



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0007097
(43) 공개일자 2020년01월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01) C23C 16/52 (2018.01)
H01L 21/31 (2006.01) H05H 1/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01J 37/32935 (2013.01)
C23C 16/52 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7001045(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2018년07월20일
심사청구일자 2020년01월13일
- (62) 원출원 특허 10-2019-7024957
원출원일자(국제) 2018년07월20일
심사청구일자 2019년08월26일
- (85) 번역문제출일자 2020년01월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/027282
- (87) 국제공개번호 WO 2019/035314
국제공개일자 2019년02월21일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-156471 2017년08월14일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시킴가이샤 코쿠사이 엘렉트릭
일본 도쿄도 치요다쿠 칸다카지쵸 3쵸메 4번지
- (72) 발명자
다케다, 즈요시
일본 9392393 도야마 도야마시 야츠오마치 야스우
치 2쵸메 1 가부시킴가이샤 히다치 코쿠사이 덴키
내
니시노, 다쯔야
일본 9392393 도야마 도야마시 야츠오마치 야스우
치 2쵸메 1 가부시킴가이샤 히다치 코쿠사이 덴키
내
- (74) 대리인
장수길, 이중희

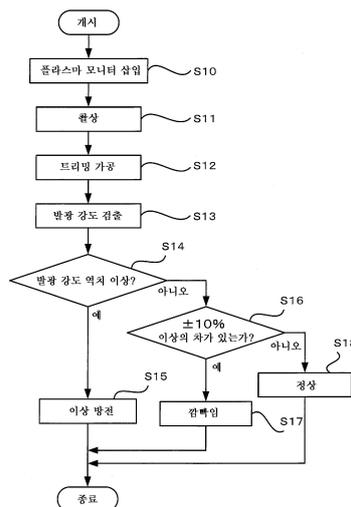
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 기관 처리 장치, 반도체 장치의 제조 방법, 플라즈마 생성부, 프로그램, 플라즈마 생성 방법, 전극 및 반응관

(57) 요약

플라즈마의 이상을 판정할 수 있는 기술을 제공한다. 처리실 내에 배치된 활상 장치를 사용하여, 상기 처리실 내에 플라즈마화된 가스를 공급하는 가스 공급구를 활상하고, 활상된 상기 가스 공급구의 화상에 기초하여, 플라즈마의 발광 강도를 검출하고, 검출된 발광 강도에 기초하여, 플라즈마의 이상 방전의 발생의 유무와 깜박임의 발생의 유무 중 적어도 한쪽을 판정하는 기술을 제공한다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

H01L 21/31 (2013.01)

H05H 1/0025 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 처리하는 처리실과,

가스를 공급하는 가스 공급부와,

고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극을 갖고, 상기 가스를 플라즈마화하는 플라즈마 생성부

를 구비하는 기관 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 전극은, 상기 복수의 제1 전극에 대하여 공통으로 사용되는 기관 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 전극과 상기 제2 전극을 사용하여, 상기 가스를 용량 결합 방식으로 플라즈마화하는 기관 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

복수의 상기 기관을 수직 방향으로 다단으로 지지하는 기관 지지부를 구비하고,

상기 복수의 제1 전극 및 상기 제2 전극은, 상기 처리실의 하부로부터 상부에 걸쳐 상기 수직 방향으로 배치되는 기관 처리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 전극 및 상기 제2 전극은, 전극 보호관에 의해 덮여 있는 기관 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 전극은, 상기 제2 전극보다도 개수가 많은 기관 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 고주파 전원으로부터 상기 복수의 제1 전극에 고주파 전력을 인가함으로써, 상기 플라즈마를 생성하는 기관 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 생성부는, 상기 복수의 제1 전극과 상기 제2 전극을 수용하는 버퍼실을 형성하는 버퍼 구조를 갖고,

상기 버퍼 구조는, 상기 처리실의 내벽의 하부로부터 상부에 걸치는 부분에, 상기 기관의 적재 방향을 따라서 마련되는 기관 처리 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 버퍼 구조는, 상기 처리실 내에 마련되는 기관 처리 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 버퍼 구조의 벽면에, 상기 처리실 내에 상기 가스를 공급하는 가스 공급구가 마련되는 기관 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 가스 공급구는, 상기 처리실의 중심을 향하도록 개구되어 있는 기관 처리 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 가스 공급부는,
상기 처리실 내에 원료 가스를 공급하는 원료 가스 공급부와,
상기 플라스마 생성부에 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급부를 구비하는 기관 처리 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 플라스마 생성부는, 상기 복수의 제1 전극과 상기 제2 전극을 수용하는 버퍼실을 형성하는 버퍼 구조를 갖고,
상기 반응 가스 공급부는, 상기 버퍼실 내에 상기 반응 가스를 공급하는 가스 공급 구멍을 구비하고,
상기 버퍼 구조는 원호형으로 형성된 벽면과 직경 방향으로 형성된 벽면을 갖고, 상기 가스 공급 구멍은, 상기 버퍼 구조의 상기 직경 방향으로 형성된 벽면을 향하도록 개구되는 기관 처리 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 원료 가스 공급부와 상기 버퍼 구조는, 대향하는 위치에 마련되는 기관 처리 장치.

청구항 15

제12항에 있어서,
상기 원료 가스는, 실리콘 함유 가스이며, 상기 반응 가스는, 질소 함유 가스인 기관 처리 장치.

청구항 16

기관을 처리하는 처리실과, 가스를 공급하는 가스 공급부와, 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극을 갖고, 상기 가스를 플라스마화하는 플라스마 생성부를 구비하는 기관 처리 장치를 이용하여 반도체 장치를 제조하는 방법이며,
상기 처리실에 상기 기관을 반입하는 공정과,
상기 가스를 플라스마화하는 공정과,

상기 기관에 대하여, 플라즈마화된 가스를 공급하는 공정을 갖는 반도체 장치의 제조 방법.

청구항 17

기관을 처리하는 처리실과, 가스를 공급하는 가스 공급부와, 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극을 갖고, 상기 가스를 플라즈마화하는 플라즈마 생성부를 구비하는 기관 처리 장치에,

상기 처리실에 상기 기관을 반입하는 수순과,

상기 가스를 플라즈마화하는 수순과,

상기 기관에 대하여, 플라즈마화된 가스를 공급하는 수순을 실행시키기 위해 기록 매체에 저장된 프로그램을.

청구항 18

가스를 공급하는 가스 공급부와,

상기 가스를 플라즈마화하는 버퍼실을 형성하는 버퍼 구조와,

해당 버퍼실 내에 마련되며, 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극

을 구비하는 플라즈마 생성부.

청구항 19

가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 가스를 플라즈마화하는 버퍼실을 형성하는 버퍼 구조와, 해당 버퍼실 내에 마련되며, 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극을 구비하는 플라즈마 생성부를 이용하여 플라즈마를 생성하는 방법이며,

상기 버퍼실 내에 상기 가스를 공급하는 공정과,

상기 버퍼실 내에서 상기 가스를 플라즈마화하는 공정을 갖는 플라즈마 생성 방법.

청구항 20

가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 가스를 플라즈마화하는 버퍼실을 형성하는 버퍼 구조와, 해당 버퍼 구조 내에 마련되며, 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극을 구비하는 플라즈마 생성부에,

상기 버퍼실 내에 가스를 공급하는 수순과,

상기 버퍼실 내에서 상기 가스를 플라즈마화하는 수순

을 실행시키기 위해 기록 매체에 저장된 프로그램.

청구항 21

공급된 가스를 플라즈마화하는 버퍼실 내에 마련되는 3개 이상의 전극이며,

고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극

을 구비하는 전극.

청구항 22

가스를 플라즈마화하는 버퍼실을 형성하는 버퍼 구조를 갖는 반응관이며,

해당 버퍼실 내에, 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지

되는 제2 전극을 수용하도록 구성되는 반응관.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관 처리 장치, 반도체 장치의 제조 방법, 플라즈마 생성부, 프로그램, 플라즈마 생성 방법, 전극 및 반응관에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치 제조 공정의 하나로, 기관 처리 장치의 처리실 내에 기관을 반입하고, 처리실 내에 공급한 원료 가스와 반응 가스 등에 플라즈마를 사용하여 활성화시켜, 기관 위에 절연막이나 반도체막, 도체막 등의 각종 막을 형성하거나, 각종 막을 제거하거나 하는 기관 처리가 행해지는 경우가 있다. 플라즈마는, 퇴적하는 박막의 반응을 촉진하거나, 박막으로부터 불순물을 제거하거나, 혹은 성막 원료의 화학 반응을 보조하기 위한 등에 사용된다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2015-92637호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 플라즈마를 사용하여 보다 낮은 온도에서 기관 처리하는 것이 요구되도록 되고 있다.

[0005] 본 발명의 목적은, 플라즈마를 사용하여 웨이퍼 처리에 대한 생산성이나 안정성을 향상시키는 것이 가능한 기술을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 형태에 의하면,

[0007] 기관을 처리하는 처리실과,

[0008] 가스를 공급하는 가스 공급부와,

[0009] 고주파 전원에 접속되는 복수의 제1 전극과, 해당 복수의 제1 전극의 사이에 마련되며, 접지되는 제2 전극을 갖고, 상기 가스를 플라즈마화하는 플라즈마 생성부를 구비하는 기관 처리 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 플라즈마를 사용하여 웨이퍼 처리에 대한 생산성이나 안정성을 향상시키는 것이 가능한 기술을 제공하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 기관 처리 장치의 종형 처리로의 개략 구성도이며, 처리로 부분을 중단면도로 나타내는 도면이다.

도 2는, 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 기관 처리 장치의 종형 처리로의 개략 구성도이며, 처리로 부분을 도 1의 A-A선 단면도로 나타내는 도면이다.

도 3은, 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 기관 처리 장치의 컨트롤러의 개략 구성도이며, 컨트롤러의 제어계를 블록도로 나타내는 도면이다.

도 4는, 본 발명의 실시 형태에 따른 기관 처리 공정의 흐름도이다.

도 5는, 본 발명의 실시 형태에 따른 기관 처리 공정에서의 가스 공급의 타이밍을 나타내는 도면이다.

도 6은, 본 발명의 실시 형태에 따른 플라스마 이상 판정 시에 있어서의 처리실 내의 구성을 반응관의 종단면도로 나타내는 도면이다.

도 7은, 본 발명의 실시 형태에 따른 플라스마 이상 판정 시에 있어서의 처리실 내의 구성을 반응관의 횡단면도로 나타내는 도면이다.

도 8은, 본 발명의 실시 형태에 따른 플라스마 이상 판정 시에 있어서의 컨트롤러의 제어계를 블록도로 나타내는 도면이다.

도 9는, 본 발명의 실시 형태에 따른 기관 처리 공정에 사용하는 플라스마의 이상 판정을 나타내는 흐름도이다.

도 10의 (A)는, 본 발명의 실시 형태에 따른 플라스마 모니터를 사용하여 가스 공급구 주변을 촬상한 화상의 일례를 나타내는 도면으로서, 플라스마가 정상인 상태를 나타내는 도면이다. (B)는, 본 발명의 실시 형태에 따른 플라스마 모니터를 사용하여 가스 공급구 주변을 촬상한 화상의 일례를 나타내는 도면으로서, 플라스마가 이상인 상태를 나타내는 도면이다.

도 11의 (A)는, 가스 공급구의 상하 방향에 있어서의 플라스마의 발광 강도의 분포를 나타내는 도면으로서, 촬상한 화상에 트리밍 가공을 하지 않고 검출한 예를 나타내는 도면이다. (B) (C)는, 가스 공급구의 상하 방향에 있어서의 플라스마의 발광 강도의 분포를 나타내는 도면으로서, 촬상한 화상에 트리밍 가공을 하여 검출한 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] <본 발명의 실시 형태>

[0013] 이하, 본 발명의 일 실시 형태의 기관 처리 장치에 대하여, 도 1 내지 도 9를 참조하면서 설명한다.

