



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월05일
(11) 등록번호 10-2654487
(24) 등록일자 2024년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01J 37/32651 (2013.01)
H01J 37/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0190689

(22) 출원일자 2021년12월29일

심사청구일자 2021년12월29일

(65) 공개번호 10-2023-0100969

(43) 공개일자 2023년07월06일

(56) 선행기술조사문헌

JP07147200 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자

피에스케이 주식회사

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동)

(72) 발명자

박종우

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동) PSK Inc

윤성진

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동) PSK Inc

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁수, 송윤호

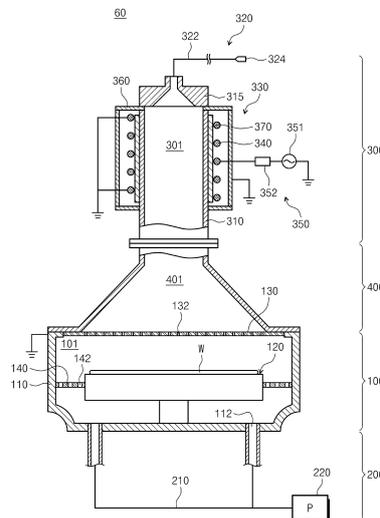
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 발생 유닛 및 이를 포함하는 기관 처리 장치**

(57) 요약

본 발명은 기관을 처리하는 장치를 제공한다. 기관을 처리하는 장치는 상기 기관을 처리하는 처리 공간을 제공하는 공정 처리부 및 공정 처리부 상부에 구비되어 공정 가스로부터 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부를 포함하되, 상기 플라즈마 발생부는 내부에 방전 공간이 형성되는 플라즈마 챔버, 상기 플라즈마 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나 및 상기 안테나의 외부를 감싸는 차폐 부재를 포함하고, 상기 차폐 부재는 접지될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01J 37/32522 (2013.01)

H01J 2237/334 (2013.01)

(72) 발명자

김아람

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동) PSK Inc

양수영

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동) PSK Inc

김지승

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동) PSK Inc

장유진

경기도 화성시 삼성1로4길 48 (석우동) PSK Inc

(56) 선행기술조사문헌

KR1019980079752 A*

KR1020010015522 A*

KR1020190111921 A*

KR102323580 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415169772

과제번호 20012609

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원

연구사업명 차세대지능형반도체기술개발(설계·제조)(R&D)

연구과제명 실시간 공정 제어가 가능한 원자층 식각 장비

기 여 율 1/1

과제수행기관명 피에스케이 주식회사

연구기간 2020.07.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 처리하는 장치에 있어서,
상기 기관을 처리하는 처리 공간을 제공하는 공정 처리부; 및
상기 공정 처리부 상부에 구비되어 공정 가스로부터 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부를 포함하되,
상기 플라즈마 발생부는,
내부에 방전 공간이 형성되는 플라즈마 챔버;
상기 플라즈마 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나; 및
상기 안테나의 외부를 감싸는 차폐 부재를 포함하고,
상기 차폐 부재는 접지되며,
상기 차폐 부재에는,
상기 차폐 부재의 상단으로부터 상기 차폐 부재의 하단까지 연장되는 슬롯이 형성되는 기관 처리 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 슬롯은 복수 개로 제공되고,
상기 복수 개의 슬롯들은 상기 안테나를 감싸는 방향을 따라 서로 이격되게 배치되는 기관 처리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 차폐 부재의 상하 방향의 길이는,
상기 안테나의 상하 방향의 길이보다 크거나 대응되게 제공되는 기관 처리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 플라즈마 발생부는,
상기 차폐 부재와 상기 플라즈마 챔버의 사이 공간으로 기류를 공급하는 팬 유닛을 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 팬 유닛은,
상기 차폐 부재에 설치되되, 상기 슬롯과 중첩되지 않는 위치에 설치되는 기관 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 안테나는,
 상기 플라즈마 챔버의 외부를 복수 회 감싸는 코일부로 구성되고,
 상기 코일부는,
 고주파 전력이 인가되는 전력 단자와 접지되는 접지 단자를 가지는 기관 처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 코일부는 복수의 코일을 포함하고,
 상기 복수의 코일들 각각에는,
 상기 전력 단자와 상기 접지 단자가 독립적으로 연결되는 기관 처리 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 플라즈마 발생부는,
 상기 안테나와 상기 플라즈마 챔버 사이에 위치하고, 접지되는 슬롯 부재를 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 10

제1항, 제3항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 차폐 부재는,
 상부에서 바라볼 때, 원형으로 제공되는 기관 처리 장치.

청구항 11

제1항, 제3항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 차폐 부재는,
 상부에서 바라볼 때, 다각형으로 제공되는 기관 처리 장치.

청구항 12

플라즈마를 이용하여 기관을 처리하는 장치에 제공되는 플라즈마 발생 유닛에 있어서,
 내부에 방전 공간이 형성되는 챔버;
 상기 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나; 및
 상기 안테나의 외부를 감싸는 차폐 부재를 포함하되,
 상기 차폐 부재는,
 접지되어 상기 고주파 전류와 반대 방향으로 유도 전류를 발생시키고,
 상기 차폐 부재에는,
 상기 차폐 부재를 상하로 관통하는 슬롯이 형성되는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 13

삭제

청구항 14

제12항에 있어서,
상기 슬롯은 복수 개로 제공되고,
상기 복수 개의 슬롯들은 상기 안테나가 감싸진 방향을 따라 서로 이격되게 배치되는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 15

제12항에 있어서,
상기 유닛은,
상기 차폐 부재와 상기 챔버의 사이 공간으로 기류를 공급하여 상기 챔버를 냉각하는 팬 유닛을 더 포함하는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 16

제12항에 있어서,
상기 안테나는,
상기 챔버의 외부를 복수 회 감싸는 코일부로 구성되고,
상기 코일부는,
고주파 전력이 인가되는 전력 단자와 접지되는 접지 단자를 가지는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 17

제16항에 있어서,
상기 코일부는 복수의 코일을 포함하고,
상기 복수의 코일들 각각에는,
상기 전력 단자와 상기 접지 단자가 독립적으로 연결되는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 18

제12항에 있어서,
상기 차폐 부재의 상하 방향의 길이는,
상기 안테나의 상하 방향의 길이보다 크거나 대응되게 제공되는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 19

제12항, 제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 차폐 부재는,
상부에서 바라볼 때, 다각형으로 제공되는 플라즈마 발생 유닛.

청구항 20

기관을 처리하는 장치에 있어서,
상기 기관을 처리하는 공정 처리부; 및
상기 공정 처리부 상부에 위치하고, 가스를 여기시켜 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부를 포함하되,
상기 공정 처리부는,
처리 공간을 가지는 하우징; 및
상기 처리 공간에 배치되고, 기관을 지지하는 지지 유닛을 포함하고,
상기 플라즈마 발생부는,

내부에 방전 공간이 형성되는 플라즈마 챔버;

상기 플라즈마 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나; 및

상기 안테나의 외부를 감싸고, 접지되는 차폐 부재를 포함하고,

상기 차폐 부재에는,

상기 차폐 부재의 상단으로부터 상기 차폐 부재의 하단까지 연장되는 적어도 하나 이상의 슬롯이 형성되는 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플라즈마 발생 유닛 및 이를 포함하는 기관 처리 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 플라즈마를 이용하여 기관을 처리하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플라즈마는 이온이나 라디칼, 그리고 전자 등으로 이루어진 이온화된 가스 상태를 말한다. 플라즈마는 매우 높은 온도나, 강한 전계 혹은 고주파 전자기계(RF Electromagnetic Fields)에 의해 생성된다. 반도체 소자 제조 공정은 플라즈마를 사용하여 기관 상의 박막을 제거하는 에칭 또는 식각 공정을 포함한다. 에칭 또는 식각 공정은 플라즈마에 함유된 이온 및 라디칼 입자들이 기관 상의 막과 충돌 또는 반응함으로써 수행된다.

[0003] 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 소스에는 복수의 코일로 권취된 안테나가 제공된다. 안테나에는 고주파 전력이 인가되는 입력단과 접지되는 종말단이 형성된다. 안테나의 입력단은 안테나의 종말단보다 상대적으로 고주파 전력의 크기가 강하다. 이에, 안테나의 입력단과 인접한 영역, 그리고 안테나의 종말단과 인접한 영역 간의 발생된 전자기장의 세기가 상이하다. 이에, 플라즈마 챔버 내에서 발생된 플라즈마는 비대칭적으로 형성된다. 이는 기관에 작용하는 플라즈마의 비대칭성을 야기하고, 기관 처리의 공정 균일도를 저해하는 요인으로 작용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 효율적으로 기관에 대해 플라즈마 처리를 수행할 수 있는 플라즈마 발생 유닛 및 이를 포함하는 기관 처리 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0005] 또한, 본 발명은 플라즈마의 비대칭성을 최소화할 수 있는 플라즈마 발생 유닛 및 이를 포함하는 기관 처리 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0006] 또한, 본 발명은 안테나에서 발생하는 전자기장이 플라즈마 챔버의 외부 구조물에 영향을 주는 것을 최소화할 수 있는 플라즈마 발생 유닛 및 이를 포함하는 기관 처리 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 플라즈마의 발생으로 인해 플라즈마 챔버가 가열되는 것을 최소화할 수 있는 플라즈마 발생 유닛 및 이를 포함하는 기관 처리 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 기관을 처리하는 장치를 제공한다. 기관을 처리하는 장치는 상기 기관을 처리하는 처리 공간을 제공하는 공정 처리부 및 공정 처리부 상부에 구비되어 공정 가스로부터 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부를 포함하되, 상기 플라즈마 발생부는 내부에 방전 공간이 형성되는 플라즈마 챔버, 상기 플라즈마 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나 및 상기 안테나의 외부를 감싸는 차폐 부재를 포함하고, 상기 차폐 부재는 접지될 수 있다.

