(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월12일
(11) 등록번호 10-0942094
(24) 등록일자 2010년02월04일

(51) Int. Cl.
H05H 1/24 (2006.01) *H05H 1/30* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0102596
(22) 출원일자 2007년10월11일
심사청구일자 2007년10월11일
(65) 공개번호 10-2008-0034079
(43) 공개일자 2008년04월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00279635 2006년10월13일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060105529 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5쵸메 3반 1고
고쿠리츠다이가쿠호진 도호쿠다이가쿠
일본 미야기켄 센다이시 아오바쿠 가타히라 2쵸메 1방 1고
(72) 발명자
히라야마 마사키
일본 미야기켄 센다이시 아오바쿠 가타히라 2쵸메 1반 1고고쿠리츠다이가쿠호진 도호쿠다이가쿠 내
오미 다다히로
일본 미야기켄 센다이시 아오바쿠 가타히라 2쵸메 1반 1고고쿠리츠다이가쿠호진 도호쿠다이가쿠 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김창세

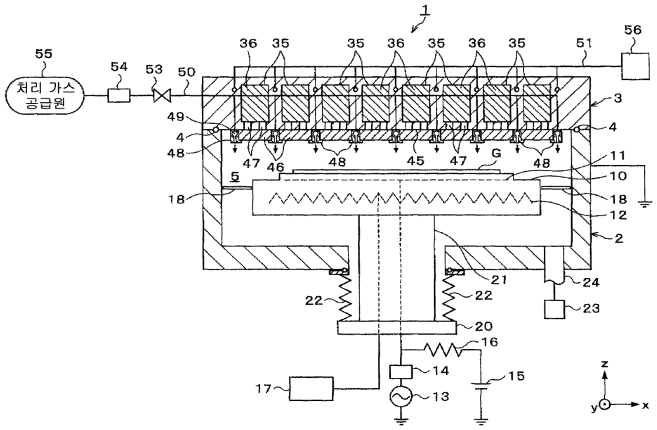
전체 청구항 수 : 총 21 항 심사관 : 정종한

(54) 플라즈마 처리 장치와 그 운전 방법, 플라즈마 처리 방법및 전자 장치의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명은 원격 챔버나 전용 마이크로파원 등이 불필요한 간단한 구성으로, 처리실 내의 퇴적물을 클리닝할 수 있는 기술을 제공한다. 이를 위해, 도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체에 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치로서, 도파관 내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고, 이 공간부를 통해서 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되어 있다.

대 표 도



(72) 발명자

기타무라 마사유키

일본 가나가와켄 츠쿠이군 시로야마마치 마치야 1 쵸메 2반 41고동경 엘렉트론 에이티 주식회사 내

무라타 히토시

일본 가나가와켄 츠쿠이군 시로야마마치 마치야 1 쵸메 2반 41고동경 엘렉트론 에이티 주식회사 내

특허청구의 범위

청구항 1

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치로서,

상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고,

상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되어 있고,

상기 유로의 상류측에 클리닝 가스 공급원이 접속되고,

상기 클리닝 가스 공급원과 상기 공간부 사이에 있어서, 상기 유로에 개폐 밸브가 마련되어 있는 것

을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치로서,

상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고,

상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되어 있고,

상기 도파관은 상기 처리실을 개폐시키는 덮개에 마련되고,

상기 공간부 및 상기 클리닝 가스 유로의 일부는 상기 덮개의 내부에 배치되어 있는 것

을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 공간부는 유전체 재료로 구성된 관의 내부 공간인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 공간부는 상기 처리실 내와 동일 압력으로 유지되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 6

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치로서,

상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고,

상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되어 있고,

상기 유로의 상류측에 클리닝 가스 공급원과 배기 수단이 접속되고,

상기 공간부와 상기 처리실 사이에 있어서, 상기 유로에 개폐 밸브가 마련되어 있는 것

을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 클리닝 가스는 염소 가스, 불소 가스, 염소 화합물 가스, 불소 가스 화합물 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 8

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치로서,

상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고,

상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되어 있고,

상기 공간부보다 상기 도파관의 후단측에, 마이크로파를 반사시키는 반사 부재가 상기 도파관 내에 대하여 삽입 및 추출 자유롭게 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 도파관의 측면에는, 상기 공간부보다 후단측에, 마이크로파를 상기 유전체에 전파시키는 슬롯이 형성되고,

상기 반사 부재는 상기 공간부와 상기 슬롯 사이에 배치되는 것

을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 반사 부재는 상기 공간부로부터 $\lambda g/4+\lambda g \cdot n/2$ (λg: 마이크로파의 관내 파장, n: 0 이상의 정수) 이격된 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 11

도파관으로 전파된 마이크로파를 처리실의 내면에 배치된 유전체에 전파시킴으로써, 처리실 내에 공급된 소정의 가스를 플라즈마화시켜서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리를 실시하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법으로서,

상기 처리실 내에 공급된 소정의 가스를 플라즈마화시켜, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리를 실시하는 처리 공정과,

상기 처리실 내에 클리닝 가스를 공급하여, 상기 처리실 내를 클리닝하는 클리닝 공정

을 갖되,

상기 클리닝 공정에 있어서,

적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부에 클리닝 가스를 통과시킴으로써 클리닝 가스를 활성화시키고,

상기 활성화시킨 클리닝 가스를 상기 처리실에 공급함으로써, 상기 처리실 내를 클리닝하며,

상기 클리닝 공정에 있어서, 상기 공간부보다 상기 도파관의 후단측에, 마이크로파를 반사시키는 반사 부재가 상기 도파관 내에 삽입되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 처리 공정에 있어서, 공간부에 플라즈마를 생성시키는 가스를 존재시키지 않는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 처리 공정에 있어서, 상기 공간부는 진공으로 되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 클리닝 공정에 있어서, 상기 공간부는 상기 처리실 내와 동일 압력으로 유지되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 도파관의 측면에는, 상기 공간부보다 후단측에, 마이크로파를 상기 유전체에 전파시키는 슬롯이 형성되고,

상기 반사 부재는 상기 공간부와 상기 슬롯 사이에 배치되는 것

을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 반사 부재는 상기 공간부로부터 $\lambda g/4+\lambda g \cdot n/2$ (λg: 마이크로파의 관내 파장, n: 0 이상의 정수) 이격된 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 클리닝 가스는 염소 가스, 불소 가스, 염소 화합물 가스, 불소 가스 화합물 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 클리닝 공정에 있어서, 상기 공간부로 출력되는 마이크로파의 파워가 2.7㎾ 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 20

제 11 항에 있어서,

상기 도파관을 복수 갖고, 상기 복수의 도파관의 전부 또는 일부의 도파관에 상기 공간부가 형성되며, 상기 공간부로 출력되는 마이크로파의 파워가 합계로 15㎾ 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 21

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소

정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법으로서,

상기 플라즈마 처리 장치는, 상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고, 상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되고,

상기 플라즈마 처리 장치의 운전 방법은,

상기 전파된 마이크로파가, 상기 처리실의 내면에 배치된 상기 유전체에 전파됨으로써, 상기 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정과,

상기 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써 상기 처리실 내가 클리닝되는 공정

을 갖는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법.

청구항 22

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치를 이용한 플라즈마 처리 방법으로서,

상기 플라즈마 처리 장치는, 상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고, 상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되고,

상기 플라즈마 처리 방법은,

상기 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써 상기 처리실 내가 클리닝되는 공정과,

상기 도파관으로 전파된 마이크로파가 상기 처리실의 내면에 배치된 상기 유전체에 전파됨으로써, 상기 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정

을 갖는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 방법.

청구항 23

도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체로 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치를 사용한 전자 장치의 제조 방법으로서,

상기 플라즈마 처리 장치는, 상기 도파관내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고, 상기 공간부를 통해서 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되고,

상기 전자 장치의 제조 방법은,

상기 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써 상기 처리실 내가 클리닝되는 공정과,

상기 도파관으로 전파된 마이크로파가 상기 처리실의 내면에 배치된 상기 유전체에 전파됨으로써, 상기 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정

을 갖는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마이크로파에 의해 가스를 플라즈마화시켜서 피처리체를 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리 장치와 그 운전 방법에 관한 것이고, 또한 플라즈마 처리 방법 및 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예컨대, LCD 장치 등의 제조 공정에 있어서는, 마이크로파를 이용하여 처리실 내에 플라즈마를 생성시켜, LCD 기판에 대하여 CVD 처리나 에칭 처리 등을 실시하는 플라즈마 처리 장치가 이용되고 있다. 이러한 플라즈마 처리 장치로서, 처리실의 위쪽에 도파관을 배치한 것이 알려져 있다. 도파관의 하면에는 복수의 슬롯이 개구되고, 또한, 도파관의 하면을 따라 평판 형상의 유전체가 마련되어 있다. 유전체는 처리실의 상면 전체에 배치되어 있고, 도파관으로 전파된 마이크로파를 슬롯을 통해서 유전체로 전파시켜서, 처리실 내에 공급된 소정의 가스(처리 가스)를 마이크로파의 파워에 의해서 플라즈마화시키는 구성으로 되어 있다.