[0014] (1) 기관 처리 장치의 구성

[0015] (가열 장치)

[0016] 본 발명의 일 실시 형태의 기관 처리 장치는, 도 1에 도시한 바와 같이, 처리로(202)를 갖는다. 이 처리로(202)는 기관을 수직 방향 다단으로 수용하는 것이 가능한, 소위 중형로이며, 가열 장치(가열 기구)로서의 히터(207)를 갖는다. 히터(207)는 원통 형상이며, 보유 지지판으로서의 히터 베이스(도시생략)에 지지됨으로써 수직으로 설치되어 있다. 히터(207)는, 후술하는 바와 같이 가스를 열로 활성화(여기)시키는 활성화 기구(여기부)로서도 기능한다.

[0017] (처리실)

[0018] 히터(207)의 내측에는, 히터(207)와 동심원형으로 반응관(203)이 배치되어 있다. 반응관(203)은, 예를 들어 석영(SiO₂) 또는 탄화실리콘(SiC) 등의 내열성 재료로 이루어지고, 상단이 폐쇄하여 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되어 있다. 반응관(203)의 하방에는, 반응관(203)과 동심원형으로, 매니폴드(인렛 플랜지)(209)가 배치되어 있다. 매니폴드(209)는, 예를 들어 스테인리스(SUS) 등의 금속으로 이루어지고, 상단 및 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되어 있다. 매니폴드(209)의 상단부는, 반응관(203)의 하단부에 걸림 결합하고 있으며, 반응관(203)을 지지하도록 구성되어 있다. 매니폴드(209)와 반응관(203)의 사이에는, 시일 부재로서의 O링(220a)이 마련되어 있다. 매니폴드(209)가 히터 베이스로 지지됨으로써, 반응관(203)은 수직으로 설치된 상태로 된다. 주로, 반응관(203)과 매니폴드(209)에 의해 처리 용기(반응 용기)가 구성되어 있다. 처리 용기의 내측인 통 중공부에는 처리실(201)이 형성되어 있다. 처리실(201)은, 복수 개의 기관으로서의 웨이퍼(200)를 수용 가능하게 구성되어 있다. 또한, 처리 용기는 상기 구성으로 한정되지 않고, 반응관(203)만을 처리 용기라 칭하는 경우도 있다.

[0019] 처리실(201) 내에는, 노즐(249a, 249b)이, 매니폴드(209)의 측벽을 관통하도록 마련되어 있다. 노즐(249a, 249b)에는, 가스 공급관(232a, 232b)이, 각각 접속되어 있다. 이와 같이, 반응관(203)에는 2개의 노즐(249a, 249b)과, 2개의 가스 공급관(232a, 232b)이 마련되어 있으며, 처리실(201) 내로 복수 종류의 가스를 공급하는 것이 가능하게 되어 있다. 또한, 매니폴드(209)를 설치하지 않고, 반응관(203)만을 처리 용기로 한 경우, 노즐

(249a, 249b)은 반응관(203)의 측벽을 관통하도록 마련되어 있어도 된다.

- [0020] 가스 공급관(232a, 232b)에는, 가스류의 상류측부터 순서대로 유량 제어기 (유량 제어부)인 매스 플로우 컨트롤러(MFC)(241a, 241b) 및 개폐 밸브인 밸브(243a, 243b)가 각각 마련되어 있다. 가스 공급관(232a, 232b)의 밸브(243a, 243b)보다도 하류측에는, 불활성 가스를 공급하는 가스 공급관(232c, 232d)이 각각 접속되어 있다. 가스 공급관(232c, 232d)에는, 가스류의 상류측부터 순서대로 MFC(241c, 241d) 및 밸브(243c, 243d)가 각각 마련되어 있다.
- [0021] 노즐(249a)은, 도 2에 도시한 바와 같이, 반응관(203)의 내벽과 웨이퍼(200)의 사이에 있어서의 공간에, 반응관(203)의 내벽의 하부로부터 상부를 따라서, 웨이퍼(200)의 적재 방향 상방을 향해서 상승되도록 마련되어 있다. 즉, 노즐(249a)은, 웨이퍼(200)가 배열(적재)되는 웨이퍼 배열 영역(적재 영역)의 측방의, 웨이퍼 배열 영역을 수평으로 둘러싸는 영역에, 웨이퍼 배열 영역을 따르도록 마련되어 있다. 즉, 노즐(249a)은, 처리실(201) 내로 반입된 각 웨이퍼(200)의 단부(주연부)의 측방에 웨이퍼(200)의 표면(평탄면)과 수직이 되는 방향으로 마련되어 있다.
- [0022] 노즐(249a)의 측면에는, 가스를 공급하는 가스 공급 구멍(250a)이 마련되어 있다. 가스 공급 구멍(250a)은, 반응관(203)의 중심을 향하도록 개구되어 있으며, 웨이퍼(200)를 향해서 가스를 공급하는 것이 가능하게 되어 있다. 가스 공급 구멍(250a)은, 반응관(203)의 하부로부터 상부에 걸쳐 복수 마련되고, 각각이 동일한 개구 면적을 가지며, 또한 동일한 개구 피치로 마련되어 있다.
- [0023] 노즐(249b)은, 가스 분산 공간인 버퍼실(237) 내에 마련되어 있다. 버퍼실(237)은, 도 2에 도시한 바와 같이, 반응관(203)의 내벽과 웨이퍼(200)의 사이에 있어서의 평면에서 볼 때 원환형의 공간에, 또한, 반응관(203)의 내벽의 하부로부터 상부에 걸친 부분에, 웨이퍼(200)의 적재 방향을 따라서 마련되어 있다. 즉, 버퍼실(237)은, 웨이퍼 배열 영역의 측방의 웨이퍼 배열 영역을 수평으로 둘러싸는 영역에, 웨이퍼 배열 영역을 따르도록 버퍼 구조(300)에 의해 형성되어 있다. 버퍼 구조(300)는, 석영 등의 절연물에 의해 구성되어 있으며, 버퍼 구조(300)의 원호형으로 형성된 벽면에는, 처리실(201) 내에 가스 또는 후술하는 활성종을 공급하는 가스 공급구(302, 304)가 형성되어 있다.
- [0024] 가스 공급구(302, 304)는, 도 2에 도시한 바와 같이, 후술하는 막대형 전극(269, 270) 사이, 막대형 전극(270, 271) 사이의 플라즈마 생성 영역(224a, 224b)에 대향하는 위치에 각각 반응관(203)의 중심을 향하도록 개구되어 있으며, 웨이퍼(200)를 향해서 가스 또는 후술하는 활성종을 공급하는 것이 가능하게 되어 있다. 가스 공급구(302, 304)는, 반응관(203)의 하부로부터 상부에 걸쳐 복수 마련되고, 각각이 동일한 개구 면적을 가지며, 또한 동일한 개구 피치로 마련되어 있다.
- [0025] 노즐(249b)은, 반응관(203)의 내벽의 하부로부터 상부를 따라서, 웨이퍼(200)의 적재 방향 상방을 향해서 상승되도록 마련되어 있다. 즉, 노즐(249b)은, 버퍼 구조(300)의 내측이며, 웨이퍼(200)가 배열되는 웨이퍼 배열 영역의 측방의, 웨이퍼 배열 영역을 수평으로 둘러싸는 영역에, 웨이퍼 배열 영역을 따르도록 마련되어 있다. 즉, 노즐(249b)은, 처리실(201) 내로 반입된 웨이퍼(200)의 단부의 측방에 웨이퍼(200)의 표면과 수직이 되는 방향으로 마련되어 있다.
- [0026] 노즐(249b)의 측면에는, 가스를 공급하는 가스 공급 구멍(250b)이 마련되어 있다. 가스 공급 구멍(250b)은, 버퍼 구조(300)의 원호형으로 형성된 벽면에 대해서 직경 방향으로 형성된 벽면을 향하도록 개구되어 있으며, 벽면을 향해서 가스를 공급하는 것이 가능하게 되어 있다. 이에 의해, 반응 가스가 버퍼실(237) 내에서 분산되고, 막대형 전극(269 내지 271)에 직접 분사되지 않게 되어, 파티클의 발생이 억제된다. 가스 공급 구멍(250b)은, 가스 공급 구멍(250a)과 마찬가지로, 반응관(203)의 하부로부터 상부에 걸쳐 복수 마련되어 있다.
- [0027] 가스 공급관(232a)으로부터는, 소정 원소를 포함하는 원료로서, 예를 들어 소정 원소로서의 실리콘(Si)을 포함하는 실란 원료 가스가, MFC(241a), 밸브(243a), 노즐(249a)을 통해 처리실(201) 내로 공급된다.
- [0028] 실란 원료 가스로서는, 예를 들어 Si 및 할로젠 원소를 포함하는 원료 가스, 즉, 할로실란 원료 가스를 사용할 수 있다. 할로실란 원료는, 할로젠기를 갖는 실란 원료를 의미한다. 할로젠 원소는, 염소(Cl), 불소(F), 브롬(Br), 요오드(I)로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함한다.
- [0029] 할로실란 원료 가스로서는, 예를 들어 Si 및 Cl을 포함하는 원료 가스, 즉, 클로로실란 원료 가스를 사용할 수 있다. 클로로실란 원료 가스로서는, 예를 들어 디클로로실란(SiH_2Cl_2 , 약칭: DCS) 가스를 사용할 수 있다.
- [0030] 가스 공급관(232b)으로부터는, 상술한 소정 원소와는 상이한 원소를 포함하는 리액턴트(반응체)로서, 예를 들어

반응 가스로서의 질소(N) 함유 가스가, MFC(241b), 밸브(243b), 노즐(249b)을 통해 처리실(201) 내에 공급되도록 구성되어 있다. N 함유 가스로서는, 예를 들어 질화수소계 가스를 사용할 수 있다. 질화수소계 가스는, N 및 H의 2 원소만으로 구성되는 물질이라고도 할 수 있으며, 질화가스, 즉 N 소스로서 작용한다. 질화수소계 가스로서는, 예를 들어 암모니아(NH₃) 가스를 사용할 수 있다.

[0031] 가스 공급관(232c, 232d)으로부터는, 불활성 가스로서, 예를 들어 질소(N₂) 가스가, 각각 MFC(241c, 241d), 밸브(243c, 243d), 가스 공급관(232a, 232b), 노즐(249a, 249b)을 통해 처리실(201) 내에 공급된다.

[0032] 주로, 가스 공급관(232a), MFC(241a), 밸브(243a)에 의해, 제1 가스 공급계로서의 원료 공급계가 구성된다. 주로, 가스 공급관(232b), MFC(241b), 밸브(243b)에 의해, 제2 가스 공급계로서의 반응체 공급계(리액턴트 공급계)가 구성된다. 주로, 가스 공급관(232c, 232d), MFC(241c, 241d), 밸브(243c, 243d)에 의해, 불활성 가스 공급계가 구성된다. 원료 공급계, 반응체 공급계 및 불활성 가스 공급계를 총칭해서 단순히 가스 공급계(가스 공급부)라고도 칭한다.

[0033] (플라스마 생성부)

[0034] 버퍼실(237) 내에는, 도 2에 도시한 바와 같이, 도전체로 이루어지며, 가늘고 긴 구조를 갖는 3개의 막대형 전극(269, 270, 271)이, 반응관(203)의 하부로부터 상부에 걸쳐 웨이퍼(200)의 배열 방향을 따라서 배치되어 있다. 막대형 전극(269, 270, 271)의 각각은, 노즐(249b)과 평행하게 마련되어 있다. 막대형 전극(269, 270, 271)의 각각은, 상부로부터 하부에 걸쳐 전극 보호관(275)에 의해 덮임으로써 보호되어 있다. 막대형 전극(269, 270, 271) 중 양단에 배치되는 막대형 전극(269, 271)은, 정합기(272)와 임피던스 측정기(274)를 통해 고주파 전원(273)에 접속되어 있다. 막대형 전극(270)은, 기준 전위인 접지에 접속되고, 접지되어 있다. 즉, 고주파 전원(273)에 접속되는 막대형 전극과, 접지되는 막대형 전극이 교대로 배치되고, 고주파 전원(273)에 접속된 막대형 전극(269, 271)의 사이에 배치된 막대형 전극(270)은, 접지된 막대형 전극으로서, 막대형 전극(269, 271)에 대해서 공통적으로 사용되고 있다. 환언하면, 접지된 막대형 전극(270)은, 인접하는 고주파 전원(273)에 접속된 막대형 전극(269, 271)의 사이에 끼워지도록 배치되고, 막대형 전극(269)과 막대형 전극(270), 동일하게, 막대형 전극(271)과 막대형 전극(270)이 각각 쌍이 되도록 구성되어 플라스마를 생성한다. 즉, 접지된 막대형 전극(270)은, 막대형 전극(270)에 인접하는 2개의 고주파 전원(273)에 접속된 막대형 전극(269, 271)에 대해서 공통적으로 사용되고 있다. 그리고, 고주파 전원(273)으로부터 막대형 전극(269, 271)에 고주파(RF) 전력을 인가함으로써, 막대형 전극(269, 270) 사이의 플라스마 생성 영역(224a), 막대형 전극(270, 271) 사이의 플라스마 생성 영역(224b)에 플라스마가 생성된다.

