



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월23일
(11) 등록번호 10-1739074
(24) 등록일자 2017년05월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2011-0140782
- (22) 출원일자 2011년12월23일
심사청구일자 2016년08월03일
- (65) 공개번호 10-2012-0074227
- (43) 공개일자 2012년07월05일
- (30) 우선권주장
JP-P-2010-289209 2010년12월27일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2004154928 A
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1
- (72) 발명자
고바타 이초키
일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내
고바야시 요이치
일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1, 가부시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

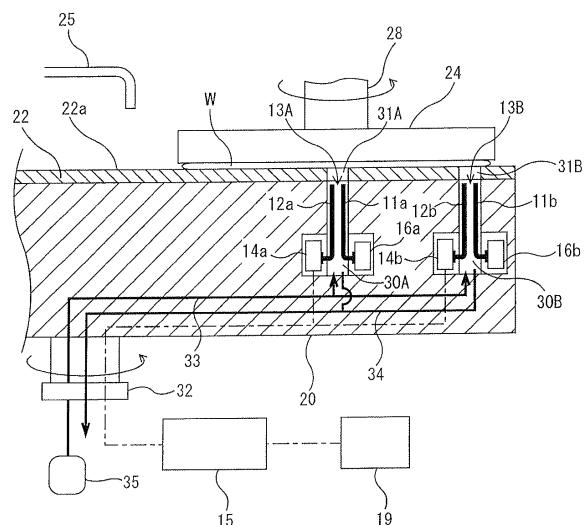
전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 김정진

(54) 발명의 명칭 **폴리싱 장치 및 폴리싱 방법****(57) 요약**

기판의 중심부 및 주연부를 포함하는 전체면에 있어서, 정밀도가 높은 막두께 데이터를 취득할 수 있는 폴리싱 장치를 제공한다.

폴리싱 장치는, 기판(W)의 표면을 연마 패드(22)에 대하여 가압하는 톱링(24)과, 광원(16a, 16b)으로부터의 광을 기판(W)의 표면에 조사하고, 기판(W)으로부터의 반사광을 수광하는 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)와, 반사광의 각 파장에서의 강도를 측정하는 분광기(14a, 14b)와, 반사광의 강도와 파장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성하는 처리부(15)를 구비한다. 제1 광학 헤드(13A)는, 톱링(24)에 유지된 기판(W)의 중심에 대향하도록 배치되고, 제2 광학 헤드(13B)는, 톱링(24)에 유지된 기판(W)의 주연부에 대향하도록 배치되어 있다.

대 표 도 - 도6

(72) 발명자

오노 가츠토시

일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1, 가부
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

기노시타 마사키

일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1, 가부
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

긴바 도시후미

일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1, 가부
시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내

(56) 선행기술조사문현

JP2009505847 A

US6785010 B2

US5672091 A

JP2007054954 A*

JP2007276035 A*

KR1020140040449 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

막을 가지는 기판을 연마 패드에 슬라이딩 접촉시켜 당해 기판을 연마하는 폴리싱 장치로서,

상기 연마 패드를 유지하기 위한 회전 가능한 연마 테이블과,

상기 기판을 유지하고, 당해 기판의 표면을 상기 연마 패드에 대하여 가압하는 톱링과,

광을 빌하는 적어도 1개의 광원과,

상기 광원으로부터의 광을 상기 기판의 표면에 조사하고, 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하는 제1 광학 헤드와,

상기 광원으로부터의 광을 상기 기판의 표면에 조사하고, 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하는 제2 광학 헤드와,

상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드에 의해 수광된 반사광의 각 광장에서의 강도를 측정하는 적어도 1개의 분광기와,

상기 분광기에 의해 측정된 반사광의 각 광장에서의 강도로부터, 반사광의 강도와 광장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성하고, 당해 스펙트럼으로부터 상기 기판의 막두께를 결정하는 처리부를 구비하고,

상기 제1 광학 헤드는, 상기 톱링에 유지된 상기 기판의 중심에 대향하도록 배치되고,

상기 제2 광학 헤드는, 상기 톱링에 유지된 상기 기판의 주연부(周緣部)에 대향하도록 배치되어 있고,

상기 제1 광학 헤드와 상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블 내에 배치되고, 또한 상기 연마 테이블의 둘레 방향에 있어서 다른 위치에 배치되어 있고,

상기 제1 광학 헤드와 상기 제2 광학 헤드는, 다른 시간에 상기 기판의 표면을 가로지르면서, 번갈아 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 상기 기판의 표면으로부터의 반사광을 수광하도록 배치되어 있고,

상기 제1 광학 헤드는, 상기 연마 테이블이 회전할 때마다, 상기 기판의 중심을 지나는 궤적을 그려 상기 기판의 표면을 가로지르면서, 당해 기판의 직경 방향으로 분포하는 복수의 제1 측정점에 있어서 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 상기 기판의 표면으로부터의 반사광을 수광하고,

상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블이 회전할 때마다, 상기 기판의 주연부만을 지나는 궤적을 그리면서, 당해 기판의 주연부 상의 복수의 제2 측정점에 있어서 상기 기판의 주연부에 광을 조사하고, 상기 기판의 주연부로부터의 반사광을 수광하고,

상기 복수의 제2 측정점은, 상기 기판의 반경 방향에 있어서 당해 기판의 중심으로부터 다른 거리에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블의 반경 방향에 관하여, 상기 제1 광학 헤드보다 외측에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블의 반경 방향에 관하여, 상기 제1 광학 헤드보다 내측에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 광학 헤드는, 상기 제1 광학 헤드가 상기 기판의 표면의 아래에 없을 때에, 상기 기판의 주연부를 가로지르면서, 상기 기판의 주연부에 광을 조사하고, 또한 상기 기판의 주연부로부터의 반사광을 수광하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 광학 헤드와 상기 연마 테이블의 중심을 연결하는 선과, 상기 제2 광학 헤드와 상기 연마 테이블의 중심을 연결하는 선이 이루는 각도는 실질적으로 180도인 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 톱링은, 상기 기판의 중심부 및 주연부를 상기 연마 패드에 대하여 독립적으로 가압하는 기구를 가지고 있고,

상기 폴리싱 장치는, 상기 기판의 상기 중심부에 있어서의 막두께와, 상기 기판의 상기 주연부에 있어서의 막두께에 기초하여, 상기 기판의 상기 중심부 및 상기 주연부에 대한 상기 톱링의 하중을 결정하는 제어부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 연마 패드는, 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드에 대응하는 위치에 2개의 통과 구멍을 가지는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 제2 측정점의 수는, 상기 제1 광학 헤드의 상기 기판의 주연부에서의 측정점의 수보다 많은 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 제1 광학 헤드를 이용하여 취득된 막두께를 상기 기판의 주연부를 제외한 부위에 할당하고, 상기 제2 광학 헤드를 이용하여 취득된 막두께를 상기 기판의 주연부에 할당함으로써, 상기 기판의 막두께 프로파일을 작성하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 10

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판의 주연부는, 당해 기판의 가장 외측에 있는 고리 형상의 부위이고, 그 폭은 10mm~20mm인 것을 특징으로 하는 폴리싱 장치.

청구항 11

막을 가지는 기판을 연마 패드에 슬라이딩 접촉시켜 당해 기판을 연마하는 폴리싱 방법으로서,

상기 연마 패드를 유지하는 연마 테이블을 회전시키고,

회전하는 상기 연마 패드에 대하여 상기 기판의 표면을 가압하고,

상기 연마 테이블이 회전할 때마다, 제1 광학 헤드가 상기 기판의 중심을 지나는 궤적을 그려 상기 기판의 표면을 가로지르면서, 당해 기판의 직경 방향으로 분포하는 복수의 제1 측정점에 있어서 상기 제1 광학 헤드에 의해 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 상기 기판의 표면으로부터의 반사광을 수광하고,

상기 연마 테이블이 회전할 때마다, 제2 광학 헤드가 상기 기판의 주연부만을 지나는 궤적을 그리면서, 당해 기판의 주연부 상의 복수의 제2 측정점에 있어서 상기 제2 광학 헤드에 의해 상기 기판의 주연부에 광을 조사하고, 상기 기판의 주연부로부터의 반사광을 수광하고,

상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드에 의해 수광된 반사광의 각 파장에서의 강도를 측정하고,

측정된 강도로부터, 반사광의 강도와 파장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성하고,

상기 스펙트럼으로부터 상기 기판의 막두께를 결정하는 공정을 포함하고,

상기 제1 광학 헤드와 상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블 내에 배치되고, 또한 상기 연마 테이블의 둘레 방향에 있어서 다른 위치에 배치되어 있고,

상기 제1 광학 헤드와 상기 제2 광학 헤드는, 다른 시간에 상기 기판의 표면을 가로지르면서, 번갈아 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 상기 기판의 표면으로부터의 반사광을 수광하도록 배치되어 있고,

상기 복수의 제2 측정점은, 상기 기판의 반경 방향에 있어서 당해 기판의 중심으로부터 다른 거리에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 광학 헤드는, 상기 제1 광학 헤드가 상기 기판의 표면의 아래에 없을 때에, 상기 기판의 주연부를 가로지르면서, 상기 기판의 주연부에 광을 조사하고, 또한 상기 기판의 주연부로부터의 반사광을 수광하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 기판의 주연부는, 당해 기판의 가장 외측에 있는 고리 형상의 부위이고, 그 폭은 10mm~20mm인 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 제2 측정점의 수는, 상기 제1 광학 헤드의 상기 기판의 주연부에서의 측정점의 수보다 많은 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 15

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 광학 헤드를 이용하여 취득된 막두께를 상기 기판의 주연부를 제외한 부위에 할당하고, 상기 제2 광학 헤드를 이용하여 취득된 막두께를 상기 기판의 주연부에 할당함으로써, 상기 기판의 막두께 프로파일을 작성하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 16

막을 가지는 기판을 연마 패드에 슬라이딩 접촉시켜 당해 기판을 연마하는 폴리싱 방법으로서,

상기 연마 패드를 유지하는 연마 테이블을 회전시키고,

회전하는 상기 연마 패드에 대하여 상기 기판의 표면을 가압하고,

상기 연마 테이블이 회전할 때마다, 제1 광학 헤드가 상기 기판의 중심을 지나는 궤적을 그려 상기 기판의 표면을 가로지르면서, 당해 기판의 직경 방향으로 분포하는 복수의 제1 측정점에 있어서 상기 제1 광학 헤드에 의해

상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 상기 기판의 표면으로부터의 반사광을 수광하고,
 상기 연마 테이블이 회전할 때마다, 제2 광학 헤드가 상기 기판의 주연부만을 지나는 궤적을 그리면서, 당해 기판의 주연부 상의 복수의 제2 측정점에 있어서 상기 제2 광학 헤드에 의해 상기 기판의 주연부에 광을 조사하고, 상기 기판의 주연부로부터의 반사광을 수광하고,
 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드에 의해 수광된 반사광의 각 파장에서의 강도를 측정하고,
 측정된 강도로부터, 반사광의 강도와 파장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성하고,
 상기 스펙트럼으로부터 상기 기판의 막두께를 결정하는 공정을 포함하고,
 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드는, 일정한 시간 간격으로 번갈아 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 또한 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하도록 배치되어 있고,
 상기 복수의 제2 측정점은, 상기 기판의 반경 방향에 있어서 당해 기판의 중심으로부터 다른 거리에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 복수의 제2 측정점의 수는, 상기 제1 광학 헤드의 상기 기판의 주연부에서의 측정점의 수보다 많은 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 18

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 제1 광학 헤드를 이용하여 취득된 막두께를 상기 기판의 주연부를 제외한 부위에 할당하고, 상기 제2 광학 헤드를 이용하여 취득된 막두께를 상기 기판의 주연부에 할당함으로써, 상기 기판의 막두께 프로파일을 작성하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

청구항 19

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 기판의 주연부는, 당해 기판의 가장 외측에 있는 고리 형상의 부위이고, 그 폭은 10mm~20mm인 것을 특징으로 하는 폴리싱 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은, 반도체 웨이퍼 등의 기판의 표면을 연마하는 폴리싱 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 기판의 중심부 및 주연부(周緣部)를 포함하는 기판의 전체면에 있어서의 막두께 분포를 기판의 연마 중에 취득하고, 얻어진 막두께 분포에 기초하여 기판으로의 하중을 제어하는 폴리싱 장치 및 폴리싱 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

반도체 웨이퍼 등의 기판의 표면을 연마하는 장치로서, CMP(화학적 기계적 연마) 장치가 널리 알려져 있다. 이 CMP 장치는, 회전하는 연마 테이블 상의 연마 패드에 연마액을 공급하면서, 톱팅으로 기판을 연마 패드에 가압함으로써 기판의 표면을 연마한다. CMP 장치는, 일반적으로, 기판의 막두께 또는 막두께에 등가인 신호를 측정하는 막두께 측정부를 구비하고 있고, 막두께 측정부로부터 얻어지는 막두께의 측정값에 기초하여, 기판에 대한 연마 하중을 제어하고, 나아가서는 연마 종점을 결정한다. 막두께 측정부로는, 와전류 센서나 광학식 센서가 일반적으로 사용된다.