[0003] 이러한 플라즈마 처리 장치에서는, 피처리체인 LCD 기판의 표면뿐만 아니라, 처리실의 내면이나 처리실 내에 노출되어 있는 다른 부품 등의 표면 등에도, 성막 재료 등이 퇴적해 버린다. 이렇게 해서 발생한 퇴적물은, 그대로 방치하면 오염의 원인으로 되어, 플라즈마 처리에 악영향을 미칠 우려가 있다. 그 때문에, 적당한 시기에 처리실 내를 클리닝하여, 퇴적물을 제거하는 것이 필요하게 된다.

[0004] 종래, 이렇게 해서 처리실 내에 발생한 퇴적물을 클리닝하는 기술로서, 불소 등을 포함하는 클리닝 가스를 처리실 내에 공급하고, 또한, 처리실 내에서 플라즈마를 발생시킴으로써, 클리닝 가스 중 불소 등을 활성화시켜, 불소 래디컬 등의 작용에 의해, 처리실 내의 퇴적물을 에칭하여 제거하는, 이른바 in-situ 클리닝 기술이 알려져 있다.

[0005] 그런데, 처리실 내의 플라즈마로 불소 래디컬 등을 발생시키고자 하면, 다음과 같은 문제가 있다. 즉, 클리닝에 필요한 충분한 양의 불소 래디컬 등을 발생시키기 위해서는, 마이크로파의 파워(출력)를 상당히 높게 하는 것이 필요하지만, 파워를 지나치게 높게 하면, 처리실 내에 존재하는 각종 부품을 손상시킬 우려가 발생한다. 그 결과, 부품 교환 등의 작업이 증가하여, 유지 보수성이 악화되어 버린다.

[0006] 그래서, 이러한 처리실 내에 존재하는 각종 부품의 손상을 회피하기 위해서, 처리실과는 별도로 원격 챔버를 마련하고, 그 원격 챔버 내에서 발생시킨 불소 래디컬 등을 처리실 내에 공급하여, 클리닝하는 방법이 제안되고 있다(특허 문헌 1).

[0007] [특허 문헌 1] 일본 특허 공개 평성 제10-149989호 공보

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 그러나, 상기 특허 문헌 1의 클리닝 방법에서는, 불소 래디컬 등을 발생시키기 위한 원격 챔버나, 불소 래디컬 등을 발생시키기 위한 전용 마이크로파원이 필요하여, 장치 비용이 높아져 버린다. 또한, 장치도 대형화하여, 풋프린트가 악화되어 버린다.

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 원격 챔버나 전용 마이크로파원 등이 불필요한 간단한 구성으로, 처리실 내의 퇴적물을 클리닝할 수 있는 기술을 제공하는 것에 있다.

과제 해결수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명에 의하면, 도파관으로 전파시켜, 처리실의 내면에 배치된 유전체에 전파시켜진 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치로서, 상기 도파관 내에, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부가 형성되고, 상기 공간부를 통해서, 상기 처리실에 클리닝 가스를 공급시키는 클리닝 가스 유로가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치가 제공된다.

[0011] 이 플라즈마 처리 장치에 의하면, 원래 플라즈마 처리 장치가 구비하고 있는 도파관을 전파하는 마이크로파의

파워를 이용하여 클리닝 가스가 활성화되기 때문에, 특별한 원격 챔버나 전용 마이크로파원 등이 불필요해진다.

[0012] 이 플라즈마 처리 장치에 있어서, 상기 도파관이 상기 처리실을 개폐시키는 덮개에 마련되고, 상기 공간부 및 상기 클리닝 가스 유로의 일부가 상기 덮개의 내부에 배치되어 있어도 좋다. 또한, 상기 공간부는, 예를 들면, 유전체 재료로 구성된 관의 내부 공간이다.

[0013] 또한, 상기 유로의 상류측에 클리닝 가스 공급원이 접속되고, 상기 클리닝 가스 공급원과 상기 공간부 사이에 있어서, 상기 유로에 개폐 밸브가 마련되어 있어도 좋다. 이 경우, 상기 공간부가 상기 처리실 내와 동일 압력으로 유지되도록 해도 좋다.

[0014] 또한, 상기 유로의 상류측에 클리닝 가스 공급원과 배기 수단이 접속되고, 상기 공간부와 상기 처리실 사이에 있어서, 상기 유로에 개폐 밸브가 마련되어 있어도 좋다.

[0015] 또한, 상기 공간부보다 상기 도파관의 후단측에, 마이크로파를 반사시키는 반사 부재가, 상기 도파관 내에 대하여 삽입 및 추출 자유롭게 마련되어 있어도 좋다. 그 경우, 상기 도파관의 측면에는, 상기 공간부보다 후단측에, 마이크로파를 상기 유전체에 전파시키는 슬롯이 형성되고, 상기 반사 부재는 상기 공간부와 상기 슬롯 사이에 배치되어도 좋다. 또한, 상기 반사 부재가 상기 공간부로부터 λg/4+λg·n/2 이격된 위치에 배치되어 있어도 좋다.

[0016] λg: 마이크로파의 관내 파장

[0017] n: 0 이상의 정수

[0018] 또한, 본 발명에 의하면, 도파관으로 전파되어, 처리실의 내면에 배치된 유전체에 전파된 마이크로파에 의해, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 플라즈마 처리 장치의 운전 방법으로서, 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정과, 처리실 내에 클리닝 가스가 공급되어, 상기 처리실 내가 클리닝되는 클리닝 공정을 갖고, 상기 클리닝 공정에 있어서, 적어도 일부가 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽으로 둘러싸인 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써, 상기 처리실 내가 클리닝되는 것을 특징으로 하는 운전 방법이 제공된다.

[0019] 이 운전 방법에 의하면, 상기 처리 공정에서 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되고, 상기 클리닝 공정에서 상기 처리실 내가 클리닝된다. 그리고, 상기 클리닝 공정에서는, 원래 플라즈마 처리 장치가 구비하고 있는 도파관을 전파하는 마이크로파의 파워를 이용하여 클리닝 가스가 활성화된다.

[0020] 상기 처리 공정에서는, 공간부에 플라즈마를 생성시키는 가스가 존재하고 있지 않아도 좋다. 이 경우, 상기 처리 공정에서, 상기 공간부가 실질적으로 진공으로 되어도 좋다.

[0021] 또한, 상기 클리닝 공정에서, 상기 공간부가 상기 처리실 내와 실질적으로 동일 압력으로 유지되어도 좋다.

[0022] 또한, 상기 클리닝 공정에서, 상기 공간부보다 상기 도파관의 후단측에, 마이크로파를 반사시키는 반사 부재가 상기 도파관 내에 삽입되어도 좋다. 이 경우, 상기 도파관의 측면에는, 상기 공간부보다 후단측에, 마이크로파를 상기 유전체에 전파시키는 슬롯이 형성되고, 상기 반사 부재가 상기 공간부와 상기 슬롯 사이에 배치되어도 좋다. 또한, 상기 반사 부재가 상기 공간부로부터 λg/4+λg·n/2 이격된 위치에 배치되어도 좋다.

[0023] λg: 마이크로파의 관내 파장

[0024] n: 0 이상의 정수

[0025] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 클리닝 가스는 예를 들어 염소 가스, 불소 가스, 염소 화합물 가스, 불소 가스 화합물 중 어느 하나를 포함하고 있다.

[0026] 또한, 상기 클리닝 공정에서, 상기 공간부로 출력되는 마이크로파의 파워가, 용적이 0.25리터의 공간부에 대하여 2.7㎾ 이하인 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 도파관을 복수 갖고, 상기 복수의 도파관의 전부 또는 일부의 도파관에 상기 공간부가 형성되어, 상기 공간부로 출력되는 마이크로파의 파워가 합계로 15㎾ 이상인 것이 바람직하다.

[0027] 부가하여, 본 발명에 의하면, 전술한 본 발명의 플라즈마 처리 장치의 운전 방법으로서, 상기 도파관으로 전파되어, 상기 처리실의 내면에 배치된 마이크로파가 상기 유전체에 전파됨으로써, 상기 처리실 내에 공급된 소정

의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정과, 상기 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써 상기 처리실 내가 클리닝되는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 운전 방법이 제공된다.

[0028] 또한, 본 발명에 의하면, 전술한 본 발명의 플라즈마 처리 장치를 이용한 플라즈마 처리 방법으로서, 상기 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써 상기 처리실 내가 클리닝되는 공정과, 상기 도파관으로 전파된 마이크로파가, 상기 처리실의 내면에 배치된 상기 유전체에 전파됨으로써, 상기 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 방법이 제공된다.

[0029] 또한, 본 발명에 의하면, 전술한 본 발명의 플라즈마 처리 장치를 이용한 전자 장치의 제조 방법으로서, 상기 공간부에 클리닝 가스가 통과됨으로써 클리닝 가스가 활성화되고, 이 활성화된 클리닝 가스가 상기 처리실에 공급됨으로써 상기 처리실 내가 클리닝되는 공정과, 상기 도파관으로 전파된 마이크로파가, 상기 처리실의 내면에 배치된 상기 유전체에 전파됨으로써, 상기 처리실 내에 공급된 소정의 가스가 플라즈마화되어서, 상기 처리실 내에 배치된 피처리체에 플라즈마 처리가 실시되는 처리 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 제조 방법이 제공된다.

