



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월13일
(11) 등록번호 10-1274526
(24) 등록일자 2013년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0075580
(22) 출원일자 2010년08월05일
심사청구일자 2010년08월05일
(65) 공개번호 10-2012-0010073
(43) 공개일자 2012년02월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-162410 2010년07월20일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010112490 A*
KR100578135 B1
KR100325613 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시킴가이사 히다치 하이테크놀로지스
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14
(72) 발명자
시라이시 다이스케
일본국 야마구치켄 구다마츠시 오아자 히가시토요이 794, 가부시킴가이사 히다치 하이테크놀로지스 가사도사업소 내
가코시마 아키라
일본국 야마구치켄 구다마츠시 오아자 히가시토요이 794, 가부시킴가이사 히다치 하이테크놀로지스 가사도사업소 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 박귀만

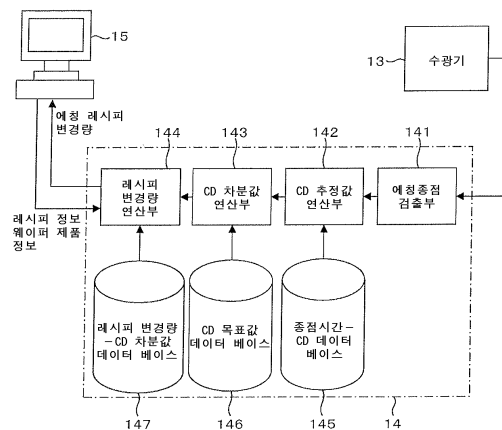
(54) 발명의 명칭 플라즈마처리장치 및 플라즈마처리방법

(57) 요약

에칭 처리의 가공 후의 치수의 변동을 저감하여 처리의 안정성 또는 재현성을 향상할 수 있는 플라즈마처리장치 또는 처리방법을 제공한다.

진공용기 내부의 감압된 처리실 내에 배치되어 실리콘제의 기관 상에 마스크 및 그 아래쪽에 배치된 처리대상인 막을 가지는 막 구조를 가지는 웨이퍼를 상기 처리실 내에 형성한 플라즈마에 의해 적어도 2개의 단계를 사용하여 에칭 처리하는 플라즈마처리장치에 있어서, 상기 처리의 2개의 단계 중 후단 단계의 처리의 종료까지의 시간을 검출한 결과에 의거하여, 다른 웨이퍼의 처리에서의 전단의 상기 단계의 처리 조건을 조절하여 상기 다른 웨이퍼를 처리하는 기능을 구비하였다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이노우에 사토미

일본국 야마구치켄 구다마츠시 오아자 히가시토요
이 794, 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈
가사도사업소 내

나카모토 시게루

일본국 야마구치켄 구다마츠시 오아자 히가시토요
이 794, 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈
가사도사업소 내

특허청구의 범위

청구항 1

진공용기 내부의 감압된 처리실 내에 배치되어 실리콘계의 기판 상에 마스크 및 그 아래쪽에 배치된 처리대상인 막을 가지는 막 구조를 가지는 복수의 웨이퍼를 차례로 상기 처리실 내에서, 당해 처리실 내에서 형성한 플라즈마에 의해 다른 처리 조건에서 실시되는 적어도 2개의 처리 단계를 사용하여 에칭 처리하는 플라즈마처리장치에 있어서,

상기 에칭 처리의 조건을 포함하는 상기 플라즈마처리장치의 동작을 조절하는 제어부를 구비하고,

이 제어부가, 상기 복수의 웨이퍼 중 하나의 웨이퍼의 상기 에칭 처리 중에 검출된 상기 2개의 처리 단계 중 후단 단계의 처리의 종료까지의 시간과, 당해 시간 및 상기 막 구조의 처리의 결과로서 얻어지는 형상 사이의 상관을 나타내는 데이터를 사용하여, 상기 하나의 웨이퍼의 처리 후에 행해지는 다른 웨이퍼 상의 상기 막 구조에 대한 상기 에칭 처리에서의 상기 2개의 처리 단계 중 전단 단계의 처리 조건을 조절하는 플라즈마처리장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 전단 단계에서 상기 처리 대상인 막이 미리 정해진 기간 처리되고, 상기 후단 단계에서 상기 처리 대상인 막의 처리 중에 형성되는 플라즈마의 발광을 검출하여 이 처리의 종점이 판정되고, 상기 검출된 처리의 종료까지의 시간의 소정 시간에 대한 장단(長短)에 따라 상기 전단 단계의 처리 조건을 조절하는 플라즈마처리장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 막 구조의 상기 처리 대상인 막은 상기 마스크 아래쪽에 배치된 유기재료로 구성된 반사 방지막과 이 반사 방지막의 아래쪽에 배치되어 질화실리콘으로 구성된 막을 구비하고, 상기 전단 단계가 상기 반사 방지막을, 후단 단계가 상기 질화실리콘으로 구성된 막을 처리하는 것인 플라즈마처리장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 전단 단계에서 플로로카본과 질소를 조성으로서 포함하는 가스를 사용하여 상기 반사 방지막을 처리하고, 상기 후단 단계에서 플로로카본을 조성으로서 포함하는 가스를 사용하여 상기 질화실리콘으로 구성된 막을 처리하는 플라즈마처리장치.

청구항 5

진공용기 내부의 감압된 처리실 내에 실리콘계의 기판 상에 마스크 및 그 아래쪽에 배치된 처리대상인 막을 가지는 막 구조를 가지는 복수의 웨이퍼를 차례로 배치하고, 상기 처리실 내에 플라즈마를 형성한 후, 다른 처리 조건에서 실시되는 적어도 2개의 처리 단계를 사용하여 상기 막 구조를 에칭 처리하는 플라즈마처리방법에 있어서,

상기 복수의 웨이퍼 중 하나의 웨이퍼의 상기 에칭 처리 중에 검출된 상기 2개의 처리 단계 중 후단 단계의 처리의 종료까지의 시간과, 당해 시간 및 상기 막 구조의 처리의 결과로서 얻어지는 형상 사이의 상관을 나타내는 데이터를 사용하여, 상기 하나의 웨이퍼의 처리 후에 행해지는 다른 웨이퍼 상의 상기 막 구조에 대한 상기 에칭 처리에서의 상기 2개의 처리 단계 중 전단 단계의 처리 조건을 조절하여 상기 다른 웨이퍼를 처리하는 플라즈마처리방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 전단 단계에서 상기 처리대상인 막이 미리 정해진 기간 처리되고, 상기 후단 단계에서 상기 처리대상인 막의 처리 중에 형성되는 플라즈마의 발광을 검출하여 이 처리의 종점이 판정되고, 상기 검출된 처리의 종료까지의 시간의 소정 시간에 대한 장단에 따라 상기 전단 단계의 처리 조건을 조절하는 플라즈마처리방법.

청구항 7

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 막 구조의 상기 처리대상인 막은 상기 마스크 아래쪽에 배치된 유기재료로 구성된 반사 방지막과 이 반사 방지막의 아래쪽에 배치되어 질화실리콘으로 구성된 막을 구비하고, 상기 전단 단계가 상기 반사 방지막을, 후단 단계가 상기 질화실리콘으로 구성된 막을 처리하는 것인 플라즈마처리방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 전단 단계에서 플로로카본과 질소를 조성으로서 포함하는 가스를 사용하여 상기 반사 방지막을 처리하고, 상기 후단 단계에서 플로로카본을 조성으로서 포함하는 가스를 사용하여 상기 질화실리콘으로 구성된 막을 처리하는 플라즈마처리방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 진공용기 내부의 처리실 내에 배치한 반도체 웨이퍼 등의 처리 대상인 기판 형상의 시료를 처리실 내에 형성한 플라즈마를 사용하여 에칭 처리하는 플라즈마처리장치에 관한 것으로, 특히, 에칭처리 결과를 사용하여 다른 웨이퍼의 처리 조건을 조절하는 구성을 구비한 플라즈마처리장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 반도체 디바이스의 제조 프로세스에 사용되고 있는 플라즈마처리장치, 특히 반도체 웨이퍼 등의 표면에 배치된 막 구조를 에칭 처리하는 장치에서는, 일반적으로 진공처리실 내로 에칭 가스를 도입하고, 감압 하에서 플라즈마 방전을 발생시키며, 이 플라즈마 중에 발생하는 라디칼 또는 이온을, 피처리물인 웨이퍼 표면에 반응시킴으로써, 웨이퍼의 에칭 가공을 행한다. 이와 같은 기술에서는, 최근, 디바이스의 미세화에 따라 처리 조건의 변동에 대한 처리에 의한 가공 결과의 변동 영향이 커져, 처리장치가 설정된 일정한 레시피를 사용하여 복수매의 웨이퍼 처리를 행하여도, 처리 중에 생기는 여러가지 외란에 의해 처리의 결과 얻어지는 가공 형상이 재현성 좋게 얻어지지 않아, 안정된 에칭 가공성을 얻는 것이 곤란하게 되어 있었다.