[0003]

도 1은, 종래의 CMP 장치에 있어서의 막두께 측정부와 기판의 위치 관계를 나타내는 평면도이다. 막두께 측정부(100)는, 연마 패드(105) 상의 기판(W)에 대향하도록 연마 테이블(102)의 내부에 배치된다. 따라서, 연마 테이블(102)이 회전할 때마다, 막두께 측정부(100)가 기판(W)을 가로질러 이동하면서, 기판(W) 상의 복수의 측정 점에서 막두께를 측정한다. 종래의 CMP 장치에서는, 막두께 측정부(100)는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 기판

(W)의 중심을 지나도록 배치된다. 이것은, 도 2에 나타내는 바와 같이, 기판(W)의 직경 방향으로 분포되는 복수의 측정점에서 막두께를 측정하기 위해서이다.

[0004] 연마되는 기판의 표면에는, 미세한 희로 패턴이 존재하기 때문에, 기판 상의 영역에 따라서는, 동일한 막두께여도 얻어지는 막두께에 상당하는 데이터(예를 들어, 와전류 센서라면 전압값 또는 전류값, 광학식 센서라면 상대 반사율)가 다른 경우가 있다. 이러한 희로 패턴의 영향을 회피하기 위해, 얻어진 데이터에 대하여 평활화가 행하여진다.

[0005] CMP 장치는, 연마 중에 얻어지는 막두께 프로파일에 기초하여, 기판의 각 영역(예를 들어, 중심부, 중간부, 주연부)으로의 연마 하중을 결정하고, 막두께가 균일해지도록 기판을 연마한다. 그러나, 종래의 CMP 장치에서는, 기판의 주연부에 대응하는 측정점의 수가 적기 때문에, 정확한 막두께가 얻어지지 않는다는 문제가 있다. 이 문제점에 대해 도 2를 참조하여 설명한다. 도 2는, 연마 테이블이 1회전하는 사이에 막두께 측정이 행하여지는 기판 상의 측정점을 나타내는 도면이다. 기판의 주연부는, 가장 외측에 위치하는 고리 형상의 영역이고, 그 폭은 10mm~20mm이다. 이 때문에, 도 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 주연부 상의 측정점의 수가 적어진다.

[0006] 기판의 주연부는, 연마 하중이나 연마액의 영향을 가장 받기 쉬운 영역이며, 기판의 다른 영역에 비하여 연마 중에 막두께가 크게 변화되기 쉬운 영역이다. 또한, 기판의 주연부에서의 초기 막두께는, 많은 경우, 다른 영역에서의 막두께보다 크다. 따라서, 기판의 연마 중에는, 주연부에 있어서의 막두께를 정확하게 측정하고, 감시할 필요가 있다. 그러나, 상기 서술한 바와 같이, 기판의 주연부에서의 측정점이 적기 때문에, 주연부의 막두께를 정확하게 측정하기가 어렵다.

[0007] 도 3은, 기판의 중심부에 있어서의 막두께의 측정값 및 주연부에 있어서의 막두께의 측정값의 변화를 나타내는 그래프이다. 도 3에 나타내는 그래프의 세로축은, 광학식 센서에 의해 얻어진 막두께의 측정값(추정값)을 나타내고, 가로축은 연마 시간을 나타낸다. 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 기판의 중심부(도 2 참조)에서의 막두께는, 연마 시간에 따라 서서히 감소하고 있는 반면, 기판의 주연부(도 2 참조)에서의 막두께는, 불규칙하게 변화된다. 이것은, 주연부에서의 측정점의 수가 적으므로, 평활화 처리를 위하여 필요한 데이터가 얻어지지 않기 때문이다. 특히, 연마 테이블이 고속으로 회전하는 경우에는, 기판의 주연부에서의 측정점의 수는 더욱 적어진다.

[0008] 이와 같이, 기판의 주연부에서는, 정밀도가 높은 막두께 데이터를 취득하기가 곤란하기 때문에, 정밀도가 높은 기판의 막두께 프로파일을 연마 중에 취득할 수 없었다. 결과적으로, 막두께 프로파일을 연마 하중에 피드백하여 원하는 막두께 프로파일을 얻기가 어려웠다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2004-154928호

(특허문헌 0002) 일본 공표특허공보 제2009-505847호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은, 상기 서술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것으로서, 기판의 중심부 및 주연부를 포함하는 전체면에 있어서, 정밀도가 높은 막두께 데이터를 취득할 수 있는 폴리싱 장치 및 폴리싱 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 서술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 양태는, 막을 가지는 기판을 연마 패드에 슬라이딩 접촉시켜 당해 기판을 연마하는 폴리싱 장치로서, 상기 연마 패드를 유지하기 위한, 회전 가능한 연마 테이블과, 상기 기판을 유지하고, 당해 기판의 표면을 상기 연마 패드에 대하여 가압하는 톱링과, 광을 발하는 적어도 1개의 광원과, 상기 광원으로부터의 광을 상기 기판의 표면에 조사하고, 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하는 제1 광학 헤드와, 상기 광원으로부터의 광을 상기 기판의 표면에 조사하고, 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하는

제2 광학 헤드와, 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드에 의해 수광된 반사광의 각 광장에서의 강도를 측정하는 적어도 1개의 분광기와, 상기 분광기에 의해 측정된 반사광의 각 광장에서의 강도로부터, 반사광의 강도와 광장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성하고, 당해 스펙트럼으로부터 상기 기판의 막두께를 결정하는 처리부를 구비하고, 상기 제1 광학 헤드는, 상기 톱링에 유지된 상기 기판의 중심에 대향하도록 배치되고, 상기 제2 광학 헤드는, 상기 톱링에 유지된 상기 기판의 주연부에 대향하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블의 반경 방향에 관하여, 상기 제1 광학 헤드보다 외측에 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블의 반경 방향에 관하여, 상기 제1 광학 헤드보다 내측에 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제1 광학 헤드와 상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블의 둘레 방향에 있어서 다른 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제1 광학 헤드와 상기 연마 테이블의 중심을 연결하는 선과, 상기 제2 광학 헤드와 상기 연마 테이블의 중심을 연결하는 선이 이루는 각도는 실질적으로 180도인 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제2 광학 헤드는, 상기 연마 테이블의 외측에 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 톱링은, 상기 기판의 중심부 및 주연부를 상기 연마 패드에 대하여 독립적으로 가압하는 기구를 가지고 있고, 상기 폴리싱 장치는, 상기 기판의 상기 중심부에 있어서의 막두께와, 상기 기판의 상기 주연부에 있어서의 막두께에 기초하여, 상기 기판의 상기 중심부 및 상기 주연부에 대한 상기 톱링의 하중을 결정하는 제어부를 더 구비한 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 다른 양태는, 막을 가지는 기판을 연마 패드에 슬라이딩 접촉시켜 당해 기판을 연마하는 폴리싱 장치로서, 상기 연마 패드를 유지하기 위한, 회전 가능한 연마 테이블과, 상기 기판을 유지하고, 당해 기판을 상기 연마 패드에 대하여 가압하는 톱링과, 상기 기판의 막두께를 측정하는 제1 막두께 센서 및 제2 막두께 센서를 구비하고, 상기 제1 막두께 센서는, 상기 톱링에 유지된 상기 기판의 중심에 대향하도록 배치되고, 상기 제2 막두께 센서는, 상기 톱링에 유지된 상기 기판의 주연부에 대향하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 또 다른 양태는, 막을 가지는 기판을 연마 패드에 슬라이딩 접촉시켜 당해 기판을 연마하는 폴리싱 방법으로서, 상기 연마 패드를 유지하는 연마 테이블을 회전시키고, 상기 회전하는 연마 패드에 대하여 상기 기판의 표면을 가압하고, 상기 기판의 중심에 대향하도록 배치된 제1 광학 헤드에 의해, 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 또한 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하고, 상기 기판의 주연부에 대향하도록 배치된 제2 광학 헤드에 의해, 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 또한 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하고, 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드에 의해 수광된 반사광의 각 광장에서의 강도를 측정하고, 측정된 강도로부터, 반사광의 강도와 광장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성하고, 상기 스펙트럼으로부터 상기 기판의 막두께를 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드는, 다른 시간에 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 또한 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 제1 광학 헤드 및 상기 제2 광학 헤드는, 대략 일정한 시간 간격으로 번갈아 상기 기판의 표면에 광을 조사하고, 또한 상기 기판으로부터의 반사광을 수광하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 기판의 주연부는, 당해 기판의 가장 외측에 있는 고리 형상의 부위이고, 그 폭은 10mm~20mm인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 제2 광학 헤드의 선단은, 연마 테이블의 회전에 수반하여 기판의 주연부를 따라 이동한다. 따라서, 주연부에 있어서의 측정점의 수가 많아져, 보다 정밀도가 높은 막두께를 얻을 수 있다. 그 결과, 정밀도가 높은 막두께 프로파일(기판의 직경 방향을 따른 막두께 분포)을 연마 중에 생성할 수 있고, 이 막두께 프로파일에 기초하여 원하는 막두께 프로파일을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024]

도 1은 종래의 CMP 장치에 있어서의 막두께 측정부와 기판의 위치 관계를 나타내는 평면도이다.

도 2는 연마 테이블이 1회전하는 사이에 막두께 측정이 행하여지는 기판 상의 측정점을 나타내는 도면이다.

도 3은 기판의 중심부에 있어서의 막두께의 측정값 및 주연부에 있어서의 막두께의 측정값의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 4(a)는, 기판으로부터의 반사광의 스펙트럼에 기초하여 막두께를 결정하는 원리를 설명하기 위한 모식도이고, 도 4(b)는 기판과 연마 테이블의 위치 관계를 나타내는 평면도이다.

도 5는 도 4(a)에 나타내는 구조의 기판에 관하여, 광의 간섭 이론에 기초하여 시뮬레이션을 행하여 얻어진 반사광의 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시형태에 관련된 폴리싱 장치의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 7은 제1 투광부 및 제1 수광부를 가지는 제1 광학 헤드와, 제2 투광부 및 제2 수광부를 가지는 제2 광학 헤드의 배치를 나타내는 평면도이다.

도 8은 제2 광학 헤드의 선단이 그리는 기판의 표면 상의 궤적을 나타내는 도면이다.

도 9는 처리부에 의해 작성된 막두께 프로파일의 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 기판의 복수의 영역을 독립적으로 가압하는 복수의 가압 기구를 구비한 톱링의 일례를 나타내는 단면도이다.

도 11은 기판의 막두께 프로파일을 나타내는 그래프이다.

도 12는 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드의 배치의 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 13은 도 12에 나타내는 제2 광학 헤드의 선단이 그리는 궤적을 나타내는 도면이다.

도 14는 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 15는 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드에 대해 공통의 분광기 및 공통의 광원을 구비한 예를 나타내는 도면이다.

도 16은 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 17은 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 18은 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 19는 제1 광학 헤드 및 제2 광학 헤드에 더하여, 제3 광학 헤드가 설치된 예를 나타내는 평면도이다.

도 20은 제1 광학 헤드, 제2 광학 헤드, 및 제3 광학 헤드의 배치의 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 21은 제1 광학 헤드, 제2 광학 헤드, 및 제3 광학 헤드의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 22는 제1 광학 헤드, 제2 광학 헤드, 및 제3 광학 헤드의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다.

도 23은 제2 광학 헤드의 또 다른 배치예를 나타내는 평면도이다.

도 24는 제2 광학 헤드의 또 다른 배치예를 나타내는 평면도이다.

도 25는 도 6에 나타내는 폴리싱 장치의 변형예를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025]

이하, 본 발명의 실시형태에 대해 도면을 참조하여 설명한다. 도 4(a)는, 기판으로부터의 반사광의 스펙트럼에 기초하여 막두께를 결정하는 원리를 설명하기 위한 모식도이고, 도 4(b)는 기판과 연마 테이블의 위치 관계를 나타내는 평면도이다. 도 4(a)에 나타내는 바와 같이, 연마 대상이 되는 기판(W)은, 하지층(예를 들어, 실리콘 층)과, 그 위에 형성된 막(예를 들어, 광 투과성을 가지는 SiO₂ 등의 절연막)을 가지고 있다. 기판(W)의 표면은, 회전하는 연마 테이블(20) 상의 연마 패드(22)에 가압되고, 기판(W)의 막은 연마 패드(22)와의 슬라이딩 접촉에 의해 연마된다.

[0026]

투광부(11) 및 수광부(12)는, 기판(W)의 표면에 대향하여 배치되어 있다. 투광부(11)는 광원(16)에 접속되어

있고, 광원(16)으로부터의 광을 기판(W)의 표면에 조사한다. 투광부(11)는, 기판(W)의 표면에 대하여 대략 수직으로 광을 투광하고, 수광부(12)는 기판(W)으로부터의 반사광을 받는다. 광원(16)이 발하는 광은, 다파장의 광이다. 도 4(b)에 나타내는 바와 같이, 연마 테이블(20)이 1회전할 때마다 기판(W)의 표면에 광이 조사된다. 수광부(12)에는 분광기(14)가 접속되어 있다. 이 분광기(14)는, 반사광을 파장에 따라 분해하고, 반사광의 강도를 파장마다 측정한다.

