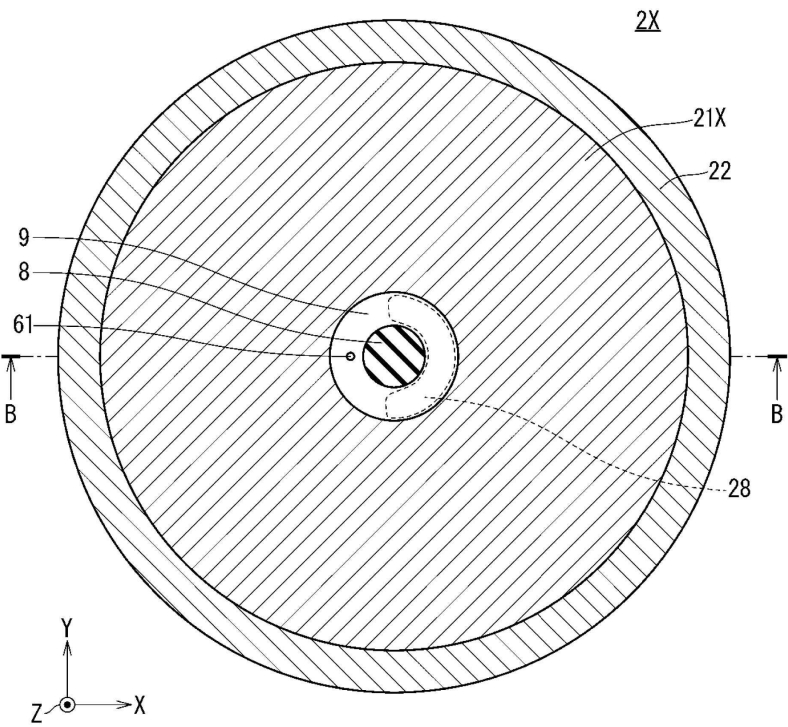
도면5



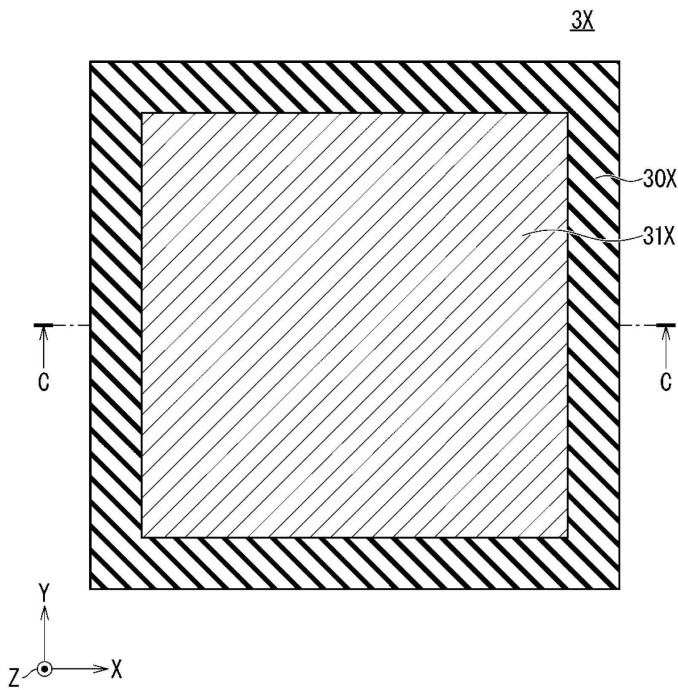
도면6