[0003] 이와 같은 문제를 해결하는 기술로서, 처리실 내에 생기는 플라즈마 중의 발광으로부터 에칭의 진행에 특유의 현상을 검출하여 처리의 종점 판정을 행하는 것을 생각하여 왔다. 이와 같은 종점 판정에 관한 기술로서는, 예를 들면, 일본국 특개2009-206275호 공보(특허문헌 1)에 개시된 것이 알려져 있다. 본 종래 기술은, 처리 중의 기간에 얻어진 플라즈마의 발광으로부터 검출한 강도에 관한 데이터를 사용하여 데이터에 대한 회귀 직선을 생성하고, 이 회귀 직선과 검출 중에 차례로 검출된 발광의 강도에 대한 시계열 데이터와의 사이의 거리를 이용함으로써, 고정밀도한 종점 판정을 실현할 수 있는 것이 나타나 있다.

[0004] [특허문헌 1]

[0005] 일본국 특개2009-206275호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기 종래기술에서는 다음의 점에 대하여 고려가 불충분하기 때문에 문제가 생기고 있었다. 즉, 종점의 판정을 실시함으로써 에칭 가공성을 안정화시키려고 하는 것이나, 처리에 의해 얻어지는 가공 형상의 정밀도는 종점 판정의 정밀도에 크게 영향을 받는다.

[0007] 이 때문에 종점 판정이 곤란한 막을 처리하는 경우에는, 가공의 정밀도가 안정되지 않고, 나아가서는, 이와 같은 가공 후의 막의 형상을 마스크로서 사용하여 아래쪽에 배치하는 막을 처리하는 복수의 막 구조를 연속적으로

처리하는 경우에는, 위쪽 막에서의 가공 치수의 정밀도가 아래쪽 막의 형상의 치수의 정밀도에 영향을 미치게 되기 때문에, 위쪽 막의 처리의 정밀도, 특히 중점의 정밀도가 낮은 경우에 막 구조 전체의 가공 치수의 정밀도가 손상되어 처리의 안정성, 재현성이 저하된다는 문제가 있었다.

[0008] 또한, 복수매의 웨이퍼를 특정한 처리장치 내의 처리실에서 계속하여 처리를 행하는 경우에는, 복수매 중 특정한 매수의 사이는 처리의 정밀도가 소기의 범위에 들어갈 정도로 처리의 조건을 적절하게 하여 처리가 실시되고 있어도, 처리의 매수가 증가함에 따라 처리실 내부의 조건이 변동되어 당초의 처리 조건에서는 처리 후의 치수 형상이 바람직한 그 정밀도의 범위로부터 이탈되어, 이 점에서도 처리의 안정성, 재현성이 손상된다는 문제가 있었다. 이와 같은 처리실 내부의 환경 또는 상태가 경시적으로 변동하는 것에 대응하여 처리의 조건을 조절하는 것이 필요하게 되는 점에 대하여, 상기한 종래 기술에서는 고려되어 있지 않았다.

[0009] 본 발명의 목적은, 에칭처리의 가공 후의 치수의 변동을 저감하여 처리의 안정성 또는 재현성을 향상할 수 있는 플라즈마처리장치 또는 처리방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적은, 진공용기 내부의 감압된 처리실 내에 배치되어 실리콘제의 기판 상에 마스크 및 그 아래쪽에 배치된 처리 대상인 막을 가지는 막 구조를 가지는 복수의 웨이퍼를 차례로 상기 처리실 내에서, 당해 처리실 내에서 형성한 플라즈마에 의해 다른 처리 조건에서 실시되는 적어도 2개의 처리 단계를 사용하여 에칭 처리하는 플라즈마처리장치로서, 상기 2개의 처리 단계 중 후단 단계의 처리의 종료까지의 시간과, 당해 시간 및 상기 막 구조의 처리의 결과로서 얻어지는 형상 사이의 상관을 나타내는 데이터를 사용하여, 상기 하나의 웨이퍼의 처리 후에 행해지는 다른 웨이퍼 처리에서의 상기 2개의 처리 단계 중 전단 단계의 처리 조건을 조절하여 상기 다른 웨이퍼를 처리하는 기능을 구비함으로써 달성된다.

[0011] 또는, 진공용기 내부의 감압된 처리실 내에 실리콘제의 기판 상에 마스크 및 그 아래쪽에 배치된 처리 대상인 막을 가지는 막 구조를 가지는 복수의 웨이퍼를 차례로 배치하고, 상기 처리실 내에 플라즈마를 형성한 후, 다른 처리 조건에서 실시되는 적어도 2개의 처리 단계를 사용하여 상기막 구조를 에칭처리하는 플라즈마처리방법으로서, 상기 2개의 처리 단계 중 후단 단계의 처리의 종료까지의 시간과, 당해 시간 및 상기 막 구조의 처리의 결과로서 얻어지는 형상 사이의 상관을 나타내는 데이터를 사용하여, 상기 하나의 웨이퍼의 처리 후에 행해지는 다른 웨이퍼의 처리에서의 상기 2개의 처리 단계 중 전단 단계의 처리 조건을 조절하여 상기 다른 웨이퍼를 처리함으로써 달성된다.

[0012] 나아가서는, 상기 전단의 단계에서 상기 처리 대상인 막이 미리 정해진 기간으로 처리되고, 상기 후단의 단계에서 상기 처리 대상인 막의 처리 중에 형성되는 플라즈마의 발광을 검출하여 이 처리의 중점이 판정되고, 상기 검출된 처리의 종료까지의 시간의 소정 시간에 대한 장단(長短)에 따라 상기 전단의 단계의 처리 조건을 조절함으로써 달성된다.

[0013] 또한, 상기 막 구조의 상기 처리 대상인 막은 상기 마스크 아래쪽에 배치된 유기재료로 구성된 반사 방지막과 이 반사 방지막의 아래쪽에 배치되고 질화실리콘으로 구성된 막을 구비하고, 상기 전단의 단계가 상기 반사 방지막을 후단의 단계가 상기 질화실리콘으로 구성된 막을 처리함으로써 달성된다.

[0014] 또한, 상기 전단의 단계에서 플로로카본과 질소를 조성으로서 포함하는 가스를 사용하여 상기 반사 방지막을 처리하고, 상기 후단의 단계에서 플로로카본을 조성으로서 포함하는 가스를 사용하여 상기 질화실리콘으로 구성된 막을 처리함으로써 달성된다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 관한 플라즈마처리장치의 구성의 개략을 설명하는 모식도,
- 도 2는 도 1에 나타내는 실시예의 연산부(14)의 구성의 개략을 설명하는 블록도,
- 도 3은 도 1에 나타내는 본 발명의 실시예에 관한 플라즈마처리장치가 처리의 대상으로 하는 반도체 웨이퍼 등의 기판형상의 시료의 표면에 미리 배치된 막 구조를 모식적으로 설명하는 종단면도,
- 도 4는 도 1에 나타내는 실시예에서 중점 시간·CD 데이터 베이스(145)를 작성하는 데이터의 예를 나타내는 그래프,
- 도 5는 도 2에 나타내는 레시피 변경량·CD 차분값 데이터 베이스(147)를 작성하는 데 필요한 데이터의 예를 나