- [0010] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재에는 상기 차폐 부재의 상단으로부터 상기 차폐 부재의 하단까지 연장되는 슬롯이 형성될 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 의하면, 상기 슬롯은 복수 개로 제공되고, 상기 복수 개의 슬롯들은 상기 안테나를 감싸는 방향을 따라 서로 이격되게 배치될 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재의 상하 방향의 길이는 상기 안테나의 상하 방향의 길이보다 크거나 대응되게 제공될 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 의하면, 상기 플라즈마 발생부는 상기 차폐 부재와 상기 플라즈마 챔버의 사이 공간으로 기류를 공급하는 팬 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 의하면, 상기 팬 유닛은 상기 차폐 부재에 설치되며, 상기 슬롯과 중첩되지 않는 위치에 설치될 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 의하면, 상기 안테나는 상기 플라즈마 챔버의 외부를 복수 회 감싸는 코일부로 구성되고, 상기 코일부는 상기 고주파 전력이 인가되는 전력 단자와 접지되는 접지 단자를 가질 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 의하면, 상기 코일부는 복수의 코일을 포함하고, 상기 복수의 코일들 각각에는 상기 전력 단자와 상기 접지 단자가 독립적으로 연결될 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 의하면, 상기 플라즈마 발생부는 상기 안테나와 상기 플라즈마 챔버 사이에 위치하고, 접지되는 슬드 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재는 상부에서 바라볼 때, 원형으로 제공될 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재는 상부에서 바라볼 때, 다각형으로 제공될 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명은 플라즈마를 이용하여 기관을 처리하는 장치에 제공되는 플라즈마 발생 유닛을 제공한다. 플라즈마 발생 유닛은 내부에 방전 공간이 형성되는 챔버, 상기 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나 및 상기 안테나의 외부를 감싸는 차폐 부재를 포함하되, 상기 차폐 부재는 접지되어 상기 고주파 전류와 반대 방향으로 유도 전류를 발생시킬 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재에는 상기 차폐 부재를 상하를 관통하는 슬롯이 형성될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 의하면, 상기 슬롯은 복수 개로 제공되고, 상기 복수 개의 슬롯들은 상기 안테나가 감싸진 방향을 따라 서로 이격되게 배치될 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 의하면, 상기 유닛은 상기 차폐 부재와 상기 챔버의 사이 공간으로 기류를 공급하여 상기 챔버를 냉각하는 팬 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 의하면, 상기 안테나는 상기 챔버의 외부를 복수 회 감싸는 코일부로 구성되고, 상기 코일부는 상기 고주파 전력이 인가되는 전력 단자와 접지되는 접지 단자를 가질 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 의하면, 상기 코일부는 복수의 코일을 포함하고, 상기 복수의 코일들 각각에는 상기 전력 단자와 상기 접지 단자가 독립적으로 연결될 수 있다.
- [0026] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재의 상하 방향의 길이는 상기 안테나의 상하 방향의 길이보다 크거나 대응되게 제공될 수 있다.
- [0027] 일 실시예에 의하면, 상기 차폐 부재는 상부에서 바라볼 때, 다각형으로 제공될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 기관을 처리하는 장치를 제공한다. 기관을 처리하는 장치는 상기 기관을 처리하는 공정 처리부 및 상기 공정 처리부 상부에 위치하고, 가스를 여기시켜 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부를 포함하되, 상기 공정 처리부는 처리 공간을 가지는 하우징 및 상기 처리 공간에 배치되고, 기관을 지지하는 지지 유닛을 포함하고, 상기 플라즈마 발생부는 내부에 방전 공간이 형성되는 플라즈마 챔버, 상기 플라즈마 챔버의 외부를 감싸고, 고주파 전류가 흐르는 안테나 및 상기 안테나의 외부를 감싸고, 접지되는 차폐 부재를 포함하고, 상기 차폐 부재에는 상기 차폐 부재의 상단으로부터 상기 차폐 부재의 하단까지 연장되는 적어도 하나 이상의 슬롯이 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 효율적으로 기관에 대해 플라즈마 처리를 수행할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 플라즈마의 비대칭성을 최소화할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 안테나에서 발생하는 전자기장이 플라즈마 챔버의 외부 구조물에 영향을 주는 것을 최소화할 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 플라즈마의 발생으로 인해 플라즈마 챔버가 가열되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.
 도 2는 도 1의 기관 처리 장치의 프로세스 챔버 중 플라즈마 처리 공정을 수행하는 프로세스 챔버의 일 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다.
 도 3은 도 2의 일 실시예에 따른 차폐 부재를 상부에서 바라본 모습을 개략적으로 보여주는 도면이다.
 도 4는 도 2의 일 실시예에 따른 차폐 부재의 사시도이다.
 도 5는 도 2의 일 실시예에 따른 안테나와 차폐 부재에서 전류가 흐르는 모습을 개략적으로 보여주는 도면이다.
 도 6은 도 2의 프로세스 챔버 내부에서 플라즈마가 형성된 모습을 상부에서 바라본 도면이다.
 도 7은 도 2의 다른 실시예에 따른 차폐 부재의 사시도이다.
 도 8 내지 도 10은 도 2의 다른 실시예에 따른 차폐 부재를 상부에서 바라본 모습을 개략적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 서술하는 실시예로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 구성 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장된 것이다.
- [0036] 이하에서는 도 1 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 1을 참조하면, 기관 처리 장치(1)는 전방 단부 모듈(Equipment Front End Module, EFFM)(20) 및 처리 모듈(30)을 가진다. 전방 단부 모듈(20)과 처리 모듈(30)은 일 방향으로 배치된다. 이하에서는, 전방 단부 모듈(20)과 처리 모듈(30)이 배열된 방향을 제1방향(11)이라 정의한다. 또한, 제1방향(11)과 수직한 방향을 제2방향(12)이라 정의하고, 제1방향(11)과 제2방향(12)에 대해 모두 수직한 방향을 제3방향(13)이라 정의한다.
- [0038] 전방 단부 모듈(20)은 로드 포트(Load Port, 21) 및 이송 프레임(23)을 가진다. 로드 포트(21)는 제1방향(11)으로 전방 단부 모듈(20)의 전방에 배치된다. 로드 포트(21)는 지지부(22)를 가진다. 지지부(22)는 복수 개로 제공될 수 있다. 각각의 지지부(22)는 제2방향(12)으로 일렬 배치될 수 있다. 각각의 지지부(22)는 공정에 제공될 기관(W) 및 공정 처리가 완료된 기관(W)이 수납된 캐리어(C)(예를 들어, 카세트, FOUNDRY OBJECT HANDLING SYSTEM 등)가 안착된다.
- [0039] 이송 프레임(23)은 로드 포트(21)와 처리 모듈(30)의 사이에 배치된다. 이송 프레임(23)은 내부 공간을 가질 수 있다. 이송 프레임(23)의 내부 공간에는 로드 포트(21)와 제1이송 로봇(25)이 배치될 수 있다. 제1이송 로봇(25)은 로드 포트(21)와 처리 모듈(30) 간에 기관(W)을 이송할 수 있다. 제1이송 로봇(25)은 제2방향(12)으로 구비된 이송 레일(27)을 따라 이동하여 캐리어(C)와 처리 모듈(30) 간에 기관(W)을 이송할 수 있다.
- [0040] 처리 모듈(30)은 로드락 챔버(40), 트랜스퍼 챔버(50), 그리고 프로세스 챔버(60)를 포함할 수 있다.
- [0041] 로드락 챔버(40)는 이송 프레임(23)에 인접하게 배치된다. 예컨대, 로드락 챔버(40)는 트랜스퍼 챔버(50)와 전방 단부 모듈(20) 사이에 배치될 수 있다. 로드락 챔버(40)는 공정에 제공될 기관(W)이 프로세스 챔버(60)로 이

송되기 전, 또는 공정 처리가 완료된 기판(W)이 전방 단부 모듈(20)로 이송되기 전 대기하는 공간을 제공한다.