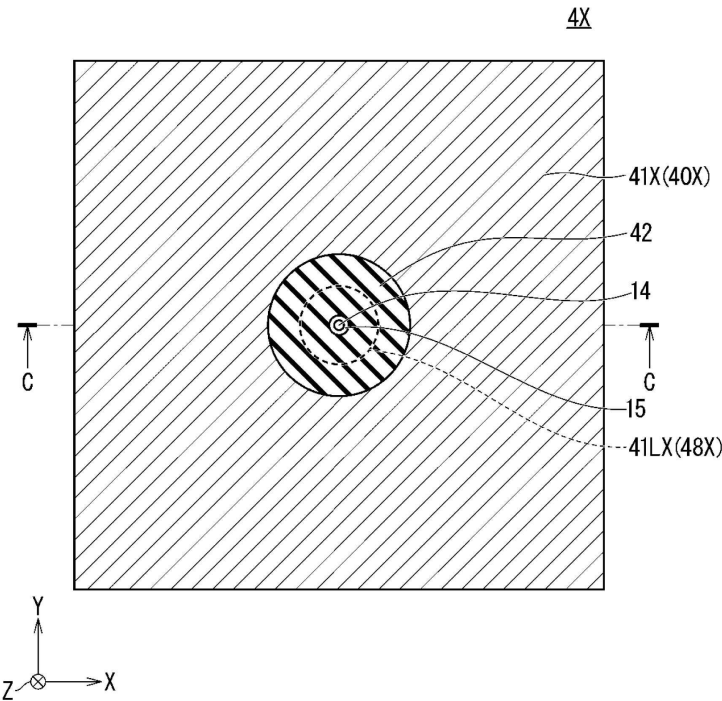
도면7



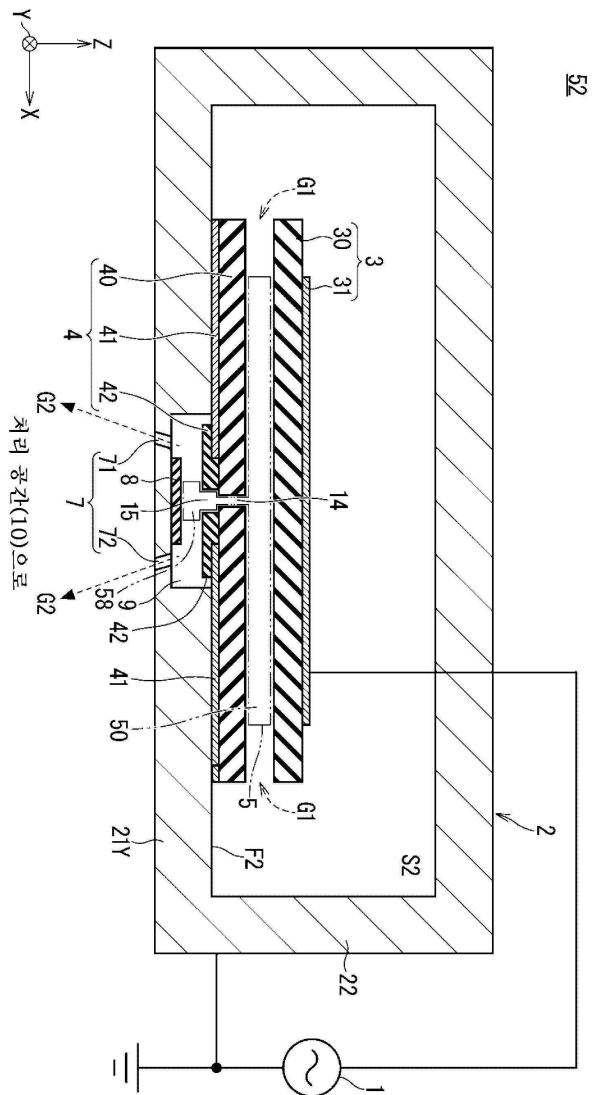
도면8



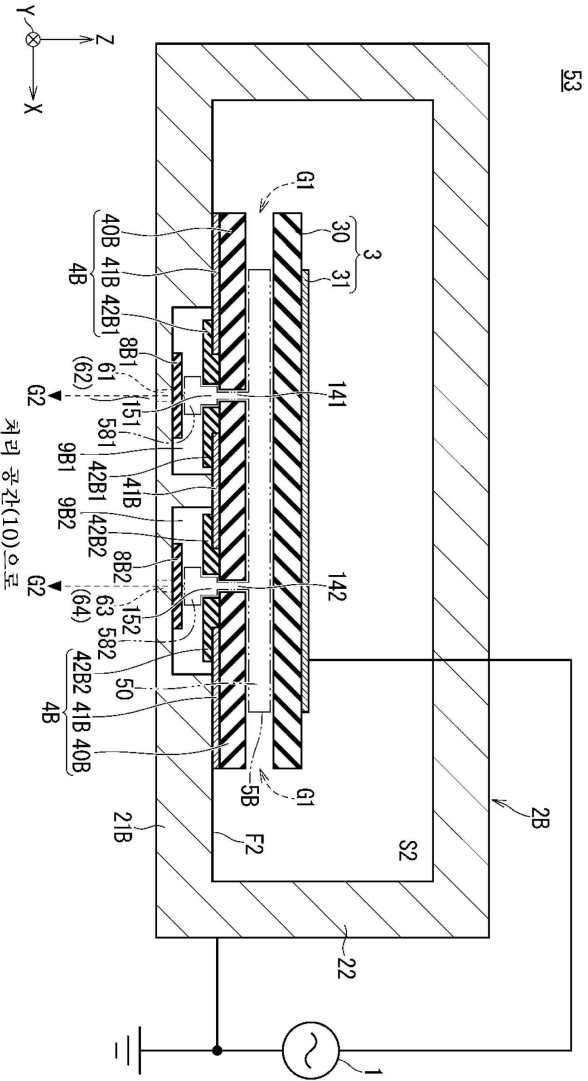