타내는 그래프,

도 6은 도 1에 나타내는 실시예에 관한 플라즈마처리장치가 웨이퍼의 에칭처리를 행하는 동작의 흐름을 나타내는 플로우차트,

도 7은 도 2에 나타내는 데이터 베이스에 저장된 정보의 구성의 개략을 나타내는 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 설명한다.
- [0017] (실시예)
- [0018] 이하, 본 발명의 실시예를 도 1 내지 도 6을 이용하여 설명한다.
- [0019] 도 1은, 본 발명의 실시예에 관한 플라즈마처리장치의 구성의 개략을 설명하는 모식도이다. 본 실시예의 플라즈마처리장치(1)는, 진공용기 내부에 배치된 처리실(2)과, 이 처리실(2) 내에 공급되는 처리가스의 공급량, 속도를 조절하는 매스 플로우 컨트롤러(3), 처리실(2)에 공급된 처리가스를 여기하여 플라즈마를 형성하기 위하여 공급되는 전계를 형성하는 플라즈마생성용 고주파 전원(4) 및 처리실(2) 내의 가스를 배기하는 진공펌프를 포함하는 배기장치(5)를 구비하여 구성되어 있다. 또, 플라즈마처리장치(1)의 처리실(2) 내의 플라즈마가 형성되는 공간의 아래쪽에는 처리대상인 웨이퍼(6)가 그 상면에 탑재되어 유지되는 시료대(7)가 배치되어 있다.
- [0020] 에칭처리에 사용되는 처리가스는, 매스플로우 컨트롤러(3)를 통하여 처리실(2) 내로 도입되고, 또한 플라즈마생성용 고주파 전원(4)에 의해 형성되어 처리실(2) 위쪽에 배치된 도파관 등의 전파수단에 의해 처리실 위쪽으로부터 도입되는 소정의 주파수(예를 들면 2.45 GHz)의 고주파의 전계 및 필요에 따라 처리실(2)의 위쪽 및 옆쪽의 바깥 둘레에서 처리실(2)을 둘러싸서 배치되는 자장 형성수단으로부터 처리실(2) 내로 공급되는 자계에 의해 가스의 입자가 여기되어 플라즈마(8)가 형성된다. 플라즈마(8) 내의 하전입자(이온)는, 시료대(7) 내부에 배치된 도전체제의 전극에 접속된 바이어스용 고주파 전원(9)으로부터 공급되는 고주파 전력에 의해 시료대(7) 또는 이것의 상면의 탑재면 상에 유지된 웨이퍼(6)의 상면 위쪽에 형성되는 바이어스 전계에 의해 유인되어 웨이퍼(6) 표면에 미리 형성되어 배치되어 있는 박막과 충돌한다.
- [0021] 이에 의하여 웨이퍼(6)의 표면이 활성화되어 플라즈마(8) 중의 반응성 입자와 막을 구성하는 재료와의 화학적, 물리적 상호작용이 촉진되어, 대상 막의 에칭처리가 진행된다. 또한, 처리실(2) 내의 압력은, 압력계(10)로부터의 측정값을 기준값과 비교하여, 상기 비교한 결과를 기초로 수평방향으로 배치된 축 주위로 회전하여 처리실(2) 내와 배기장치(5)의 사이를 연통하는 통로의 개구 면적을 가변으로 조절하는 복수매의 판을 구비한 가변 컨덕턴스 밸브(11)의 회전각도의 위치를 조정하여 배기량 속도를 조정함으로써 처리에 적절한 압력으로 유지된다.
- [0022] 처리 중에 형성되는 플라즈마(8)의 발광은, 처리실(2)의 측벽인 진공용기의 벽 부재에 배치된 투광성 부재에 의해 구성된 관찰창(12)을 거쳐 수광기(13)에 의해 관측되어 그 강도가 검출된다. 수광기(13)에 의해 검출된 플라즈마(8)의 발광강도에 관한 신호는, 이것과 통신 가능하게 배치된 제어장치의 연산부(14)에 송신되고, 연산부(14)에서 수신한 신호로부터 소정의 양을 산출 또는 검출한다. 예를 들면, 상기 플라즈마(8)의 발광 강도를 나타내는 신호를 수신하여, 이것으로부터 다음 웨이퍼에 대하여 행하는 처리의 조건을 변경하는 양(레시피 변경량)을, 연산부(14)의 내부에 배치된 또는 통신수단을 거쳐 통신 가능하게 접속된 RAM이나 하드디스크 등의 기억수단 내에 저장된 프로그램을 사용하여 산출하고, 플라즈마처리장치(1)의 동작을 설정한다.
- [0023] 설정되어야 할 다음 웨이퍼의 레시피 변경량은 제어부(15)로 보내진다. 제어부(15)에서는, 제어부(15) 내부 또는 통신 가능하게 접속된 격리된 개소에 배치된 기억수단에 유지되어 있는 레시피의 값에 대하여, 송신된 레시피 변경량의 정보를 사용하여 이것을 변경하여 다음 웨이퍼의 에칭처리의 레시피(처리의 조건)를 산출한다. 본 실시예의 제어부(15)는, 플라즈마처리장치(1)의 상기한 매스플로우 컨트롤러(3), 배기장치(5), 플라즈마생성용 고주파 전원(4), 자장발생수단, 바이어스용 고주파 전원(9), 압력계(10), 가변 컨덕턴스 밸브(11)의 회전 구동장치 등과 통신수단을 거쳐 접속되어, 이들로부터 발진되는 신호를 수신하고, 필요한 동작을 지령하는 신호를 이들에 발신하여 그 동작을 조절하는 장치이다.
- [0024] 다음 웨이퍼(6)는, 조절되어 새롭게 설정된 레시피의 값에 의거하여, 제어부(15)로부터 발신된 지령에 따라 동작이 조절된 플라즈마처리장치(1) 내부의 처리실(2)에서 처리된다. 제어부(15)는 웨이퍼(6)의 처리 중에서도 상기한 바와 같이, 각 부로부터 발신된 센서의 정보를 검출한 결과에 의거하여 동작의 조절량을 산출 또는 검출하고, 필요한 각 부로 지령의 신호를 발신하여 그 동작을 조절하여 플라즈마처리장치(1)의 동작을 피드백 제어

한다.

- [0025] 다음에, 본 실시예가 대상으로 하는 막 구조에 대하여 도 3을 이용하여 설명한다. 도 3은, 도 1에 나타내는 본 발명의 실시예에 관한 플라즈마처리장치가 처리의 대상으로 하는 반도체 웨이퍼 등의 기판 형상의 시료의 표면에 미리 배치된 막 구조를 모식적으로 설명하는 종단면도이다. 본 도면에서 각 모식도의 좌우 끝부는 생략되어 있다.
- [0026] 도 3에서, 도 3(a)는, 복수매의 웨이퍼를 계속적 또는 연속적으로 처리하는 경우에 있어서의 그 처리의 초기에서의 웨이퍼의 단면형상을 나타내고 있다. 도 3(b)는, 복수매의 웨이퍼를 계속적 또는 연속적으로 처리하는 경우에 있어서의 그 웨이퍼의 처리를 소정의 매수만큼 행하였을 때의 웨이퍼의 단면형상이다.
- [0027] 본 예의 웨이퍼의 표면 상에 배치된 처리대상인 막을 포함하는 막 구조는, 실리콘으로 구성된 밀바탕 막(26) 상에 복수층의 막이 적층되어 상하에 인접한 구성을 구비하고 있다. 이들 막층 중, 최상층을 구성하는 포토레지스트(23)는 유기재료에 의한 마스크로서 기능하는 피막이다.
- [0028] 본 실시예에서는, 이와 같은 막 구조를 포토레지스트(23)를 마스크로 하여 아래쪽에 배치된 에칭 대상막 A(24), 에칭 대상막 B(25)를 에칭하고, 밀바탕 막(26)의 위에서 에칭을 종료시키는 처리를 행한다. 특히 에칭 대상막 A(24)와 에칭 대상막 B(25)를 처리할 때의 처리조건을 다르게 하여 처리를 연속적으로 행하고, 각각을 단계 1, 단계 2로 하여 처리를 실시한다.
- [0029] 즉, 에칭 처리 단계 1에서 에칭 대상막 A(24)를 에칭하고, 처리 단계 2에서 에칭 대상막 B(25)를 에칭한다. 또, 뒤에서 설명하는 바와 같이, 단계 1에서는 처리 중에 형성된 플라즈마의 발광을 검출함에 의한 중점의 판정은 곤란하여 미리 정해진 시간의 경과를 계수, 검출하여 당해 단계의 처리를 종료시킨다. 한편, 처리 단계 2에서는 상기 플라즈마의 발광을 사용한 중점의 판정을 실시할 수 있는 처리이다.
- [0030] 또한, 통상, 에칭 대상막 A(24)의 단계 1의 처리 중에 포토레지스트(23)도 가로방향으로 에칭되기 때문에 이것을 마스크로 하여 처리가 이루어지는 아래쪽 에칭 대상막 A(24)의 에칭 패턴의 가로 폭(이하, CD)도 작아진다. 도 3(a)에서는, 단계 1의 처리 개시 전의 패턴의 가로 폭(CD1)보다 단계 1의 처리 후에서의 패턴의 가로 폭(CD2)의 크기가 작아져 있다. 그리고, 포토레지스트(23)와 함께 에칭 대상막 A(24)를 마스크로서 사용하여 에칭 처리되는 에칭 대상막 B(25)의 단계 2의 처리 종료 시점에서의 CD 값인 CD2는 상기 마스크 패턴의 가로 폭에 의해 지배적으로 영향받기 때문에, 단계 1에서의 처리 상태에 지배적으로 영향받게 된다.
- [0031] 도 3(a)의 일련의 웨이퍼 처리의 초기에서의 처리실의 상태(챔버상태 1)에서 처리가 개시되면, 왼쪽 끝에 나타내는 에칭 개시 전의 웨이퍼 단면형상의 상태로부터 에칭 처리 단계 1이 개시된다. 단계 1에서는, 에칭 대상막 A(24)가, 미리 적절하게 정해진 에칭시간 동안 처리가 실시된다.
- [0032] 이와 같은 미리 정해지는 기간은, 에칭 대상막 A(24)의 처리가 개시되어 당해 처리가 진행되어 아래쪽에 배치된 에칭 대상막 B(25)의 표면 또는 이것과의 계면이 나타나기 시작하는 시점까지의 시간이, 표준으로서 정해진 웨이퍼의 막 구조의 치수(두께), 재료의 질에 대하여 미리 실험 등으로 처리되어 구해진다.
- [0033] 이와 같은 단계 1이 종료된 상태의 단면을 도 3(a)의 중앙에 나타낸다. 상기한 바와 같이, 에칭 단계 1에서는, 에칭 패턴 가로 폭도 에칭 전의 CD1에서 단계 1 종료 후의 CD2로 축소한다.
- [0034] 다음에, 에칭 단계 2가 실시된다. 단계 2에서는 에칭 대상막 B(25)가 에칭 처리된다. 에칭 단계 2에서는 처리 중에 형성되는 플라즈마의 발광을 검출하여 중점의 판정을 실시하고 있기 때문에, 밀바탕 막(26)이 나타나기 시작하였다고 판정된 시점에서 단계 2가 종료된다. 오른쪽 끝의 도면은 단계 2 종료 후의 웨이퍼의 단면형상을 나타내고 있다.
- [0035] 도 3(b)는, 소정의 웨이퍼의 매수만큼 처리가 실시된 시점에서의 처리실의 상태(챔버상태 2)에서 웨이퍼의 처리를 실시하였을 때의 웨이퍼의 단면형상을 나타낸다. 웨이퍼는, 상기한 챔버상태 1의 경우와 마찬가지로, 왼쪽 끝에 나타내는 에칭처리의 개시 전의 웨이퍼 단면형상의 상태로부터 처리가 개시되어 단계 1이 실시된다. 단계 1에서는 에칭 대상막 A(24)가 에칭 처리된다.
- [0036] 이때, 단계 1의 처리 조건은 도 3(a)의 에칭상태 1에서 적절해지도록 설정된 처리 조건으로 처리가 행하여진다. 그러나, 부착물의 상태나 처리실 내의 부재의 소모상태 등의 처리실의 상태는 챔버상태 1과 다르고, 이 때문에 에칭 대상막 A(24)의 처리의 특성은 도 3(a)의 처리와는 다른 것이 된다. 예를 들면, 에칭의 진행 속도가 빨라져 있는 경우, 도 3(a)의 설정과 동일한 시간의 조건으로 에칭이 행하여지면 에칭 대상막 A(24)의 에칭이 종료