- [0042] 트랜스퍼 챔버(50)는 로드락 챔버(40)에 인접하게 배치된다. 트랜스퍼 챔버(50)는 상부에서 바라볼 때, 다각형의 몸체를 가질 수 있다. 예컨대, 트랜스퍼 챔버(50)는 상부에서 바라볼 때, 오각형의 몸체를 가질 수 있다. 몸체의 외측에는 로드락 챔버(40)와 복수 개의 프로세스 챔버(60)들이 몸체의 둘레를 따라 배치될 수 있다. 몸체의 각 측벽에는 기판(W)이 출입하는 통로(미도시)가 형성될 수 있다. 통로(미도시)는 트랜스퍼 챔버(50)와 로드락 챔버(40) 또는 프로세스 챔버(60)들을 연결할 수 있다. 각 통로(미도시)에는 통로(미도시)를 개폐하여 내부를 밀폐시키는 도어(미도시)가 제공될 수 있다.
- [0043] 트랜스퍼 챔버(50)의 내부 공간에는 로드락 챔버(40)와 프로세스 챔버(60)들 간에 기판(W)을 이송하는 제2이송 로봇(55)이 배치된다. 제2이송 로봇(55)은 로드락 챔버(40)에서 대기하는 처리되지 않은 기판(W)을 프로세스 챔버(60)로 이송할 수 있다. 제2이송 로봇(55)은 공정 처리가 완료된 기판(W)을 로드락 챔버(40)로 이송할 수 있다. 또한, 제2이송 로봇(55)은 복수 개의 프로세스 챔버(60)들에 기판(W)을 순차적으로 제공하기 위하여 프로세스 챔버(60) 간에 기판(W)을 이송할 수 있다.
- [0044] 일 예로, 도 1과 같이 트랜스퍼 챔버(50)가 오각형의 몸체를 가질 때, 전방 단부 모듈(20)과 인접한 측벽에는 로드락 챔버(40)가 각각 배치되며, 나머지 측벽에는 프로세스 챔버(60)들이 연속하여 배치될 수 있다. 다만, 상술한 예에 한정되는 것은 아니고, 트랜스퍼 챔버(60)의 형상은 이에 한정되지 않고, 요구되는 공정 모듈에 따라 다양한 형태로 변형되어 제공될 수 있다.
- [0045] 프로세스 챔버(60)는 트랜스퍼 챔버(50)의 둘레를 따라 배치된다. 프로세스 챔버(60)는 복수 개 제공될 수 있다. 각각의 프로세스 챔버(60) 내에서는 기판(W)에 대한 공정 처리가 진행된다. 프로세스 챔버(60)는 제2이송 로봇(55)으로부터 기판(W)을 이송 받아 공정 처리하고, 공정 처리가 완료된 기판(W)을 제2이송 로봇(55)으로 제공한다.
- [0046] 각각의 프로세스 챔버(60)에서 진행되는 공정 처리는 서로 상이할 수 있다. 프로세스 챔버(60)가 수행하는 공정은 기판(W)을 이용하여 반도체 소자 또는 디스플레이 패널을 생산하는 과정 중 일 공정일 수 있다. 기판 처리 장치(1)에 의해 처리되는 기판(W)은 반도체 소자나 평판 디스플레이(FPD; Flat Panel Display) 및 그 밖에 박막이 회로 패턴이 형성된 물건의 제조에 이용되는 기판(W)을 모두 포함하는 포괄적인 개념이다. 예컨대, 기판(W)은 실리콘 웨이퍼, 유리 기판 또는 유기 기판 등일 수 있다.
- [0047] 도 2는 도 1의 기판 처리 장치의 프로세스 챔버 중 플라즈마 처리 공정을 수행하는 프로세스 챔버의 일 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다. 이하에서는, 프로세스 챔버(60)에서 플라즈마를 이용하여 기판(W)을 처리하는 공정을 수행하는 것을 예로 들어 설명한다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 프로세스 챔버(60)는 플라즈마를 이용하여 기판(W) 상에 소정의 공정을 수행할 수 있다. 예컨대, 프로세스 챔버(60)는 기판(W) 상의 박막을 식각 또는 애싱(Ashing)할 수 있다. 박막은 폴리 실리콘막, 산화막, 그리고 실리콘 질화막 등 다양한 종류의 막일 수 있다. 선택적으로, 박막은 자연 산화막이나 화학적 작용으로 생성된 산화막일 수 있다.
- [0049] 프로세스 챔버(60)는 공정 처리부(100), 배기부(200), 플라즈마 발생부(300), 그리고 확산부(400)를 포함할 수 있다.
- [0050] 공정 처리부(100)는 기판(W)이 놓이고, 기판(W)에 대한 처리가 수행되는 처리 공간(101)을 제공한다. 후술하는 플라즈마 발생부(300)에서 공정 가스를 방전시켜 플라즈마를 생성하고, 생성된 플라즈마를 공정 처리부(100)의 처리 공간(101)으로 공급한다. 공정 처리부(100)의 내부에 머무르는 공정 가스 및/또는 기판(W)을 처리하는 과정에서 발생한 반응 부산물 등은 후술하는 배기부(200)를 통해 프로세스 챔버(60)의 외부로 배출된다. 이로 인해, 공정 처리부(100)의 내부 압력을 설정 압력으로 유지할 수 있다.
- [0051] 공정 처리부(100)는 하우징(110), 지지 유닛(120), 배플(130), 그리고 배기 배플(140)을 포함할 수 있다.
- [0052] 하우징(110)은 내부에 기판(W)이 처리되는 처리 공간을 가진다. 하우징(110)의 외벽은 도체로 제공될 수 있다. 일 예로, 하우징(110)의 외벽은 알루미늄을 포함하는 금속 재질로 제공될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 하우징(110)은 접지될 수 있다. 하우징(110)의 상부는 개방될 수 있다. 하우징(110)의 개방된 상부는 후술하는 확산 챔버(410)와 연결될 수 있다. 하우징(110)의 측벽에는 개구(미도시)가 형성될 수 있다. 개구(미도시)는 도어(미도시)와 같은 개폐 부재에 의해 개폐될 수 있다. 기판(W)은 하우징(110)의 측벽에 형성된 개구(미도시)를 통해 하우징(110)의 내부로 출입한다.

- [0053] 또한, 하우징(110)의 바닥면에는 배기 홀(112)이 형성될 수 있다. 배기 홀(112)은 처리 공간(101)을 유동하는 공정 가스 및/또는 부산물을 처리 공간(101)의 외부로 배기할 수 있다. 배기 홀(112)은 후술하는 배기부(200)에 포함되는 구성들과 연결될 수 있다.
- [0054] 지지 유닛(120)은 처리 공간(101) 내부에 위치한다. 지지 유닛(120)은 처리 공간(101)에서 기관(W)을 지지한다. 지지 유닛(120)은 지지 플레이트(122)와 지지 축(124)을 포함할 수 있다.
- [0055] 지지 플레이트(122)는 대상물을 고정 및/또는 지지할 수 있다. 지지 플레이트(122)는 기관(W)을 고정 및/또는 지지할 수 있다. 지지 플레이트(122)는 상부에서 바라볼 때, 대체로 원판 형상으로 제공될 수 있다. 지지 플레이트(122)는 지지 축(124)에 의해 지지된다. 지지 플레이트(122)는 외부 전원(미도시)과 연결될 수 있다. 지지 플레이트(122)는 외부 전원(미도시)에서 인가된 전력에 의해 정전기를 발생시킬 수 있다. 발생된 정전기가 가지는 정전기력은 기관(W)을 지지 플레이트(122)의 상면에 고정시킬 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 지지 플레이트(122)는 기계적 클램프 등의 물리적 방식, 또는 진공 흡착 방식으로 기관(W)을 고정 및/또는 지지할 수 있다.
- [0056] 지지 축(124)은 대상물을 이동시킬 수 있다. 지지 축(124)은 기관(W)을 상하 방향으로 이동시킬 수 있다. 예컨대, 지지 축(124)은 지지 플레이트(122)와 결합되고, 지지 플레이트(122)를 승하강시켜 지지 플레이트(122)의 상면에 안착된 기관(W)을 상하 이동시킬 수 있다.
- [0057] 배플(130)은 후술하는 플라즈마 발생부(300)에서 발생하는 플라즈마를 처리 공간(101)으로 균일하게 전달할 수 있다. 배플(130)은 플라즈마 발생부(300)에서 발생되어 확산부(400) 내부에서 흐르는 플라즈마를 처리 공간(101)으로 균일하게 분배할 수 있다.
- [0058] 배플(130)은 공정 처리부(100)와 플라즈마 발생부(300) 사이에 배치될 수 있다. 배플(130)은 지지 유닛(120)과 확산부(400) 사이에 배치될 수 있다. 예컨대, 배플(130)은 지지 플레이트(122)의 상부에 배치될 수 있다.
- [0059] 배플(130)은 판 형상을 가질 수 있다. 배플(130)은 상부에서 바라볼 때, 대체로 원판 형상을 가질 수 있다. 배플(130)은 상부에서 바라볼 때, 지지 플레이트(122)의 상면과 중첩되게 배치될 수 있다.
- [0060] 배플(130)에는 배플 홀(132)이 형성된다. 배플 홀(132)은 복수 개로 제공될 수 있다. 배플 홀(132)들은 서로 이격되게 제공될 수 있다. 예컨대, 배플 홀(132)들은 균일한 플라즈마(또는 라디칼)의 공급을 위해 배플(130)의 동심의 원주 상에 일정 간격 이격되게 형성될 수 있다. 복수의 배플 홀(132)들은 배플(130)의 상단에서 하단까지 관통할 수 있다. 복수의 배플 홀(132)들은 플라즈마 발생 유닛(330)에서 발생된 플라즈마가 처리 공간(101)으로 유동하는 통로로 기능할 수 있다.
- [0061] 배플(130)의 표면은 산화 처리된 알루미늄 재질로 제공될 수 있다. 배플(130)은 하우징(110)의 상부 벽에 전기적으로 연결될 수 있다. 선택적으로, 배플(130)은 독립적으로 접지될 수 있다. 배플(130)이 접지됨으로써, 배플 홀(132)을 통과하는 플라즈마에 포함되는 이온을 포획할 수 있다. 예컨대, 플라즈마에 포함되는 전자 또는 이온 등과 같은 하전 입자는 배플(130)에 갇히고, 플라즈마에 포함되는 라디칼 등과 같이 전하를 띄지 않는 중성 입자는 배플 홀(132)을 통과하여 처리 공간(101)으로 공급될 수 있다.
- [0062] 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 배플(130)은 두께를 가지는 원판 형상으로 제공되는 것을 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 배플(130)은 상부에서 바라볼 때, 대체로 원 형상을 가지되, 단면에서 바라볼 때, 그 상면의 높이가 가장자리 영역에서 중심 영역으로 갈수록 높아지는 형상을 가질 수도 있다. 일 예로, 배플(130)은 단면에서 바라볼 때, 그 상면이 가장자리 영역에서 중심 영역으로 갈수록 상향 경사지는 형상을 가질 수 있다. 이에, 플라즈마 발생 유닛(330)으로부터 발생된 플라즈마는 배플(130)의 경사진 단면을 따라 처리 공간(101)의 가장자리 영역으로 유동할 수 있다.
- [0063] 배기 배플(140)은 처리 공간(101)을 유동하는 플라즈마를 영역 별로 균일하게 배기시킨다. 또한, 배기 배플(140)은 처리 공간(101) 내에서 유동하는 플라즈마의 잔류 시간을 조절할 수 있다. 배기 배플(140)은 상부에서 바라볼 때, 환형의 링 형상을 가진다. 배기 배플(140)은 처리 공간(101) 내에서 하우징(110)의 내측벽과 지지 유닛(120) 사이에 위치할 수 있다.
- [0064] 배기 배플(140)에는 복수의 배기 홀(142)들이 형성된다. 복수의 배기 홀(142)들은 배기 배플(140)의 상면과 하면을 관통하는 관통 홀로 제공된다. 배기 홀(142)들은 상하 방향을 향하도록 제공될 수 있다. 배기 홀(142)들은 배기 배플(140)의 원주 방향을 따라 서로 이격되게 배열된다. 배기 배플(140)을 통과한 반응 부산물은 하우징(110)의 바닥면에 형성된 배기 홀(112), 그리고 후술하는 배기 라인(210)을 통해 프로세스 챔버(60)의 외부로