[0027] 분광기(14)에는 처리부(15)가 접속되어 있다. 이 처리부(15)는, 분광기(14)에 의해 취득된 측정 데이터를 판독하여, 강도의 측정값으로부터 반사광의 강도 분포를 생성한다. 보다 구체적으로는, 처리부(15)는, 파장마다의 광의 강도를 나타내는 스펙트럼(분광 프로파일)을 생성한다. 이 스펙트럼은, 반사광의 파장과 강도의 관계를 나타내는 선 그래프로서 나타낼 수 있다. 처리부(15)는, 또한, 스펙트럼으로부터 기판(W)의 막두께를 결정하고, 나아가서는 연마 종점을 결정하도록 구성되어 있다. 처리부(15)로는, 범용 또는 전용의 컴퓨터를 사용할 수 있다. 처리부(15)는, 프로그램(또는 컴퓨터 소프트웨어)에 의해 소정의 처리 단계를 실행한다.

[0028] 도 5는, 도 4(a)에 나타내는 구조의 기판에 관하여, 광의 간섭 이론에 기초하여 시뮬레이션을 행하여 얻어진 반사광의 스펙트럼을 나타내는 그래프이다. 도 5에 있어서, 가로축은 광의 파장을 나타내고, 세로축은 광의 강도로부터 구해진 상대 반사율을 나타낸다. 이 상대 반사율이란, 광의 강도를 나타내는 하나의 지표로서, 구체적으로는, 반사광의 강도와 소정의 기준 강도와의 비이다. 이와 같이 반사광의 강도(실측 강도)를 소정의 기준 강도로 나눔으로써, 노이즈 성분이 제거된 광의 강도를 얻을 수 있다. 소정의 기준 강도는, 예를 들어, 막이 형성되어 있지 않은 실리콘 웨이퍼를 물의 존재 하에서 연마하고 있을 때에 얻어진 반사광의 강도로 할 수 있다. 또한, 상대 반사율을 사용하지 않고, 반사광의 강도 그 자체를 사용해도 된다.

[0029] 스펙트럼은, 파장의 순으로 늘어서는 광의 강도의 배열로서, 각 파장에서의 광의 강도를 나타낸다. 이 스펙트럼은, 기판의 막두께에 따라 변화된다. 이것은, 광의 파동의 간섭에 의한 현상이다. 즉, 기판에 조사된 광은, 매질과 막의 계면과, 막과 이 막의 아래에 있는 층과의 계면에서 반사되고, 이들의 계면에서 반사된 광의 파동이 서로 간섭한다. 이 광의 파동의 간섭 방법은, 막의 두께(즉 광로 길이)에 따라 변화된다. 이 때문에, 기판으로부터 되돌아오는 반사광의 스펙트럼은, 도 5에 나타내는 바와 같이, 막의 두께에 따라 변화된다.

[0030] 처리부(15)는, 얻어진 스펙트럼으로부터 막두께를 결정하도록 구성되어 있다. 스펙트럼으로부터 막두께를 결정하는 방법에는, 공지된 기술을 사용할 수 있다. 예를 들어, 연마 중에 얻어진 스펙트럼(실측 스펙트럼)과 미리 준비된 기준 스펙트럼을 비교하여 막두께를 추정하는 방법이 있다(예를 들어, 일본 공표특허공보 제2009-505847호 참조). 이 방법은, 연마 중의 각 시점에서의 스펙트럼을 복수의 기준 스펙트럼과 비교하여, 그 스펙트럼에 가장 형상이 가까운 기준 스펙트럼으로부터 막두께를 결정한다. 복수의 기준 스펙트럼은, 연마 대상이 되는 기판과 동종의 샘플 기판을 연마함으로써 미리 준비된다. 각 기준 스펙트럼은, 그 기준 스펙트럼이 취득된 막두께에 관련되어 있다. 따라서, 연마 중에 얻어진 스펙트럼에 가장 가까운 형상을 가지는 기준 스펙트럼으로부터, 현재의 막두께를 추정할 수 있다.

[0031] 처리부(15)는, 기판에 대한 연마 하중 등의 연마 조건을 결정하는 제어부(19)에 접속되어 있다. 처리부(15)에 의해 생성된 스펙트럼은 제어부(19)에 송신되도록 되어 있다. 제어부(19)는, 연마 중에 얻어지는 스펙트럼에 기초하여, 목표 막두께 프로파일을 얻기 위한 최적의 연마 하중을 결정하고, 후술하는 바와 같이, 기판에 대한 연마 하중을 제어한다.

[0032] 도 6은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 폴리싱 장치의 구성을 나타내는 단면도이다. 폴리싱 장치는, 연마 패드(22)를 지지하는 연마 테이블(20)과, 기판(W)을 유지하여 연마 패드(22)에 가압하는 톱링(24)과, 연마 패드(22)에 연마액(슬러리)을 공급하는 연마액 공급 기구(25)를 구비하고 있다. 연마 테이블(20)은, 그 하방에 배치되는 모터(도시 생략)에 연결되어 있고, 그 축심 둘레로 회전 가능하게 되어 있다. 연마 패드(22)는, 연마 테이블(20)의 상면에 고정되어 있다.

[0033] 연마 패드(22)의 상면(22a)은, 기판(W)을 연마하는 연마면을 구성하고 있다. 톱링(24)은, 톱링 샤프트(28)를 통하여 모터 및 승강 실린더(도시 생략)에 연결되어 있다. 이에 따라, 톱링(24)은 승강 가능하고 또한 톱링 샤프트(28) 둘레로 회전 가능하게 되어 있다. 이 톱링(24)의 하면에는, 기판(W)이 진공 흡착 등에 의해 유지된다.

[0034] 톱링(24)의 하면에 유지된 기판(W)은 톱링(24)에 의해 회전되면서, 회전하고 있는 연마 테이블(20) 상의 연마 패드(22)에 톱링(24)에 의해 가압된다. 이때, 연마액 공급 기구(25)로부터 연마 패드(22)의 연마면(22a)으로 연마액이 공급되어, 기판(W)의 표면과 연마 패드(22) 사이에 연마액이 존재한 상태에서 기판(W)의 표면이 연마

된다. 기판(W)과 연마 패드(22)를 슬라이딩 접촉시키는 상대 이동 기구는, 연마 테이블(20) 및 톱링(24)에 의해 구성된다.

[0035] 연마 테이블(20)에는, 그 상면에서 개구되는 구멍(30A, 30B)이 형성되어 있다. 또한, 연마 패드(22)에는, 이 구멍(30A, 30B)에 대응하는 위치에 통과 구멍(31A, 31B)이 형성되어 있다. 구멍(30A)과 통과 구멍(31A)은 연통되고, 구멍(30B)과 통과 구멍(31B)은 연통되어 있다. 통과 구멍(31A, 31B)은 연마면(22a)에서 개구되어 있다. 구멍(30A, 30B)은 액체 공급로(33) 및 로터리 조인트(32)를 통하여 액체 공급원(35)에 연결되어 있다. 연마 중에는, 액체 공급원(35)으로부터는, 투명한 액체로서 물(바람직하게는 순수)이 구멍(30A, 30B)에 공급되도록 되어 있다. 물은, 기판(W)의 하면과 통과 구멍(31A, 31B)에 의해 형성되는 공간을 채우고, 액체 배출로(34)를 통하여 배출된다. 연마액은 물과 함께 배출되고, 이로써 광로가 확보된다. 액체 공급로(33)에는, 연마 테이블(20)의 회전에 동기하여 작동하는 밸브(도시 생략)가 설치되어 있다. 이 밸브는, 통과 구멍(31A, 31B) 위에 기판(W)이 위치하지 않을 때에는 물의 흐름을 멈추거나, 또는 물의 유량을 적게 하도록 동작한다.

[0036] 폴리싱 장치는, 상기 서술한 방법에 따라 기판의 막두께를 측정하는 광학식 막두께 측정부를 구비하고 있다. 이 광학식 막두께 측정부는, 광을 발하는 광원(16a, 16b)과, 광원(16a)으로부터 발하여진 광을 기판(W)의 표면에 조사하는 제1 투광부(11a)와, 기판(W)으로부터 되돌아오는 반사광을 수광하는 제1 수광부(12a)와, 광원(16b)으로부터 발하여진 광을 기판(W)의 표면에 조사하는 제2 투광부(11b)와, 기판(W)으로부터 되돌아오는 반사광을 수광하는 제2 수광부(12b)와, 기판(W)으로부터의 반사광을 파장에 따라 분해하고, 소정의 파장 범위에 걸쳐 반사광의 강도를 측정하는 분광기(14a, 14b)와, 분광기(14a, 14b)에 의해 취득된 측정 데이터로부터 스펙트럼을 생성하고, 이 스펙트럼에 기초하여 기판(W)의 막두께를 결정하는 처리부(15)를 구비하고 있다. 스펙트럼은, 소정의 파장 범위에 걸쳐 분포되는 광의 강도를 나타내고, 광의 강도와 파장의 관계를 나타낸다.

[0037] 제1 투광부(11a), 제1 수광부(12a), 제2 투광부(11b), 및 제2 수광부(12b)는, 광파이버로 구성되어 있다. 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)는, 제1 광학 헤드(광학식 막두께 측정 헤드)(13A)를 구성하고, 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)는, 제2 광학 헤드(광학식 막두께 측정 헤드)(13B)를 구성하고 있다. 제1 투광부(11a)는 광원(16a)에 접속되어 있고, 제2 투광부(11b)는 광원(16b)에 접속되어 있다. 제1 수광부(12a)는 분광기(14a)에 접속되어 있고, 제2 수광부(12b)는 분광기(14b)에 접속되어 있다.

[0038] 광원(16a, 16b)으로는, 발광 다이오드(LED), 할로겐 램프, 크세논 플래시 램프 등, 복수의 파장을 가지는 광을 발하는 광원을 사용할 수 있다. 제1 투광부(11a), 제1 수광부(12a), 제2 투광부(11b), 제2 수광부(12b), 광원(16a, 16b), 및 분광기(14a, 14b)는, 연마 테이블(20)의 내부에 배치되어 있고, 연마 테이블(20)과 함께 회전한다. 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)는, 연마 테이블(20)에 형성된 구멍(30A) 내에 배치되어 있고, 각각의 선단은 기판(W)의 피연마면의 근방에 위치하고 있다. 마찬가지로, 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)는, 연마 테이블(20)에 형성된 구멍(30B) 내에 배치되어 있고, 각각의 선단은 기판(W)의 피연마면의 근방에 위치하고 있다.

[0039] 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)는, 기판(W)의 표면에 대하여 수직으로 배치되어 있고, 제1 투광부(11a)는 기판(W)의 표면에 수직으로 광을 조사하도록 되어 있다. 마찬가지로, 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)는, 기판(W)의 표면에 대하여 수직으로 배치되어 있고, 제2 투광부(11b)는 기판(W)의 표면에 수직으로 광을 조사하도록 되어 있다.

[0040] 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)는, 톱링(24)에 유지된 기판(W)의 중심에 대향하여 배치된다. 따라서, 도 4(b)에 나타내는 바와 같이, 연마 테이블(20)이 회전할 때마다, 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)의 선단은 기판(W)을 가로질러 이동하고, 기판(W)의 중심을 포함하는 영역에 광이 조사된다. 이것은, 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)가 기판(W)의 중심을 지남으로써, 기판(W)의 중심부의 막두께도 포함하여, 기판(W)의 전체면의 막두께를 측정하기 위해서이다. 처리부(15)는, 측정된 막두께 데이터를 기초로 막두께 프로파일(막두께 분포)을 생성할 수 있다.

[0041] 한편, 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)는, 톱링(24)에 유지된 기판(W)의 주연부에 대향하여 배치된다. 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)의 선단은, 연마 테이블(20)이 회전할 때마다, 기판(W)의 주연부를 따라 이동한다. 따라서, 연마 테이블(20)이 회전할 때마다 기판(W)의 주연부에 광이 조사된다.

[0042] 기판(W)의 연마 중에는, 제1 투광부(11a) 및 제2 투광부(11b)로부터 광이 기판(W)에 조사된다. 제1 투광부(11a)로부터의 광은, 기판(W)의 표면에서 반사하고, 제1 수광부(12a)에 의해 수광된다. 제2 투광부(11b)로부터의 광은, 기판(W)의 표면에서 반사되고, 제2 수광부(12b)에 의해 수광된다. 기판(W)에 광이 조사되는

동안에는, 구멍(30A) 및 통과 구멍(31A)에는 물이 공급되고, 이에 따라, 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)의 각 선단과, 기판(W)의 표면과의 사이의 공간은 물로 채워진다. 마찬가지로, 기판(W)에 광이 조사되는 동안에는, 구멍(30B) 및 통과 구멍(31B)에는 물이 공급되고, 이에 따라, 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)의 각 선단과, 기판(W)의 표면과의 사이의 공간은 물로 채워진다.

[0043] 분광기(14a)는, 제1 수광부(12a)로부터 보내져 오는 반사광을 파장에 따라 분해하고, 파장마다의 반사광의 강도를 측정한다. 마찬가지로, 분광기(14b)는, 제2 수광부(12b)로부터 보내져 오는 반사광을 파장에 따라 분해하고, 파장마다의 반사광의 강도를 측정한다. 처리부(15)는, 분광기(14a) 및 분광기(14b)에 의해 측정된 반사광의 강도로부터, 반사광의 강도와 파장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성한다. 또한, 처리부(15)는, 얻어진 스펙트럼으로부터, 상기 서술한 바와 같은 공지 기술을 이용하여 기판(W)의 현재의 막두께를 결정한다.