된 후에도 에칭이 계속되어 에칭 대상막 B(25)의 처리도 진행된다.

- [0037] 이와 같은 상태에서 단계 1이 종료한 시점에서의 웨이퍼의 단면 형상을 나타낸 것이 도 3(b)의 중앙 도면이다. 이 도면에 나타내는 바와 같이 단계 1의 종료시점에서 단계 1에서의 에칭처리는 에칭 대상막 A(24)와 에칭 대상막 B(25) 사이의 계면부터 다시 실시되어 에칭 대상막 B(25)를 포토레지스트(23)를 마스크로 하여 에칭하고 있다. 또한, 단계 1 종료 후의 CD값(CD2')은 챔버상태 1과 비교하여 작아진다.
- [0038] 이 상태에서부터 단계 2가 실시되고 단계 2에서는 에칭 대상막 B(25)가 에칭처리된다. 단계 2에서는 상기한 바와 같이 종점의 판정이 실시되어 밀바탕 막(26)이 나타나기 시작한 시점에서 단계 2가 정지된다. 이 시점에서의 웨이퍼의 단면 형상을 오른쪽 끝에 나타낸다. 이 챔버상태 2의 단계 2의 처리에서는, 이미 단계 1의 종료시점에서 에칭 대상막 B(25)의 에칭처리가 되어 그 나머지 막 두께가 감소하고 있는 상태이기 때문에, 단계 2에서의 에칭 대상막 B(25)는 챔버상태 1의 것으로부터 상대적으로 얇아져 있다. 그 때문에, 챔버상태 2에서의 단계 2에서 종점 판정되어 처리가 정지되기까지의 기간은 챔버상태 1의 경우보다 빨라지게 된다.
- [0039] 상기한 바와 같이, 아래쪽 에칭 대상막 B(25)의 종점 판정을 실시하여도, 가공하여 얻어지는 형상의 치수가 변동하는 경우가 존재한다. 이것은, 위쪽 막인 에칭 대상막 A(24)의 처리의 종점이 부정확해짐으로써, 아래쪽 에칭 대상막 B(25)의 처리의 마스크로서 작용하는 위쪽 막인 에칭 대상막 A(24)의 치수의 정밀도가 손상되기 때문이다.
- [0040] 이와 같은 상태는, 예를 들면, 포토레지스트 마스크(23), 에칭 대상막 A(24)는 카본이 주원료인 반사 방지막(BARC), 에칭 대상막 B(25)는 질화실리콘막(Si₃N₄), 밀바탕 막(26)은 실리콘(Si)이라는 막 구조에 있어서, 에칭 대상막 A(24)를 플로로카본계의 가스(CF₄ 등)와 질소가스(N₂)를 사용하여 에칭처리를 실시, 에칭 대상막 B(25)를 플로로카본계의 가스로 에칭처리를 실시하는 경우에 생긴다.
- [0041] 에칭 대상막 A(24)를 대상으로 하는 단계에서는, 에칭 대상막 A(24) 내의 카본과 질소가스가 반응하고, 질화탄소(CN)가 생성되어 에칭처리가 진행된다. 에칭 대상막 B(25)가 질소계의 화합물이 아닌 경우이면, 에칭 대상막 A(24)의 에칭처리가 종료하면, 플라즈마 중의 질화탄소(CN)의 양이 감소하고, 예를 들면 387.0 nm(질화탄소 : CN)의 발광 강도 변화를 이용함으로써, 에칭 대상막 A(24)의 에칭 종점 판정을 실시하는 것이 가능하다. 그러나, 본 예와 같이 에칭 대상막 B(25)가 질소계의 화합물인 질화실리콘(Si₃N₄)인 경우, 에칭 대상막 A(24)의 에칭이 종료하고, 에칭 대상막 B(25)가 노출된 후에도, 플로로카본계의 가스(CF₄ 등)와 질화실리콘(Si₃N₄)이 반응하여, 질화탄소(CN)가 발생하기 때문에, 387.0 nm 등의 질화탄소(CN)의 발광 강도 변화를 검출하는 것은 곤란하다. 이와 같은 경우, 에칭 대상막 A(24)의 에칭처리는 종점 검출이 곤란해져, 고정의 처리시간으로 에칭 처리하지 않을 수 없고, 그 결과, 도 3에서 설명한 바와 같은 CD 변동이 발생한다.
- [0042] 에칭 대상막 B(25)를 대상으로 하는 단계에서는, 에칭 대상막 B(25) 내의 실리콘(Si)이 플로로카본계의 가스(CF₄ 등)와 반응하여 불화실리콘(SiF₄)이 생성, 또, 에칭 대상막 B(25) 내의 질소(N)가 플로로카본계의 가스(CF₄ 등)와 반응하여 질화탄소(CN)가 생성됨으로써 에칭처리가 진행된다. 에칭 대상막 B(25)의 에칭 처리가 종료되고, 밀바탕 막(26)이 노출되면, 플라즈마 중의 질화탄소(CN)의 양이 감소하고, 예를 들면 387.0 nm(질화탄소 : CN)의 발광 강도 변화를 이용함으로써, 에칭 대상막 B(25)의 에칭 종점 판정을 실시하는 것이 가능하다. 이와 같이, 후단의 에칭 단계에서 종점 판정을 실시하여도, 전단의 에칭 단계에서 CD의 변동이 발생하고 있기 때문에, 최종적인 결과로서의 가공 후의 치수를 안정화, 재현성을 향상할 수 없다.
- [0043] 그 밖에도, 에칭 대상막 A(24)의 막 두께가 얇고, 에칭 대상막 A(24)의 에칭 처리시간이 짧기 때문에 종점 검출이 곤란한 경우에도 동일한 문제가 발생한다. 본 실시예에서는, 에칭 가공성능의 예로서 CD값을 들었으나, CD값에 한정하지 않고 예를 들면 반도체 디바이스의 전기특성 등, 그 밖의 에칭 가공성능과 치환할 수도 있다. 또, 본 예에서는, 2층의 에칭 처리막을 에칭하는 예를 들었으나, 3층 이상의 에칭 처리막을 에칭 처리하는 경우나, 1층의 에칭 처리막을 복수 단계에서 에칭 처리하는 경우에도 동일한 문제가 발생할 가능성이 있다.
- [0044] 이와 같은 과제를 해결하기 위한 실시예의 구성을 이하에 설명한다. 더욱 구체적으로는, 후단 단계의 종점 판정시간을 모니터하고, 그 종점 판정시간을 목표값에 근접시키기 위하여, 다음의 웨이퍼에서 종점 판정을 행하는 단계보다 전단 단계의 레시피값(예를 들면 에칭 단계시간, 바이어스 전력, 가스비 등)을 변경한다.
- [0045] 도 2는, 도 1에 나타내는 실시예의 연산부(14)의 구성의 개략을 설명하는 블록도이다. 본 도면에서, 각 블록으로서 나타내는 부분은, 특정한 기능, 작용을 가지는 것을 나타내고 있고, 연산부(14)의 특정한 개소, 영역을 나타내는 것이 아니며, 동일한 개소, 영역이 다른 기능을 가지는 다른 블록에 포함되는 것이어도 된다. 또, 이들

블록은 통신수단을 거쳐 통신 가능하게 연결되어 있다.