[0035] 임피던스 측정기(274)는, 정합기(272)와 고주파 전원(273)의 사이에 마련되어 있다. 임피던스 측정기(274)는, 고주파의 진행파와 반사파를 측정하고, 정합기(272)에 의해 막대형 전극(269, 271)에 있어서의 부하 임피던스나 고주파의 반사 상태를 측정한다. 즉, 임피던스 측정기(274)가 고주파의 진행파와 반사파를 측정하고, 측정값을 컨트롤러(121)에 피드백하여 컨트롤러(121)가 고주파 전원(273)을 제어함으로써, 플라스마 생성 영역(224a, 224b)에 생성되는 플라스마 생성량이 제어된다.

[0036] 임피던스 측정기(274)에 의해 측정되는 정보에는, 고주파의 진행파에 대한 반사파의 전압비 또는 전력비, 고주파의 진행파에 대한 반사파의 위상차, 혹은 이들 전압비 또는 전력비와 위상차로부터 산출되는 레지스턴스, 리액턴스, 컨덕턴스, 서셉턴스, 임피던스 및 어드미턴스 등의 적어도 하나가 포함되어 있다. 여기서, 막대형 전극(269)과 임피던스 측정기(274)의 사이, 및 막대형 전극(271)과 임피던스 측정기(274)의 사이에는, 도시하지 않은 스위치가 마련되어 있어도 된다. 이와 같이 막대형 전극(269)과 임피던스 측정기(274)의 사이에 스위치를 마련하고, 막대형 전극(271)과 임피던스 측정기(274)의 사이에 스위치를 마련함으로써, 막대형 전극(269, 270)의 열화나 단선, 단락 등의 이상을 발생시키고 있는 전극을 특정하는 것이 가능해진다.

[0037] 주로, 막대형 전극(269, 270, 271), 정합기(272)에 의해 플라스마 생성 영역(224a, 224b)에 플라스마를 생성하는 플라스마 생성부가 구성된다. 전극 보호관(275), 고주파 전원(273), 임피던스 측정기(274)를 플라스마 생성부에 포함시켜 생각해도 된다. 플라스마 생성부는, 후술하는 바와 같이, 가스를 플라스마 여기, 즉 플라스마 상태로 여기(활성화)시키는 플라스마 여기부(활성화 기구)로서 기능한다.

[0038] 전극 보호관(275)은, 막대형 전극(269, 270, 271)의 각각을 버퍼실(237) 내의 분위기와 격리시킨 상태에서 버퍼실(237) 내로 삽입 가능한 구조로 되어 있다. 전극 보호관(275)의 내부의 O₂ 농도가 외기(대기)의 O₂ 농도와 동일 정도이면, 전극 보호관(275) 내에 각각 삽입된 막대형 전극(269, 270, 271)은, 히터(207)에 의한 열로 산화

되어버린다. 이 때문에, 전극 보호관(275)의 내부에 N₂ 가스 등의 불활성 가스를 충전해 두거나, 불활성 가스 퍼지 기구를 사용하여 전극 보호관(275)의 내부를 N₂ 가스 등의 불활성 가스로 퍼지함으로써, 전극 보호관(275)의 내부의 O₂ 농도를 저감시켜, 막대형 전극(269, 270, 271)의 산화를 방지할 수 있다.

[0039] (배기부)

[0040] 반응관(203)에는, 처리실(201) 내의 분위기를 배기하는 배기관(231)이 마련되어 있다. 배기관(231)에는, 처리실(201) 내의 압력을 검출하는 압력 검출기(압력 검출부)로서의 압력 센서(245) 및 배기 밸브(압력 조정부)로서의 APC(Auto Pressure Controller) 밸브(244)를 통하여, 진공 배기 장치로서의 진공 펌프(246)가 접속되어 있다. APC 밸브(244)는, 진공 펌프(246)를 작동시킨 상태에서 밸브를 개폐함으로써, 처리실(201) 내의 진공 배기 및 진공 배기 정지를 행할 수 있으며, 나아가, 진공 펌프(246)를 작동시킨 상태에서, 압력 센서(245)에 의해 검출된 압력 정보에 기초하여 밸브 개방도를 조절함으로써, 처리실(201) 내의 압력을 조정할 수 있도록 구성되어 있는 밸브이다. 주로, 배기관(231), APC 밸브(244), 압력 센서(245)에 의해, 배기계가 구성된다. 진공 펌프(246)를 배기계에 포함시켜 생각해도 된다. 배기관(231)은, 반응관(203)에 마련하는 경우로 한정되지 않고, 노즐(249a, 249b)와 마찬가지로 매니폴드(209)에 마련해도 된다.

[0041] 매니폴드(209)의 하방에는, 매니폴드(209)의 하단 개구를 기밀하게 폐쇄 가능한 노구 덮개로서의 시일 캡(219)이 마련되어 있다. 시일 캡(219)은, 매니폴드(209)의 하단에 수직 방향 하측으로부터 맞닿도록 구성되어 있다. 시일 캡(219)은, 예를 들어 SUS 등의 금속으로 이루어지고, 원반형으로 형성되어 있다. 시일 캡(219)의 상면에는, 매니폴드(209)의 하단과 맞닿는 시일 부재로서의 O링(220b)이 마련되어 있다. 시일 캡(219)의 처리실(201)과 반대측에는, 후술하는 보트(217)를 회전시키는 회전 기구(267)가 설치되어 있다. 회전 기구(267)의 회전축(255)은, 시일 캡(219)을 관통해서 보트(217)에 접속되어 있다. 회전 기구(267)는, 보트(217)를 회전시킴으로써 웨이퍼(200)를 회전시키도록 구성되어 있다. 시일 캡(219)은, 반응관(203)의 외부에 수직으로 설치된 승강 기구로서의 보트 엘리베이터(115)에 의해 수직 방향으로 승강되도록 구성되어 있다. 보트 엘리베이터(115)는, 시일 캡(219)을 승강시킴으로써, 보트(217)를 처리실(201) 내외로 반입 및 반출하는 것이 가능하도록 구성되어 있다. 보트 엘리베이터(115)는, 보트(217) 즉 웨이퍼(200)를, 처리실(201) 내외로 반송하는 반송 장치(반송 기구)로서 구성되어 있다. 또한, 매니폴드(209)의 하방에는, 보트 엘리베이터(115)에 의해 시일 캡(219)을 강하시키고 있는 동안, 매니폴드(209)의 하단 개구를 기밀하게 폐쇄 가능한 노구 덮개로서의 셔터(219s)가 마련되어 있다. 셔터(219s)는, 예를 들어 SUS 등의 금속에 의해 구성되며, 원반형으로 형성되어 있다. 셔터(219s)의 상면에는, 매니폴드(209)의 하단과 맞닿는 시일 부재로서의 O링(220c)이 마련되어 있다. 셔터(219s)의 개폐 동작(승강 동작이나 회동 동작 등)은, 셔터 개폐 기구(115s)에 의해 제어된다.

[0042] (기판 지지구)

[0043] 도 1에 도시한 바와 같이 기판 지지구로서의 보트(217)는, 1매 또는 복수 매, 예를 들어 25 내지 200매의 웨이퍼(200)를, 수평 자세로, 또한, 서로 중심을 정렬시킨 상태에서 수직 방향으로 정렬시켜 다단으로 지지하도록, 즉 소정의 간격을 두고 배열시키도록 구성되어 있다. 보트(217)는, 예를 들어 석영이나 SiC 등의 내열성 재료로 이루어진다. 보트(217)의 하부에는, 예를 들어 석영이나 SiC 등의 내열성 재료로 이루어지는 단열판(218)이 다단으로 지지되어 단열 영역을 형성하고 있다.

[0044] 도 2에 도시한 바와 같이 반응관(203)의 내부에는, 온도 검출기로서의 온도 센서(263)가 설치되어 있다. 온도 센서(263)에 의해 검출된 온도 정보에 기초하여 히터(207)에 대한 통전 상태를 조정함으로써, 처리실(201) 내의 온도를 원하는 온도 분포로 한다. 온도 센서(263)는, 노즐(249a, 249b)과 마찬가지로 반응관(203)의 내벽을 따라 마련되어 있다.

[0045] (제어 장치)

[0046] 다음에 제어 장치에 대하여 도 3을 이용하여 설명한다. 도 3에 도시한 바와 같이, 제어부(제어 장치)인 컨트롤러(121)는, CPU(Central Processing Unit)(121a), RAM(Random Access Memory)(121b), 기억 장치(121c), I/O 포트(121d)를 구비한 컴퓨터로서 구성되어 있다. RAM(121b), 기억 장치(121c), I/O 포트(121d)는, 내부 버스(121e)를 통하여, CPU(121a)와 데이터 교환 가능하도록 구성되어 있다. 컨트롤러(121)에는, 예를 들어 터치 패널 등으로서 구성된 입출력 장치(122)가 접속되어 있다.

[0047] 기억 장치(121c)는, 예를 들어 플래시 메모리, HDD(Hard Disk Drive) 등으로 구성되어 있다. 기억 장치(121c) 내에는, 기판 처리 장치의 동작을 제어하는 제어 프로그램이나, 후술하는 성막 처리의 수순이나 조건 등이 기재

된 프로세스 레시피 등이, 판독 가능하게 저장되어 있다. 프로세스 레시피는, 후술하는 각종 처리(성막 처리)에 있어서의 각 수순을 컨트롤러(121)에 실행시켜, 소정의 결과를 얻을 수 있도록 조합된 것이며, 프로그램으로서 기능한다. 이하, 프로세스 레시피나 제어 프로그램 등을 총칭하여, 단순히 프로그램이라고도 한다. 또한, 프로세스 레시피를, 단순히 레시피라고도 한다. 본 명세서에 있어서 프로그램이라는 용어를 사용한 경우에는, 레시피 단체만을 포함하는 경우, 제어 프로그램 단체만을 포함하는 경우, 또는 그들 양쪽을 포함하는 경우가 있다. RAM(121b)은, CPU(121a)에 의해 판독된 프로그램이나 데이터 등이 일시적으로 보유 지지되는 메모리 영역(워크 에어리어)으로서 구성되어 있다.

[0048] I/O 포트(121d)는, 상술한 MFC(241a 내지 241d), 밸브(243a 내지 243d), 압력 센서(245), APC 밸브(244), 진공 펌프(246), 히터(207), 온도 센서(263), 정합기(272), 고주파 전원(273), 임피던스 측정기(274), 회전 기구(267), 보트 엘리베이터(115), 셔터 개폐 기구(115s) 등에 접속되어 있다.