[0044] 도 7은, 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)를 가지는 제1 광학 헤드(13A)와, 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)를 가지는 제2 광학 헤드(13B)의 배치를 나타내는 평면도이다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 제1 광학 헤드(13A)가 그리는 궤적 상에 기판(W)의 중심이 위치하고 있고, 제2 광학 헤드(13B)가 그리는 궤적 상에 기판(W)의 주연부가 위치하고 있다. 도 7로부터 알 수 있는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)는, 기판(W)의 주연부만을 가로질러 이동하고, 그 진행 방향은 대체로 기판(W)의 둘레 방향이다.

[0045] 제1 광학 헤드(13A)와 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향을 따라 배열되어 있다. 따라서, 제1 광학 헤드(13A)와 연마 테이블(20)의 중심(0)을 연결하는 선과, 제2 광학 헤드(13B)와 연마 테이블(20)의 중심(0)을 연결하는 선이 이루는 각도는 0도이다. 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)의 외측에 배치되어 있다. 즉, 제2 광학 헤드(13B)와 연마 테이블(20)의 중심(0)의 거리는, 제1 광학 헤드(13A)와 연마 테이블(20)의 중심(0)의 거리보다 길다.

[0046] 도 8은, 제2 광학 헤드(13B)의 선단이 그리는 기판(W)의 표면 상의 궤적을 나타내는 도면이다. 보다 구체적으로는, 도 8은, 연마 테이블(20)이 2회전하였을 때에 제2 광학 헤드(13B)가 그리는 궤적을 나타내고 있다. 도 8로부터 알 수 있는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 회전과 함께, 기판(W)의 주연부를 따라 이동한다. 결과적으로, 기판(W)의 주연부에 있어서의 측정점의 수는, 도 2에 나타내는 종래의 CMP 장치에 있어서의 측정점의 수보다 많아진다. 따라서, 보다 많은 측정 데이터로부터 기판(W)의 주연부의 막두께를 정확하게 결정할 수 있다.

[0047] 여기서, 본 명세서에 있어서, 기판의 주연부란, 도 8에 나타내는 바와 같이, 기판의 가장 외측의 고리 형상의 부위이고, 그 폭은 10mm~20mm이다. 예를 들어, 직경 300mm인 기판의 경우, 그 주연부의 폭은 약 10mm이다. 기판의 주연부는 디바이스가 형성되어 있는 영역이다. 기판의 주연부는, 연마 중에 연마 하중이나 연마액의 영향을 가장 받기 쉬운 영역이며, 기판의 다른 영역에 비하여 연마 중에 막두께가 크게 변화되기 쉬운 영역이다. 따라서, 연마 중에는 정밀도가 높은 막두께 감시가 요구된다.

[0048] 기판(W)은, 연마 패드(22)와 기판(W)의 슬라이딩 접촉 및 연마액의 화학적 작용에 의해 연마되기 때문에, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)가 배치되어 있는 연마 패드(22)의 부분은, 기판(W)의 연마에는 기여하지 않는다. 도 8로부터 알 수 있는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)는, 기판(W)의 주연부만을 통과하고, 다른 부위는 통과하지 않는다. 따라서, 제2 광학 헤드(13B)의 기판 연마에 대한 영향을 최소한으로 할 수 있다.

[0049] 연마 테이블(20)의 직경이 기판(W)의 직경보다 큰 경우에는, 연마 테이블(20)의 회전 속도가 낮을수록, 제2 광학 헤드(13B)가 기판(W)을 통과하는 시간이 길어진다. 따라서, 예를 들어, 기판(W)의 연마 중에 연마 테이블(20)의 회전 속도를 50min^{-1} 이하로 회전시켜도 되고, 또는 기판(W)의 연마 중에, 소정의 시간 간격으로, 연마 테이블(20)의 회전 속도를 미리 설정된 회전 속도보다 낮은 회전 속도로 저하시켜도 된다.

[0050] 연마 중에 기판의 막두께를 측정하는 *in-situ* 측정에서는, 막두께의 측정이 연마액의 영향을 받는 경우가 있다. 특히, 광학식 막두께 측정 장치에서는, 연마액에 의해 광이 차단되어, 정밀도가 높은 막두께 측정이 행하여지지 않는 경우가 있다. 그래서, 연마액에 의한 막두께 측정의 영향을 배제하기 위하여, 순수를 정기적으로 연마 패드(22)에 공급하면서 기판을 연마(워터 폴리시)하고, 순수의 공급 중에 기판의 막두께를 측정하도록 해도 된다.

[0051] 처리부(15)는, 제1 광학 헤드(13A)를 사용하여 측정된 막두께값과, 제2 광학 헤드(13B)를 사용하여 측정된 막두께값을 조합하여 막두께 프로파일을 작성한다. 도 9는, 처리부(15)에 의해 작성된 막두께 프로파일의 예를 나타내는 도면이다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 막두께 프로파일은, 처리부(15)에 의해 결정된 다수의 막두께값으로 구성된다. 제1 광학 헤드(13A)를 사용하여 측정된 막두께값(△로 나타낸다)은, 기판(W)의 주연부를 제외한 부위에 할당되고, 제2 광학 헤드(13B)를 사용하여 측정된 막두께값(○로 나타낸다)은, 기판(W)의 주연부에

할당된다. 이와 같이, 기판(W)의 주연부에 대응하는 막두께 프로파일의 부분에는, 제2 광학 헤드(13B)를 통하여 얻어진 막두께값이 사용되므로, 처리부(15)는, 기판(W)의 중심부터 주연부까지 정밀도가 높은 막두께 프로파일을 생성할 수 있다.

[0052] 막두께 프로파일은, 연마 중인 기판(W)의 각 영역에서의 막두께를 나타내는 막두께 분포이다. 따라서, 연마 중에 기판(W)의 각 영역에 대한 연마 하중을 조정함으로써, 원하는 막두께 프로파일 또는 연마 프로파일(막의 제거량의 분포를 나타내는 프로파일)을 얻을 수 있다. 톱링(24)은, 기판(W)의 중심부 및 주연부를 포함하는 복수의 영역을 독립적으로 가압할 수 있는 기구를 가지고 있다. 이하, 이 톱링(24)의 구성에 대해, 도 10을 참조하여 설명한다.

[0053] 도 10은, 기판의 복수의 영역을 독립적으로 가압하는 복수의 가압 기구를 구비한 톱링(24)의 일례를 나타내는 단면도이다. 톱링(24)은, 톱링 샤프트(28)에 자유 이음매(50)를 통하여 연결되는 톱링 본체(51)와, 톱링 본체(51)의 하부에 배치된 리테이너 링(52)을 구비하고 있다. 톱링 본체(51)의 하방에는, 기판(W)에 맞닿는 원형의 가요성 멤브레인(56)과, 멤브레인(56)을 유지하는 척킹 플레이트(57)가 배치되어 있다. 멤브레인(56)과 척킹 플레이트(57) 사이에는, 4개의 압력실(에어백)(P1, P2, P3, P4)이 설치되어 있다. 압력실(P1, P2, P3, P4)은 멤브레인(56)과 척킹 플레이트(57)에 의해 형성되어 있다. 중앙의 압력실(P1)은 원형이고, 다른 압력실(P2, P3, P4)은 고리 형상이다. 이들 압력실(P1, P2, P3, P4)은, 동심 상에 배열되어 있다.

[0054] 압력실(P1, P2, P3, P4)에는 각각 유체로(61, 62, 63, 64)를 통하여 압력 조정부(70)에 의해 가압 공기 등의 가압 유체가 공급되거나, 혹은 에어퍼지가 되도록 되어 있다. 압력실(P1, P2, P3, P4)의 내부 압력은 서로 독립적으로 변화시키는 것이 가능하고, 이에 따라, 기판(W)의 4개의 영역, 즉, 중심부, 내측 중간부, 외측 중간부, 및 주연부에 대한 하중을 독립적으로 조정할 수 있다. 또한, 톱링(24)의 전체를 송강시킴으로써, 리테이너 링(52)을 소정의 하중으로 연마 패드(22)에 가압할 수 있도록 되어 있다.

[0055] 척킹 플레이트(57)와 톱링 본체(51) 사이에는 압력실(P5)이 형성되고, 이 압력실(P5)에는 유체로(65)를 통하여 상기 압력 조정부(70)에 의해 가압 유체가 공급되거나, 혹은 에어퍼지가 되도록 되어 있다. 이에 따라, 척킹 플레이트(57) 및 멤브레인(56) 전체가 상하 방향으로 움직일 수 있다. 기판(W)은 리테이너 링(52)에 둘러싸여 있어, 연마 중에 기판(W)이 톱링(24)으로부터 뛰어나오지 않도록 되어 있다. 압력실(P3)을 구성하는, 멤브레인(56)의 부위에는 개구가 형성되어 있고, 압력실(P3)에 진공을 형성함으로써 기판(W)이 톱링(24)에 흡착 유지되도록 되어 있다. 또한, 이 압력실(P3)에 질소 가스나 클린 에어 등을 공급함으로써, 기판(W)이 톱링(24)으로부터 릴리스되도록 되어 있다.

[0056] 압력 조정부(70)는, 제어부(19)에 접속되어 있다. 기판(W)의 각 영역에 대한 연마 하중, 즉, 압력실(P1, P2, P3, P4)의 내부 압력은 제어부(19)에 의해 결정된다. 제어부(19)는, 상기 서술한 처리부(15)에 접속되어 있고, 처리부(15)에 의해 생성된 막두께 프로파일은 제어부(19)에 보내진다. 제어부(19)는, 연마 중에 얻어진 막두께 프로파일에 기초하여, 압력 조정부(70)를 통하여 톱링(24)의 압력실(P1, P2, P3, P4)의 내부 압력을 제어한다. 즉, 제어부(19)는, 연마 중에 얻어진 막두께 프로파일을 목표 막두께 프로파일에 일치시키기 위한 압력실(P1, P2, P3, P4)의 목표 내부 압력을 결정하고, 압력 조정부(70)에 목표 내부 압력의 지령 신호를 보낸다. 압력 조정부(70)는, 제어부(19)로부터의 지령 신호에 기초하여, 압력실(P1, P2, P3, P4)의 내부 압력을 조정한다. 이러한 조작에 의해, 톱링(24)은, 기판(W)의 각 부위를 각각 최적의 하중으로 가압할 수 있다. 얻어진 막두께 프로파일에 기초하여, 어느 압력실만, 예를 들어 기판(W)의 주연부에 대응하는 압력실(P4)의 내부 압력만을 제어하는 것도 가능하다. 또한, 제2 광학 헤드(13B)는, 압력실(P4)에 대응하는 위치에 배치된다.

[0057] 도 11은, 연마 초기의 막두께 프로파일, 목표 막두께 프로파일, 연마 중에 얻어진 막두께 프로파일에 기초하여 연마 하중을 피드백 컨트롤하면서 연마한 기판의 막두께 프로파일, 피드백 컨트롤을 행하지 않고 연마한 기판의 막두께 프로파일을 나타내는 그래프이다. 도 11에 나타내는 그래프는, 기판의 주연부의 막두께가 다른 영역에서의 막두께에 비하여 큰 초기 막두께 프로파일을 가지는 기판을 연마한 결과를 나타내고 있다. 도 11로부터 알 수 있는 바와 같이, 막두께 프로파일에 기초하여 연마 하중을 피드백 컨트롤하면서 기판을 연마한 결과, 목표 막두께 프로파일에 가까운 막두께 프로파일이 얻어져 있다. 한편, 피드백 컨트롤을 행하지 않은 경우에는, 원하는 막두께 프로파일이 얻어져 있지 않은 것을 알 수 있다.

[0058] 일반적으로, 동일한 종류의 기판은 동일한 연마 조건 하에서 연마된다. 그러나, 폴리싱 장치에 사용되는 연마 패드(22)나 톱링(24)의 리테이너 링(52) 등의 소모품은, 연마 시간과 함께 서서히 마모되어 가기 때문에, 얻어지는 막두께 프로파일도 서서히 변화된다. 이러한 막두께 프로파일의 변화는, 기판의 주연부에서 특히 현저하게 나타난다. 이것은, 기판의 주연부에는 연마 하중이 집중되기 쉽고, 또 기판의 주연부는 리테이너 링(52) 및

연마 패드(22)의 마모의 영향을 받기 쉽기 때문으로 생각된다. 상기 서술한 본 실시형태에 의하면, 기판의 주연부의 막두께를 양호한 정밀도로 측정할 수 있으므로, 이러한 연마 패드(22) 및/또는 리테이너 링(52)의 마모에서 기인하는 연마 이상을 검지할 수 있다. 즉, 기판의 주연부에서의 막두께의 시간 경과적 변화로부터, 연마 패드(22) 및/또는 리테이너 링(52)의 마모를 검지할 수 있다. 예를 들어, 동일한 연마 조건 하에서 기판을 연마하고 있음에도 불구하고, 기판의 주연부에 있어서 원하는 막두께가 얻어지지 않는 경우에는, 연마 패드(22) 및/또는 리테이너 링(52)이 마모되어 있다고 판단할 수 있다. 이와 같이, 기판의 주연부에서의 막두께의 측정 데이터는, 기판의 연마 하중의 리얼타임 피드백 컨트롤뿐만 아니라, 연마 패드(22)나 리테이너 링(52) 등의 소모품의 마모 검지에도 이용할 수 있다.