효 과

[0030] 본 발명에 의하면, 원래 플라즈마 처리 장치가 구비하고 있는 도파관을 전파하는 마이크로파의 파워를 이용하여 클리닝 가스를 활성화시킬 수 있다. 그 때문에, 클리닝 가스를 활성화시키기 위한 특별한 원격 챔버나 전용 마이크로파원 등이 불필요해져, 장치 비용을 낮게 억제할 수 있고, 소형이고 가격대 성능비가 우수한 플라즈마 처리 장치를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명의 실시예를, 플라즈마 처리의 일례인 CVD(chemical vapor deposition) 처리를 행하는 플라즈마 처리 장치(1)에 근거하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치(1)의 개략적인 구성을 나타낸 종단면도이다. 도 2는 상기 플라즈마 처리 장치(1)가 구비하는 덮개(3)의 하면도이다. 도 3은 도 2 내의 X-X에서의 덮개(3)의 종단면도이다. 또한, 본 명세서 및 첨부 도면에 있어서, 동일한 구성 및 기능을 갖는 구성요소에 대해서는, 동일 부호를 부여함으로써 중복 설명을 생략한다.

[0032] 이 플라즈마 처리 장치(1)는 상부가 개구한 바닥이 있는 입방체 형상의 처리 용기(2)와, 이 처리 용기(2)의 위쪽을 덮는 덮개(3)를 구비하고 있다. 덮개(3)의 하면 외주부와 처리 용기(2)의 상면 외주부의 접합면에는 O링(4)이 배치되어 있다. 처리 용기(2)의 위쪽을 덮개(3)로 막음으로써, 처리 용기(2)의 내부에는 밀폐 공간인 처리실(5)이 형성되어 있다. 이들 처리 용기(2)와 덮개(3)는 예를 들어 알루미늄으로 이루어져, 모두 전기적으로 접지된 상태로 되어 있다.

[0033] 처리실(5)의 내부에는, 피처리체로서 예를 들어 유리 기판(이하 「기판」이라 함) G를 탑재하기 위한 탑재대인 서셉터(10)가 마련되어 있다. 이 서셉터(10)는 예를 들어 질화 알루미늄으로 이루어지고, 그 내부에는, 기판 G를 정전 흡착하고 또한 처리실(5)의 내부에 소정의 바이어스 전압을 인가시키기 위한 급전부(11)와, 기판 G를 소정의 온도로 가열하는 히터(12)가 마련되어 있다. 급전부(11)에는, 처리실(5)의 외부에 마련된 바이어스 인가용 고주파 전원(13)이 콘덴서 등을 구비한 정합기(14)를 사이에 두고 접속되고, 또한, 정전 흡착용 고압 직류 전원(15)이 코일(16)을 사이에 두고 접속되어 있다. 히터(12)에는, 마찬가지로 처리실(5)의 외부에 마련된 교류 전원(17)이 접속되어 있다.

[0034] 서셉터(10)의 주위에는, 처리실(5) 내에서의 가스의 흐름을 바람직한 상태로 제어하기 위한 배플판(18)이 마련되어 있다.

[0035] 서셉터(10)는 처리실(5)의 외부 아래쪽에 마련된 승강 플레이트(20) 위에 상자체(21)를 사이에 두고 지지되어 있고, 승강 플레이트(20)와 일체적으로 승강함으로써, 처리실(5) 내에서의 서셉터(10)의 높이가 조정된다. 단, 처리 용기(2)의 바닥면과 승강 플레이트(20) 사이에는, 벨로우즈(22)가 장착되어 있기 때문에, 처리실(5) 내의 기밀성은 유지되어 있다.

[0036] 처리 용기(2)의 바닥부에는, 처리실(5)의 외부에 마련된 진공 펌프 등의 배기 장치(23)에 의해서 처리실(5) 내

의 분위기를 배기하여, 처리실(5) 내를 실질적으로 진공으로 감압시키기 위한 배기구(24)가 마련되어 있다.

[0037] 덮개(3)의 내부에는, 단면 형상이 직사각형 형상인 도파관(방형 도파관)(35)이 복수개 수평으로 배치되어 있다. 또한, 설명을 위해서, 도 1~3에서, 도파관(35)의 길이 방향을 Y축, 수평면 내에서 Y축과 직교하는 방향을 X축, 연직 방향을 Z축이라고 정의한다. 각 도파관(35)은 단면 형상(직사각형 형상)의 장변 방향이 H면에서 수직(Z축 방향)으로 되고, 단변 방향이 E면에서 수평(X축 방향)으로 되도록 배치되어 있다. 또한, 각 도파관(35)의 내부에는, 예를 들어 불소 수지(예를 들면, 테프론(등록상표)), Al_2O_3, 석영 등의 유전 부재(36)가 각각 충전되어 있다.

[0038] 이 실시예에서는, 덮개(3)의 내부에 있어서, 2개의 도파관(35)의 종단면(35')끼리를 서로 마주하도록 하여, 그것들 2개의 도파관(35)을 Y축 방향으로 직렬로 배치하고, 또한, 그렇게 직렬로 배치된 2개의 도파관(35)을 평행하게 8열로 나열한 구성이다. 서로 직렬로 배치된 2개의 도파관(35)의 종단면(35')끼리의 사이는, 덮개(3) 내부에 형성된 칸막이 벽(37)으로 구획되어 있다. 이 칸막이 벽(37)은 덮개(3)와 일체로 형성되고, 예를 들어 알루미늄으로 이루어져, 전기적으로 접지된 상태로 되어 있다.

[0039] 도파관(35)의 시단부는 덮개(3)의 옆쪽으로 돌출해 있다. 이와 같이 덮개(3)의 옆쪽으로 돌출한 도파관(35)의 시단부에는, 튜너(40)를 사이에 두고 마이크로파 발생기(41)가 연결되어 있다. 튜너(40)(예를 들면, 스터브 튜너)는 처리실(5) 내의 플라즈마의 임피던스의 변동에 대하여 그 정합(매칭)을 취한다. 각 마이크로파 발생기(41)에서 발생된 마이크로파는 Y분기(42)에서 두 갈래로 분기되고, 각각 2개의 도파관(35)에 공급되어, 처리실(5)의 천장 중앙에 배치된 도파관(35)의 종단면(35')까지 전파된다.

[0040] 덮개(3)의 하면은 도파관(35)의 바닥면을 겸하는 슬롯 안테나(45)로 이루어져 있다. 슬롯 안테나(45)는 알루미늄 등의 도전성 재료로 덮개(3)와 일체로 구성되고, 전기적으로 접지 상태이다.

[0041] 슬롯 안테나(45)의 하면(덮개(3)의 하면)에는, 복수매의 타일 형상의 유전체(46)가 부착되어 있다. 이 실시예에서는, 각 도파관(30)의 하면에 각각 13장씩의 유전체(46)가 모두 부착해 있다. 처리실(5)의 천장면에는, 전부해서 13×16=208장의 유전체(46)가 마련되어 있다. 유전체(46)는 석영 유리, AlN, Al_2O_3, 사파이어, SiN, 세라믹스 등의 유전체 재료로 이루어진다.

[0042] 도파관(35)의 바닥면(슬롯 안테나(40))에는, 도파관(35) 내로부터 유전체(46)에 마이크로파를 전파시키는 복수의 슬롯(47)이 개구되어 있다. 이 실시예에서는, 각 유전체(46)마다 2개씩의 슬롯(47)이 개구되어 있고, 따라서, 각 도파관(30)의 하면에는 각각 13×2=26개의 슬롯(47)이 개구되어 있다. 각 슬롯(47)의 내부에는, 불소 수지, 알루미나(Al_2O_3), 석영 등의 유전 부재가 충전되어 있다. 각 슬롯(47)의 Y축 방향의 간격은, 도파관(30) 내를 전파하는 마이크로파의 관내 파장 λg의 거의 1/2로 되도록 설정되어 있다.

[0043] 각 유전체(46)는 격자 형상으로 형성된 대들보(48)에 의해 각각 지지되어 있다. 대들보(48)는 알루미늄 등의 비자성체인 도전성 재료로 형성되어 있다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 대들보(48)는 그 내부를 관통하는 복수의 가스 도입관(49)을 갖고 있다. 이 가스 도입관(49)은 처리실(5)의 천장면에 있어서 각 유전체(46)의 주위를 둘러싸도록 복수 개소에 개구되어 있어, 처리실(5)의 상면 전체에 가스를 균일하게 분포하여 분사하도록 되어 있다.

[0044] 덮개(3)의 내부에는, 처리 가스 공급용의 가스 배관(50)과, 냉각수 공급용의 냉각수 배관(51)이 마련되어 있다. 가스 배관(50)은 대들보(48)를 관통하는 가스 도입관(49)에 연통해 있다.

[0045] 가스 배관(50)에는, 밸브(53), 매스플로우 콘트롤러(54)를 사이에 두고, 처리실(5)의 외부에 배치된 처리 가스 공급원(55)이 접속되어 있다. 처리 가스 공급원(55)은 플라즈마 발생 가스 및 캐리어 가스로서의 아르곤 가스, 성막 가스로서의 실란 가스, 수소 가스 등이라고 한 소정의 가스를 공급하여, 가스 도입관(49)을 통해서 처리실 내에 분사하도록 되어 있다.