배출된다.

- [0065] 배기부(200)는 처리 공간(101)의 공정 가스 및/또는 공정 부산물 등의 불순물을 외부로 배기한다. 배기부(200)는 기관(W)을 처리하는 과정에서 발생하는 불순물과 파티클 등을 프로세스 챔버(60)의 외부로 배기할 수 있다. 배기부(200)는 배기 라인(210)과 감압 부재(220)를 포함할 수 있다.
- [0066] 배기 라인(210)은 처리 공간(101)에 머무르는 반응 부산물이 프로세스 챔버(60)의 외부로 배출되는 통로로 기능한다. 배기 라인(210)의 일단은 하우징(110)의 바닥면에 형성된 배기 홀(112)과 연통된다. 배기 라인(210)의 타단은 음압을 제공하는 감압 부재(220)와 연결된다.
- [0067] 감압 부재(220)는 처리 공간(101)에 음압을 제공한다. 감압 부재(220)는 처리 공간(101)에 잔류하는 공정 부산물, 공정 가스 또는 플라스마 등을 하우징(110)의 외부로 배출할 수 있다. 또한, 감압 부재(220)는 처리 공간(101)의 압력이 기 설정된 압력으로 유지되도록 처리 공간(101)의 압력을 조절할 수 있다. 감압 부재(220)는 펌프로 제공될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 감압 부재(220)는 음압을 제공하는 공지된 장치로 다양하게 변형되어 제공될 수 있다.
- [0068] 플라스마 발생부(300)는 공정 처리부(100)의 상부에 위치할 수 있다. 또한, 플라스마 발생부(300)는 후술하는 확산부(400)의 상부에 위치할 수 있다. 공정 처리부(100), 확산부(400), 그리고 플라스마 발생부(300)는 제3방향(13)을 따라 지면으로부터 순차적으로 배치될 수 있다. 플라스마 발생부(300)는 하우징(110)과 확산부(400)로부터 분리될 수 있다. 플라스마 발생부(300)와 확산부(400)가 결합된 위치에는 실링 부재(미도시)가 제공될 수 있다.
- [0069] 플라스마 발생부(300)는 플라스마 챔버(310), 가스 공급 유닛(320), 그리고 플라스마 발생 유닛(330)을 포함할 수 있다.
- [0070] 플라스마 챔버(310)는 내부에 방전 공간(301)을 가진다. 방전 공간(301)은 후술하는 가스 공급 유닛(320)으로부터 공급된 공정 가스를 여기시켜 플라스마를 형성하는 공간으로 기능한다. 플라스마 챔버(310)는 상면과 하면이 개방된 형상을 가질 수 있다. 일 예로, 플라스마 챔버(310)는 상면과 하면이 개방된 원통 형상을 가질 수 있다. 플라스마 챔버(310)는 세라믹 재질 또는 산화 알루미늄(Al₂O₃)을 포함하는 재질로 제공될 수 있다. 플라스마 챔버(310)의 상단은 가스 공급 포트(315)에 의해 밀폐된다. 가스 공급 포트(315)는 후술하는 가스 공급관(322)과 연결된다. 플라스마 챔버(310)의 하단은 후술하는 확산 챔버(410)의 상단과 연결될 수 있다.
- [0071] 가스 공급 유닛(320)은 가스 공급 포트(315)로 공정 가스를 공급한다. 가스 공급 유닛(320)은 가스 공급 포트(315)를 통해 방전 공간(301)으로 공정 가스를 공급한다. 방전 공간(301)으로 공급된 공정 가스는 후술하는 확산 공간(401)과 배플 홀(132)을 거쳐 처리 공간(101)으로 균일하게 분배될 수 있다.
- [0072] 가스 공급 유닛(320)은 가스 공급관(322)과 가스 공급원(324)을 포함할 수 있다. 가스 공급관(322)의 일단은 가스 공급 포트(315)와 연결되고, 가스 공급관(322)의 타단은 가스 공급원(324)과 연결된다. 가스 공급원(324)은 공정 가스를 저장 및/또는 공급하는 소스로 기능한다. 가스 공급원(324)이 저장 및/또는 공급하는 공정 가스는 플라스마 생성을 위한 가스일 수 있다. 일 예로, 공정 가스는 이불화메탄(CH₂F₂, Difluoromethane), 질소(N₂), 및/또는 산소(O₂)를 포함할 수 있다. 선택적으로, 공정 가스는 사불화탄소(CF₄, Tetrafluoromethane), 플루오린(Fluorine) 및/또는 하이드러전(Hydrogen)을 더 포함할 수 있다.
- [0073] 플라스마 발생 유닛(330)은 가스 공급 유닛(320)으로부터 공급된 공정 가스를 여기시켜 방전 공간(301)에 플라스마를 생성한다. 플라스마 발생 유닛(330)은 방전 공간(301)에 고주파 전력을 인가하여 방전 공간(301)에 공급된 공정 가스를 여기시킨다. 플라스마 발생 유닛(330)은 안테나(340), 전원 모듈(350), 차폐 부재(360), 그리고 셸드 부재(370)를 포함할 수 있다. 안테나(340)와 전원 모듈(350)은 방전 공간(301)에 플라스마를 발생시키는 플라스마 소스로 기능할 수 있다.
- [0074] 안테나(340)는 유도 결합형 플라스마(ICP) 안테나일 수 있다. 안테나(340)는 플라스마 챔버(310)의 외부에서 플라스마 챔버(310)를 복수 회 감는 코일부(342)로 구성될 수 있다. 코일부(342)는 플라스마 챔버(310)의 외부를 감쌀 수 있다. 코일부(342)는 플라스마 챔버(310)의 외부를 나선 형으로 복수 회 감을 수 있다. 코일부(342)는 방전 공간(301)에 대응하는 영역에서 플라스마 챔버(310)에 감길 수 있다.
- [0075] 예컨대, 코일부(342)는 플라스마 챔버(310)의 상단으로부터 하단까지와 대응되는 상하 방향의 길이를 가질 수 있다. 예컨대, 코일부(342)의 일단은 플라스마 챔버(310)의 정단면에서 바라볼 때, 플라스마 챔버(310)의 상부 영역과 대응되는 높이에 제공될 수 있다. 또한, 코일부(342)의 타단은 플라스마 챔버(310)의 정단면에서 바라볼

때, 플라즈마 챔버(310)의 하부 영역과 대응되는 높이에 제공될 수 있다.