[0059] 도 12는, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)의 배치의 다른 예를 나타내는 평면도이다. 도 12에 나타내는 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)의 배치는, 기본적으로 도 7에 나타내는 배치와 동일하지만, 제2 광학 헤드(13B)가 제1 광학 헤드(13A)보다 연마 테이블(20)의 중심(0)에 접근하여 배치되어 있는 점에서 다르다. 즉, 도 12에 나타내는 예에서는, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)보다 내측에 위치하고 있다. 따라서, 제2 광학 헤드(13B)와 연마 테이블(20)의 중심(0)의 거리는, 제1 광학 헤드(13A)와 연마 테이블(20)의 중심(0)의 거리보다 짧아져 있다.

[0060] 도 13은, 도 12에 나타내는 제2 광학 헤드(13B)의 선단이 그리는 궤적을 나타내는 도면으로서, 연마 테이블(20)이 2회전하였을 때의 궤적을 나타낸다. 도 13으로부터 알 수 있는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 회전에 수반하여, 기판(W)의 주연부를 따라 이동한다. 따라서, 보다 많은 측정점에서 기판(W)의 주연부의 막두께를 측정할 수 있다. 또한, 도 8에 나타내는 궤적과 도 13에 나타내는 궤적의 대비로부터, 도 13에 나타내는 제2 광학 헤드(13B)의 궤적은, 도 8에 나타내는 제2 광학 헤드(13B)의 궤적보다 긴 것을 알 수 있다. 따라서, 도 12에 나타내는 배치에서는, 보다 많은 측정점에서 기판(W)의 주연부의 막두께를 측정할 수 있다. 한편, 제2 광학 헤드(13B)는 기판(W)의 연마에는 기여하지 않으므로, 연마 속도(막의 제거 레이트)를 향상시키는 관점에서는, 제2 광학 헤드(13B)가 그리는 궤적은 짧은 편이 바람직하다. 도 7에 나타내는 배치는, 도 12에 나타내는 배치에 비하여 기판(W)의 주연부에서의 측정점 수는 약간 적어지지만, 연마 성능을 향상시키는 관점에서는 바람직하다.

[0061] 도 14는, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다. 도 14에 나타내는 바와 같이, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 중심(0)에 관하여 각각 반대측에 배치되어 있다. 보다 구체적으로는, 제1 광학 헤드(13A)와 연마 테이블(20)의 중심(0)을 연결하는 선과, 제2 광학 헤드(13B)와 연마 테이블(20)의 중심(0)을 연결하는 선이 이루는 각도는, 실질적으로 180도이다. 도 14는, 제1 광학 헤드(13A)가 기판(W)(실선으로 나타낸다)의 중심에 대향하고 있는 상태와, 제2 광학 헤드(13B)가 기판(W)(점선으로 나타낸다)의 주연부에 대향하고 있는 상태를 나타내고 있다. 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)보다 외측에 배치되어 있다.

[0062] 도 7 및 도 12에 나타내는 상기 예에서는, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)는, 거의 동시에 기판(W)에 광을 쏘고, 또한 기판(W)으로부터의 광을 수광하지만, 도 14에 나타내는 예에서는, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)는, 각각 다른 타이밍에서 기판(W)에 광을 쏘고, 기판(W)으로부터의 광을 수광한다.

[0063] 상기 서술한 바와 같이, 도 14에 나타내는 배치에서는, 기판(W)의 중심부에서의 막두께와, 기판(W)의 주연부에서의 막두께는, 다른 시간에 측정된다. 따라서, 1개의 분광기로 제1 광학 헤드(13A)로부터의 반사광과 제2 광학 헤드(13B)로부터의 반사광을 받을 수 있다. 즉, 1개의 분광기로, 기판(W)의 중심부로부터의 반사광과, 기판(W)의 주연부로부터의 반사광을 받아도, 이를 반사광은 분광기 내에서 중첩되는 일이 없다. 또한, 1개의 광원을 제1 광학 헤드(13A) 또는 제2 광학 헤드(13B)에 선택적으로 접속하는 것도 가능하다. 이와 같은, 공통의 분광기 및 공통의 광원을 구비한 예에 대해 도 15에 대해 설명한다.

[0064] 도 15에 나타내는 바와 같이, 제1 투광부(11a) 및 제2 투광부(11b)는, 제1 광 스위치(40A)를 통하여 광원(16)에 접속되어 있다. 이 제1 광 스위치(40A)는, 광원(16)을 제1 투광부(11a) 및 제2 투광부(11b) 중 어느 일방에 선택적으로 접속하도록 구성되어 있다. 마찬가지로, 제1 수광부(12a) 및 제2 수광부(12b)는, 제2 광 스위치(40B)를 통하여 분광기(14)에 접속되어 있다. 여기서, 광 스위치란, 광의 전송 경로를 전환하는 장치이다. 대표적인 광 스위치는, 광의 진행 방향을 바꾸기 위한 거울을 구비한 구성을 가지고 있어, 입사광을 거울로 반사시켜 광의 전송 경로를 전환하도록 구성된다. 거울을 이용한 광 스위치 외에, 열이나 전기 등의 입력에 의해 굴절률이 변화되는 재료를 사용한 도파로형 광 스위치가 사용되는 경우도 있다. 제1 광 스위치(40A) 및 제2 광 스위치(40B)로는, 이러한 공지된 광 스위치를 사용할 수 있다.

- [0065] 상기 서술한 구성에 있어서, 제1 광학 헤드(13A)가 기판(W)을 가로질러 이동할 때에는, 광원(16) 및 분광기(14)는 제1 투광부(11a) 및 제1 수광부(12a)에 광 스위치(40A, 40B)에 의해 각각 접속된다. 한편, 제2 광학 헤드(13B)가 기판(W)을 가로질러 이동할 때에는, 광원(16) 및 분광기(14)는 제2 투광부(11b) 및 제2 수광부(12b)에 광 스위치(40A, 40B)에 의해 각각 접속된다. 이와 같이, 제1 광 스위치(40A) 및 제2 광 스위치(40B)를 사용함으로써, 광원(16) 및 분광기(14)를 제1 광학 헤드(13A) 또는 제2 광학 헤드(13B)에 번갈아 접속할 수 있다.
- [0066] 또한, 도 14에 나타내는 예에서는, 제1 광학 헤드(13A)와 제2 광학 헤드(13B)가, 연마 테이블(20)의 둘레 방향에 있어서 실질적으로 등간격으로 배치되어 있으므로, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)는, 대략 일정한 시간 간격으로 번갈아 광을 기판(W)에 조사하고, 기판(W)으로부터의 반사광을 수광한다. 따라서, 처리부(15)는 분광기(14)로부터 보내져 오는 측정 데이터(반사광의 강도의 측정값을 포함하는 데이터)의 처리를 위하여 충분한 시간을 확보할 수 있다.
- [0067] 도 14에 나타내는 예에서는, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)보다 외측에 배치되어 있는데, 도 16에 나타내는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)를, 연마 테이블(20)의 반경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)보다 내측에 배치해도 된다. 즉, 제2 광학 헤드(13B)와 연마 테이블(20)의 중심(0)의 거리를, 제1 광학 헤드(13A)와 연마 테이블(20)의 중심(0)의 거리보다 짧게 해도 된다. 이 경우에도, 도 14 및 도 15에 나타내는 예와 동일한 효과가 얻어진다.
- [0068] 도 17은, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)의 배치의 또 다른 예를 나타내는 평면도이다. 앞서 설명한 도 14의 예에서는, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)는, 일직선 상에 배열되어 있었으나, 도 17에 나타내는 예에서는, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 둘레 방향에 있어서 제1 광학 헤드(13A)로부터 어긋난 위치에 배치된다. 도 17은, 제1 광학 헤드(13A)가 기판(W)(실선으로 나타낸다)의 중심에 대향하고 있는 상태와, 제2 광학 헤드(13B)가 기판(W)(점선으로 나타낸다)의 주연부에 대향하고 있는 상태를 나타내고 있다. 이 예에서는, 제1 광학 헤드(13A)와 연마 테이블(20)의 중심(0)을 연결하는 선과, 제2 광학 헤드(13B)와 연마 테이블(20)의 중심(0)을 연결하는 선이 이루는 각도는, 약 120도이다. 이 예에 있어서도, 기판(W)의 중심부의 막두께와, 주연부의 막두께는 다른 시간에 측정되므로, 도 15에 나타내는 바와 같이, 1개의 광원(16) 및 1개의 분광기(14)를 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)에 선택적으로 사용할 수 있다.
- [0069] 도 17에 나타내는 예에서는, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)보다 외측에 배치되어 있는데, 도 18에 나타내는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)를, 제1 광학 헤드(13A)보다 내측에 배치해도 된다.
- [0070] 도 19는, 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)에 더하여, 제3 광학 헤드(13C)가 설치된 예를 나타내는 평면도이다. 또한, 제3 광학 헤드(13C)의 구성은, 상기 서술한 제1 광학 헤드(13A) 및 제2 광학 헤드(13B)와 동일하고, 도시하지 않은 광원 및 분광기에 접속되어 있다. 도 19에 나타내는 바와 같이, 제1 광학 헤드(13A), 제2 광학 헤드(13B), 및 제3 광학 헤드(13C)는, 연마 테이블(20)의 반경 방향을 따라 배열되어 있고, 제2 광학 헤드(13B) 및 제3 광학 헤드(13C)는, 제1 광학 헤드(13A)보다 외측에 위치하고 있다.
- [0071] 제1 광학 헤드(13A)와 제2 광학 헤드(13B)의 배열은, 도 7에 나타내는 배열과 동일하다. 제3 광학 헤드(13C)는, 제1 광학 헤드(13A)와 제2 광학 헤드(13B)의 중간에 위치하고 있다. 즉, 제1 광학 헤드(13A)와 제3 광학 헤드(13C)의 거리는, 제3 광학 헤드(13C)와 제2 광학 헤드(13B)의 거리와 대략 동일하다. 제3 광학 헤드(13C)의 위치는, 기판의 중심부와 주연부 사이에 위치하는 중간부에 대응하고 있다. 제2 광학 헤드(13B)는, 상기 서술한 압력실(P4)에 대응하는 위치에 배치되고, 제3 광학 헤드(13C)는, 압력실(P2) 또는 압력실(P3)에 대응하는 위치에 배치된다. 따라서, 보다 정밀도가 높은 막두께 프로파일을 얻을 수 있다.
- [0072] 도 20은, 제1 광학 헤드(13A), 제2 광학 헤드(13B), 및 제3 광학 헤드(13C)의 배치의 다른 예를 나타내는 평면도이다. 도 20에 나타내는 배열은, 도 19에 나타내는 배열과 기본적으로 동일하지만, 제2 광학 헤드(13B) 및 제3 광학 헤드(13C)는, 연마 테이블(20)의 직경 방향에 관하여, 제1 광학 헤드(13A)보다 내측에 위치하고 있다. 이 예에 있어서도, 제2 광학 헤드(13B)는, 기판의 주연부에 대응한 위치에 있고, 제3 광학 헤드(13C)는, 기판의 중심부와 주연부 사이에 위치하는 중간부에 대응한 위치에 있다.
- [0073] 도 21은, 도 19의 배치의 변형예를 나타내는 도면이고, 도 22는, 도 20의 배치의 변형예를 나타내는 도면이다. 도 21 및 도 22에 나타내는 바와 같이, 제3 광학 헤드(13C)를, 제1 광학 헤드(13A)보다 제2 광학 헤드(13B)에 접근시켜 배치해도 된다. 이러한 배치에 의하면, 기판의 주연부에 보다 가까운 중간부의 막두께를 제3 광학 헤드(13C)를 사용하여 측정할 수 있다.

[0074] 도 23은, 제2 광학 헤드(13B)의 또 다른 배치예를 나타내는 평면도이다. 이 예에서는, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 외측에 배치되어 있다. 제1 광학 헤드(13A)의 위치는, 상기 서술한 예와 동일하다. 제2 광학 헤드(13B)의 위치는 고정이며, 도시하지 않은 지지 부재에 고정되어 있다. 따라서, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)과 함께 회전하지는 않는다. 이 예에서는, 화살표 S로 나타내는 바와 같이, 톱링(24)(도 6 참조)은, 기판(W)의 주연부가 연마 테이블(20) 상의 연마 패드(22)로부터 비어져 나오도록, 기판(W)의 연마 중에 연마 테이블(20)의 직경 방향으로 요동하게 되어 있다. 따라서, 제2 광학 헤드(13B)는, 노출된 기판(W)의 주연부에 광을 쬐고, 그 반사광을 수광할 수 있다.

[0075] 도 24는, 제2 광학 헤드(13B)의 또 다른 배치예를 나타내는 평면도이다. 이 예에서는, 도 24에 나타내는 바와 같이, 제2 광학 헤드(13B)는, 연마 테이블(20)의 중심에 배치되어 있다. 이 예에 있어서는, 기판(W)의 주연부가 연마 테이블(20)의 중심에 위치하도록, 톱링(24)이 화살표 T로 나타내는 바와 같이 연마 테이블(20)의 직경 방향으로 요동하게 되어 있다. 따라서, 이 예에 있어서도, 제2 광학 헤드(13B)는, 기판(W)의 주연부에 광을 쬐고, 그 반사광을 수광할 수 있다.