- [0046] 본 실시예에서, 소정의 샘플링시간 간격마다 수광기(13)에서 연산부(14)로 보내진 플라즈마(8)의 발광 강도에 관한 신호는, 연산부(14) 내의 에칭 중점 검출부(141)로 보내진다. 에칭 중점 검출부(141)에서는, 연산부(14)의 내부에 배치된 CPU 등의 연산기를 사용하여, 보내져 온 시계열의 신호에 대하여 1차 미분 또는 2차 미분 등의 산출을 행하여 그 신호의 변화를 검출하고, 검출한 미리 정해진 양의 변화가 생긴 것을 검출한 시점을 처리의 중점 시각으로서 CD 추정값 연산부(142)로 송신한다.
- [0047] CD 추정값 연산부(142)에서는, 에칭 중점 검출부(141)에서 보내져 온 중점 시각 정보와, 제어부(15)로부터 수신하여 취득한 레시피 정보 또는 웨이퍼 제품 정보와, CD 추정값 연산부(142)와 통신 가능하게 접속된 중점 시간·CD 데이터 베이스(145)에 저장된 정보를 이용하여, 연산기를 사용하여 CD 추정값을 산출하고 이 산출한 CD 추정값을 CD 차분값 연산부(143)로 송신한다.
- [0048] CD 차분값 연산부(143)에서는, 송신되어 온 CD 추정값과, CD 차분값 연산부(143)에 통신 가능하게 접속된 CD 목표값 데이터 베이스(146) 내에 저장된 정보를 사용하여, 연산기에 의해 CD 추정값과 CD 목표값의 차분(이하, CD 차분값)값을 산출하고, 산출한 CD 차분값을 레시피 변경량 연산부(144)로 송신한다.
- [0049] 레시피 변경량 연산부(144)에서는, 송신된 CD 차분값과 레시피 변경량 연산부(144)에 통신 가능하게 접속된 레시피 변경량·CD 차분값 데이터 베이스(147)에 저장된 정보를 사용하여 에칭 레시피 변경량을 연산기에 의해 산출하고, 산출한 에칭 레시피 변경량을 제어부(15)로 송신한다.
- [0050] 다음에, 연산부(14) 내에서 사용하고 있는 3개의 데이터 베이스, 중점 시간·CD 데이터 베이스(145), CD 목표값 데이터 베이스(146), 레시피 변경량·CD 차분값 데이터 베이스(147)에 대하여 도 7을 이용하여 설명한다. 도 7은, 도 2에 나타내는 데이터 베이스에 저장된 정보의 구성의 개략을 나타내는 표이다.
- [0051] 도 7(a)에 나타내는 중점 시간·CD 데이터 베이스(145)는, 적어도 레시피 No., 웨이퍼 제품정보, 중점 시간, CD의 4항목으로 이루어진다. 각 레시피 No.에 복수의 웨이퍼 제품정보가 관련지어져 있다. 본 실시예의 제품 디바이스를 제조하기 위한 각 웨이퍼(6)에 대하여 다른 복수의 중점 시간(중점까지의 처리 시간)의 값은, 도 3에 나타내는 막 구조에서의 단계 2의 처리가 대상으로 하는 에칭 대상막 B(25)의 처리의 중점 시간이다. 본 실시예의 막 구조의 처리에서는 단계 2의 처리의 중점 시간의 길이는, 위쪽 막인 에칭 대상막 A(24)의 처리의 가공형상의 정밀도에 의해 영향을 받고 있고, 에칭 대상막 A(24)의 처리의 가공형상의 정밀도가 에칭 대상막 B(25)의 가공의 정밀도 나아가서는 막 구조 전체의 처리에 의한 가공 치수의 정밀도에 지배적인 영향을 미치고 있다. 이 때문에, 단계 2에서의 중점까지의 시간과 CD값과의 사이에는 상관 관계가 있고, 제조용 웨이퍼의 처리에서의 중점 시간과 CD 값을 대응시켜 정보로서 저장함으로써 상관을 나타내는 데이터 베이스를 나타낼 수 있다.
- [0052] 이와 같은 데이터 베이스에 의하여 제품 디바이스를 제조하기 위한 각 웨이퍼(6)에서, 검출된 중점 시간에 의거하여 CD의 값을 선택 또는 산출하여 검출할 수 있다. 중점 시간·CD 데이터 베이스(145)를 작성하기 위해서는, 도 3에서 설명한 바와 같은 가공 성능과 중점 시간을 변동시킨 경우에 있어서, 그 때의 중점 시간과 CD 값을 미리 실험 등으로 취득하는 것이 필요하게 된다.
- [0053] 도 4는, 도 1에 나타내는 실시예에서 중점 시간·CD 데이터 베이스(145)를 작성하는 데이터의 예를 나타낸 그래프이다. 도 4(a)에서 나타내는 중점 신호(41)는, 도 3에 나타내는 챔버상태 1에서 막 구조를 에칭 처리하였을 때에 단계 2에서 얻어진 플라즈마(8)의 발광 강도에 관한 신호를 나타내는 선이다. 이 경우, 챔버상태 1에서의 관정된 중점 시각(42)은 약 60초의 시점이다.
- [0054] 도 4(b)에 나타내는 챔버상태 2에서의 중점 신호(43)는, 도 3에 나타내는 챔버상태 2에서 에칭처리를 하였을 때에 단계 2에서 얻어진 플라즈마(8)의 발광 강도에 관한 신호를 나타내는 선이다. 이 챔버상태 2에서는, 도 3(b)의 챔버상태 2에서의 단계 1 종료 후의 웨이퍼의 단면 형상과 같이, 중점 관정을 실시하는 단계 2의 개시전의 상태에서, 에칭 대상막 B(25)가 에칭되어 잔여 막 두께는 챔버상태 1의 것보다 얇아져 있다. 이 때문에 챔버상태 2에서의 단계 2의 처리 개시 후부터 중점 시각(44)까지의 시간은 챔버상태 1에서의 처리 개시 후부터 중점 시각(42)까지의 시간보다 짧은 것이 된다.
- [0055] 이와 같이 미리 복수의 챔버상태의 각각에서 중점 시간을 검출하고, 각각의 처리 후에 얻어진 각 가공형상의 CD 값도 측정, 검출하여 데이터로서 취득한다. 상기 복수의 챔버상태에서 측정한 중점 시간과 CD 값을 플롯한 일례가 도 4(c)에 나타내는, CD - 중점 시간 상관 그래프(45)이다. 이 중점 시간과 CD 값의 관계를 직접, 중점 시간·CD 데이터 베이스(145)에 기록하여도 되나, CD 측정값이나 중점 시간 측정값에는 측정 오차가 포함될 가

능성이 있기 때문에, 노이즈 제거를 목적으로 하여, CD - 종점 시간 상관 그래프(45)에 대하여 근사 직선(46)을 산출하고, 이 근사 직선(46)에서의 종점 시간과 CD 값의 관계를, 종점 시간 · CD 데이터 베이스(145)에 기록하여도 된다.

[0056] 또, 종점 시간 · CD 데이터 베이스(145)의 종점 시간의 항목에는, 종점 신호의 시간 평균값을 기록하여도 된다. 예를 들면, 챔버상태 1에서의 종점 신호(41)에서, 시간 범위 A에서의 신호 강도의 시간 평균값과, 챔버상태 2에서의 종점 신호(43)에서, 시간 범위 A에서의 신호 강도의 시간 평균값을 비교하면, 전자의 값쪽이 커진다. 이와 같이, 종점 신호의 시간 평균값은 종점 시간에 의존하기 때문에, 종점 시간 대신에 시간 평균값을 이용하는 것도 가능하다.

[0057] 단, 챔버상태에 따라, 종점 신호의 강도 자체가 변화하는 경우, 종점 신호의 시간 평균값을 그대로 이용할 수는 없다. 이와 같은 경우는, 그 종점 신호 전체의 시간 평균값을, 종점 신호의 일부분의 시간 평균값으로 규격화(예를 들면 나뉠셈)한 값을 이용하여도 좋다. 예를 들면, 종점 신호(41) 및 종점 신호(43)에서, 시간 범위 A에서의 신호 강도의 시간 평균값을, 시간 범위 B에서의 신호 강도의 시간 평균값으로 나뉠셈한 값을 이용하면, 종점 신호의 강도 자체가 변화한 경우에도 시간 평균값을 이용할 수 있다.