- [0076] 코일부(342)에는 전력 단자(345)와 접지 단자(346)가 형성될 수 있다. 전력 단자(345)에는 후술하는 전원(351)이 연결될 수 있다. 전원(351)으로부터 공급된 고주파 전력은 전력 단자(345)를 통해 코일부(342)에 인가될 수 있다. 접지 단자(346)는 접지 라인과 연결될 수 있다. 접지 단자(346)는 코일부(342)를 접지시킬 수 있다. 비록 도시되지 않았으나, 접지 단자(346)와 연결된 접지 라인에는 캐퍼시터(Capacitor, 미도시)가 설치될 수 있다. 접지 라인에 설치되는 캐퍼시터(미도시)는 가변 소자일 수 있다. 접지 라인에 설치되는 캐퍼시터(미도시)는 용량이 변경되는 가변 캐퍼시터로 제공될 수 있다. 선택적으로, 접지 라인에 설치되는 캐퍼시터(미도시)는 용량이 고정된 고정 캐퍼시터로 제공될 수도 있다.
- [0077] 전력 단자(345)는 코일부(342)의 전체 길이의 1/2에 해당하는 지점에 형성될 수 있다. 또한, 코일부(342)의 일단과 타단에는 접지 단자(346)가 형성될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 전력 단자(345)와 접지 단자(346)는 코일부(342)의 다양한 위치로 변경되어 형성될 수 있다. 예컨대, 코일부(342)에 형성되는 전력 단자(345)는 코일부(342)의 일단에 형성되고, 코일부(342)에 형성되는 접지 단자(346)는 코일부(342)의 타단에 형성될 수도 있다.
- [0078] 상술한 예에서는 설명의 편의를 위해, 코일부(342)가 단수의 코일로 플라즈마 챔버(310)의 외부를 감싸고, 코일부(342)에 전력 단자(345)와 접지 단자(346)가 형성되는 것을 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0079] 예컨대, 본 발명의 일 실시예에 의한 코일부(342)는 제1코일부(343)와 제2코일부(344)로 구성될 수 있다. 제1코일부(343)와 제2코일부(344)는 각각 플라즈마 챔버(310)의 외부를 나선 형상으로 감싸도록 제공될 수 있다. 제1코일부(343)와 제2코일부(344)는 플라즈마 챔버(310)의 외부를 서로 교차하며 감싸도록 제공될 수 있다. 또한, 제1코일부(343)와 제2코일부(344)에는 각각 전력 단자(345)와 접지 단자(346)가 독립적으로 형성될 수 있다. 제1코일부(343)와 제2코일부(344)에 인가되는 고주파 전력의 크기가 상이할 수 있다. 이에, 제1코일부(343)와 인접한 플라즈마 챔버(310)의 일 영역과 제2코일부(344)와 인접한 플라즈마 챔버(310)의 다른 영역에서 발생하는 플라즈마의 크기가 상이하게 제공될 수 있다.
- [0080] 전원 모듈(350)은 전원(351), 전원 스위치(미도시), 그리고 정합기(352)를 포함할 수 있다. 전원(351)은 안테나(340)에 전력을 인가한다. 전원(351)은 안테나(340)에 고주파 전력을 인가할 수 있다. 전원 스위치(미도시)의 온/오프에 따라 안테나(340)에 전력이 인가될 수 있다. 안테나(340)에 인가된 고주파 전력은 코일부(342)에서 고주파 전류를 발생시킨다. 안테나(340)에 인가된 고주파 전류는 방전 공간(301)에 유도 전기장을 형성할 수 있다. 방전 공간(301)에 공급되는 공정 가스는 유도 전기장으로부터 이온화에 필요한 에너지를 얻어 플라즈마 상태로 여기될 수 있다.
- [0081] 정합기(352)는 전원(351)으로부터 안테나(340)로 인가되는 고주파 전력에 대한 정합을 수행할 수 있다. 정합기(352)는 전원(351)의 출력단에 연결되어 전원(351) 측의 출력 임피던스와 입력 임피던스를 정합시킬 수 있다.
- [0082] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 전원 모듈(350)은 전원(351), 전원 스위치(미도시), 그리고 정합기(352)를 포함하는 것을 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 일 실시예에 따른 전원 모듈(350)은 캐퍼시터(Capacitor, 미도시)를 더 포함할 수 있다. 캐퍼시터(미도시)는 가변 소자일 수 있다. 캐퍼시터(미도시)는 용량이 변경되는 가변 캐퍼시터로 제공될 수 있다. 선택적으로, 캐퍼시터(미도시)는 용량이 고정된 고정 캐퍼시터로 제공될 수도 있다.
- [0083] 도 3은 도 2의 일 실시예에 따른 차폐 부재를 상부에서 바라본 모습을 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 4는 도 2의 일 실시예에 따른 차폐 부재의 사시도이다.
- [0084] 이하에서는 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 차폐 부재에 대해 상세히 설명한다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, 차폐 부재(360)는 플라즈마 챔버(310)의 외부에 배치될 수 있다. 차폐 부재(360)는 안테나(340)의 외부를 감싸도록 형성될 수 있다. 차폐 부재(360)의 상하 방향의 길이는 안테나(340)의 상하 방향의 길이와 대응될 수 있다. 선택적으로, 차폐 부재(360)의 상단으로부터 하단까지의 길이는 안테나(340)의 상단으로부터 안테나(340)의 하단까지의 길이보다 크게 제공될 수 있다. 예컨대, 차폐 부재(360)의 상단은 안테나(340)의 상단보다 위에 위치할 수 있다. 또한, 차폐 부재(360)의 하단은 안테나(340)의 하단보다 아래에 위치할 수 있다.
- [0085] 차폐 부재(360)는 금속의 재질로 형성될 수 있다. 차폐 부재(360)는 접지된다. 차폐 부재(360)가 접지됨으로써, 차폐 부재(360)에는 안테나(340)에서 흐르는 고주파 전류의 방향(예컨대, 시계 방향)과 반대 방향(예컨대, 반시

계 방향)으로 유도 전류가 형성될 수 있다. 이에, 차폐 부재(360)에 의해 안테나(340)에서 흐르는 고주파 전류로부터 발생하는 전자기장이 차폐 부재(360)의 외부로 유출되는 것을 차단될 수 있다. 예컨대, 안테나(340)에서 발생하는 전자기장은 플라즈마 챔버(310)의 내부의 방전 공간(301)으로만 유입되고, 차폐 부재(360)의 외부로 유출되지 않는다. 이로 인해, 차폐 부재(360)의 외부에 존재하는, 그리고 기관 처리 장치(1)가 가지는 구성들이 전자기장에 의해 손상되는 것을 최소화할 수 있다.

[0086] 차폐 부재(360)는 다각형의 형상을 가질 수 있다. 일 예로, 차폐 부재(360)는 정단면에서 바라볼 때, 팔각형의 형상을 가질 수 있다. 차폐 부재(360)의 측벽에는 슬롯(362)이 형성된다. 슬롯(362)은 차폐 부재(360)의 일 측벽에서 길이 방향이 차폐 부재(360)의 길이 방향과 대응되는 방향으로 형성될 수 있다. 예컨대, 슬롯(362)은 상하 방향으로 형성될 수 있다. 슬롯(362)은 차폐 부재(360)의 상단으로부터 하단까지 연장되어 형성될 수 있다.

[0087] 슬롯(362)은 적어도 하나 이상이 형성될 수 있다. 예컨대, 슬롯(362)은 차폐 부재(360)의 일 측벽에 복수 개 형성될 수 있다. 일 예로, 도 3과 같이 슬롯(362)은 차폐 부재(360)의 일 측벽에 2개 형성될 수 있다. 공정의 필요에 따라 도 3과 달리, 슬롯(362)은 차폐 부재(360)의 일 측벽에 3 이상의 정수로 형성될 수 있다. 복수 개의 슬롯(362)들은 차폐 부재(360)의 둘레 방향을 따라 서로 이격되게 배치될 수 있다. 예컨대, 복수 개의 슬롯(362)들은 안테나(340)를 감싸는 방향을 따라 서로 이격되게 배치될 수 있다.

[0088] 다시 도 2를 참조하면, 쉴드 부재(370)는 페더레이 쉴드(Feraday Shield)로 제공될 수 있다. 쉴드 부재(370)는 플라즈마 챔버(310)의 외측에 설치될 수 있다. 쉴드 부재(370)는 플라즈마 챔버(310)와 안테나(340) 사이에 위치할 수 있다. 쉴드 부재(370)는 플라즈마 챔버(310)의 외측벽에 설치될 수 있다. 쉴드 부재(370)는 링 형상으로 형성될 수 있다. 쉴드 부재(370)의 상하 방향 길이는 안테나(340)의 상하 방향의 길이와 같거나, 안테나(340)의 상하 방향의 길이보다 크게 제공될 수 있다. 쉴드 부재(370)는 접지될 수 있다. 쉴드 부재(370)는 금속을 포함하는 재료로 제공될 수 있다. 쉴드 부재(370)는 안테나(340)에 인가되는 고주파 전력이 방전 공간(301)에 발생하는 플라즈마에 직접적으로 노출되는 것을 최소화시킬 수 있다.