[0049] CPU(121a)는, 기억 장치(121c)로부터 제어 프로그램을 판독해서 실행함과 함께, 입출력 장치(122)로부터의 조작 커맨드의 입력 등에 따라서 기억 장치(121c)로부터 레시피를 판독하도록 구성되어 있다. CPU(121a)는, 판독한 레시피의 내용을 따르도록, 회전 기구(267)의 제어, MFC(241a 내지 241d)에 의한 각종 가스의 유량 조정 동작, 밸브(243a 내지 243d)의 개폐 동작, 임피던스 측정기(274)에 의한 임피던스 감시에 기초한 고주파 전원(273)의 조정 동작, APC 밸브(244)의 개폐 동작 및 압력 센서(245)에 기초하는 APC 밸브(244)에 의한 압력 조정 동작, 진공 펌프(246)의 기동 및 정지, 온도 센서(263)에 기초하는 히터(207)의 온도 조정 동작, 회전 기구(267)에 의한 보트(217)의 정역회전, 회전 각도 및 회전 속도 조절 동작, 보트 엘리베이터(115)에 의한 보트(217)의 승강 동작 등을 제어하도록 구성되어 있다.

[0050] 컨트롤러(121)는, 외부 기억 장치(예를 들어, 하드디스크 등의 자기디스크, CD 등의 광디스크, MO 등의 광자기 디스크, USB 메모리 등의 반도체 메모리)(123)에 저장된 상술한 프로그램을, 컴퓨터에 인스톨함으로써 구성할 수 있다. 기억 장치(121c)나 외부 기억 장치(123)는, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체로서 구성되어 있다. 이하, 이들을 총칭하여, 단순히 기록 매체라고도 한다. 본 명세서에 있어서 기록 매체라는 용어를 사용한 경우에는, 기억 장치(121c) 단체만을 포함하는 경우, 외부 기억 장치(123) 단체만을 포함하는 경우, 또는 그들 양쪽을 포함하는 경우가 있다. 또한, 컴퓨터에 대한 프로그램의 제공은, 외부 기억 장치(123)를 사용하지 않고, 인터넷이나 전용 회선 등의 통신 수단을 이용하여 행해도 된다.

[0051] (2) 기관 처리 공정

[0052] 다음으로, 본 실시 형태의 기관 처리 장치를 사용하여, 반도체 장치의 제조 공정의 일 공정으로서, 기관 처리 방법인 웨이퍼(200) 위에 박막을 형성하는 성막 공정(성막 처리)에 대하여, 도 4 및 도 5를 참조하면서 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 기관 처리 장치를 구성하는 각 부의 동작은 컨트롤러(121)에 의해 제어된다.

[0053] 여기에서는, 원료 가스로서 DCS 가스를 공급하는 스텝과, 반응 가스로서 플라즈마 여기시킨 NH₃ 가스를 공급하는 스텝을 비동기로, 즉 동기시키지 않고 소정 횟수(1회 이상) 행함으로써, 웨이퍼(200) 위에 Si 및 N을 포함하는 막으로서, 실리콘 질화막(SiN막)을 형성하는 예에 대하여 설명한다. 또한, 예를 들어 웨이퍼(200) 위에는, 미리 소정의 막이 형성되어 있어도 된다. 또한, 웨이퍼(200) 또는 소정의 막에는 미리 소정의 패턴이 형성되어 있어도 된다.

[0054] 본 명세서에서는, 도 5에 도시한 성막 처리의 프로세스 플로우를, 편의상 이하와 같이 나타내는 경우도 있다. 이하의 다른 실시 형태의 설명에 있어서도, 마찬가지로 표기를 사용하기로 한다.

[0055] $(DCS \rightarrow NH_3^*) \times n \Rightarrow SiN$

[0056] 본 명세서에 있어서 「웨이퍼」라는 용어를 사용한 경우에는, 웨이퍼 그 자체를 의미하는 경우나, 웨이퍼와 그 표면에 형성된 소정의 층이나 막과의 적층체를 의미하는 경우가 있다. 본 명세서에 있어서 「웨이퍼의 표면」이라는 용어를 사용한 경우에는, 웨이퍼 그 자체의 표면을 의미하는 경우나, 웨이퍼 위에 형성된 소정의 층 등의 표면을 의미하는 경우가 있다. 본 명세서에 있어서 「웨이퍼 위에 소정의 층을 형성한다」고 기재한 경우에는, 웨이퍼 그 자체의 표면 위에 소정의 층을 직접 형성하는 것을 의미하는 경우나, 웨이퍼 위에 형성되어 있는 층 등의 위에 소정의 층을 형성하는 것을 의미하는 경우가 있다. 본 명세서에 있어서 「기관」이라는 용어를 사용한 경우에도, 「웨이퍼」라는 용어를 사용한 경우와 동의이다.

[0057] (반입 스텝: S1)

- [0058] 복수 매의 웨이퍼(200)가 보트(217)에 장전(웨이퍼 차지)되면, 셔터 개폐 기구(115s)에 의해 셔터(219s)가 이동되어, 매니폴드(209)의 하단 개구가 개방된다(셔터 오픈). 그 후, 도 1에 도시한 바와 같이, 복수 매의 웨이퍼(200)를 지지한 보트(217)는, 보트 엘리베이터(115)에 의해 들어올려져 처리실(201) 내로 반입(보트 로드)된다. 이 상태에서, 시일 캡(219)은, O링(220b)을 통해 매니폴드(209)의 하단을 시일한 상태로 된다.
- [0059] (압력·온도 조정 스텝: S2)
- [0060] 처리실(201)의 내부, 즉, 웨이퍼(200)가 존재하는 공간이 원하는 압력(진공도)이 되도록, 진공 펌프(246)에 의해 진공 배기(감압 배기)된다. 이때, 처리실(201) 내의 압력은 압력 센서(245)로 측정되고, 이 측정된 압력 정보에 기초하여 APC 밸브(244)가 피드백 제어된다. 또한, 처리실(201) 내의 웨이퍼(200)가 원하는 온도로 되도록 히터(207)에 의해 가열된다. 이때, 처리실(201) 내가 원하는 온도 분포로 되도록, 온도 센서(263)가 검출한 온도 정보에 기초하여 히터(207)에 대한 통전 상태가 피드백 제어된다. 계속해서, 회전 기구(267)에 의한 보트(217) 및 웨이퍼(200)의 회전을 개시한다. 처리실(201) 내의 배기, 웨이퍼(200)의 가열 및 회전은, 모두 적어도 웨이퍼(200)에 대한 처리가 종료될 때까지의 동안에는 계속해서 행해진다.
- [0061] (성막 스텝: S3, S4, S5, S6)
- [0062] 그 후, 스텝 S3, S4, S5, S6을 순차 실행함으로써 성막 스텝을 행한다.
- [0063] (원료 가스 공급 스텝: S3, S4)
- [0064] 스텝 S3에서는, 처리실(201) 내의 웨이퍼(200)에 대해서 DCS 가스를 공급한다.
- [0065] 밸브(243a)를 개방하고, 가스 공급관(232a) 내로 DCS 가스를 흘린다. DCS 가스는, MFC(241a)에 의해 유량 조정되고, 노즐(249a)을 통해 가스 공급 구멍(250a)으로부터 처리실(201) 내로 공급되고, 배기관(231)으로부터 배기된다. 이때 동시에 밸브(243c)를 개방하고, 가스 공급관(232c) 내로 N₂ 가스를 흘려도 된다. N₂ 가스는, MFC(241c)에 의해 유량 조정되어, DCS 가스와 함께 처리실(201) 내로 공급되고, 배기관(231)으로부터 배기된다.
- [0066] 또한, 노즐(249b) 내에 대한 DCS 가스의 침입을 억제하기 위해서, 밸브(243d)를 개방하고, 가스 공급관(232d) 내로 N₂ 가스를 흘려도 된다. N₂ 가스는, 가스 공급관(232b), 노즐(249b)을 통해 처리실(201) 내로 공급되고, 배기관(231)으로부터 배기된다.
- [0067] MFC(241a)로 제어하는 DCS 가스의 공급 유량은, 예를 들어 1sccm 이상, 6000sccm 이하, 바람직하게는 2000sccm 이상, 3000sccm 이하의 범위 내의 유량으로 한다. MFC(241c, 241d)로 제어하는 N₂ 가스의 공급 유량은, 각각 예를 들어 100sccm 이상, 10000sccm 이하의 범위 내의 유량으로 한다. 처리실(201) 내의 압력은, 예를 들어 1Pa 이상, 2666Pa 이하, 바람직하게는 665Pa 이상, 1333Pa의 범위 내의 압력으로 한다. DCS 가스의 공급 시간은, 예를 들어 1초 이상, 10초 이하, 바람직하게는 1초 이상, 3초 이하의 범위 내의 시간으로 한다.
- [0068] 히터(207)의 온도는, 웨이퍼(200)의 온도가, 예를 들어 0℃ 이상 700℃ 이하, 바람직하게는 실온(25℃) 이상 550℃ 이하, 보다 바람직하게는 40℃ 이상 500℃ 이하의 범위 내의 온도로 되는 온도로 설정한다. 본 실시 형태와 같이, 웨이퍼(200)의 온도를 700℃ 이하, 나아가 550℃ 이하, 나아가 500℃ 이하로 함으로써, 웨이퍼(200)에 가해지는 열량을 저감시킬 수 있어, 웨이퍼(200)가 받는 열 이력의 제어를 양호하게 행할 수 있다.
- [0069] 상술한 조건하에서 웨이퍼(200)에 대해서 DCS 가스를 공급함으로써, 웨이퍼(200)(표면의 기초막) 위에, Cl을 포함하는 Si 함유층이 형성된다. Cl을 포함하는 Si 함유층은 Cl을 포함하는 Si층이어도 되고, DCS의 흡착층이어도 되며, 그들 양쪽을 포함하고 있어도 된다. 이하, Cl을 포함하는 Si 함유층을, 단순히 Si 함유층이라고도 칭한다.
- [0070] Si 함유층이 형성된 후, 밸브(243a)를 폐쇄하고, 처리실(201) 내에 대한 DCS 가스의 공급을 정지한다. 이때, APC 밸브(244)를 개방한 채로 하여, 진공 펌프(246)에 의해 처리실(201) 내를 진공 배기하고, 처리실(201) 내에 잔류하는 미반응 혹은 Si 함유층의 형성에 기여한 후의 DCS 가스나 반응 부생성물 등을 처리실(201) 내로부터 배제한다(S4). 또한, 밸브(243c, 243d)는 개방한 채로 하여, 처리실(201) 내에 대한 N₂ 가스의 공급을 유지한다. N₂ 가스는 퍼지 가스로서 작용한다. 또한, 이 스텝 S4를 생략해도 된다.
- [0071] 원료 가스로서는, DCS 가스 외에, 테트라키스디메틸아미노실란 가스, 트리시디메틸아미노실란 가스, 비스디메틸아미노실란 가스, 비스디에틸아미노실란 가스, 비스 tert-부틸아미노실란 가스, 디메틸아미노실란 가스, 디에틸아미노실란 가스, 디프로필아미노실란 가스, 디이소프로필아미노실란 가스, 부틸아미노실란 가스, 헥사메틸디실

라잔 가스 등의 각종 아미노실란 원료 가스나, 모노클로로실란 가스, 트리클로로실란 가스, 테트라클로로실란 가스, 헥사클로로실란 가스, 옥타클로로트리실란 가스 등의 무기계 할로실란 원료 가스나, 모노실란 가스, 디실란 가스, 트리실란 가스 등의 할로겐기 비함유의 무기계 실란 원료 가스를 적합하게 사용할 수 있다.

[0072] 불활성 가스로서는, N₂ 가스 외에, Ar 가스, He 가스, Ne 가스, Xe 가스 등의 희가스를 사용할 수 있다.

[0073] (반응 가스 공급 스텝: S5, S6)

[0074] 성막 처리가 종료된 후, 처리실(201) 내의 웨이퍼(200)에 대해서 반응 가스로서의 플라즈마 여기시킨 NH₃ 가스를 공급한다(S5).

[0075] 이 스텝에서는, 밸브(243b 내지 243d)의 개폐 제어, 스텝 S5에 있어서의 밸브(243a, 243c, 243d)의 개폐 제어와 마찬가지로의 수순으로 행한다. NH₃ 가스는, MFC(241b)에 의해 유량 조정되고, 노즐(249b)을 통해 버퍼실(237) 내로 공급된다. 이때, 막대형 전극(269, 270, 271) 사이에 고주파 전력을 공급한다. 버퍼실(237) 내에 공급된 NH₃ 가스는 플라즈마 상태로 여기되고(플라즈마화되어 활성화되고), 활성화중(NH₃^{*})으로서 처리실(201) 내로 공급되고, 배기관(231)으로부터 배기된다.