[0058] 다음에 CD 목표값 데이터 베이스(146)에 대하여 설명한다. 도 7(b)에 나타내는 바와 같이, CD 목표값 데이터 베이스(146)는, 적어도 레시피 No., 웨이퍼 제품정보, CD 목표값의 3항목을 구비하고 있다. 각 레시피 No.에 복수의 웨이퍼 제품정보가 관련지어져 있고, 각 제품 디바이스용의 웨이퍼(6)에 대하여, 최적의 CD 값을 CD 목표값에 대응지어 할당한다. 이에 의하여, CD 목표값과 CD 추정값의 차분을 산출하는 것이 가능해진다. 또, 각 CD 목표값에 대하여, 상한값 및 하한값을 설정하는 열을 추가하고, CD 추정값이 상/하한값을 넘은 경우에, 에러를 발생시키는 기능을 추가하여도 된다.

[0059] 다음에 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스(147)에 대하여 설명한다. 도 7(c)에 나타내는 바와 같이, 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스(147)는, 적어도 레시피 No., 웨이퍼 제품정보, CD 차분값, 레시피 변경량의 4항목을 구비하여 구성되어 있다. 각 레시피 No.에 복수의 웨이퍼 제품정보가 대응지어져 있고, 각 제품용 웨이퍼(6)에 대하여 CD 차분값과 레시피 변경량을 할당한다. 변경의 대상이 되는 레시피는, 도 3에 나타내는 에칭 대상막 A(24)를 처리하는 단계 1의 처리 조건이다. 이와 같은 데이터 베이스에 의하여 CD 차분값을 이용하여 레시피 변경량을 선택 또는 산출할 수 있다. 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스(147)를 작성하기 위해서는, 미리 적어도 단계 1에서의 처리 레시피를 다른 것으로 변경하여 처리하여 CD 값을 검출하는 실험을 행하고, 그 때의 레시피의 각 항목의 변경량과 CD 값을 취득하여 서로 관련짓는 것이 필요하다.

[0060] 도 5는, 도 2에 나타내는 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스(147)를 작성하는 데 필요한 데이터의 예를 나타낸 그래프이다. 이 도면에 나타내는 레시피 변경량 - CD 차분값 상관 그래프(51)는, 도 3에 나타내는 소정의 막 구조, 특히 에칭 대상막 A(24)를 대상으로 하는 처리 레시피를 특정한 범위에서 변동시켜 처리를 실시한 실험을 미리 행한 경우에 있어서, 그 때의 레시피 변경량과 CD 차분값을 플롯한 그래프이다. 이 실험에서 얻어지는 CD 차분값이란, 레시피를 변동시킨 각 처리의 경우에서 얻어진 각 CD의 값으로부터 레시피 변경량이 0인 경우의 CD 값을 뺀 값이다. 이 레시피 변경량과 CD 차분값의 관계를 직접, 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스(147)에 기록하여도 되나, CD 측정값에는 측정 오차가 포함될 가능성이 있기 때문에, 노이즈 제거를 목적으로 하여, 레시피 변경량 - CD 차분값 상관 그래프(51)에 대하여 근사식(52)을 써서, 근사식(52)에서의 레시피 변경량과 CD 차분값의 관계를, 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스(147)에 기록하여도 된다.

[0061] 도 6을 이용하여, 본 실시예의 복수매의 웨이퍼(6)를 처리하는 동작의 흐름을 설명한다. 도 6은, 도 1에 나타내는 실시예에 관한 플라즈마처리장치가 웨이퍼(6)의 에칭처리를 행하는 동작의 흐름을 나타내는 플로우차트이다. 이하에 각 단계에 대하여 순서에 따라 설명을 한다.

[0062] 상기한 바와 같이, 처리실(2) 내의 시료대(7)의 탑재면 상에 웨이퍼(6)가 도시 생략한 반송용 로봇에 의해 반송되어 탑재된 후 유지된다. 이 후, 처리실(2) 내가 밀봉되어 처리용 가스가 공급되고, 처리실(2) 내에 플라즈마가 형성되어 웨이퍼(6) 상의 도 3에 나타내는 막 구조를 대상으로 하여 에칭처리가 개시된다.

[0063] 에칭 처리의 개시 후, 단계 61에서, 제어부(15)로부터 지령과 정보가 발신되고 에칭 대상막 A(24)를 대상으로 한 소정의 처리 조건(레시피)을 실현하여 단계 1의 에칭 처리가 개시된다. 상기한 바와 같이, 단계 1의 처리는, 미리 정해진 시간만큼 계속된 후, 이 예정 시간이 경과한 것이 검지되면, 제어부(15)로부터의 지령에 의거하여 단계 1의 처리는 종료된다.

[0064] 다음에, 에칭 대상막 B(25)의 처리에 적절한 조건을 실현하도록 제어부(15)로부터 발신된 지령과 정보에 의거하

여, 단계 2의 레시피가 설정되어, 이것에 맞추어 동작이 조절되면서 단계 2의 처리가 개시된다(단계 62). 에칭 대상막 B(25)에 대한 단계 2의 처리가 계속되는 사이에, 상기한 바와 같이 형성된 플라즈마(8)의 발광이 수광기(13)에 의해 수광되어 발광 강도의 정보가 연산부(14)에 소정의 시간 간격마다 신호로서 송신된다.

[0065] 송신된 신호를 수신한 연산부(14)의 에칭 종점 검출부(141)에서 단계 2의 처리의 종점 판정이 실시된다. 얻어진 신호는 시계열의 데이터로서 기억, 처리되어 종점에 대응하는 특정한 변동의 유무가 검출되고, 이 변동이 검출되었다고 판정되지 않은 동안, 당해 단계의 처리는 계속된다. 한편, 특정한 변동이 에칭 종점 검출부(141)에서 검출되면, 처리가 종점에 도달하였다고 판정된다(단계 63). 에칭 대상막 B(25)의 처리의 종점이 검출되면, 도 3에 나타내는 단계 2의 에칭처리가 정지되어 종료된다(단계 64).

[0066] 에칭 종점 검출부(141)에서 처리의 종점이라고 판정되면 도 3에 나타내는 단계 2의 에칭처리의 종점 시간이 검출된다. 검출된 종점 시간이 CD 추정값 연산부(142)로 송신되고, 이 종점 시간과 미리 제어부(15)로부터 보내진 레시피정보·웨이퍼 제품정보와, 종점 시간·CD 데이터 베이스(145)의 정보를 사용하여, CD 추정값 연산부(142)에서 연산기에 의해 CD 추정값이 산출된다(단계 65).

[0067] 산출된 CD 추정값은 CD 차분값 연산부(143)로 송신되고, 이 CD 추정값과 제어부(15)로부터 보내진 레시피정보·웨이퍼 제품정보와 CD 목표값 데이터 베이스(146) 내의 정보를 사용하여, CD 차분값 연산부(143)에서 연산기에 의해 CD 차분값이 산출된다(단계 66). 산출된 CD 차분값은 레시피 변경량 연산부(144)로 송신되고, 레시피 변경량 연산부(144)에서, CD 차분값 연산부(143)에서 산출된 CD 차분값과 제어부(15)로부터 보내진 레시피 정보·웨이퍼 제품정보와 레시피 변경량·CD 차분값 데이터 베이스(147) 내의 정보를 사용하여, 레시피 변경량이 산출된다(단계 67). 이 때, 도 5에 나타내는, 미리 실험 등으로부터 얻어진 데이터를 사용하여 취득된 레시피 변경량 - CD 차분값 상관 그래프(51)의 데이터 또는 이들 데이터로부터 얻어진 근사식(52)으로부터 얻어진 값이 사용된다.

[0068] 얻어진 CD 변경량의 값의 정보를 나타내는 신호는, 통신수단을 거쳐 접속된 제어부(15)에 송신된다. 이 제어부(15) 내에서, 변경의 대상이 되는 레시피에 대하여, 레시피 변경량 연산부(144)에서 송신된 레시피 변경량의 정보에 의거하여 단계 1의 레시피값이 산출되고, 이것이 다음 웨이퍼(6)의 에칭 대상막 A(24)에 대한 단계 1의 처리 레시피로서 설정된다(단계 68). 이 후, 제어부(15)에서 플라즈마처리장치(1)의 각 부의 동작량을 조절하는 지령이 산출되고, 지령신호가 발신되어 다른 웨이퍼(6)의 처리가 개시된다.

[0069] 이상의 흐름의 동작을 행함으로써, 에칭 처리의 결과 얻어지는 치수의 변동이 억제되고, 처리의 안정성 또는 재현성을 향상할 수 있는 플라즈마처리장치 또는 처리방법을 제공할 수 있다.