도면9



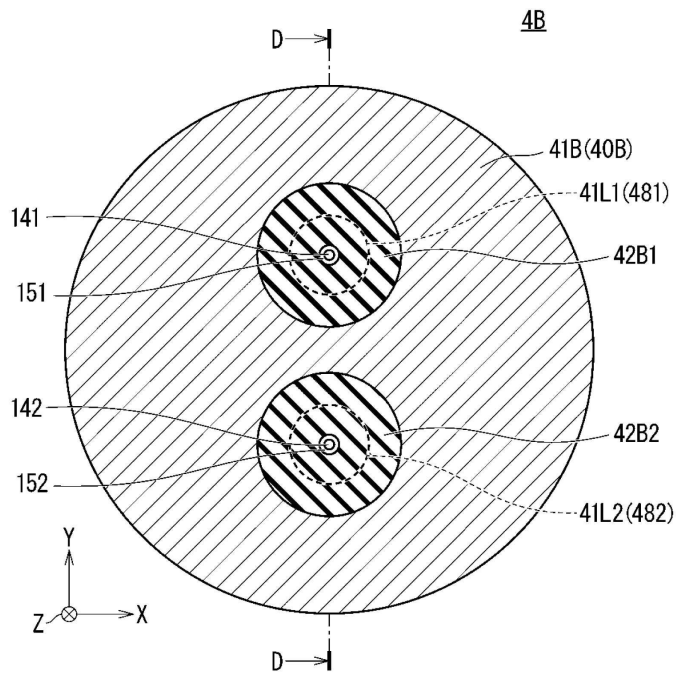
도면 10



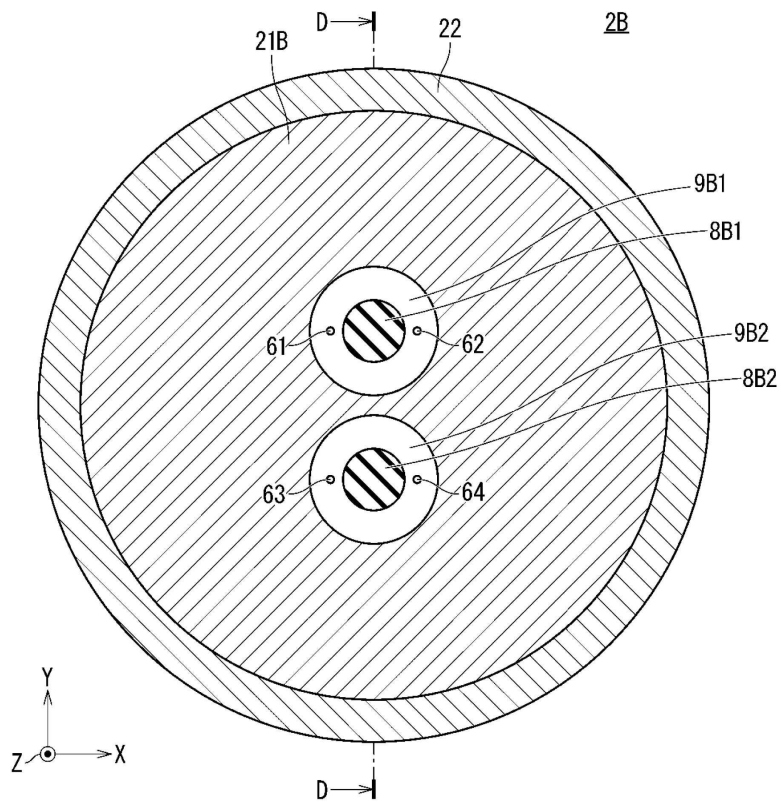
도면11