[0046] 냉각수 배관(51)에는, 처리실(5)의 외부에 배치된 냉각수 공급원(56)이 접속되어 있다. 냉각수 공급원(56)으로부터 냉각수 배관(51)에 냉각수가 순환 공급됨으로써, 덮개(3)는 소정의 온도로 유지된다.

[0047] 도 3에 도시하는 바와 같이, 상기 플라즈마 처리 장치(1)는 처리실(5)의 외부에 배치된 클리닝 가스 공급원(60)으로부터, 예컨대 염소 가스, 불소 가스, 염소 화합물 가스, 불소 가스 화합물(예를 들면, NL_3, 희석 F_2, CF_4, C_2F_6, C_3F_8, SF_8, Cl 및 ClF_3) 중 어느 하나를 포함하는 클리닝 가스를 처리실(5)의 내부에 공급하는 클리닝 가스 유로(61)를 구비하고 있다. 클리닝 가스의 일례로서는, NF_3이 예시된다. 또한, 클리닝 가스는 Ar 등의 캐리어

가스나 플라즈마 생성 가스를 포함하고 있어도 좋다. 클리닝 가스 유로(61)에는 개폐 밸브(62)가 마련되어 있고, 이 개폐 밸브(62)를 열면, 클리닝 가스 유로(61)를 거쳐서 처리실(5) 내에 클리닝 가스가 공급된다.

[0048] 클리닝 가스 유로(61)는 그 일부가 덮개(3)와 처리 용기(2)의 내부를 관통하도록 마련되어 있다. 또한, 클리닝 가스 유로(61)는 덮개(3)의 내부에 마련된 도파관(35) 내를 Z축 방향으로 관통하도록 배치되어 있다.

[0049] 도 4에 도시하는 바와 같이, 도파관(35)의 내부에, 상하단면이 개구한 중공의 원형관(65)이 설치되어 있다. 원형관(65)은, 예컨대 불소 수지(예를 들면, 테프론(등록상표)), Al_2O_3, 석영 등의 유전체 재료로 이루어지고, 공간부(66)의 내부에는, 도파관(35) 내에 있어서, 유전체 재료로 이루어지는 칸막이 벽(원형관(65))으로 둘러싸인 공간부(66)가 형성되어 있다. 원형관(65)의 일례로서, 직경 3/8in의 알루미나 튜브가 예시된다.

[0050] 이 공간부(66)의 상부에는 덮개(3)를 관통하는 클리닝 가스 유로(61)가 접속되고, 공간부(66)의 하부에는 덮개(3)와 처리 용기(2)를 관통하는 클리닝 가스 유로(61)가 접속되어 있다. 이에 따라, 클리닝 가스 공급원(60)으로부터 공급된 클리닝 가스가 공간부(66)를 지나서 처리실(5)에 공급되도록 되어 있다.

[0051] 전술한 개폐 밸브(62)는 클리닝 가스 공급원(60)과 공간부(66) 사이에 있어서, 클리닝 가스 유로(61)에 마련되어 있고, 공간부(66)는 클리닝 가스 유로(61)를 사이에 두고 처리 용기(2)의 내부와 연통한 상태로 되어 있다. 이 때문에, 공간부(66)는 처리실(2) 내와 동일 압력으로 유지된다.

[0052] 도파관(35) 내에 마련되는 원형관(65) 및 공간부(66)는 도파관(35)의 바닥면(슬롯 안테나(40))에 개구되어 있는 복수의 슬롯(47)보다 도파관(35)의 선단측에 배치되어 있다. 즉, 환언하면, 복수의 슬롯(47)은 원형관(65) 및 공간부(66)보다 도파관(35)의 후단측에 배치되어 있다.

[0053] 도파관(35)의 내부에 있어서, 공간부(66)(원형관(65))보다 도파관(35)의 후단측에, 도파관(35) 내를 전파해서 온 마이크로파를 반사시키는 반사 부재(70)가 도파관(35) 내에 대하여 삽입 및 추출 자유롭게 마련되어 있다. 반사 부재(70)는 이른바 스터브 막대라고 불리는 것이며, 알루미늄 등의 도전성 재료로 구성되고, 전기적으로 접지된 상태이다.

[0054] 도시한 예에서는, 반사 부재(70)는 중심축을 X축 방향을 향해서 배치된 원주 형상을 하고 있으며, 도파관(35)의 H면 중앙의 높이에 있어서, H면과 수직하게 배치되어 있다. 또한, 반사 부재(70)는 X축 방향으로 이동 가능하여, 도 5에 도시하는 바와 같이, 도파관(35)의 밖으로 이동함으로써, 도파관(35) 내로부터 추출된 상태와, 도파관(35) 내로 돌출하여 도파관(35) 내에 삽입된 상태로 전환할 수 있다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 반사 부재(70)가 도파관(35) 내로부터 추출된 상태에서는, 반사 부재(70)의 선단면이 도파관(35)의 내면과 동일 평면으로 된다. 한편, 도 6에 도시하는 바와 같이, 반사 부재(70)가 도파관(35) 내에 삽입된 상태에서는, 도파관(35)의 H면 사이에 걸쳐서 반사 부재(70)가 존재하게 된다.

[0055] 반사 부재(70)는 원형관(65) 및 공간부(66)와, 도파관(35)의 바닥면(슬롯 안테나(40))에 개구되어 있는 복수의 슬롯(47) 사이에 배치되어 있다. 따라서, 도파관(35)의 시단측으로부터 후단측을 향하여(도 4 중 오른쪽 방향으로), 공간부(66), 반사 부재(70), 슬롯(47)의 순으로 배치되어 있다.

[0056] 원형관(65) 및 공간부(66)와, 반사 부재(70)와의 Y축 방향의 거리 L은 $\lambda g/4$로 설정되어 있다. 또한, 도시의 예에서는, 공간부(66)와, 반사 부재(70)와의 Y축 방향의 거리 L은, 양자의 중심축간끼리의 Y축 방향의 거리로 정의하고 있다. λg는 도파관(35) 내를 전파하는 마이크로파의 파장(관내 파장)이다. 도 7에 도시하는 바와 같이, 마이크로파 발생기(41)에서 발생된 마이크로파가 도파관(35) 내를 전파하면, 도파관(35) 내를 전파하는 마이크로파와, 도파관(35) 내에서 발생한 반사파가 합성됨으로써 정재파가 생긴다. 이 정재파의 파장은 도파관(35) 내를 전파하는 마이크로파의 파장 λg와 실질적으로 동등하게 되고, 도파관(35) 내에 발생하는 정재파는 약 $\lambda g/2$의 주기이며, 진폭의 극대값과 극소값을 반복하게 된다. 이와 같이 정재파가 진폭의 극대값과 극소값을 나타내는 위치(정재파 파형의 배(腹)의 부분의 위치)는 반사 부재(70)의 위치에 의해서 변하고, 공간부(66)로부터 도파관(35)의 후단측을 향해서 $\lambda g/4$만큼 이격된 위치에 반사 부재(70)를 삽입하면, 정재파 파형의 배의 부분의 위치가 공간부(66)의 위치에 일치하여, 마이크로파의 파워를 가장 효율적으로 공간부(66)에 전파시킬 수 있도록 된다. 그래서, 후술하는 바와 같이, 처리실(5) 내를 클리닝하는 클리닝 공정에 있어서는, 공간부(66)로부터 도파관(35)의 후단측을 향해서 $\lambda g/4$만큼 이격된 위치에 있어서, 도파관(35) 내에 반사 부재(70)를 삽입한다. 이에 따라, 도파관(35) 내를 전파하는 마이크로파와, 반사 부재(70)에서 반사한 반사파와의 간섭에 의해서 발생하는 정재파 파형의 배의 부분의 위치를 공간부(66)의 위치에 일치시켜서, 마이크로파의 파워를 가장 효율적으로 공간부(66)에 전파시키는 상태로 한다.

[0057] 또한, 반사 부재(70)를 도파관(35) 내에 삽입했을 때에, 공간부(66)의 위치에서 진폭의 극대값을 도시하는 바와 같이 하기 위해서는, 원형관(65) 및 공간부(66)와, 반사 부재(70)와의 Y축 방향의 거리는 λg/4로 한정되지 않는다. 상술 한 바와 같이, 도파관(35) 내에 발생하는 정재파는 약 λg/2의 주기로, 진폭의 극대값과 극소값을 반복하기 때문에, n을 0 이상의 정수로 한 경우, 원형관(65) 및 공간부(66)와, 반사 부재(70)와의 Y축 방향의 거리는 λg/4+λg·n/2로 설정되면 좋다.