[0089] 확산부(400)는 플라즈마 발생부(300)에서 발생된 플라즈마를 처리 공간(101)으로 확산시킬 수 있다. 확산부(400)는 확산 챔버(410)를 포함할 수 있다. 확산 챔버(410)는 내부에 확산 공간(401)을 가진다. 확산 공간(401)은 방전 공간(301)에서 발생된 플라즈마를 확산시킬 수 있다. 확산 공간(401)은 처리 공간(101)과 방전 공간(301)을 서로 연결하고, 방전 공간(301)에서 발생된 플라즈마를 처리 공간(101)으로 유동시키는 통로로 기능한다.

[0090] 확산 챔버(410)는 대체로 역깔때기 형상으로 제공될 수 있다. 확산 챔버(410)는 상단에서 하단으로 갈수록 직경이 커지는 형상을 가질 수 있다. 확산 챔버(410)의 내주면은 부도체로 형성될 수 있다. 예컨대, 확산 챔버(410)의 내주면은 석영(Quartz)을 포함하는 재료로 제공될 수 있다.

[0091] 확산 챔버(410)는 하우징(110)과 플라즈마 챔버(310) 사이에 위치된다. 확산 챔버(410)의 상단은 플라즈마 챔버(310)의 하단과 연결될 수 있다. 확산 챔버(410)의 상단과 플라즈마 챔버(310)의 하단 사이에는 실링 부재(미도시)가 제공될 수 있다.

[0092] 도 5는 도 2의 일 실시예에 따른 안테나와 차폐 부재에서 전류가 흐르는 모습을 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 6은 도 2의 프로세스 챔버 내부에서 플라즈마가 형성된 모습을 상부에서 바라본 도면이다. 이하에서는, 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 차폐 부재와 안테나의 전류의 흐름에 따라 플라즈마 챔버에서 발생하는 플라즈마의 유동에 대해 상세히 설명한다.

[0093] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 차폐 부재(360)에 제1슬롯(363)과 제2슬롯(364)이 형성되고, 제1슬롯(363)은 전력 단자(345)와 인접한 위치에 배치되고, 제2슬롯(364)은 접지 단자(346)와 인접한 위치에 배치되는 것을 예로 들어 설명한다. 또한, 제1슬롯(363)이 형성된 영역과 인접한 방전 공간(301) 내의 영역을 A 영역이라 정의하고, A 영역으로부터 시계 방향으로 순차적으로 B 영역, C 영역, 그리고 D 영역으로 방전 공간(301)이 구획되는 것으로 정의한다.

[0094] 도 5를 참조하면, 안테나(340)에는 전원(351)으로부터 공급된 고주파 전력에 의한 고주파 전류가 흐른다. 예컨대, 도 5와 같이, 안테나(340)에 흐르는 고주파 전류는 시계 방향으로 흐를 수 있다. 또한, 차폐 부재(360)는 접지되므로, 차폐 부재(360)의 내부에는 안테나(340)에 흐르는 고주파 전류와 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다. 예컨대, 도 5와 같이, 차폐 부재(360)의 내부에는 반시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

[0095] 차폐 부재(360)에 형성되는 유도 전류는 슬롯(362)이 형성된 부분에는 흐르지 못한다. 이에, 슬롯(362)이 형성된 부분에서는 차폐 부재(360)의 유도 전류에 의해 안테나(340)를 흐르는 고주파 전류에 간섭이 발생하지 않으

므로, 슬롯(362)이 형성된 부분에서 안테나(340)로부터 발생되어 방전 공간(301)으로 작용하는 전자기장의 세기는 슬롯(362)이 형성되지 않은 부분에서 안테나(340)로부터 발생하는 전자기장의 세기와 비교할 때 상대적으로 강할 수 있다. 예컨대, 제1슬롯(363)이 형성된 부분과 대응되는 안테나(340)에서 발생하는 전자기장의 세기는 슬롯(362)이 형성되지 않은 부분과 대응되는 안테나(340)에서 발생하는 전자기장의 세기와 비교하여 상대적으로 강하다.

- [0096] 예컨대, 도 5 및 도 6과 같이, 제1슬롯(363)이 형성된 부분과 대응되는 방전 공간(301)의 A 영역에서 발생하는 전자기장의 세기는 슬롯(362)이 형성되지 않은 방전 공간(301)의 B 영역과 D 영역에서 발생하는 전자기장의 세기에 비해 상대적으로 강하다. 이에, 제1슬롯(363)이 형성된 부분과 인접한 방전 공간(301)의 A 영역에서 발생하는 플라즈마의 밀도도 B 영역과 D 영역에서 발생하는 플라즈마 밀도에 비해 상대적으로 높다.
- [0097] 또한, 도 5 및 도 6과 같이, 제2슬롯(364)이 형성된 부분과 대응되는 방전 공간(301)의 C 영역에서 발생하는 전자기장의 세기는 슬롯(362)이 형성되지 않은 방전 공간(301)의 B 영역과 D 영역에서 발생하는 전자기장의 세기에 비해 상대적으로 강하다. 이에, 제2슬롯(364)이 형성된 부분과 인접한 방전 공간(301)의 C 영역에서 발생하는 플라즈마의 밀도도 B 영역과 D 영역에서 발생하는 플라즈마의 밀도에 비해 상대적으로 높다.
- [0098] 일반적으로, 안테나(340)에는 고주파 전력이 인가되는 입력단(예컨대, 전력 단자(345))과 접지되는 종말단(예컨대, 접지 단자(346))이 형성된다. 안테나(340)의 입력단은 안테나(340)의 종말단보다 상대적으로 고주파 전력의 크기가 강하다. 이에, 안테나(340)의 입력단과 인접한 영역에 위치하는 방전 공간(301)에 작용하는 전자기장의 세기는 안테나(340)의 종말단과 인접한 영역에 위치하는 방전 공간(301)에 작용하는 전자기장의 세기보다 상대적으로 강하다. 이에, 방전 공간(301) 내부에서 플라즈마의 세기의 차이가 발생한다. 이는 플라즈마가 기관(W)에 서로 다른 크기로 작용하는 결과로 이어지며, 기관 처리 공정의 균일도를 저해하는 요인으로 작용한다.
- [0099] 본 발명의 상술한 일 실시예에 따르면, 차폐 부재(360)에 의해 안테나(340)에서 흐르는 고주파 전류로부터 발생하는 전자기장이 차폐 부재(360)의 외부로 유출되는 것을 차단될 수 있다. 나아가, 차폐 부재(360)에 슬롯(362)을 형성함으로써, 슬롯(362)이 형성된 부분과 인접한 영역과 슬롯(362)이 형성되지 않은 부분과 인접한 영역에서 발생하는 전자기장의 세기를 조절할 수 있다. 즉, 슬롯(362)이 형성된 부분과 인접한 방전 공간(301)에서는 전자기장의 세기를 상대적으로 강하게 조절할 수 있고, 슬롯(362)이 형성되지 않은 부분과 인접한 방전 공간(301)에서는 전자기장의 세기를 상대적으로 약하게 조절할 수 있다. 이에, 안테나(340)의 입력단과 종말단의 구조적 한계로부터 발현되는 방전 공간(301)에 발생된 플라즈마의 불균일도를 최소화할 수 있다. 이로 인해, 기관(W) 상에 균일하게 플라즈마가 작용할 수 있도록 함으로써, 기관 처리 공정의 균일도를 향상시킬 수 있다.
- [0100] 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 차폐 부재(360)는 팔각형의 형상을 갖는 것을 예로 들어 설명하였다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 일 실시예에 의한 차폐 부재(360)는 사각형, 육각형 등의 다양한 다각형의 형상으로 변형되어 형성될 수 있다.
- [0101] 또한, 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 플라즈마 발생 유닛(330)은 쉴드 부재(370)를 포함하는 것을 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 일 실시예에 의한 플라즈마 발생 유닛(330)에는 쉴드 부재(370)가 제공되지 않을 수 있다.
- [0102] 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 따른 차폐 부재에 대해 상세히 설명한다. 이하에서 설명하는 일 실시예에 따른 차폐 부재는 추가적으로 설명하는 경우 외에는 상술한 차폐 부재와 대부분 유사하게 제공된다. 이에, 내용의 중복을 피하기 위해 중복되는 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0103] 도 7은 도 2의 다른 실시예에 따른 차폐 부재의 사시도이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 차폐 부재(360)에는 슬롯(362)이 형성될 수 있다. 슬롯(362)은 차폐 부재(360)의 일 측면에 형성될 수 있다. 슬롯(362)은 차폐 부재의 상단과 하단 사이에 형성될 수 있다. 슬롯(362)의 길이 방향은 차폐 부재의 상하 길이 방향을 따라 형성될 수 있다. 슬롯(362)의 상단은 안테나(340)의 상단과 대응되는 높이에 형성될 수 있다. 슬롯(362)의 하단은 안테나(340)의 하단과 대응되는 높이에 형성될 수 있다.
- [0104] 또한, 슬롯(362)은 적어도 하나 이상이 제공될 수 있다. 예컨대, 슬롯(362)은 복수 개 제공될 수 있다. 복수 개의 슬롯(362)들은 차폐 부재(360)의 둘레 방향을 따라 서로 이격되게 배치될 수 있다. 복수 개의 슬롯(362)들은 방전 공간(301)에서 형성되는 플라즈마의 유동에 따라, 방전 공간(301)에 형성되는 플라즈마의 세기가 상대적으로 약한 영역과 대응되는 차폐 부재(360)의 일 측면에 형성될 수 있다.
- [0105] 도 8 내지 도 10은 도 2의 다른 실시예에 따른 차폐 부재를 상부에서 바라본 모습을 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 차폐 부재(360)는 팬 유닛(380)을 더 포함할 수 있다. 팬