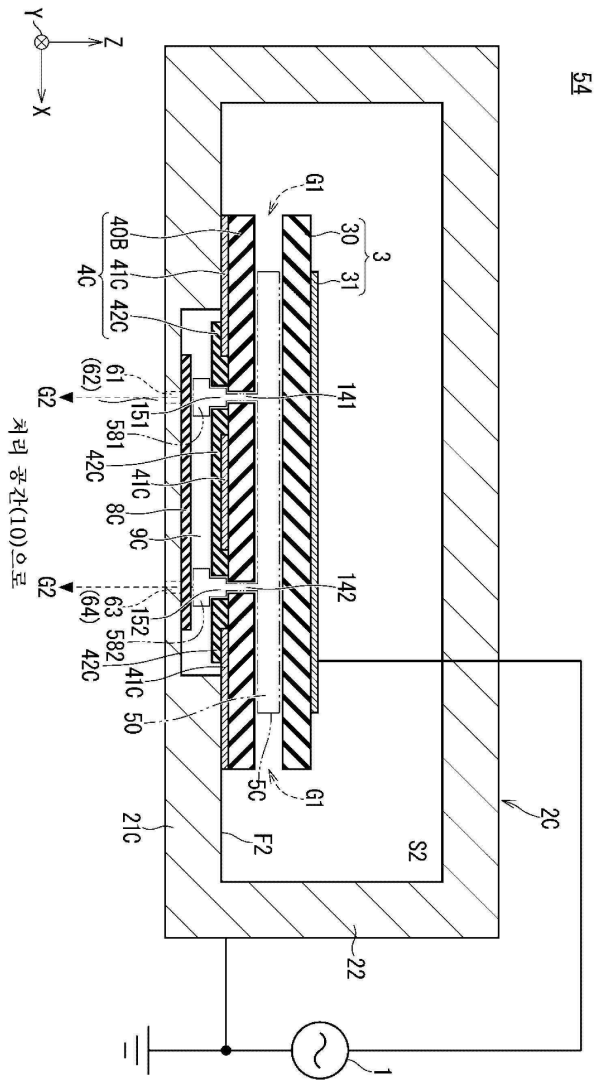
도면12



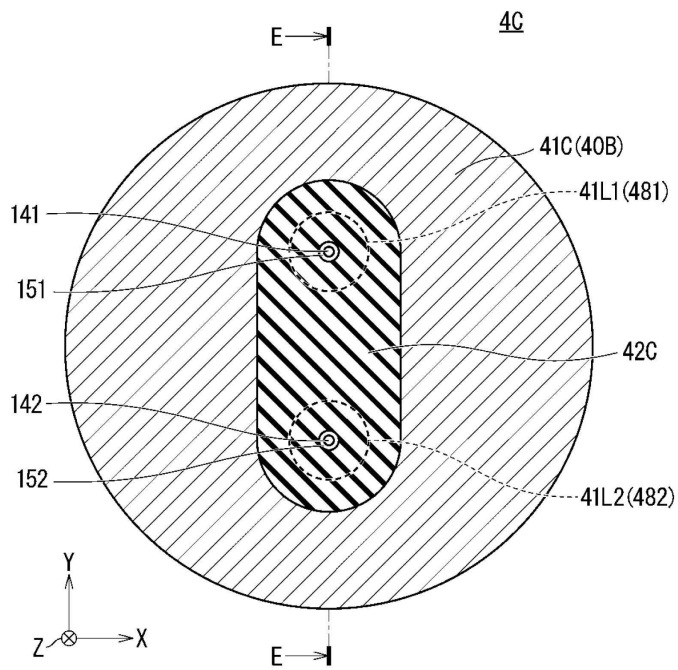
도면13



도면14



도면15



도면16