[0076] MFC(241b)로 제어하는 NH₃ 가스의 공급 유량은, 예를 들어 100sccm 이상, 10000sccm 이하, 바람직하게는 1000sccm 이상, 2000sccm 이하의 범위 내의 유량으로 한다. 막대형 전극(269, 270, 271)에 인가하는 고주파 전력은, 예를 들어 50W 이상, 600W 이하의 범위 내의 전력으로 한다. 처리실(201) 내의 압력은, 예를 들어 1Pa 이상, 500Pa 이하의 범위 내의 압력으로 한다. 플라즈마를 사용함으로써 처리실(201) 내의 압력을 이와 같은 비교적 낮은 압력대로 하여도, NH₃ 가스를 활성화시키는 것이 가능해진다. NH₃ 가스를 플라즈마 여기함으로써 얻어진 활성화중을 웨이퍼(200)에 대해서 공급하는 시간, 즉, 가스 공급 시간(조사 시간)은, 예를 들어 1초 이상, 180초 이하, 바람직하게는 1초 이상, 60초 이하의 범위 내의 시간으로 한다. 그 밖의 처리 조건은, 상술한 S3과 마찬가지로의 처리 조건으로 한다.

[0077] 상술한 조건하에서 웨이퍼(200)에 대해서 NH₃ 가스를 공급함으로써, 웨이퍼(200) 위에 형성된 Si 함유층이 플라즈마 질화된다. 이때, 플라즈마 여기된 NH₃ 가스의 에너지에 의해, Si 함유층이 갖는 Si-Cl 결합, Si-H 결합이 절단된다. Si와의 결합이 분리된 Cl, H는, Si 함유층으로부터 탈리하게 된다. 그리고, Cl 등이 탈리함으로써 미결합 손(덴글링 본드)을 갖게 된 Si 함유층 중의 Si가, NH₃ 가스에 포함되는 N과 결합하고, Si-N 결합이 형성되게 된다. 이 반응이 진행됨으로써, Si 함유층은, Si 및 N을 포함하는 층, 즉 실리콘 질화층(SiN층)으로 변화될 수 있다(개질된다).

[0078] 또한, Si 함유층을 SiN층으로 개질시키기 위해서는, NH₃ 가스를 플라즈마 여기시켜 공급할 필요가 있다. NH₃ 가스를 논 플라즈마의 분위기하에서 공급하여도, 상술한 온도대에서는, Si 함유층을 질화시키는 데 필요한 에너지가 부족하며, Si 함유층으로부터 Cl이나 H를 충분히 탈리시키거나, Si 함유층을 충분히 질화시켜 Si-N 결합을 증가시키거나 하는 것은, 곤란하기 때문이다.

[0079] Si 함유층을 SiN층으로 변화시킨 후, 밸브(243b)를 폐쇄하고, NH₃ 가스의 공급을 정지한다. 또한, 막대형 전극(269, 270, 271) 사이에 대한 고주파 전력의 공급을 정지한다. 그리고, 스텝 S4와 마찬가지로의 처리 수순, 처리 조건에 의해, 처리실(201) 내에 잔류하는 NH₃ 가스나 반응 부생성물을 처리실(201) 내로부터 배제한다(S6). 또한, 이 스텝 S6을 생략해도 된다.

[0080] 질화제, 즉, 플라즈마 여기시키는 NH₃ 함유 가스로서는, NH₃ 가스 외에, 디아젠(N₂H₂) 가스, 히드라진(N₂H₄) 가스, N₃H₈ 가스 등을 사용해도 된다.

[0081] 불활성 가스로서는, N₂ 가스 외에, 예를 들어 스텝 S4에서 예시한 각종 희가스를 사용할 수 있다.

[0082] (소정 횟수 실시: S7)

[0083] 상술한 S3, S4, S5, S6을 이 순서를 따라서 비동시에, 즉, 동기시키지 않고 행하는 것을 1 사이클로 하고, 이 사이클을 소정 횟수(n회), 즉 1회 이상 행함(S7)으로써, 웨이퍼(200) 위에, 소정 조성 및 소정 막 두께의 SiN막을 형성할 수 있다. 상술한 사이클은, 복수 회 반복하는 것이 바람직하다. 즉, 1 사이클당 형성되는 SiN층의

두께를 원하는 막 두께보다도 작게 하고, SiN층을 적층함으로써 형성되는 SiN막의 막 두께가 원하는 막 두께가 될 때까지, 상술한 사이클을 복수 회 반복하는 것이 바람직하다.

- [0084] (대기압 복귀 스텝: S8)
- [0085] 상술한 성막 처리가 완료되면, 가스 공급관(232c, 232d)의 각각으로부터 불활성 가스로서의 N₂ 가스를 처리실(201) 내로 공급하고, 배기관(231)으로부터 배기한다. 이에 의해, 처리실(201) 내가 불활성 가스로 퍼지되고, 처리실(201) 내에 잔류하는 가스 등이 처리실(201) 내로부터 제거된다(불활성 가스 퍼지). 그 후, 처리실(201) 내의 분위기가 불활성 가스로 치환되고(불활성 가스 치환), 처리실(201) 내의 압력이 상압으로 복귀된다(S8).
- [0086] (반출 스텝: S9)
- [0087] 그 후, 보트 엘리베이터(115)에 의해 시일 캡(219)이 하강되어, 매니폴드(209)의 하단이 개구됨과 함께, 처리가 끝난 웨이퍼(200)가, 보트(217)에 지지된 상태에서 매니폴드(209)의 하단으로부터 반응관(203)의 외부로 반출(보트 언로드)된다(S9). 보트 언로드의 후에는 셔터(219s)가 이동되어, 매니폴드(209)의 하단 개구가 0링(220c)을 통해 셔터(219s)에 의해 시일된다(셔터 클로즈). 처리가 끝난 웨이퍼(200)는, 반응관(203)의 외부로 반출된 후, 보트(217)로부터 취출되게 된다(웨이퍼 디스차지).
- [0088] (3) 플라즈마 이상 판정
- [0089] 상술한 성막 처리나 에칭 처리 등에서는, 반응 가스를 플라즈마화시킨 활성종(이온이나 라디칼)을 사용하여, 특히 기관 표면에서의 화학 반응을 촉진시켜, 치밀한 막의 형성이나 제거를 행하고 있지만, 반복 처리를 행함으로써, 플라즈마 전극(본 실시 형태에서는 막대형 전극)의 열화나 주변의 환경 영향을 받아, 플라즈마 특성이 변화되고, 성막 특성이나 에칭 특성이 안정되지 않는 경우가 있다.
- [0090] 본 실시 형태에 있어서는, 기관 처리 장치에 있어서의 플라즈마의 상태를 광학적으로 모니터링하기 위해서, 상술한 기관 처리 장치를 사용하여, 상술한 반도체 장치의 제조 공정의 일 공정으로서 상술한 성막 처리나 에칭 처리 등의 기관 처리를 소정 횟수 실시한 후에, 처리실(201) 내에 웨이퍼를 보유 지지하지 않는 빈 보트(217)를 반입하고, 처리실(201) 내에 배치 가능하게 구성되는 후술하는 플라즈마 모니터(10)를 처리실(201) 내에 설치하고, 상술한 기관 처리 공정의 반응 가스 공급 스텝 S5를 행하여, 플라즈마화한 가스를 공급하는 가스 공급구(302, 304)를 관찰하여 플라즈마의 발광 강도를 모니터링하여 기록한다. 그리고, 관찰한 화상을 분석하여, 플라즈마의 이상 방전과 깜박임을 구별하여 판정한다.
- [0091] 처리실(201) 내에는, 도 6에 도시한 바와 같이, 반응관(203)의 하부로부터 상부에 걸쳐 가늘고 긴 구조를 갖는 시일 캡(219) 또는 셔터(219s)에 설치 및 분리가 가능(착탈 가능)한 플라즈마 모니터(10)가 삽입된다.
- [0092] 플라즈마 모니터(10)는, 버퍼 구조(300)의 원호형으로 형성된 벽면에 형성된 가스 공급구(302, 304)를 관찰 가능한 위치에 배치된다. 또한, 플라즈마 모니터(10)는, 버퍼실(237) 내에 설치된 막대형 전극(269 내지 271)과 대략 평행하게 배치되어 있다.
- [0093] 플라즈마 모니터(10)는, 플라즈마의 발광 강도를 관찰하는 관찰 장치로서의 내시경 카메라(12)와, 튜브형의 보호관(14)으로 구성되어 있다. 보호관(14)은, 예를 들어 석영 부재로 구성되어 있다. 또한, 내시경 카메라(12)는, 보호관(14) 내를 상하 방향과 회전 방향으로 이동 가능하게 구성되어 있다.
- [0094] 또한, 내시경 카메라(12)는, 케이블을 통해 반응관(203)의 외부에 설치된 수상 장치(16), 또는 수상 장치(16)를 통한 컨트롤러(121)에 접속되어 있다. 또한, 내시경 카메라(12)에는, 렌즈(18)가 장착되어 있다. 또한, 내시경 카메라(12)의 주위는, 도 7에 도시한 바와 같이, 예를 들어 금속 메쉬나 금속박 등의 노이즈 제거 부재로서의 금속망(20)으로 덮여 보호되어 있다. 내시경 카메라(12)는, 플라즈마 발생원인 고주파 전원(273)으로부터의 영향을 받으면, 노이즈를 많이 수취해버린다. 이와 같이 금속망(20)으로 내시경 카메라(12)를 덮음으로써, 고주파 전원(273)으로부터 발생하는 전자파를 차폐해서 전기적인 노이즈를 제거하고 있다. 금속망(20)에는, 관찰 위치인 렌즈(18)를 차단하지 않도록 개구부가 형성되고, 내시경 카메라(12)는, 금속망(20)으로 주위를 덮은 상태에서 보호관(14)의 내측에 배치되어 있다. 또한, 금속망(20)은, 플라즈마로부터의 노이즈를 제거할 수 있으면 망형인 것으로 한정되지 않고, 판형이나 원통형 등 어떠한 형상이어도 된다.
- [0095] 즉, 내시경 카메라(12)는, 보호관(14) 내에서 상하 방향·회전 방향으로 이동 가능하며, 내시경 카메라(12)의 렌즈(18)가 가스 공급구(302, 304)에 대해서 임의의 회전 각도를 유지한 상태에서, 가스 공급구(302, 304)의 하부로부터 상부에 걸친 전역을 일정한 속도로 수직 방향으로 이동하여 관찰하고, 화상 데이터를 취득하도록 구성

되어 있다.