[0076] 도 25는, 도 6에 나타내는 폴리싱 장치의 변형예를 나타내는 단면도이다. 도 25에 나타내는 예에서는, 액체 공급로, 액체 배출로, 액체 공급원은 설치되어 있지 않다. 이것 대신에, 연마 패드(22)에는 투명창(45A, 45B)이 설치되어 있다. 투광부(11a, 11b)는, 이 투명창(45A, 45B)을 통하여 연마 패드(22) 상의 기판(W)의 표면에 광을 조사하고, 수광부(12a, 12b)는, 투명창(45A, 45B)을 통하여 기판(W)으로부터의 반사광을 수광한다. 그 밖의 구성은, 도 6에 나타내는 폴리싱 장치와 동일하다. 도 25에 나타내는 투명창은, 도 7 내지 도 24에 나타내는 예에도 적용할 수 있다.

[0077] 상기 서술한 각 예에서는, 2개의 광학 헤드 또는 3개의 광학 헤드가 설치되어 있는데, 본 발명은 이를 예에 한정되지 않고, 적어도 1개의 광학 헤드가 기판의 주연부에 대향하여 배치되어 있으면, 4개 이상의 광학 헤드를 설치해도 된다. 또한, 본 발명은, 광학식 막두께 측정 장치에 한정하지 않고, 와전류 센서 등의 다른 막두께 측정 장치에도 적용할 수 있다. 예를 들어, 상기 서술한 도 7 내지 도 24에 나타내는 예에 따라, 막두께 센서인 제1 와전류 센서를 기판의 중심에 대향하도록 배치하고, 제2 와전류 센서를 기판의 주연부에 대향하도록 배치해도 된다.

[0078] 상기 서술한 실시형태는, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서의 통상적인 지식을 갖고 있는 자가 본 발명을 실시할 수 있을 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시형태의 다양한 변형예는, 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시형태에도 적용할 수 있는 것이다. 따라서, 본 발명은, 기재된 실시형태에 한정되는 일은 없으며, 특허청구의 범위에 의해 정의되는 기술적 사상에 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

부호의 설명

[0079] 11, 11a, 11b 투광부

12, 12a, 12b 수광부

13A, 13B, 13C 광학 헤드

14, 14a, 14b 분광기

15 처리부

16, 16a, 16b 광원

20 연마 테이블

22 연마 패드

24 톱링

25 연마액 공급 기구

28 톱링 샤프트

30A, 30B 구멍

31A, 31B 통과 구멍

32 로터리 조인트

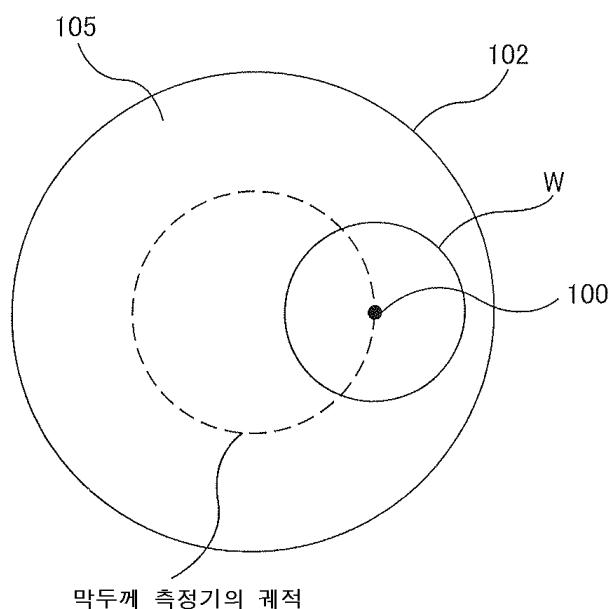
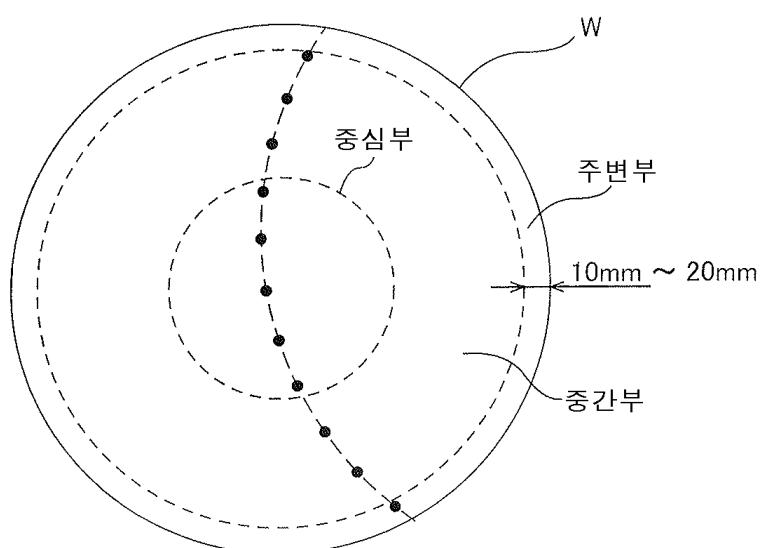
33 액체 공급로

34 액체 배출로

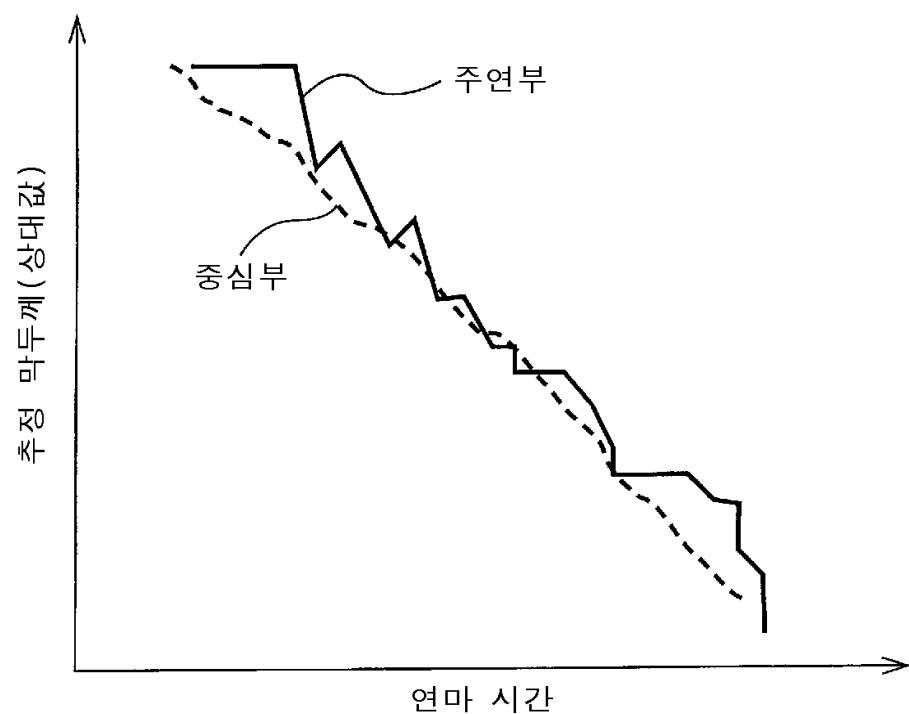
35 액체 공급원

40A, 40B 광 스위치

45A, 45B 투명창

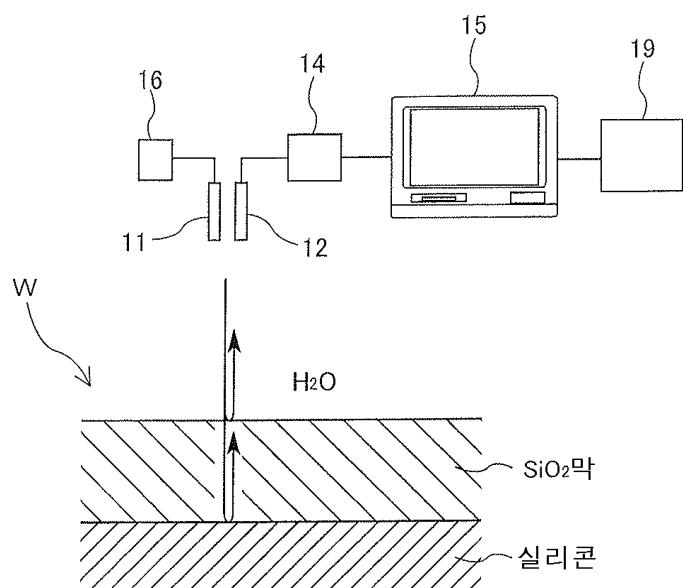
도면**도면1****도면2**

도면3

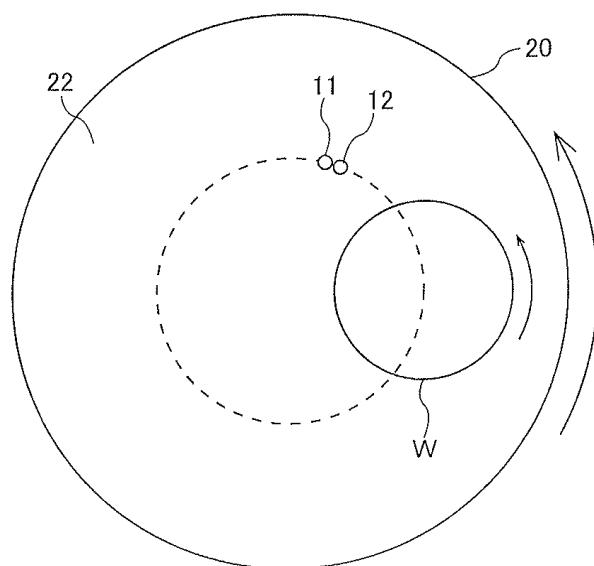


도면4

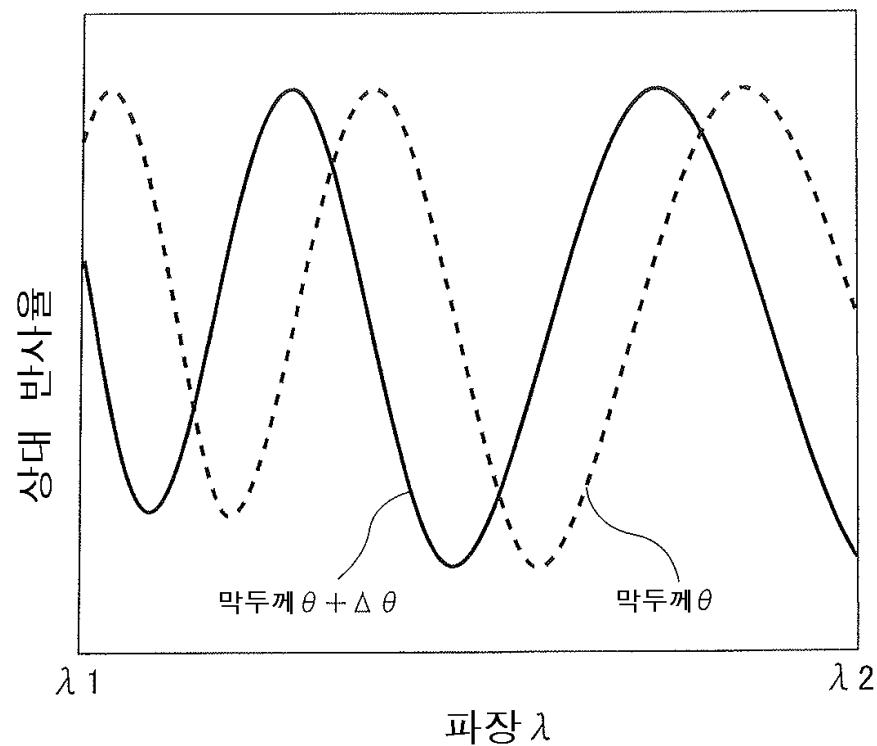
(a)