[0058] 그런데, 이상과 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치(1)에 있어서, 예컨대 비정질 실리콘을 성막하는 경우의 플라즈마 처리 장치(1)의 운전 방법에 대해서 설명한다. 기판 G에 플라즈마 처리를 실시하는 처리 공정에 있어서는, 처리실(5) 내의 서셉터(10) 상에 기판 G을 탑재하여, 처리 가스 공급원(55)으로부터 가스 배관(50) 및 가스 도입관(49)을 통해서, 소정의 처리 가스, 예컨대 아르곤 가스/실란 가스/수소의 혼합 가스를 처리실(5) 내에 공급하면서, 배기 장치(23)에 의해서 처리실(5) 내를 소정의 압력으로 감압한다. 이 경우, 클리닝 가스 유로(61)에 마련된 개폐 밸브(62)는 닫혀 있어, 클리닝 가스의 공급은 정지한다.

[0059] 그리고, 이와 같이 처리 가스를 처리실(5) 내에 공급하는 한편, 히터(12)에 의해서 기판 G를 소정의 온도로 가열한다. 또한, 마이크로파 공급 장치(41)에서 발생시킨 예를 들어 2.45㎓의 마이크로파가 Y분기관(42)을 지나서 각 도파관(35)에 도입된다.

[0060] 또한, 이 처리 공정에서는, 도 5에 나타낸 바와 같이, 반사 부재(70)를 도파관(35)의 밖으로 이동시켜서 도파관(35) 내로부터 추출한 상태로 한다. 이에 따라, 도파관(35)에 도입된 마이크로파는 반사 부재(70)에 의해서 반사되지 않고, 도파관(35)의 후단부까지 전파해 간다. 이렇게 해서, 도파관(35)의 후단측에 도입된 마이크로파는 각각의 각 슬롯(47)을 통해서 각 유전체(46)에 전파해 간다. 이렇게 해서, 각 유전체(46)에 전파된 마이크로파의 파워에 의해서, 각 유전체(46)의 표면에 있어서 처리실(5) 내에 전자계가 형성되고, 전계 에너지에 의해서 처리 가스를 플라즈마화함으로써, 기판 G 상의 표면에 대하여 비정질 실리콘 성막이 행해진다.

[0061] 또한, 기판 G에 플라즈마 처리를 실시하는 처리 공정에 있어서는, 처리실(5)의 내부에서는, 예를 들면 0.7eV~2.0eV의 저전자 온도, 10^{11}~10^{13}㎝$^{-3}$의 고밀도 플라즈마에 의해서, 기판 G에 대한 손상이 적은 균일한 성막이 행해진다. 비정질 실리콘 성막의 조건은, 예컨대 처리실(5) 내의 압력에 대해서는, 5~100Pa, 바람직하게는 10~60Pa, 기판 G의 온도에 대해서는, 200~450℃, 바람직하게는 250~380℃가 적당하다. 또한, 처리실(5)의 크기는 G4.5 이상이 적당하고, 예를 들면 G4.5(기판 G의 치수: 730㎜×920㎜, 처리실(5)의 내부 치수: 1000㎜×1190㎜), G5(기판 G의 치수: 1100㎜×1300㎜, 처리실(5)의 내부 치수: 1470㎜×1590㎜)이며, 마이크로파 공급 장치(41)의 파워의 출력에 대해서는, 1~8W/㎠, 바람직하게는 3W/㎠가 적당하다.

[0062] 또한, 상술한 바와 같이, 도파관(35)의 내부에 형성된 공간부(66)는 클리닝 가스 유로(61)를 사이에 두고 처리 용기(2)의 내부와 연통해 있기 때문에, 이 처리 공정에 있어서는, 배기 장치(23)의 배기에 의해, 처리실(5) 내와 마찬가지로, 공간부(66)도 실질적으로 진공으로 유지된다. 이 때문에, 공간부(66)에는 플라즈마화되는 대상이 존재하지 않아, 도파관(35)을 전파하는 마이크로파의 파워가 원형관(65)의 위치에서는 소비되지 않는다. 이 때문에, 마이크로파의 파워를 처리실(5) 내에서의 플라즈마 생성에 효율적으로 소비시킬 수 있다.

[0063] 한편, 이와 같이 처리 공정을 계속해서 실행하면, 기판 G의 표면뿐만 아니라, 처리실(5)의 내면이나 처리실(5) 내에 노출되어 있는 각종 부품 등의 표면 등에도, 성막 재료인 비정질 실리콘이 퇴적해 버린다. 이렇게 해서 발생한 퇴적물은 그대로 방치하면 오염의 원인으로 되어, 플라즈마 처리에 악영향을 미칠 우려가 있다.

[0064] 그래서, 적당한 시기에 처리실(5) 내를 클리닝하는 클리닝 공정을 실행한다. 즉, 클리닝 공정을 실행할 경우에는, 처리실(5) 내로부터 기판 G을 취출한 상태에서, 개폐 밸브(62)를 열어서 클리닝 가스 공급원(60)으로부터 클리닝 가스 유로(61) 및 공간부(66)를 통해서 처리실(5)에 클리닝 가스를 공급한다. 또한, 클리닝 가스는, 예컨대 염소 가스, 불소 가스, 염소 화합물 가스, 불소 가스 화합물 중 어느 하나를 포함하고 있으며, 일례로서 NF_3가 예시된다.

[0065] 이렇게 해서, 클리닝 공정에서는, 원형관(65) 내부의 공간부(66)에 클리닝 가스가 지나간다. 그리고, 공간부(66)에 있어서, 도파관(35) 내를 전파하는 마이크로파의 파워에 의해 클리닝 가스가 활성화되어, 예컨대 불소 래디컬이나 염소 래디컬이라고 한 에칭성이 높은 성분이 생성된다.

[0066] 이렇게 활성화시킨 불소 래디컬이나 염소 래디컬을 포함하는 클리닝 가스를 처리실(5) 내로 공급함으로써, 처리실(5) 내의 퇴적물을 에칭하여 제거한다. 이렇게 해서, 이른바 in-situ 클리닝을 행함으로써, 처리실(5) 내를 클리닝하는 것이 가능해진다.

[0067] 또한, 클리닝 공정에서는, 도 6에 나타낸 바와 같이, 반사 부재(70)를 도파관(35)의 내부에 삽입하여, 도파관(35)의 거의 중앙의 높이에 있어서, H면 사이에 걸쳐서 반사 부재(70)를 존재시킨 상태로 한다. 이에 따라, 도파관(35) 내를 전파해 온 마이크로파를 반사 부재(70)에서 반사시킨다.

[0068] 이 경우, 공간부(66)와 반사 부재(70)의 Y축 방향의 거리가 λg/4+λg·n/2로 설정되어 있다. 이 때문에, 이와 같이 반사 부재(70)를 도파관(35) 내에 삽입했을 때에는, 도파관(35) 내를 전파하는 마이크로파와, 반사 부재(70)에서 반사한 반사파와의 간섭에 의해서 발생하는 정재파는, 공간부(66)의 위치에서 진폭의 극대값을 나타내고, 정재파 파형의 배의 부분의 위치가 공간부(66)의 위치에 일치하게 된다. 이에 따라, 마이크로파의 파워를 가장 효율적으로 공간부(66)에 전파시킬 수 있어, 공간부(66)에 있어서 클리닝 가스를 효율적으로 활성화시키고, 불소 래디컬이나 염소 래디컬이라고 한 에칭성이 높은 성분을 확실히 생성시킬 수 있다.

[0069] 또한, 이 클리닝 공정에 있어서는, 하나의 공간부(66)(용적이 0.25리터)에 출력되는 마이크로파의 파워가 2.7㎾ 이하로 되도록, 마이크로파 공급 장치(41)의 출력이 설정된다. 공간부(66)에 출력되는 마이크로파의 파워가 커지면, 그에 비례하여, 공간부(66)에서 생성되는 불소 래디컬이나 염소 래디컬이라고 한 에칭성이 높은 성분도 증가하는 경향이 있다. 그러나, 마이크로파의 파워가 2.7㎾ 정도로 되면, 클리닝 가스 중의 활성 성분의 거의 100%가 활성화되고, 2.7㎾를 초과하는 파워의 마이크로파를 공간부(66)에 출력하더라도 에너지의 낭비가 발생해 버린다. 또한, 공간부(66)에서 불소 래디컬이나 염소 래디컬이라고 한 에칭성이 높은 성분을 충분히 생성시키기 위해서는, 하나의 공간부(66)에 출력되는 마이크로파의 파워를 1㎾ 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0070] 또한, 이 실시예에서 나타낸 플라즈마 처리 장치(1)와 같이, 복수개의 도파관(35)을 갖는 경우에는, 그들 복수의 도파관(35)의 전부 또는 일부의 도파관(35)에 유전체 재료로 이루어지는 원형관(65)을 배치하여, 공간부(66)를 복수 마련해도 좋다. 그렇게 복수개 공간부(66)를 마련한 경우에는, 그들 복수개 공간부(66)에 출력되는 마이크로파의 파워가 합계로 15㎾ 이상으로 되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 이 실시예에서 나타낸 플라즈마 처리 장치(1)와 같이, 직렬로 배치된 2개의 도파관(35)을 평행하게 8열로 나열함으로써, 전부 16개의 도파관(35)을 배치하고, 그들 16개의 도파관(35)의 각각에 원형관(65)을 배치하여 공간부(66)를 16개소에 마련한 경우, 각 마이크로파 발생기(41)의 출력을 조정하여, 각 공간부(66)에 출력되는 마이크로파의 파워가 합계로 15㎾ 이상으로 되도록 제어한다. 그렇게 하면, 각 공간부(66)의 각각에 출력되는 마이크로파의 파워는 평균 1㎾ 이상으로 되고, 각 공간부(66)에 있어서, 불소 래디컬이나 염소 래디컬이라고 한 에칭성이 높은 성분을 충분히 생성시킬 수 있도록 된다.