- [0096] 도 8은, 플라스마 이상 판정을 행하는 경우의 컨트롤러 제어계를 나타내는 블록도이다. 제어 수단(제어부)으로서의 컨트롤러(121)는, 검출 수단(검출부)으로서의 검출 논리 회로(22)와, 판정 수단(판정부)으로서의 판정 논리 회로(24)를 구비하고 있다. 검출 논리 회로(22)는, 내시경 카메라(12)에 의해 촬상된 가스 공급구(302, 304) 주변의 화상 데이터에 기초하여, 플라스마의 발광 강도를 검출한다. 판정 논리 회로(24)는, 검출 논리 회로(22)에 의해 검출된 발광 강도에 기초하여, 플라스마의 이상 방전의 발생의 유무와 깜박임의 발생의 유무 중 적어도 한쪽을 판정한다.
- [0097] 구체적으로는, 트리밍 가공한 화상 데이터에 기초하여, 플라스마의 발광 강도를 미리 기억 장치(121c) 또는 외부 기억 장치(123)에 기억되어 있는 논리 회로로서, RAM(121b)에 판독되고, CPU(121a)에서 연산되는 검출 논리 회로(22)에 의해 검출하고, 검출된 발광 강도가 역치 이상인지 여부를 미리 기억 장치(121c) 또는 외부 기억 장치(123)에 기억되어 있는 논리 회로로서, RAM(121b)에 판독되고, CPU(121a)에서 연산되는 판정 논리 회로(24)에 의해 판정한다.
- [0098] 그리고, 판정 논리 회로(24)는, 검출 논리 회로(22)에 의해 검출된 발광 강도가 역치 이상인 경우에는, 이상 방전이 발생하였다고 판정한다. 또한, 판정 논리 회로(24)는, 검출 논리 회로(22)에 의해 검출된 발광 강도가 역치보다 작은 경우에는, 검출된 발광 강도의 최댓값과 최솟값의 사이에 미리 설정된 범위 이상으로서, 예를 들어 $\pm 10\%$ 이상의 차가 있는지 여부를 판정한다. 그리고, 판정 논리 회로(24)는, 검출된 발광 강도의 최댓값과 최솟값의 사이에 $\pm 10\%$ 이상의 차가 있다고 판정된 경우에는, 깜박임이 발생하였다고 판정하고, $\pm 10\%$ 이상의 차가 없다고 판정된 경우에는, 정상이라고 판정한다. 그리고, 정상이라(이상 방전 및 깜박임의 발생이 없다)고 판정된 경우에는, 웨이퍼를 보유 지지한 보트(217)를 처리실(201) 내에 반입하고, 상술한 성막 처리 등의 기관 처리 공정을 행한다.
- [0099] 도 9는, 플라스마 이상 판정을 행하는 동작을 나타내는 흐름도를 나타내는 도면이다. 또한, 플라스마 이상 판정을 행하는 동작은 후술하는 동작을 포함하고, 기관 처리 동작과 마찬가지로 주로 제어부로서의 컨트롤러(121)에 의해 제어된다.
- [0100] 우선, 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 처리실(201) 내에 내시경 카메라(12)를 내장한 플라스마 모니터(10)를 삽입한다(스텝 S10).
- [0101] 그리고, 상술한 기관 처리 공정의 반응 가스 공급 스텝 S5와 마찬가지로의 제어를 행하여 플라스마를 생성하고, 플라스마 모니터(10)에 의해, 내시경 카메라(12)의 렌즈(18)가 가스 공급구(302, 304)에 대해서 임의의 회전 각도를 유지한 상태에서, 가스 공급구(302, 304)의 하부로부터 상부에 걸친 전역을 일정한 속도로 수직 방향으로 이동시켜 촬상한다. 내시경 카메라(12)로 취득된 신호는, 화상 데이터로서 수상 장치(16)에 송신되어, 플라스마의 발광 상태를 동화상으로서 보존한다(스텝 S11).
- [0102] 그리고, 화상 데이터의 플라스마가 강하게 발생하고 있는 영역을 트리밍 가공한다(스텝 S12). 이에 의해, 노이즈 성분과 발광 강도의 신호 성분의 비인 S/N비(Signal-Noise ratio, 신호 대 잡음비)가 향상된다.
- [0103] 그리고, 트리밍 가공한 화상 데이터에 기초하여, 플라스마의 발광 강도를 검출 논리 회로(22)에 의해 검출하고(스텝 S13), 검출된 발광 강도가 역치 이상인지 여부를 판정 논리 회로(24)에 의해 판정한다(스텝 S14).
- [0104] 검출된 발광 강도가 역치 이상인 경우에는(스텝 S14에 있어서 "예"), 이상 방전이 발생하였다고 판정 논리 회로(24)에 의해 판정한다(스텝 S15).
- [0105] 그리고, 이상 방전이 발생하였다고 판정된 경우에는, 주파수를 고주파화하거나, 반응관(203)의 교환 등을 행한다.
- [0106] 한편, 검출된 발광 강도가 역치보다 작은 경우에는(스텝 S14에 있어서 "아니오"), 검출된 발광 강도의 최댓값과 최솟값의 사이에 미리 설정된 범위 이상으로서, 예를 들어 $\pm 10\%$ 이상의 차가 있는지 여부를 판정 논리 회로(24)에 의해 판정한다(스텝 S16).
- [0107] 그리고, 검출된 발광 강도의 최댓값과 최솟값의 사이에 $\pm 10\%$ 이상의 차가 있다고 판정된 경우에는(스텝 S16에 있어서 "예"), 깜박임이 발생하고 있다고 판정 논리 회로(24)에 의해 판정한다(스텝 S17).
- [0108] 그리고, 깜박임이 발생하였다고 판정된 경우에는, 주파수를 제어하거나, 막대형 전극(269 내지 271)의 교환 등을 행한다.

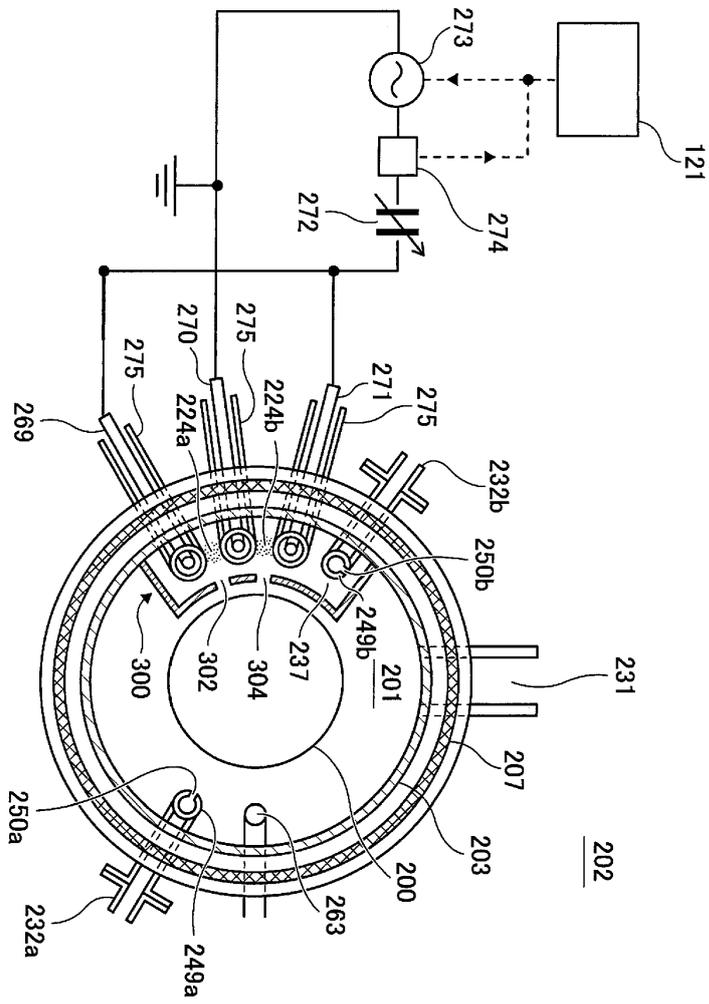
- [0109] 그리고, 검출된 발광 강도의 최댓값과 최솟값의 사이에 $\pm 10\%$ 이상의 차가 없다고 판정된 경우에는(스텝 S16에 있어서 "아니오"), 정상이라고 판정 논리 회로(24)에 의해 판정하고(스텝 S18), 웨이퍼를 보유 지지한 보트(217)를 처리실(201) 내에 반입하고, 상술한 성막 처리 등의 기관 처리 공정을 행한다.
- [0110] (4) 실시예
- [0111] 다음으로, 실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- [0112] 본 실시예에서는, 상술한 기관 처리 장치를 사용하여 기관 처리 공정의 반응 가스 공급 스텝 S5에 있어서, 처리실(201)의 온도를 실온, 처리실(201) 내의 압력을 66Pa, 고주파 전원(273)의 주파수 f 를 13.56MHz로 하여, 길이 0.6m, 직경 12mm 정도의 직류 저항 1 Ω 미만의 막대형 전극(269, 270, 271)을 사용하여 NH₃ 가스의 CCP(Capacitively Coupled Plasma) 모드의 플라스마를 생성하여 버퍼실(237) 내로 공급하고, 가스 공급구(302, 304)를 플라스마 모니터(10)를 사용하여 관찰하였다.
- [0113] 본 실시예에서는, 플라스마 모니터(10)의 내시경 카메라(12)의 회전각을 가스 공급구(302, 304)를 향해서 고정하고, 보호관(14) 내를 하부로부터 상부로 일정한 속도로 이동시켜 동화상(1분당 30프레임)을 취득하였다.
- [0114] 도 10의 (A) 및 도 10의 (B)에 있어서, 파선 프레임은, 트리밍 가공하는 영역을 나타내고 있다. 즉, 본 실시예에서는, 각 프레임 화상의 플라스마가 강하게 발생하고 있는 영역을 트리밍 가공하여, 발광 강도의 S/N비를 향상시켜 판정하고 있다.
- [0115] 도 10의 (B)에 도시되어 있는 바와 같이, 플라스마가 이상인 상태에서는, 도 10의 (A)에 도시되어 있는 플라스마가 정상인 상태와 비교하여, 강력한 발광이 국소적으로 복수 개소에서 발생하고 있음을 알 수 있다. 반응관(203)의 손모나 열화가 원인으로 가스 공급구(302, 304)의 형상이 변화되고, 그 형상이 변화된 가스 공급구(302, 304)에서 이상 방전이 발생하는 경우에 이와 같은 상태로 된다.
- [0116] 도 11의 (A)는, 도 10의 (A)의 플라스마가 정상인 상태와 도 10의 (B)의 플라스마가 이상인 경우에 있어서의 가스 공급구(302, 304)의 하부로부터 상부에 있어서의 플라스마의 발광 강도의 분포를 나타내는 도면으로서, 취득한 화상에 트리밍 가공을 하지 않고 발광 강도를 검출한 예를 나타내는 도면이다. 도 11의 (B)는, 트리밍 가공한 영역의 발광 강도를 10프레임마다 평균화하여 플롯한 경우를 나타내는 도면이며, 도 11의 (C)는, 트리밍 가공한 영역의 발광 강도를 10프레임마다 최댓값 및 최솟값을 플롯한 경우를 나타내는 도면이다.
- [0117] 즉, 도 11의 (A)에 도시한 바와 같이, 취득한 화상에 트리밍 가공이 되어 있지 않은 경우에는, 노이즈 레벨의 분포로 되어, 플라스마의 이상이 발생하였는지 여부의 판단이 어렵다. 한편, 도 11의 (B) 및 도 11의 (C)에 도시되어 있는 바와 같이, 취득한 화상에 트리밍 가공이 되어 있는 경우에는, S/N비가 향상되고, 플라스마에 이상이 있는 경우에 플라스마의 발광 강도에 신축성이 붙는다.
- [0118] 그리고, 도 11의 (B) 및 도 11의 (C)에 도시되어 있는 바와 같이, 플라스마의 발광 강도가 역치 이상인 경우에, 이 피크 위치가 이상 방전의 발생 개소라고 판정한다. 또한, 도 11의 (C)에 도시한 바와 같이, 프레임마다 발광 강도의 최댓값과 최솟값을 플롯한 경우에, 최대 플롯과 최소 플롯의 차가 예를 들어 $\pm 10\%$ 이상인 경우에는 깜박임이 발생하였다고 판정한다.
- [0119] 즉, 도 11의 (C)에 도시되어 있는 바와 같이, 최댓값과 최솟값의 플롯 곡선에 큰 차가 나타나 있는 개소는, 깜박임을 수반하고 있음을 의미하고 있다.
- [0120] 또한, 상술한 컨트롤러(121)는, 플라스마의 생성이나 플라스마의 이상 판정을 제어하는 플라스마 제어 장치로서도 기능한다. 즉, 컨트롤러(121)는, 플라스마 모니터(10)에 내장된 내시경 카메라(12)에 의해 관찰된 플라스마의 발광 강도를 모니터하고, 컴퓨터의 알고리즘 처리에서도 정상·이상의 판정을 행할 수 있다.
- [0121] 그리고, 정상이라고 판정되는 경우에는, 플라스마의 발광 강도가 수치화되어 있기 때문에, 활성종의 생성량을 나타내는 지수로서 관리하고, 고주파 전원의 전력이나 주파수 등을 조정함으로써, 활성종의 생성량, 바꿔 말하면 플라스마 특성을 유지할 수 있다.
- [0122] (5) 본 실시 형태에 의한 효과
- [0123] 본 실시 형태에 따르면, 이하에 나타내는 하나 또는 복수의 효과가 얻어진다.
- [0124] (a) 본 실시 형태에 따르면, 플라스마 특성을 유지함으로써, 성막 특성이나 에칭 특성을 안정화시켜, 웨이퍼 처리에 대한 생산성이나 안정성을 향상시키는 것이 가능해진다.