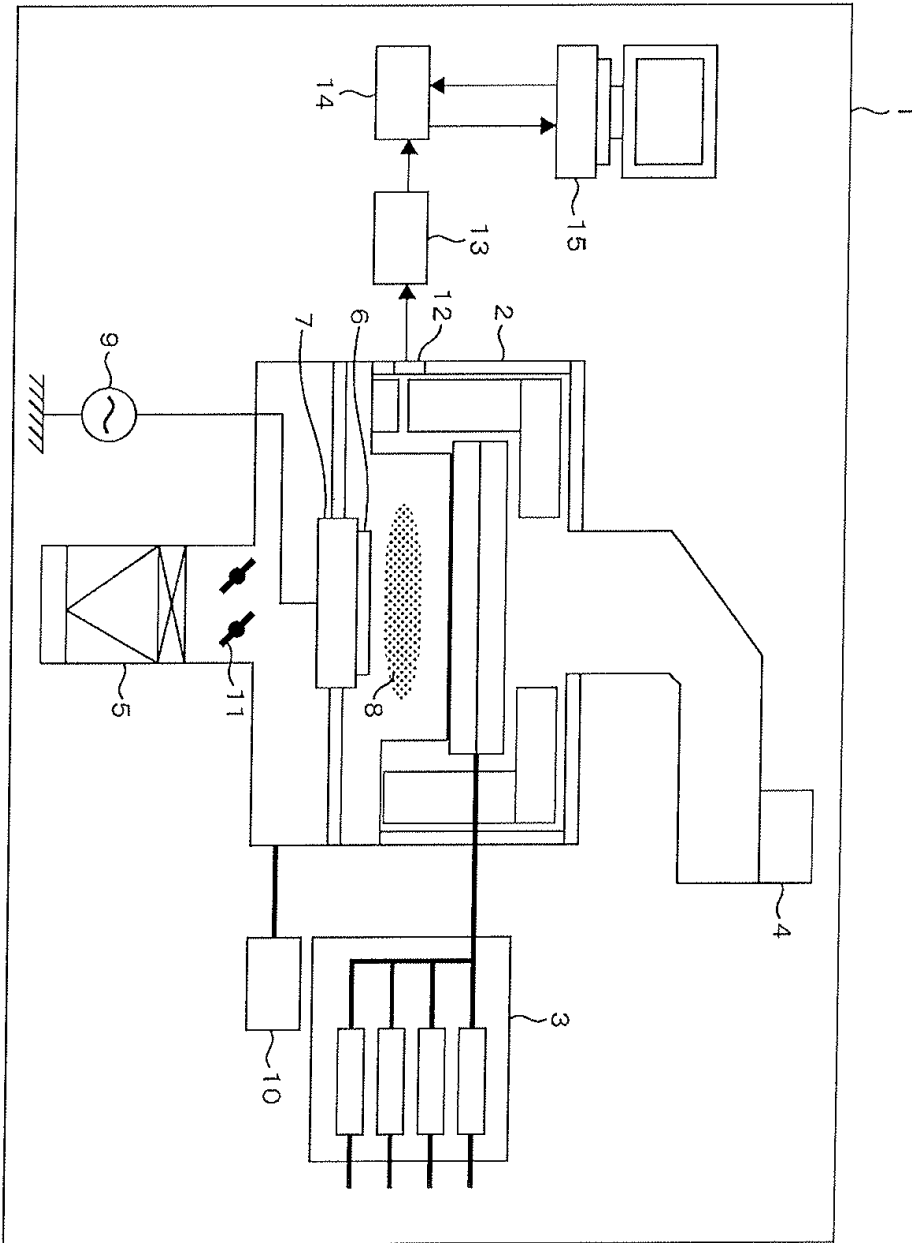
부호의 설명

- [0070]
- 1 : 플라즈마처리장치
 - 2 : 처리실
 - 3 : 매스플로우 컨트롤러
 - 4 : 플라즈마생성용 고주파 전원
 - 5 : 배기장치
 - 6 : 웨이퍼
 - 7 : 시료대
 - 8 : 플라즈마
 - 9 : 바이어스용 고주파 전원
 - 10 : 압력계
 - 11 : 가변 컨덕턴스 밸브
 - 12 : 관측창
 - 13 : 수광기
 - 14 : 연산부
 - 15 : 제어부
 - 23 : 포토레지스트
 - 24 : 에칭 대상막 A
 - 25 : 에칭 대상막 B
 - 26 : 밀바탕 막
 - 41, 43 : 종점 신호
 - 42, 44 : 종점 시각
 - 45 : CD - 종점 시간 상관 그래프
 - 46 : 근사 직선
 - 51 : 레시피 변경량 - CD 차분값 상관 그래프

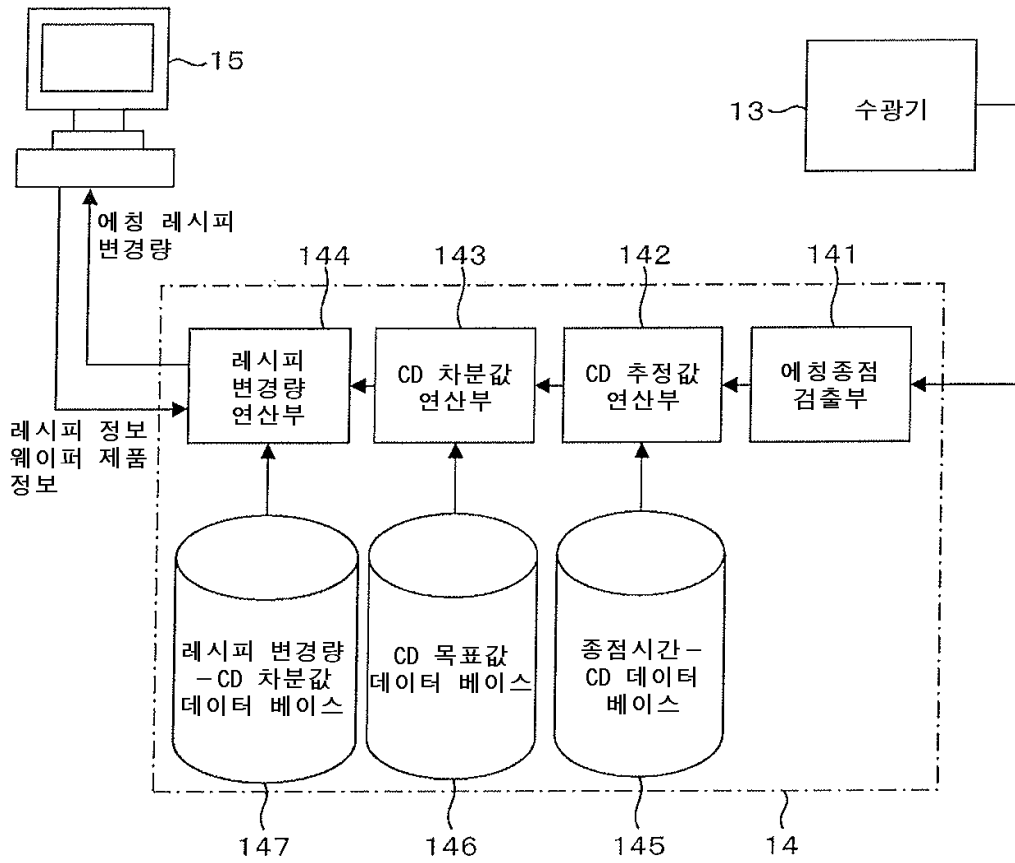
- 52 : 근사식
- 141 : 에칭 종점 검출부
- 142 : CD 추정값 연산부
- 143 : CD 차분값 연산부
- 144 : 레시피 변경량 연산부
- 145 : 종점 시간·CD 데이터 베이스
- 146 : CD 목표값 데이터 베이스
- 147 : 레시피 변경량·CD 차분값 데이터 베이스