[0071] 또한, 클리닝 공정에 있어서는, 공간부(66)는 클리닝 가스 유로(61)를 사이에 두고 처리 용기(2)의 내부와 연통해 있기 때문에, 처리실(5) 내와 실질적으로 동일 압력으로 유지된다. 공간부(66)는 처리 용기(2)의 내부와 비교하여 용적이 충분히 작기 때문에, 1Torr 이상의 높은 압력하에서도, 안정하게 클리닝 가스를 플라즈마 생성시켜서 불소 래디컬이나 염소 래디컬을 생성할 수 있다.

[0072] 이상에 설명한 처리 공정과 클리닝 공정을 교대로 실행하여 플라즈마 처리 장치(1)를 운전함으로써, 처리실(5) 내를 항상 정상적인 상태로 유지하면서, 기판 G의 표면에 바람직한 플라즈마 처리를 행할 수 있게 된다. 특히, 이 플라즈마 처리 장치(1)에 의하면, 원래 플라즈마 처리 장치(1)가 구비하고 있는 도파관(35)을 전파하는 마이크로파의 파워를 이용하여 클리닝 가스를 활성화시키고 있기 때문에, 원격 챔버나 전용 마이크로파원 등이 불필요하다. 따라서, 간단한 구성으로 처리실(5) 내의 퇴적물을 클리닝할 수 있어, 장치 비용을 낮게 할 수 있고, 장치도 소형화 된다. 또한, 도시의 형태에서는, 덮개(3)의 내부에 2×8=16개의 도파관(35)을 마련한 예를 나타냈지만, 각 도파관(35)에 원형관(65)을 장착하여 각각 클리닝 가스의 활성화를 행하도록 하면, 불소 래디컬이나 염소 래디컬을 대량으로 생성할 수 있어, 극히 효율이 높은 클리닝을 할 수 있게 된다.

[0073] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예의 일례를 설명했지만, 본 발명은 도시한 형태에 한정되지 않는다. 당업자라면, 특허청구범위에 기재된 사상의 범위 내에서, 각종 변경예 또는 수정예에 상도(相到)할 수 있는 것은 명백하고, 그것들에 대해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해된다. 예컨대, 도파관(35) 내를 전파해 온 마이크로파를 반사시키는 반사 부재(70)는, 도 4에 나타낸 이른바 스터브 막대라고 불리는 것에 한정되지 않고, 예를 들면, 도 8에 나타내는 바와 같은 판 형상의 반사 부재(70)를 도파관(35) 내에 대하여 삽입 및 추출 자유롭게 마련해도 좋다.

[0074] 또한, 도 9, 10에 도시하는 바와 같이, 클리닝 가스 유로(61)의 상류측에, 클리닝 가스 공급원(60)에 부가하여 진공 펌프 등의 배기 수단(80)을 접속하고, 또한, 공간부(66)와 처리실(5) 사이에 있어서 클리닝 가스 유로(61)에 개폐 밸브(62)를 마련하는 것이 바람직하다. 이 플라즈마 처리 장치(1')에 있어서는, 기판 G에 플라즈마 처리를 실시하는 처리 공정에서는, 도 9에 도시하는 바와 같이 개폐 밸브(62)를 닫고, 또한, 배기 수단(80)에

의해서 공간부(66)를 진공으로 한다. 이에 따라, 공간부(66)에는 플라즈마화되는 대상이 존재하지 않아, 도파관(35)을 전파하는 마이크로파의 파워가 원형관(65)의 위치에 있어서는 소비되지 않게 된다.

[0075] 한편, 클리닝 공정에 있어서는, 도 10에 도시하는 바와 같이, 개폐 밸브(62)를 열고, 클리닝 가스 공급원(60)으로부터 클리닝 가스 유로(61) 및 공간부(66)를 통해서 처리실(5)로 클리닝 가스를 공급한다. 이에 따라, 불소 래디컬이나 염소 래디컬을 포함하는 클리닝 가스를 처리실(5) 내에 공급할 수 있다.

[0076] 또한, 이상의 실시예에서는, 플라즈마 처리의 일례인 비정질 실리콘 성막을 행하는 것에 대해서 설명했지만, 본 발명은 비정질 실리콘 성막 외에, 산화막 성막, 폴리실리콘 성막, 실란암모니아 처리, 실란수소 처리, 산화막 처리, 실란산소 처리, 그 밖의 CVD 처리 외에, 에칭 처리에도 적용할 수 있다. 또한, 처리의 대상으로 되는 기판 G는 유리 기판, 실리콘 기판, 각형, 원형 등의 기판 등, 각종 기판에 적용할 수 있다. 또한, LCD 장치의 제조에 한정되지 않고, 유기 EL 표시 장치 등의 그 밖의 플랫 패널 디스플레이 장치의 제조나, 반도체 장치 및 기타 각종 전자 장치의 제조에 적용할 수 있다.

[0077] (실시예)

[0078] 본 발명의 실시예로서, 방형 도파관의 내부에 설치한 알루미나 튜브에, 클리닝 가스로서 NF_3를 흘려서 활성화시켜, SiO_2막을 에칭하였다. 그 경우의 에칭 레이트와 클리닝 가스(NF_3)의 유량과의 관계를 도 11에 나타내었다. 마찬가지로, 클리닝 가스로서 CF_4/O_2를 이용한 경우의 에칭 레이트와 클리닝 가스(CF_4/O_2)의 유량과의 관계를 도 12에 나타내었다. 어떤 경우도, 클리닝 가스를 활성화시키기 위해서, 알루미나 튜브 내에 형성된 공간부에 대한 마이크로파의 출력이 1.5kW로 되도록, 마이크로파 공급 장치에 의해 2.45GHz의 마이크로파를 발생시켰다. 처리실 내의 압력은 4Torr로 하여, 클리닝 가스에 Ar를 500sccm 혼합하였다.

[0079] 비교예로서, MKS사 제품의 NF_3 리모트 플라즈마에 의해 SiO_2막을 에칭하였다. 클리닝 가스로서 NF_3를 이용한 경우의 에칭 레이트와 클리닝 가스(NF_3)의 유량과의 관계를 도 13에 나타내었다. 클리닝 가스를 활성화시키기 위해서, 400kHz의 토로이덜(troidal) 플라즈마를 이용하였다. 처리실 내의 압력은 2Torr로 하여, 클리닝 가스에 Ar를 500sccm 혼합하였다.

[0080] 그 결과, NF_3 가스의 경우는, 본 발명은 MKS사 제품의 리모트 플라즈마와 동등한 에칭 레이트를 확인할 수 있었다. CF_4 가스의 경우는, MKS사 제품(NF_3 가스)에 대하여 약 1/2의 에칭 레이트로 되었다. 그러나, CF_4 가스는 NF_3 가스와 비교하여 매우 저렴하므로, 운전 비용의 대폭적인 저감이 가능해진다. 또한, 도시한 형태와 같이, 도파관을 복수개 갖고 있는 경우, 각 도파관에서 클리닝 가스의 활성화를 행하도록 하면, 불소 래디컬이나 염소 래디컬을 대량으로 생성할 수 있어, MKS사 제품의 리모트 플라즈마와 동등하거나, 수배~수십배의 효율로 클리닝할 수 있게 된다.

산업이용 가능성

[0081] 본 발명은, 예컨대 CVD 처리, 에칭 처리에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0082] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 개략적인 구성을 나타낸 종단면도,

[0083] 도 2는 덮개의 하면도,

[0084] 도 3은 도 2 내의 X-X에서의 덮개의 종단면도,

[0085] 도 4는 클리닝 가스의 공급 기구를 설명하기 위한 부분 확대 단면도,

[0086] 도 5는 반사 부재의 설명도로서, 도파관 내로부터 추출된 상태를 나타내고 있는 도면,

[0087] 도 6은 반사 부재의 설명도로서, 도파관 내에 삽입된 상태를 나타내고 있는 도면,

[0088] 도 7은 도파관 내에 발생하는 정재파의 설명도,

[0089] 도 8은 판 형상으로 된 반사 부재의 설명도,

[0090] 도 9는 클리닝 가스 유로의 상류측에, 클리닝 가스 공급원과 배기 수단을 접속시킨 실시예에 따른 플라즈마 처

리 장치의 설명도로서, 처리 공정을 나타내고 있는 도면,

[0091] 도 10은 클리닝 가스 유로의 상류측에, 클리닝 가스 공급원과 배기 수단을 접속시킨 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 설명도로서, 클리닝 정도를 나타내고 있는 도면,

[0092] 도 11은 본 발명의 실시예에 있어서의 SiO_2막의 에칭 레이트와 클리닝 가스(NF_3)의 유량의 관계를 나타내는 그래프,

[0093] 도 12는 본 발명의 실시예에 있어서의 SiO_2막의 에칭 레이트와 클리닝 가스(CF_4/O_2)의 유량의 관계를 나타내는 그래프,

[0094] 도 13은 비교예에 있어서의 SiO_2막의 에칭 레이트와 클리닝 가스(NF_3)의 유량의 관계를 나타내는 그래프.