- [0125] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변경 가능하다.
- [0126] 예를 들어, 상술한 실시 형태에서는, 플라즈마 모니터(10)의 배치 위치(삽입 위치)를 도 6 및 도 7에 도시하였지만, 이것으로 한정되지 않고, 대상의 전체를 촬영하는 것이 가능하며, 공간적으로 여유가 있는, 내시경 카메라(12)의 초점이 대상에 맞춰지는, 반응관(203)이나 보트(217) 등의 다른 부재에 접촉하지 않는 등의 조건을 충족하면 어디에 배치해도 된다.
- [0127] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 상술한 성막 처리나 에칭 처리를 소정 횟수 실시한 후에, 처리실(201) 내에 빈 보트(217)를 반입하여 플라즈마의 이상 판정을 행하는 구성에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이러한 양태에 한정되지 않고, 웨이퍼를 보유 지지한 상태의 보트를 반입한 상태에서 플라즈마의 이상 판정을 행하도록 해도 되고, 장치를 가동할 때의 세팅 시에 이상 판정을 행하도록 해도 된다.
- [0128] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 하나의 버퍼 구조를 마련한 경우에 대하여 설명하였다. 본 발명은 이러한 양태에 한정되지 않고, 2개 이상의 버퍼 구조를 마련한 경우에도 적용된다. 2개 이상의 버퍼 구조에 있어서, 캄박 임이 발생하였다고 판정된 경우에는, 2대의 고주파 전원 간에서 트리거 신호를 동기시켜 개선할 수도 있다.
- [0129] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 원료를 공급한 후에 반응 가스를 공급하는 예에 대하여 설명하였다. 본 발명은 이러한 양태에 한정되지 않고, 원료, 반응 가스의 공급 순서는 반대여도 된다. 즉, 반응 가스를 공급한 후에 원료를 공급하도록 해도 된다. 공급 순서를 바꿈으로써, 형성되는 막의 막질이나 조성비를 변화시키는 것이 가능해진다.
- [0130] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 성막 처리를 소정 횟수 실시한 후에, 플라즈마의 이상 판정을 행하는 예에 대하여 설명하였다. 본 발명은 이러한 양태에 한정되지 않고, 에칭 처리를 소정 횟수 실시한 후에, 플라즈마 이상 판정을 행하는 등, 다른 플라즈마를 사용하는 기관 처리에 대해서도 적용된다. 이에 의해, 플라즈마 특성을 유지하여, 에칭 특성을 안정화시킬 수 있다.
- [0131] 또한, 성막 처리나 에칭 처리에 사용되는 레시피는, 처리 내용에 따라서 개별로 준비하고, 전기 통신 회선이나 외부 기억 장치(123)를 통해 기억 장치(121c) 내에 저장해 두는 것이 바람직하다. 그리고, 각종 처리를 개시할 때, CPU(121a)가, 기억 장치(121c) 내에 저장된 복수의 레시피 중에서 처리 내용에 따라서 적절한 레시피를 적절히 선택하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 1대의 기관 처리 장치로 다양한 막종, 조성비, 막질, 막 두께의 박막을 범용적으로, 또한, 재현성 좋게 형성할 수 있게 된다. 또한, 오퍼레이터의 부담을 저감할 수 있어, 조작 미스를 회피하면서, 각종 처리를 신속히 개시할 수 있게 된다.
- [0132] 또한, 상술한 레시피는, 새롭게 작성하는 경우에 한정되지 않고, 예를 들어 기관 처리 장치에 이미 인스톨되어 있던 기존의 레시피를 변경함으로써 준비해도 된다. 레시피를 변경하는 경우에는, 변경 후의 레시피를, 전기 통신 회선이나 당해 레시피를 기록한 기록 매체를 통하여, 기관 처리 장치에 인스톨해도 된다. 또한, 기존의 기관 처리 장치가 구비하는 입출력 장치(122)를 조작하고, 기관 처리 장치에 이미 인스톨되어 있는 기존의 레시피를 직접 변경하도록 해도 된다.
- [0133] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 기관 처리 장치에 대하여 설명하였지만, 반도체 제조 장치 전반에 적용할 수 있다.

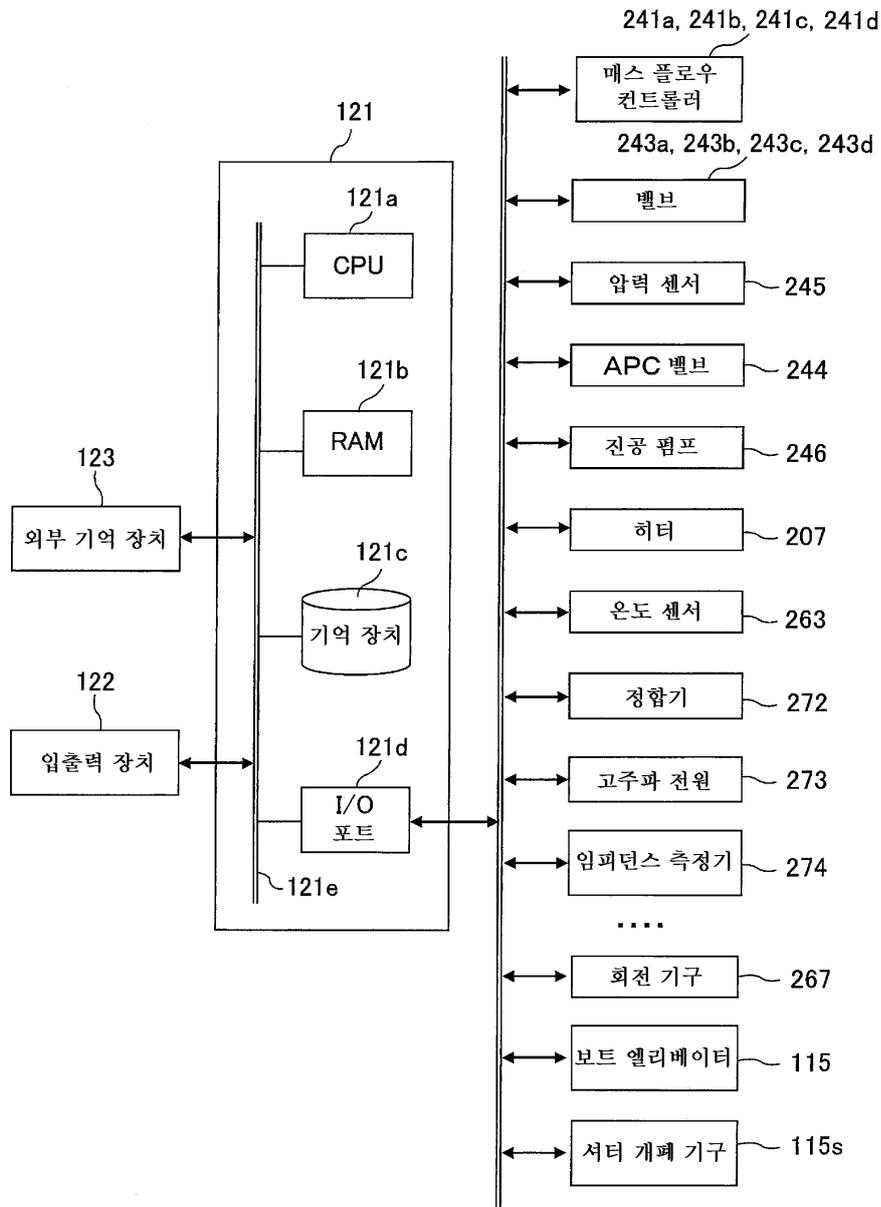
부호의 설명

- [0134] 200: 웨이퍼
- 201: 처리실
- 232b: 가스 공급관
- 237: 버퍼실
- 249b: 노즐
- 269, 270, 271: 막대형 전극
- 300: 버퍼 구조