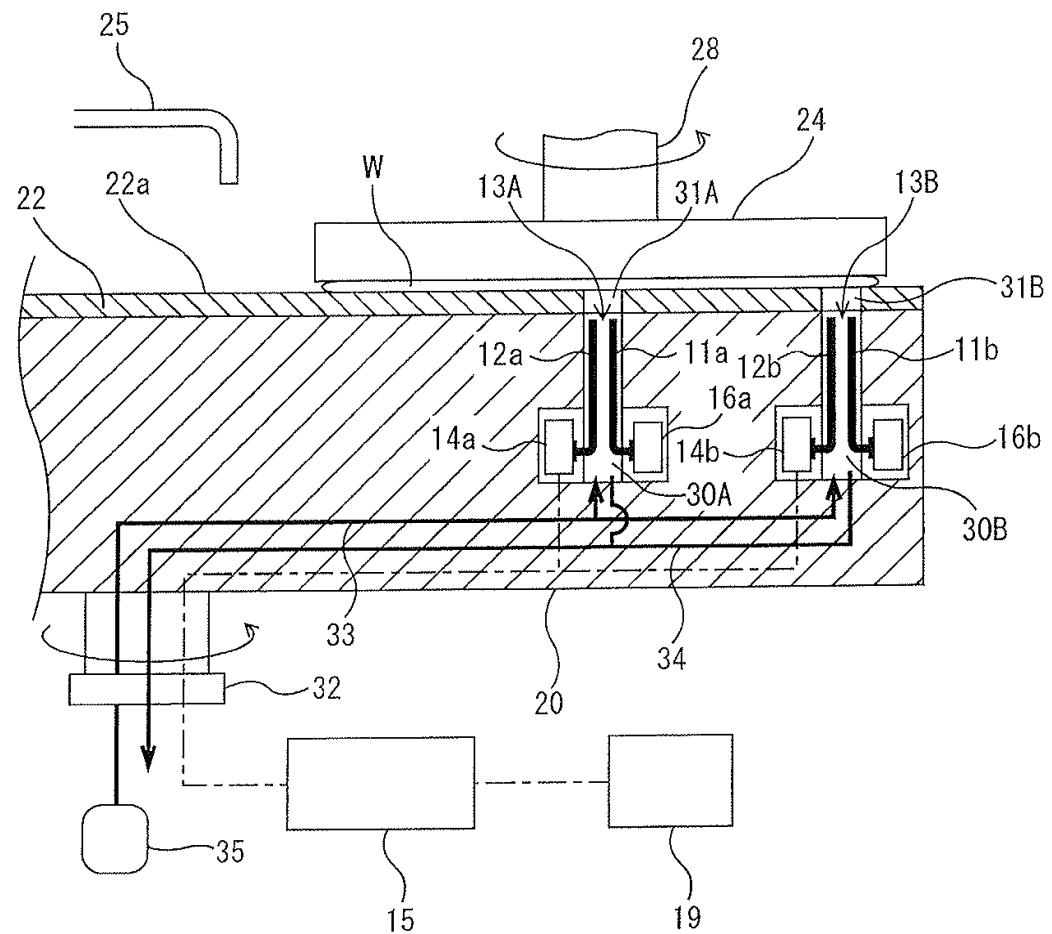
(b)