[0095] 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

[0096] G : 기판 1 : 플라즈마 처리 장치

[0097] 2 : 처리 용기 3 : 덮개

[0098] 5 : 처리실 10 : 서셉터

[0099] 23 : 배기 장치 35 : 도파관

[0100] 41 : 마이크로파 발생기 45 : 슬롯 안테나

[0101] 46 : 유전체 47 : 슬롯

[0102] 55 : 처리 가스 공급원 56 : 냉각수 공급원

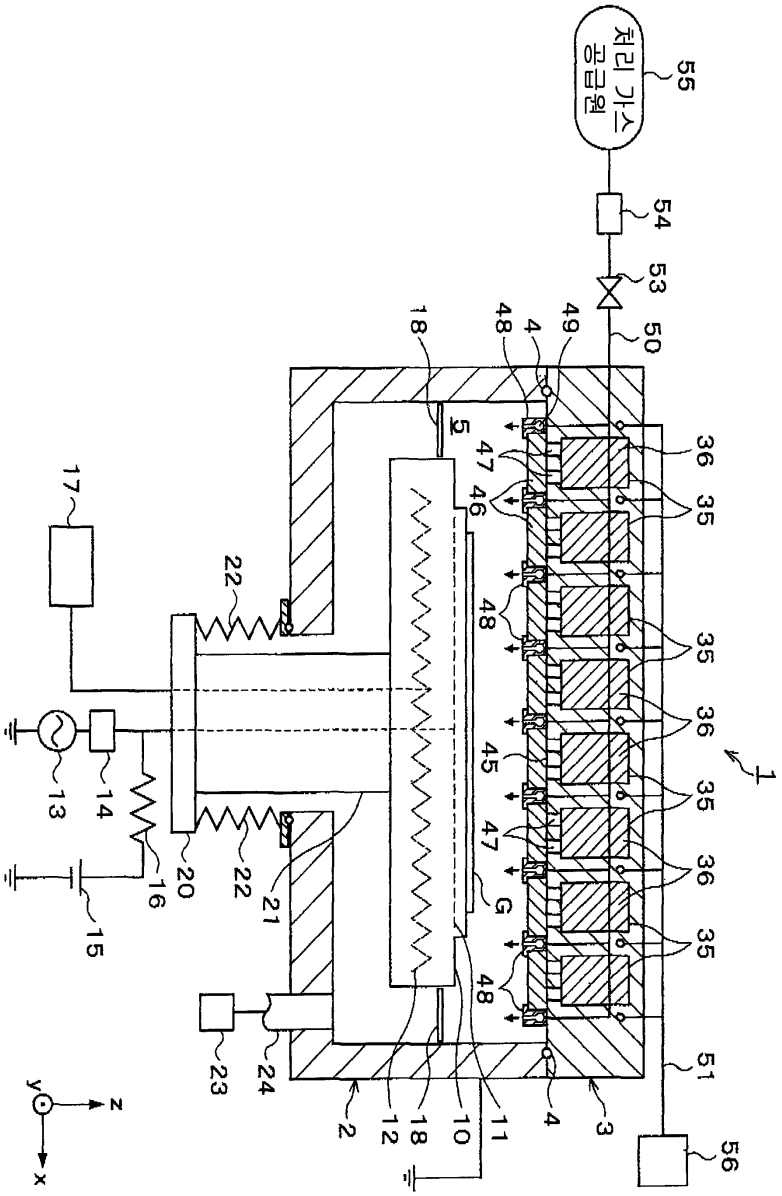
[0103] 60 : 클리닝 가스 공급원 61 : 클리닝 가스 유로

[0104] 62 : 개폐 밸브 65 : 원형관

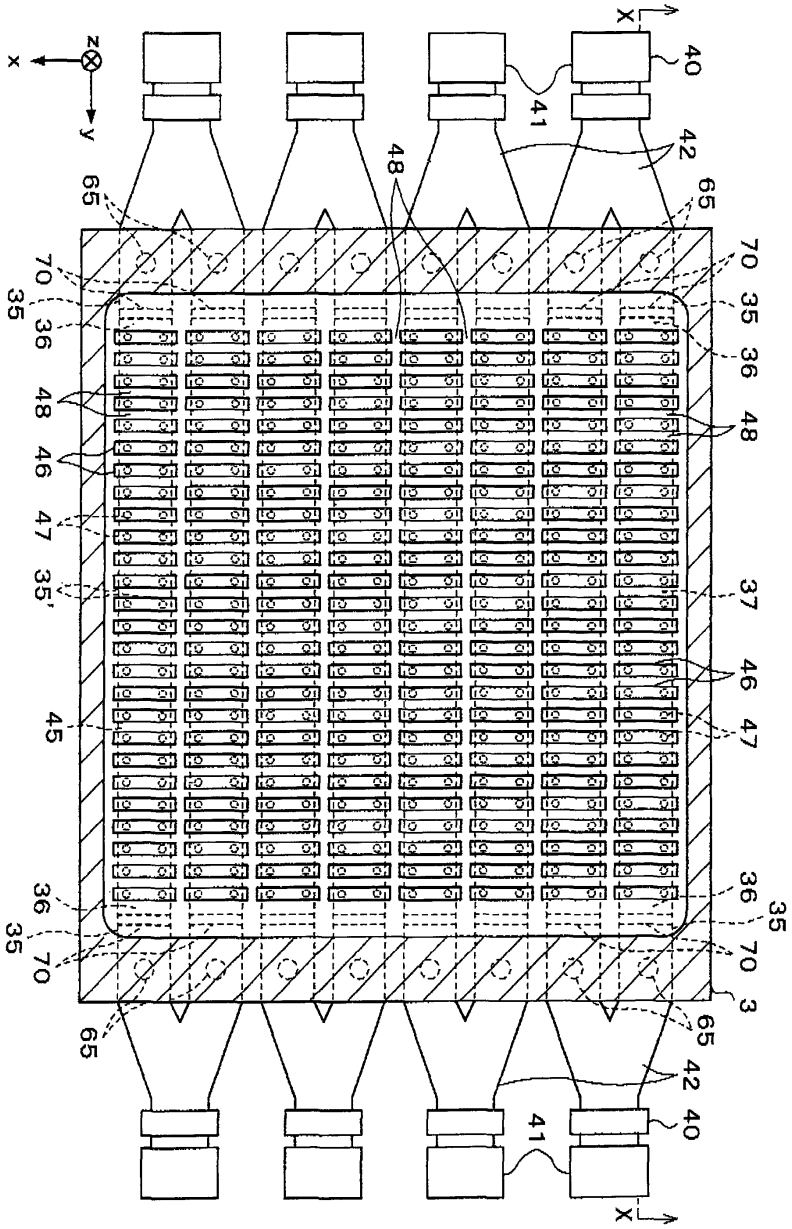
[0105] 66 : 공간부 70 : 반사 부재

도면

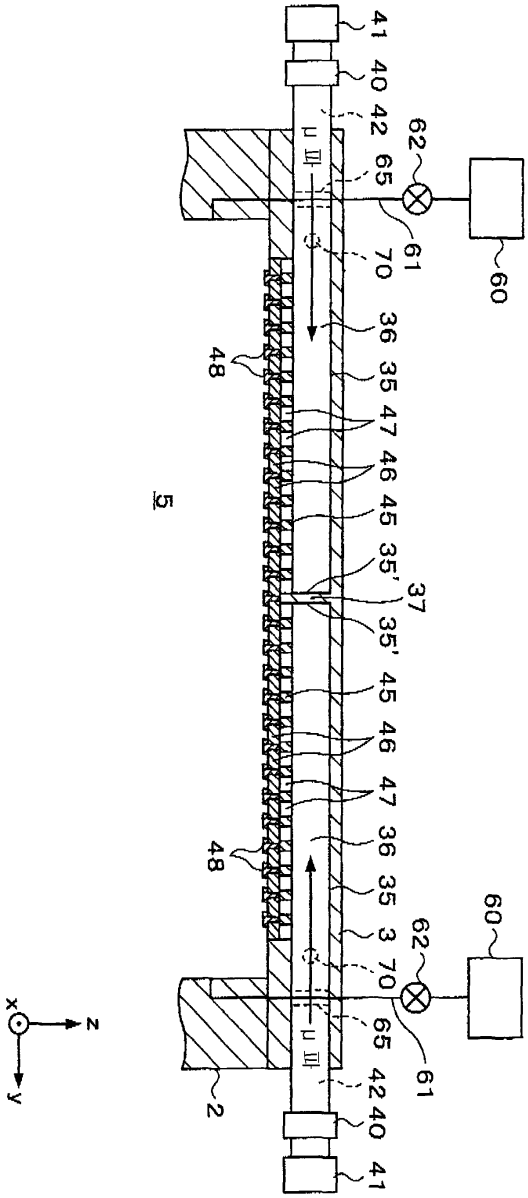
도면1


처리 가스
공급원
55
54
53
50
49
48
4
18
5
47
46
36
35
45
G
17
22
13
14
16
20
15
21
23
24
2
12
10
11
3
51
56
1
z
y
x