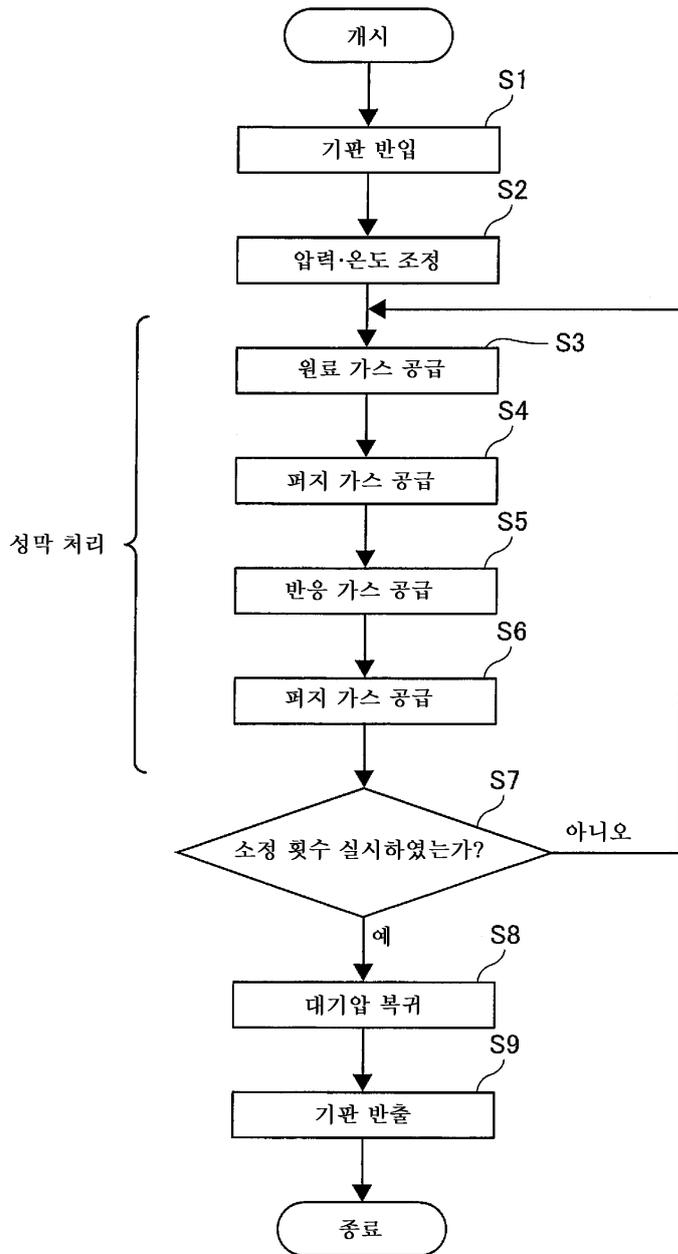
도면2



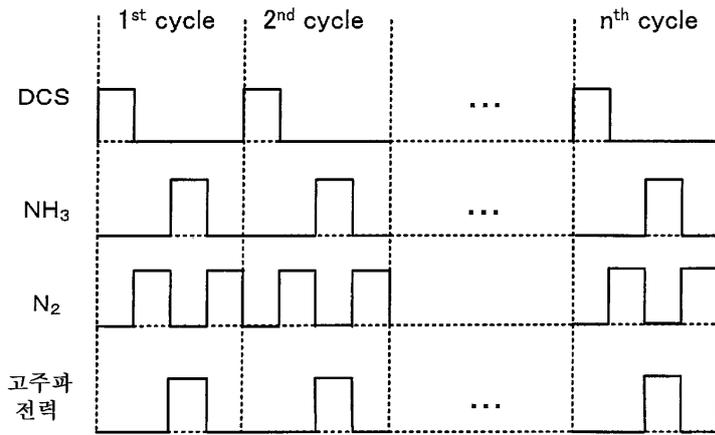
도면3



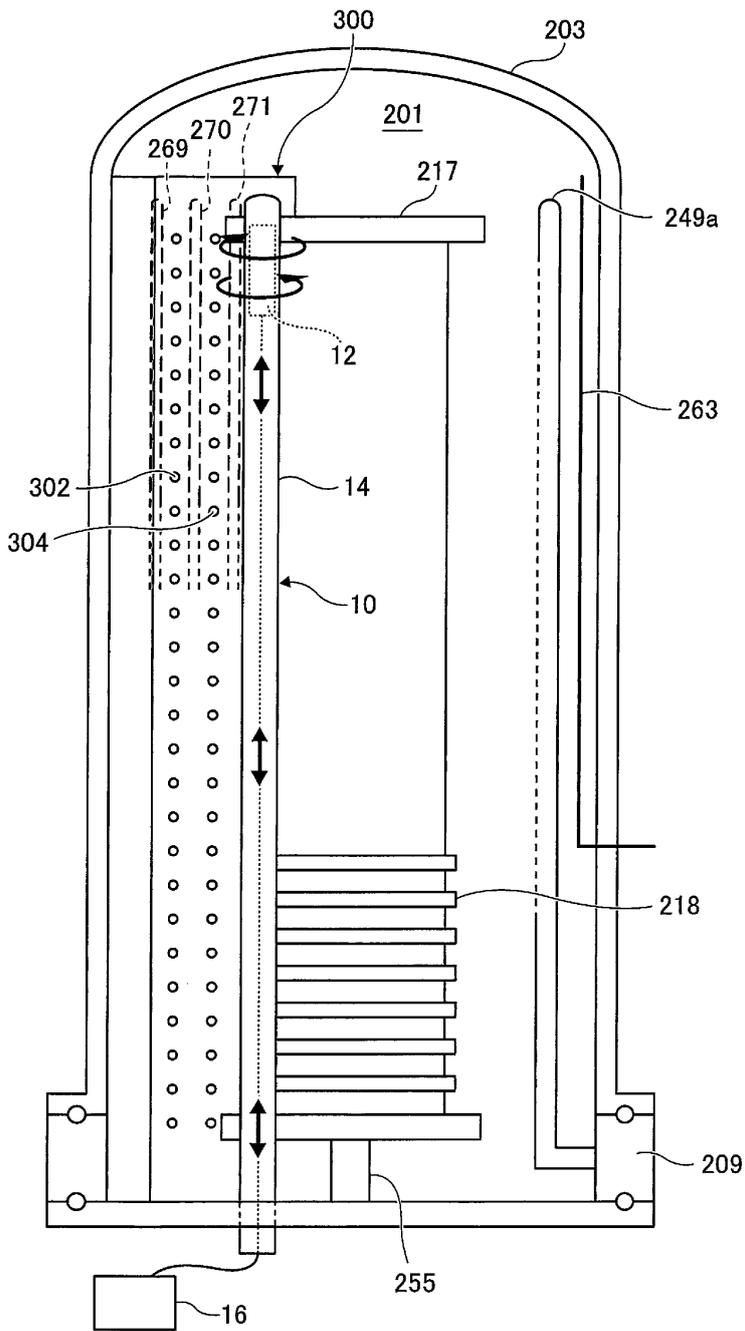
도면4



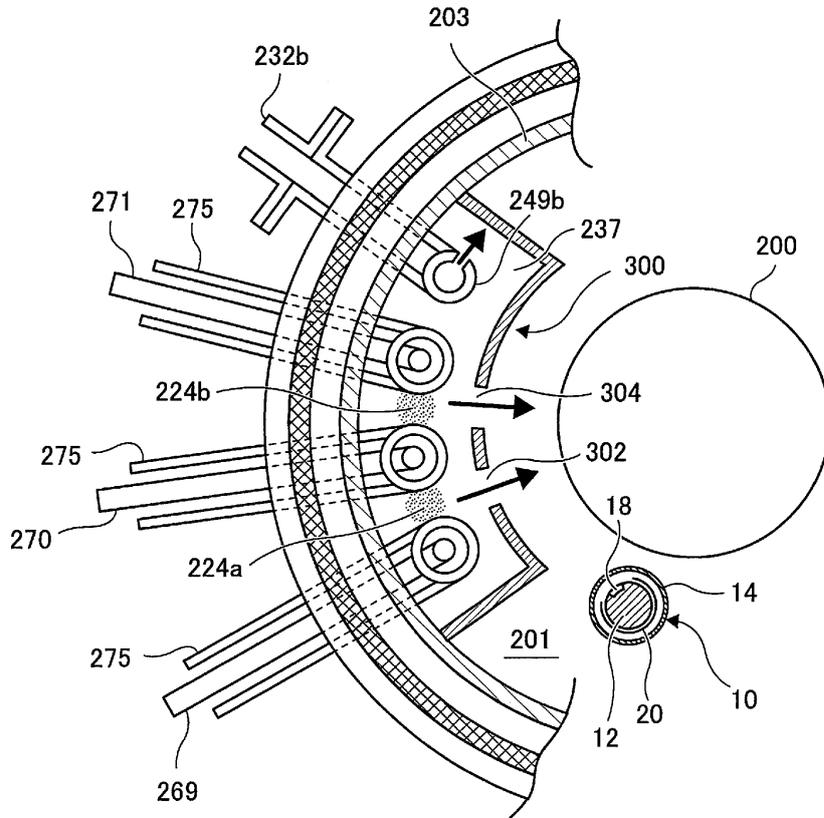
도면5



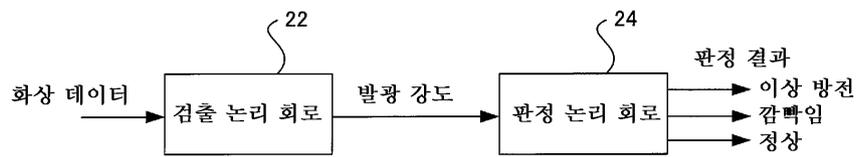
도면6



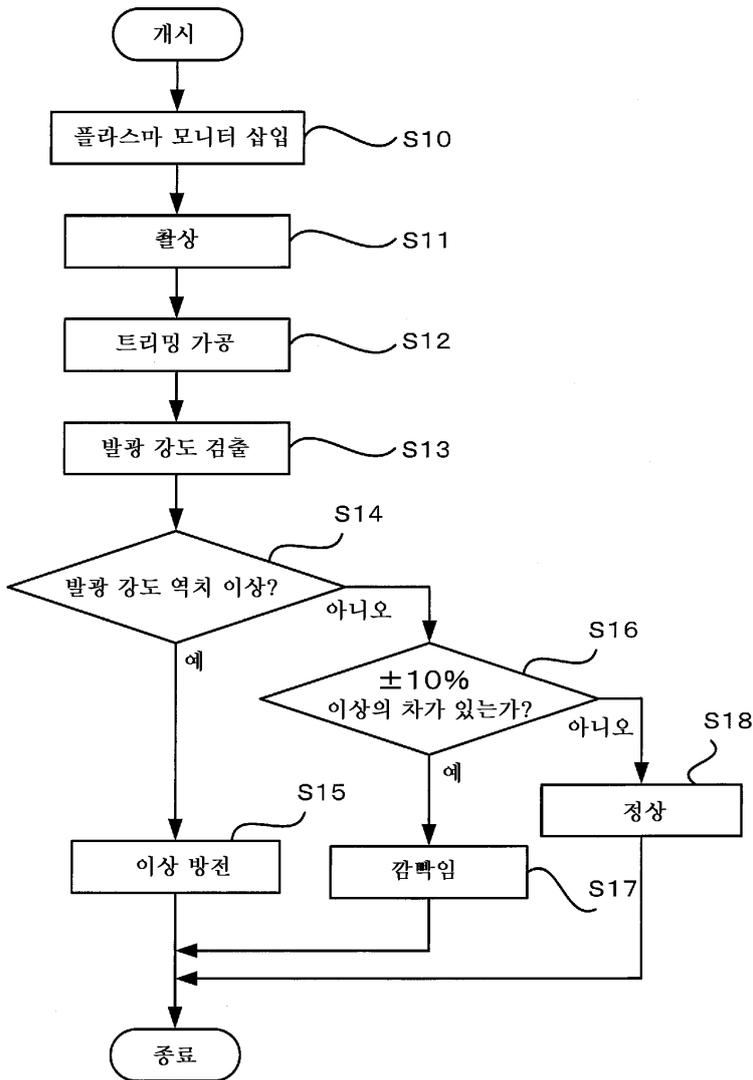
도면7



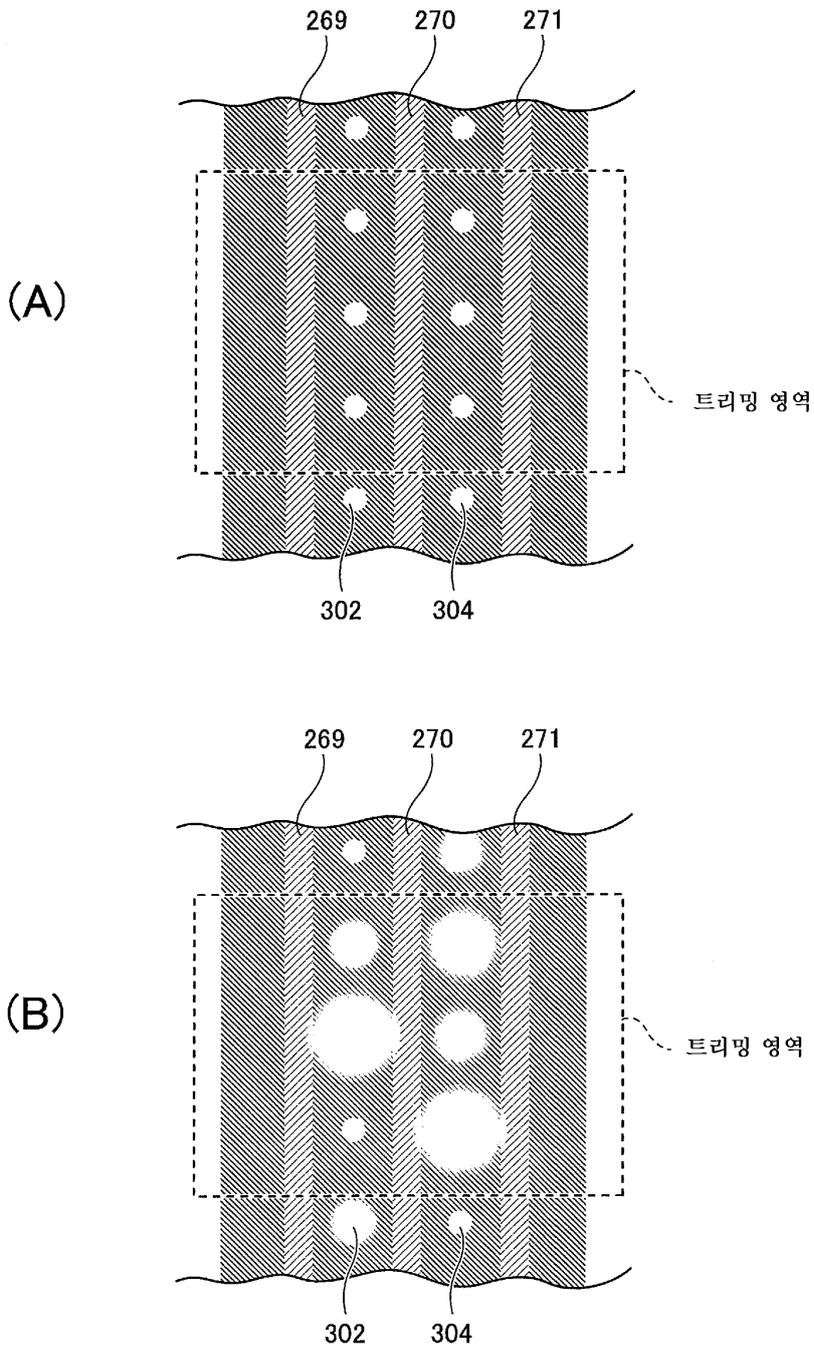
도면8



도면9



도면10



도면11