유닛(380)은 차폐 부재(360)에 설치될 수 있다. 팬 유닛(380)은 차폐 부재(360)의 일 측면에 설치될 수 있다.

- [0106] 팬 유닛(380)은 적어도 하나 이상으로 제공된다. 예컨대, 팬 유닛(380)은 복수 개 제공될 수 있다. 팬 유닛(380)은 차폐 부재(360)에 형성된 슬롯(362)과 중첩되지 않는 영역에 형성된다. 예컨대, 차폐 부재(360)의 측면 중 슬롯(362)이 형성된 측면에는 팬 유닛(380)이 설치되지 않을 수 있다. 또한, 차폐 부재(360)의 측면 중 팬 유닛(380)이 설치된 측면에는 슬롯(362)이 설치되지 않을 수 있다.
- [0107] 팬 유닛(380)은 플라즈마 챔버(310)의 외측벽을 향하는 방향으로 기류를 공급할 수 있다. 예컨대, 팬 유닛(380)은 플라즈마 챔버(310)와 차폐 부재(360)가 형성한 사이 공간으로 기류를 공급할 수 있다. 팬 유닛(380)은 사이 공간으로 온도와 습도가 조절된 기류를 공급할 수 있다.
- [0108] 팬 유닛(380)은 사이 공간의 온도가 과도하게 높아지는 것을 방지할 수 있다. 팬 유닛(380)은 사이 공간의 온도가 과도하게 높아지는 것을 방지할 수 있는 쿨러(Cooler)의 기능을 할 수 있다. 예컨대, 팬 유닛(380)은 안테나(340)에 인가되는 고주파 전력으로 인해 안테나(340)에 발생하는 열을 냉각시킬 수 있다. 이에, 안테나(340)로부터 플라즈마 챔버(310)로 열이 전달되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0109] 도 9를 참조하면, 복수 개의 슬롯(362)들은 안테나(340)에 형성된 전력 단자(345) 및 접지 단자(346)와 이격된 위치에 형성될 수 있다. 예컨대, 전력 단자(345)와 접지 단자(346)를 연결한 가상의 직선 상에는 슬롯(362)들이 형성되지 않을 수 있다. 또한, 슬롯(362)들이 형성되지 않은 차폐 부재(360)의 측면에는 복수의 팬 유닛(380)이 설치될 수 있다.
- [0110] 도 10을 참조하면, 차폐 부재(360)는 상부에서 바라볼 때, 원형으로 형성될 수 있다. 예컨대, 차폐 부재(360)는 대체로 원통 형상으로 제공될 수 있다. 원통 형상의 차폐 부재(360)는 플라즈마 챔버(310)의 외부를 감싸는 안테나(340)의 외측에 배치될 수 있다.
- [0111] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 기술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 기술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

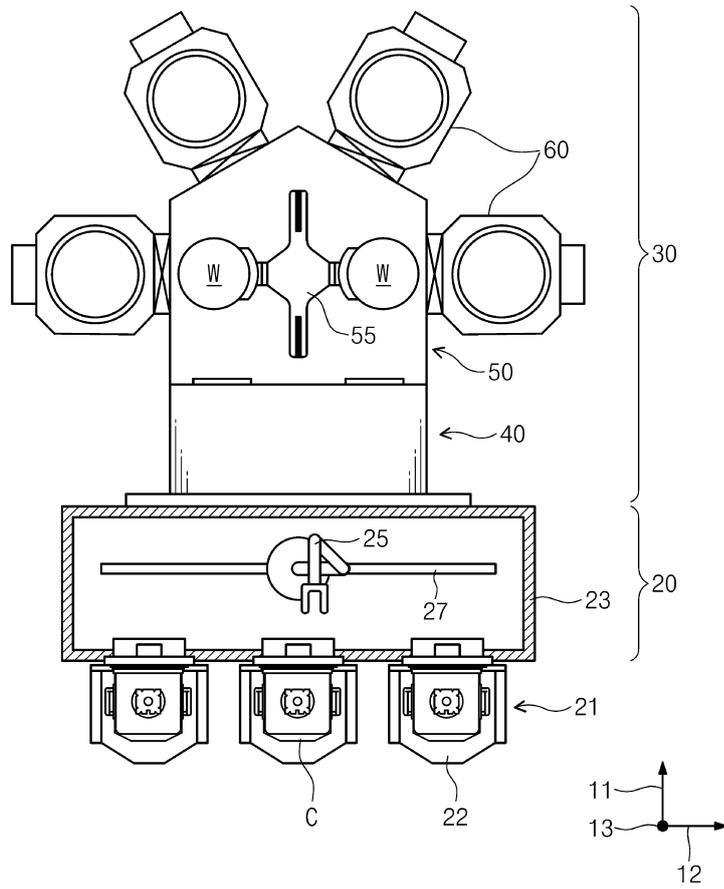
- [0112] 20 : 전방 단부 모듈
- 30 : 처리 모듈
- 60 : 프로세스 챔버
- 100 : 공정 처리부
- 200 : 배기부
- 300 : 플라즈마 발생부
- 310 : 플라즈마 챔버
- 320 : 가스 공급 유닛
- 330 : 플라즈마 발생 유닛
- 340 : 안테나
- 350 : 전원 모듈
- 360 : 차폐 부재
- 362 : 슬롯
- 370 : 쉴드 부재