도면

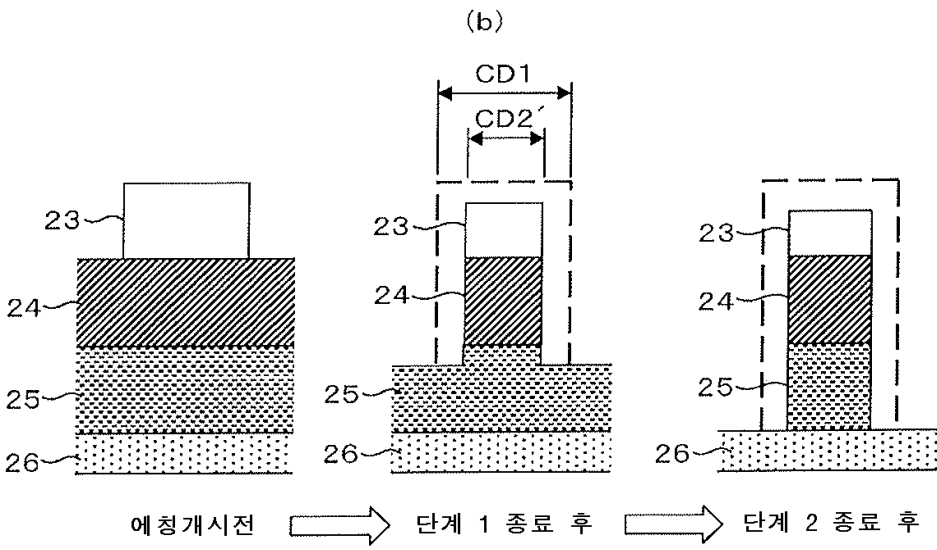
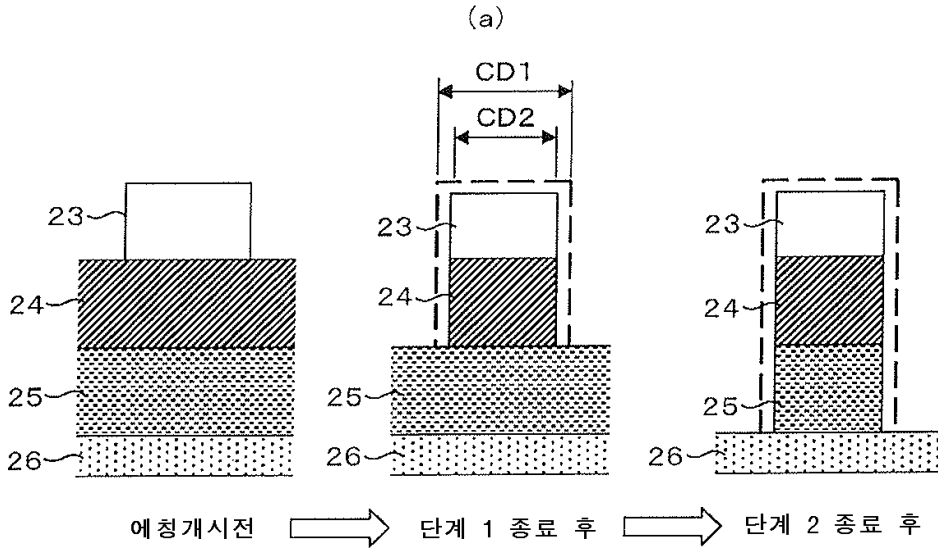
도면1



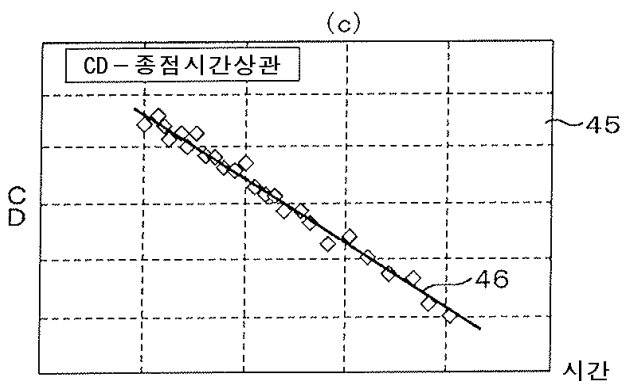
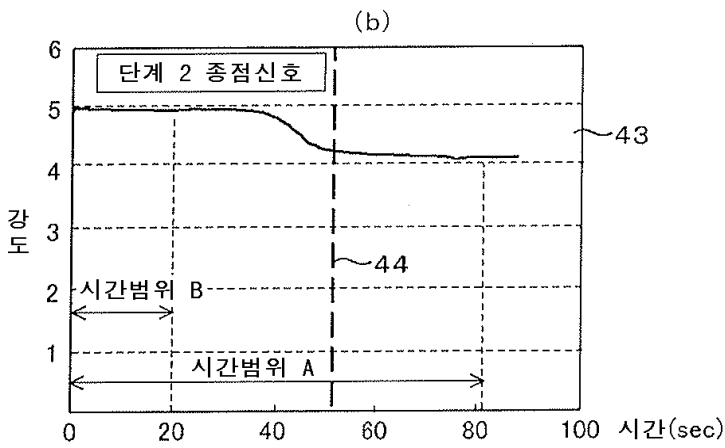
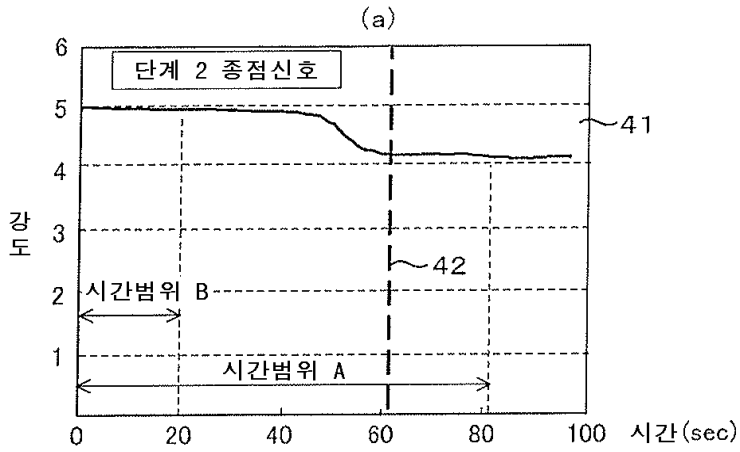
도면2



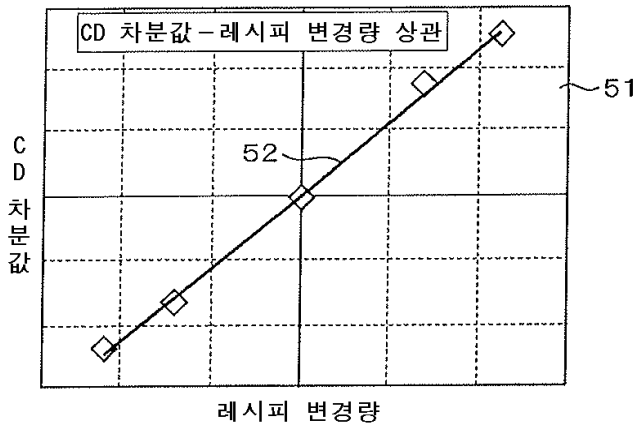
도면3



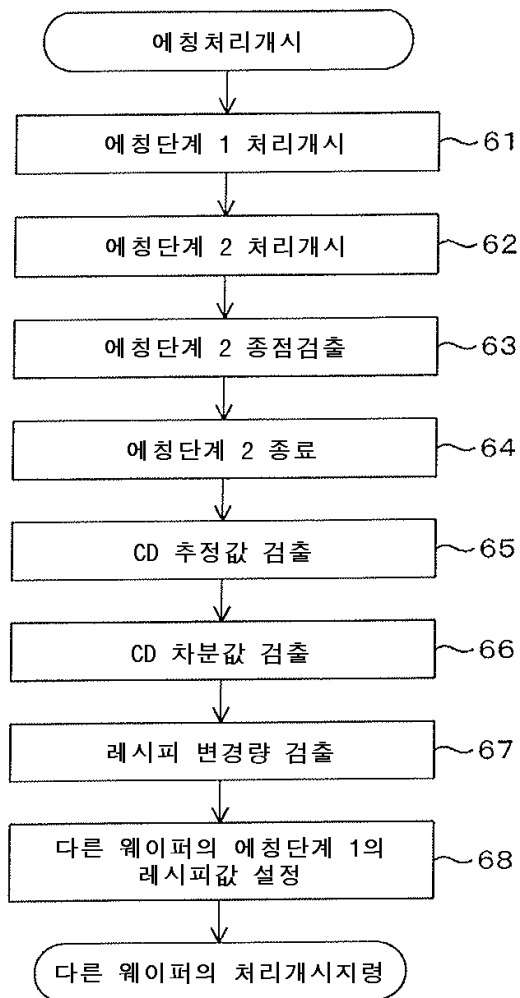
도면4



도면5



도면6



도면7

(a) 레시피 변경량 · CD 차분값 데이터 베이스

레시피 No.	웨이퍼 제품정보	CD 차분값	레시피 변경량
1	제품 A		
	제품 B		
2	제품 C		
⋮	⋮	⋮	⋮

(b) CD 목표값 데이터 베이스

레시피 No.	웨이퍼 제품정보	CD 목표값
1	제품 A	
	제품 B	
2	제품 C	
⋮	⋮	⋮

(c) 종점시간 · CD 데이터 베이스

레시피 No.	웨이퍼 제품정보	종점시간	CD
1	제품 A		
	제품 B		
2	제품 C		
⋮	⋮	⋮	⋮