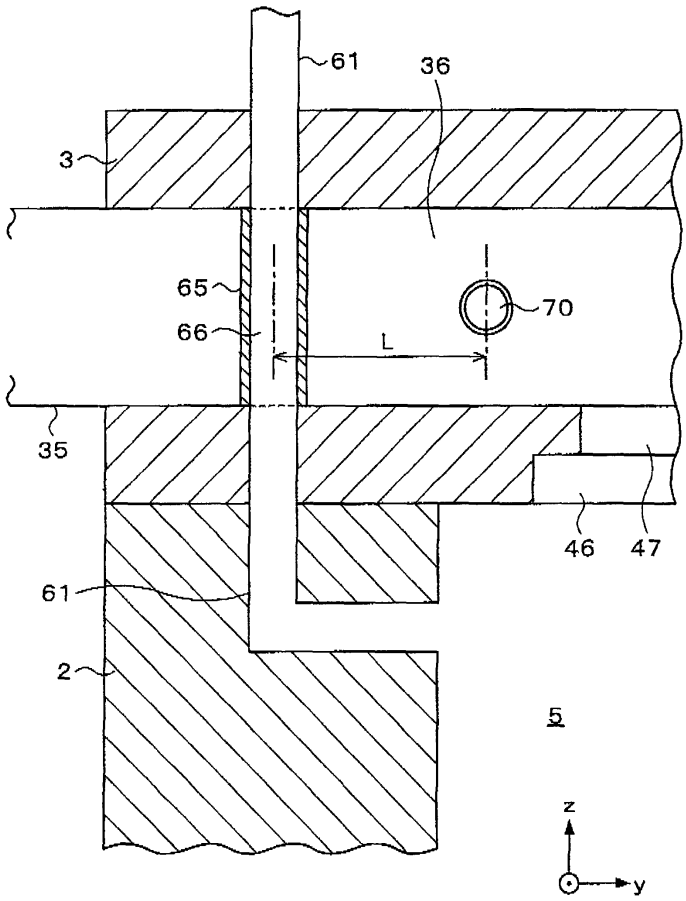
도면2



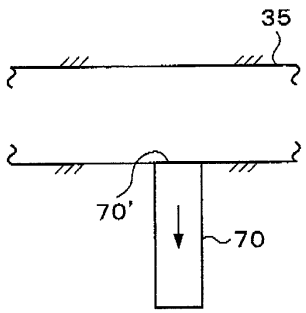
도면3



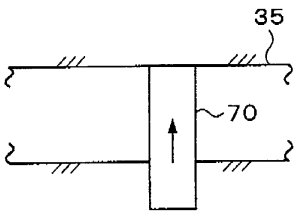
도면4



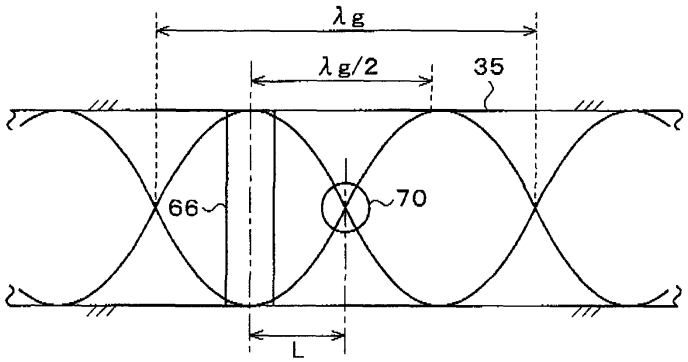
도면5



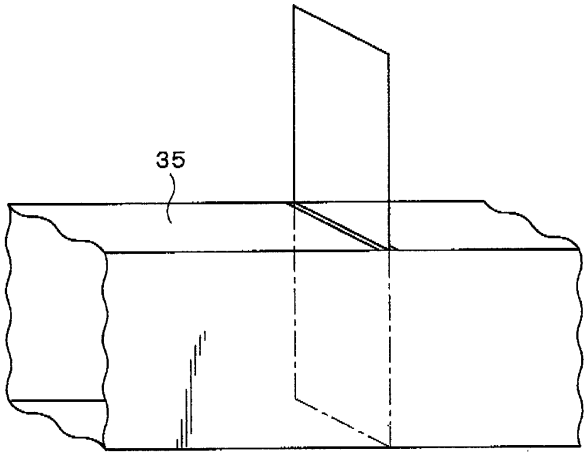
도면6



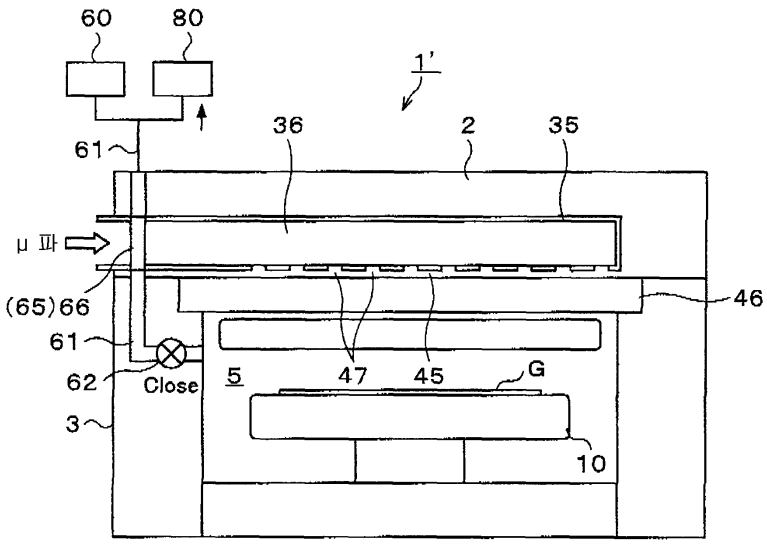
도면7


λg
λg/2
35
66
70
L

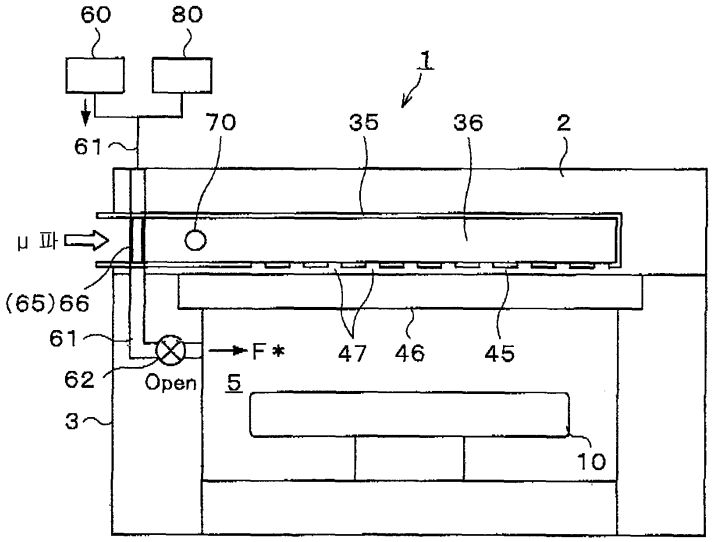
도면8


35

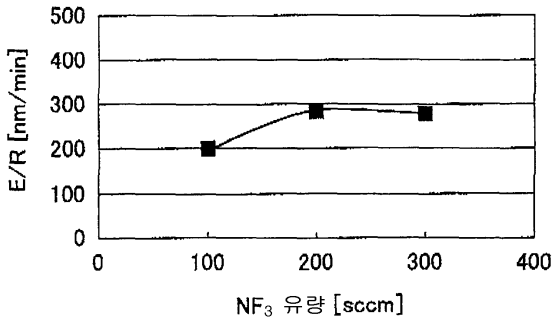
도면9


60
80
1'
61
36
2
35
μ 파
(65)66
46
61
62
Close
5
47
45
G
3
10

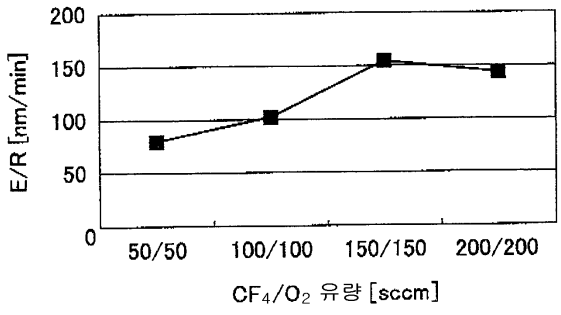
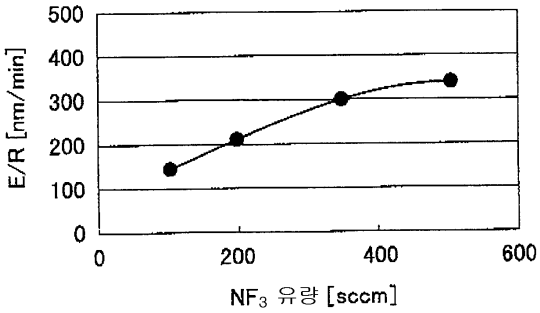
도면10



도면11



도면12



도면13