380 : 팬 유닛

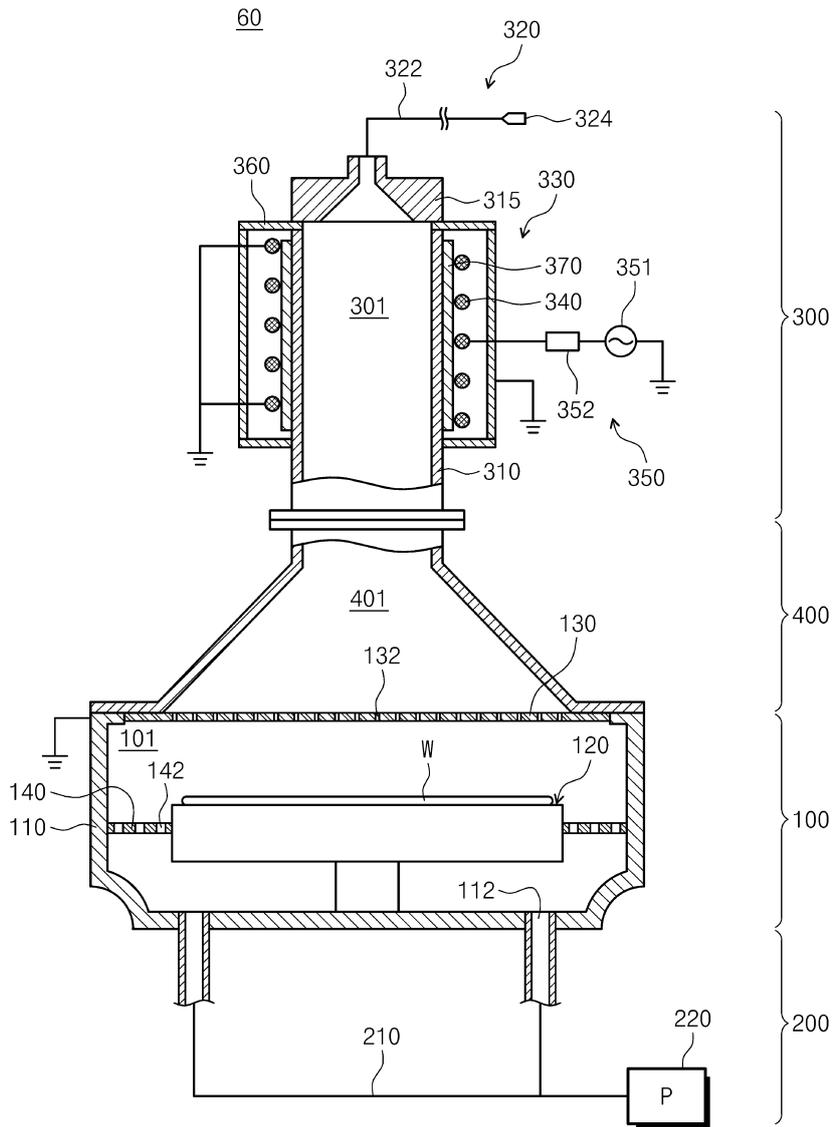
400 : 확산부

도면

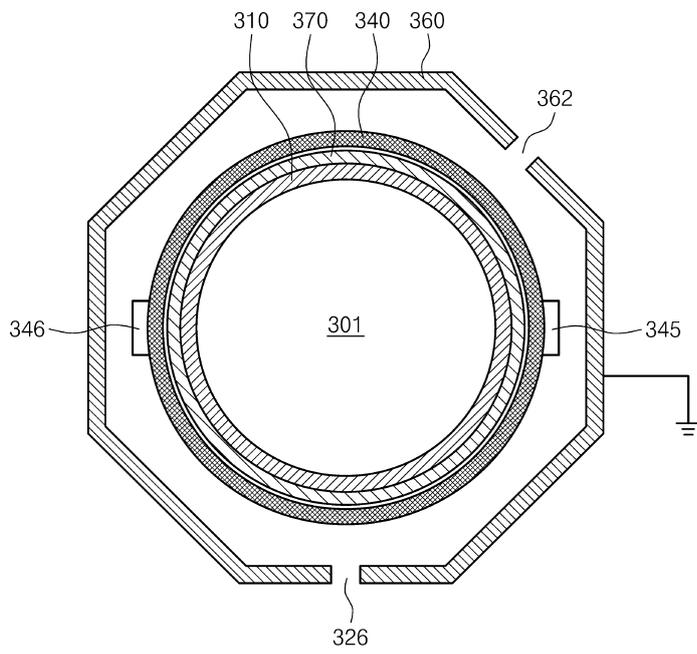
도면1



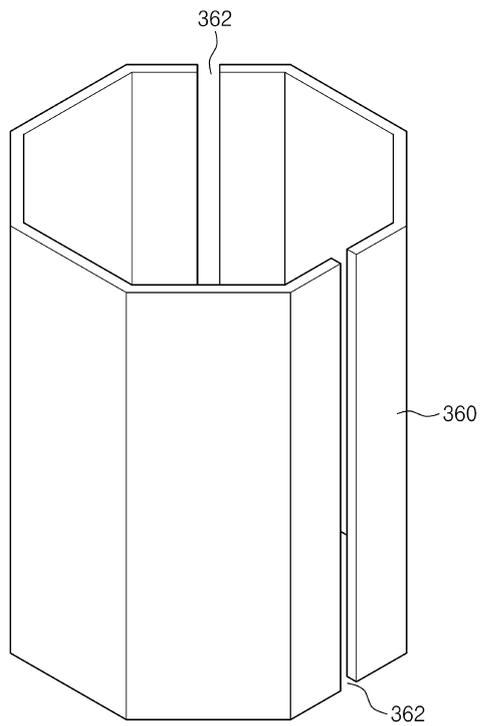
도면2



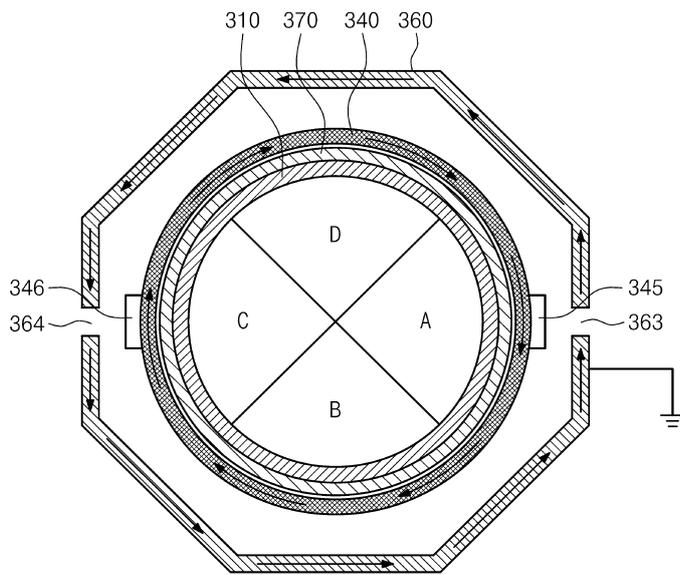
도면3



도면4



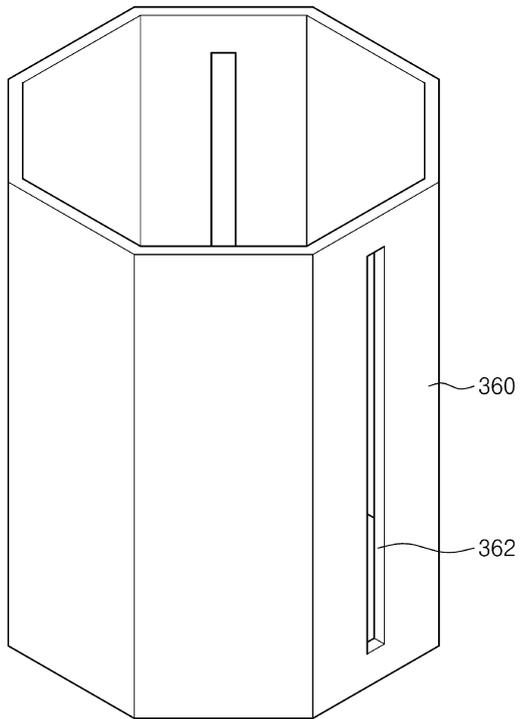
도면5



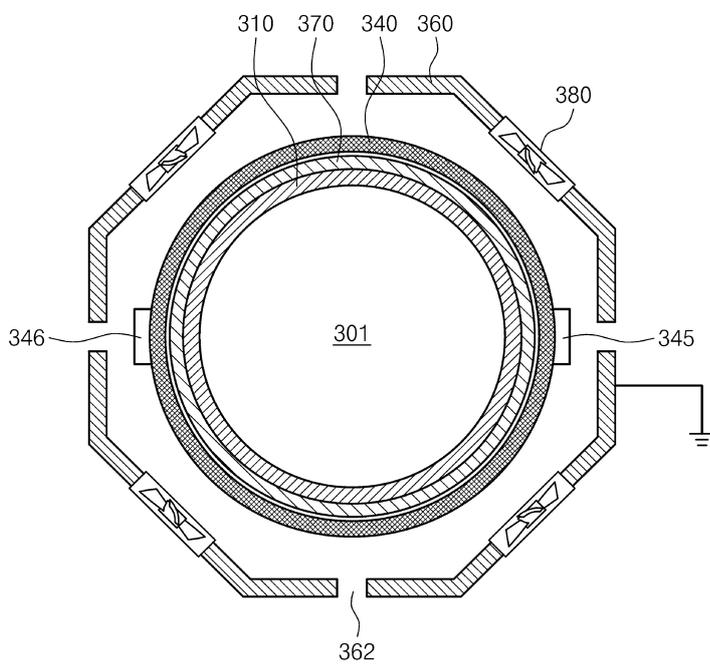
도면6

Antenna Config.	w/o Slot	2 Fold Symmetry
3-D model		
Hz Field RMS Magnitude		

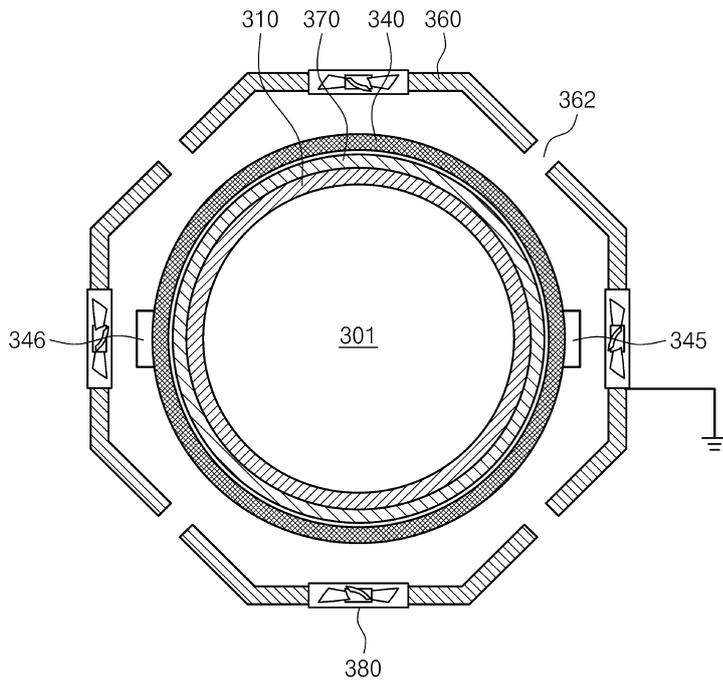
도면7



도면8



도면9



도면10