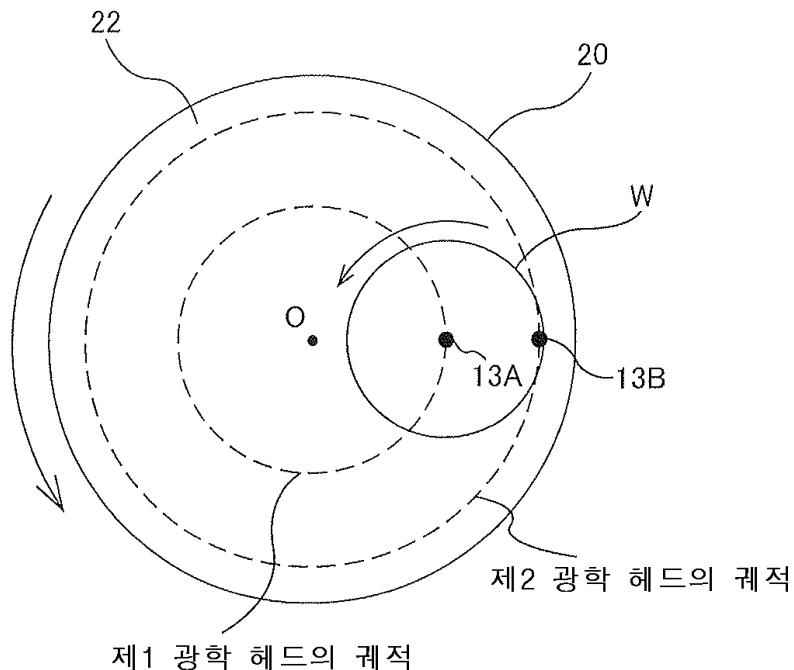
도면5



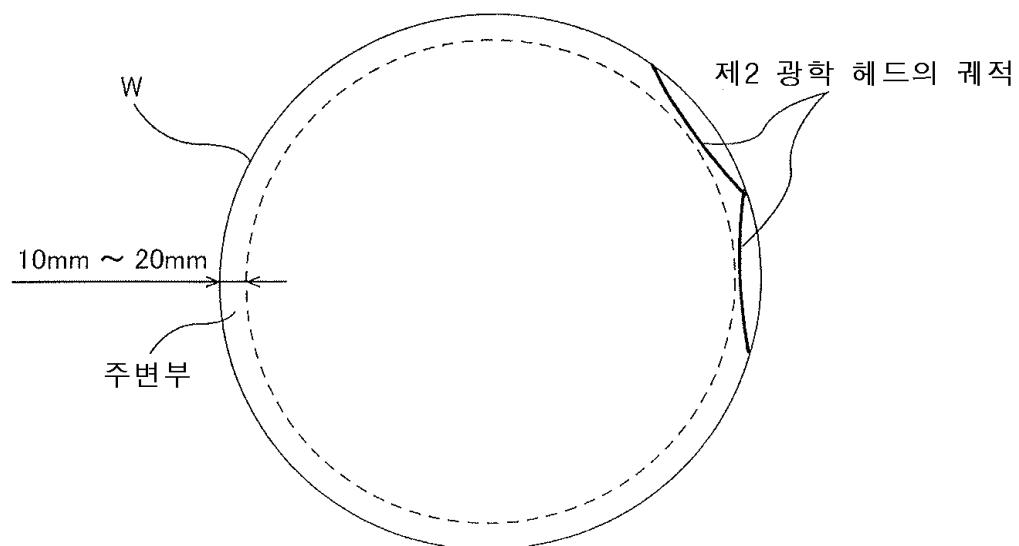
도면6



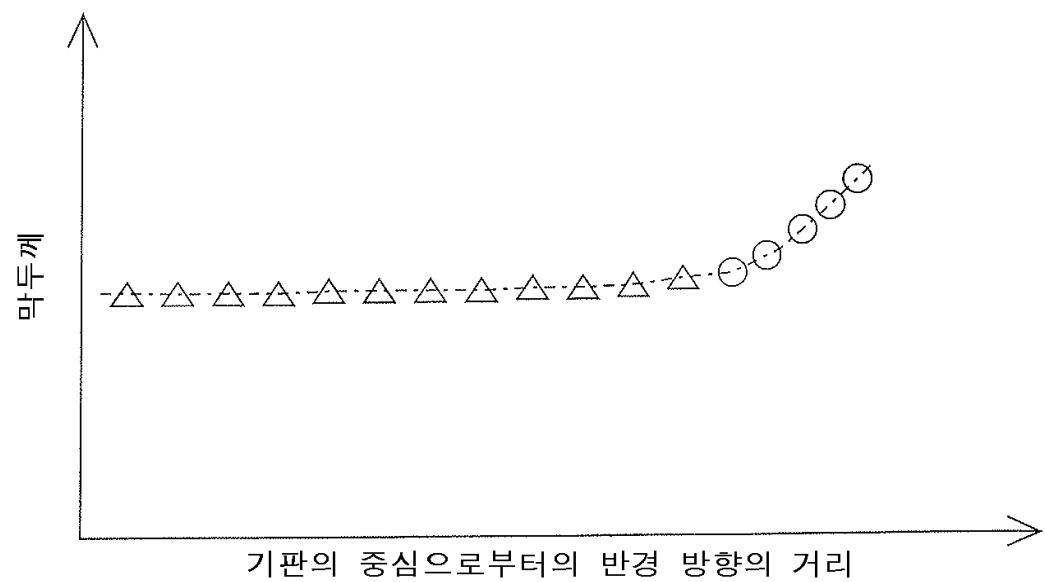
도면7



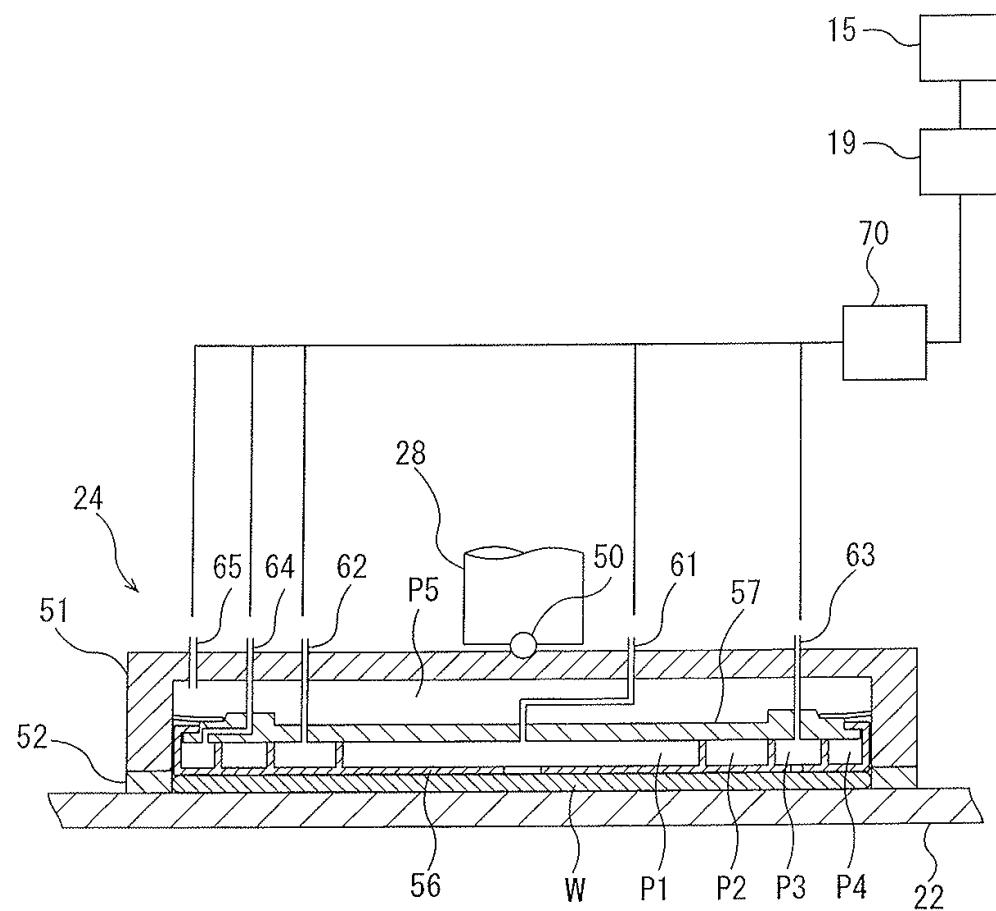
도면8



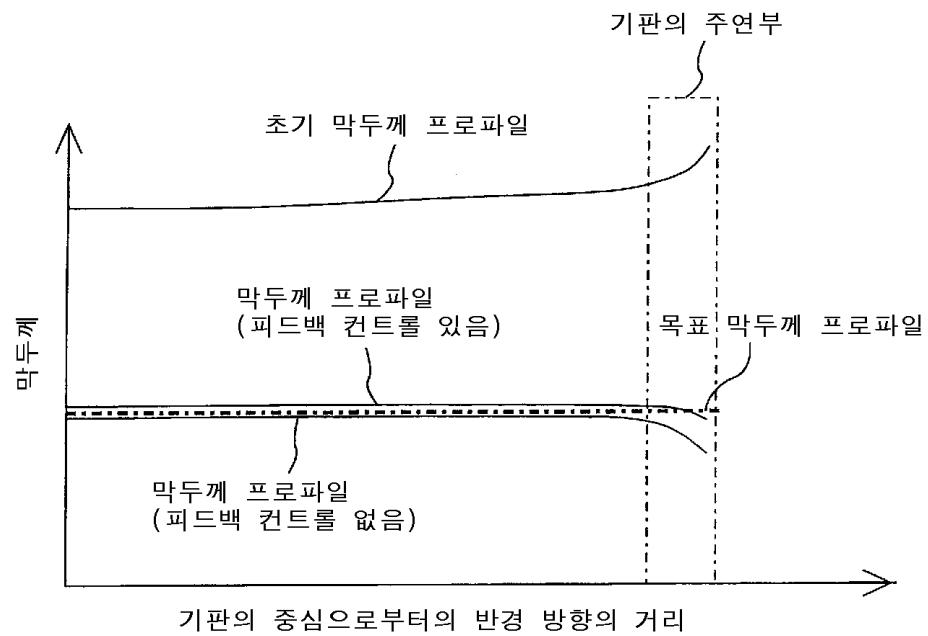
도면9



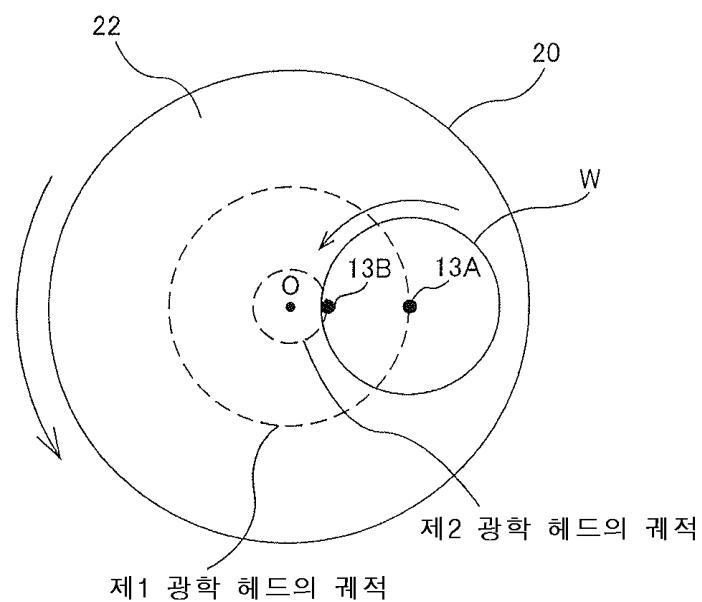
도면10



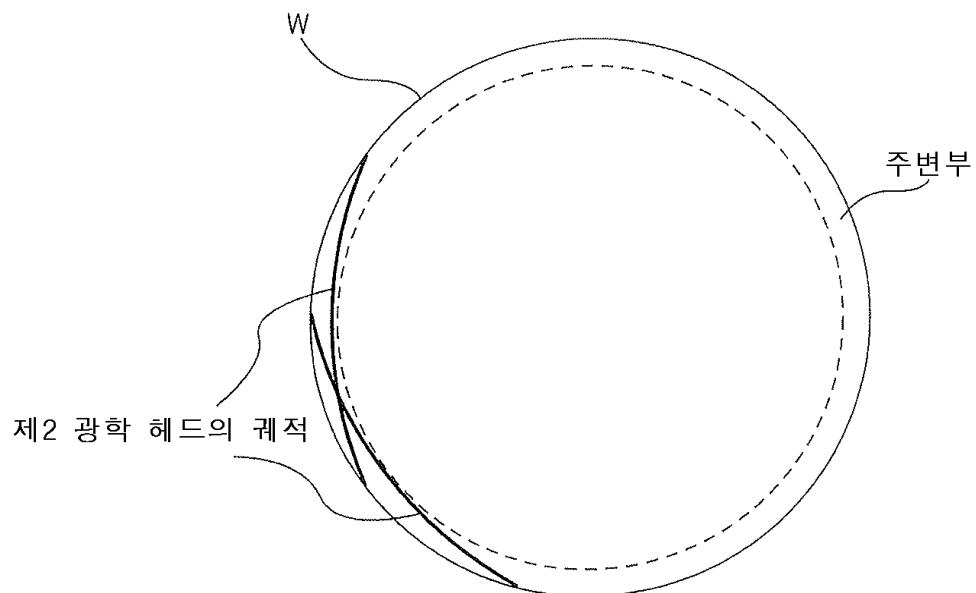
도면11



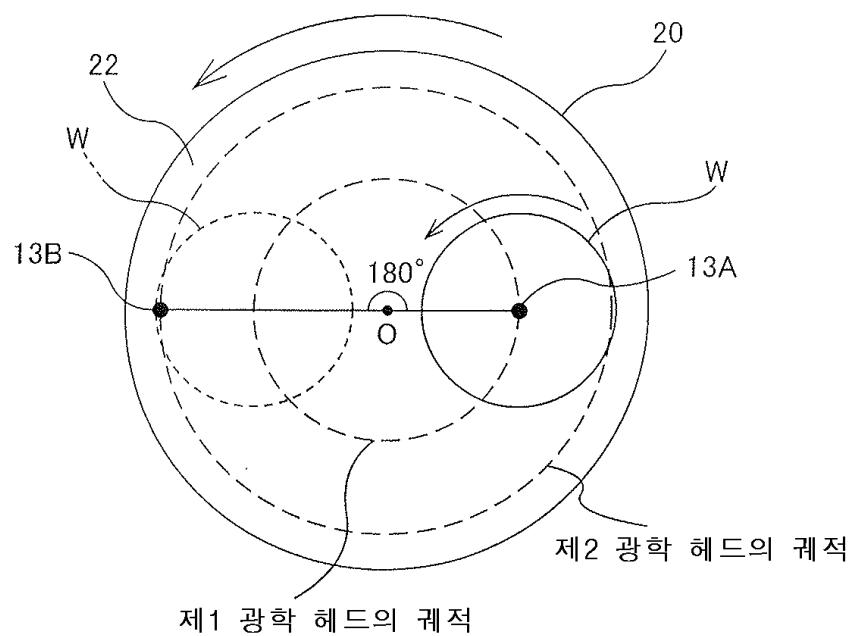
도면12



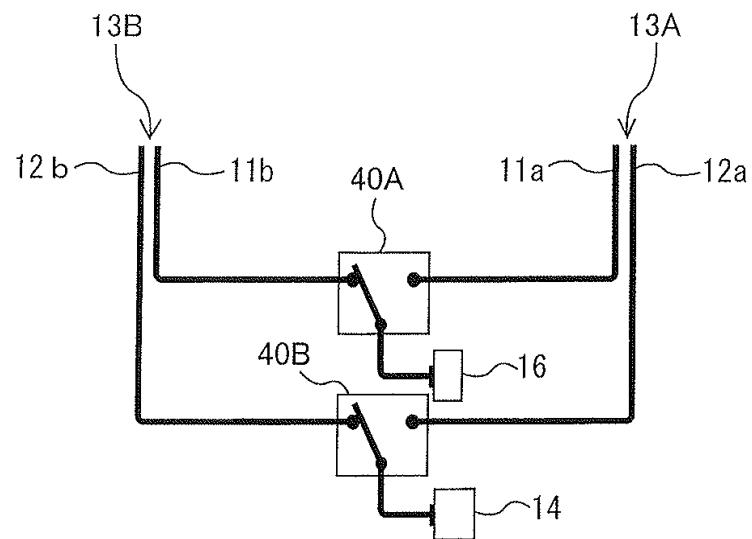
도면13



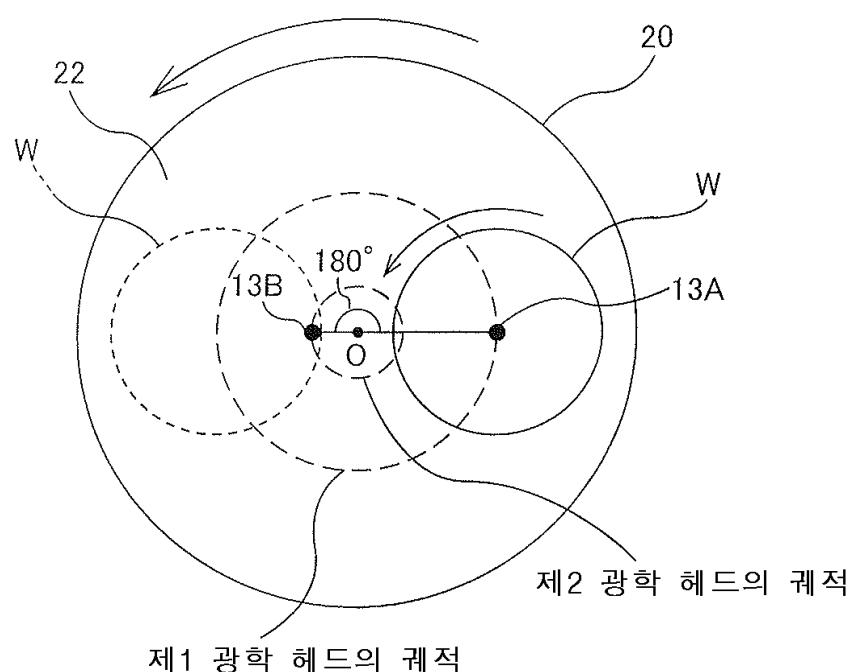
도면14



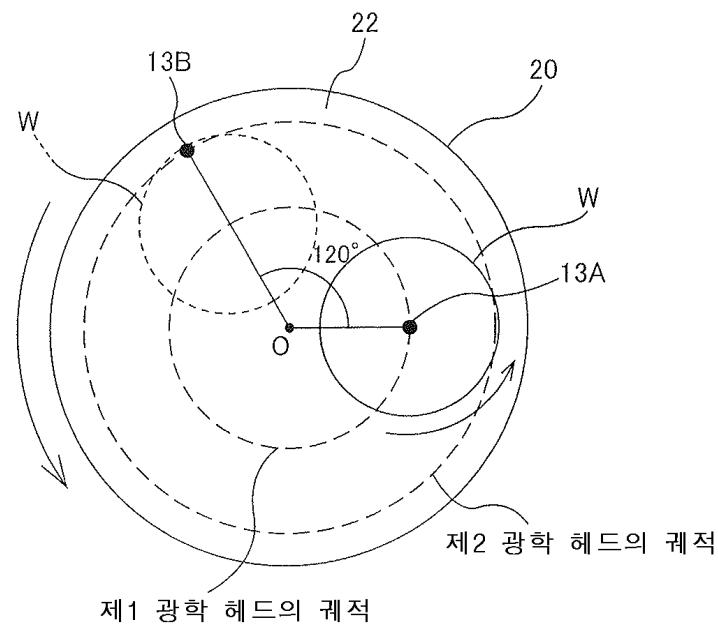
도면15



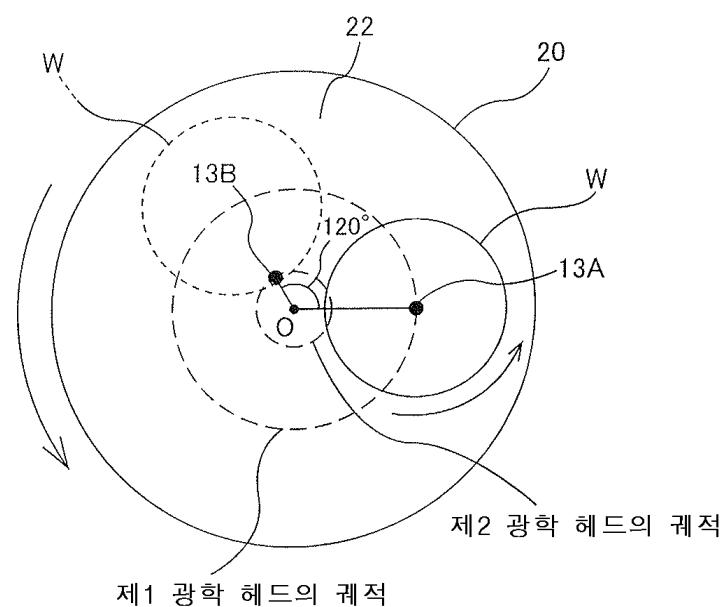
도면16



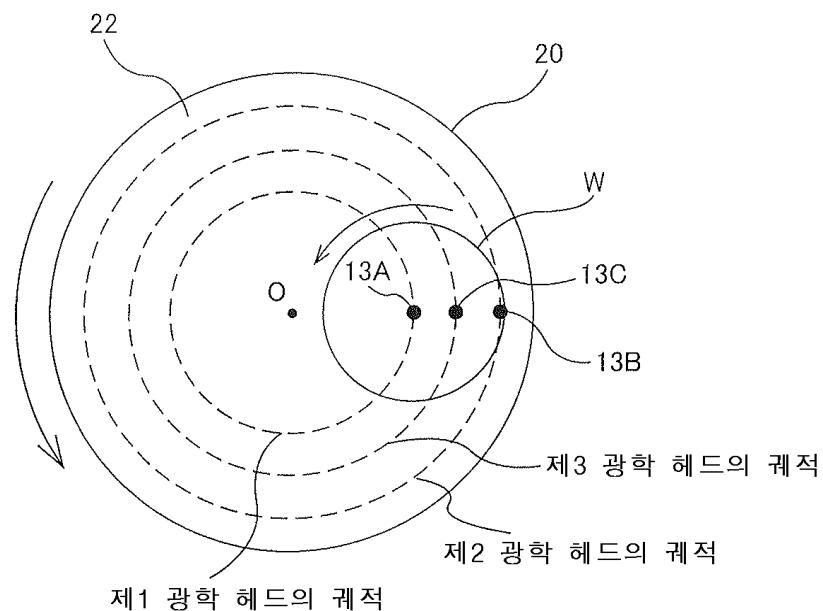
도면17



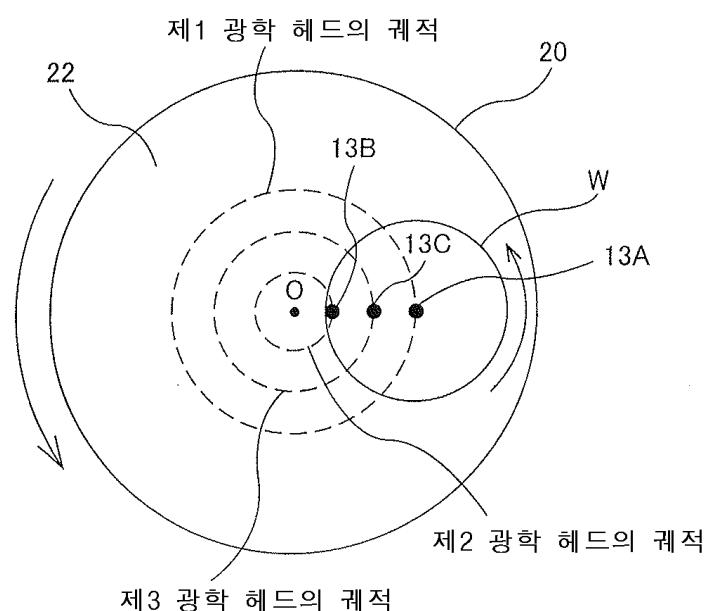
도면18



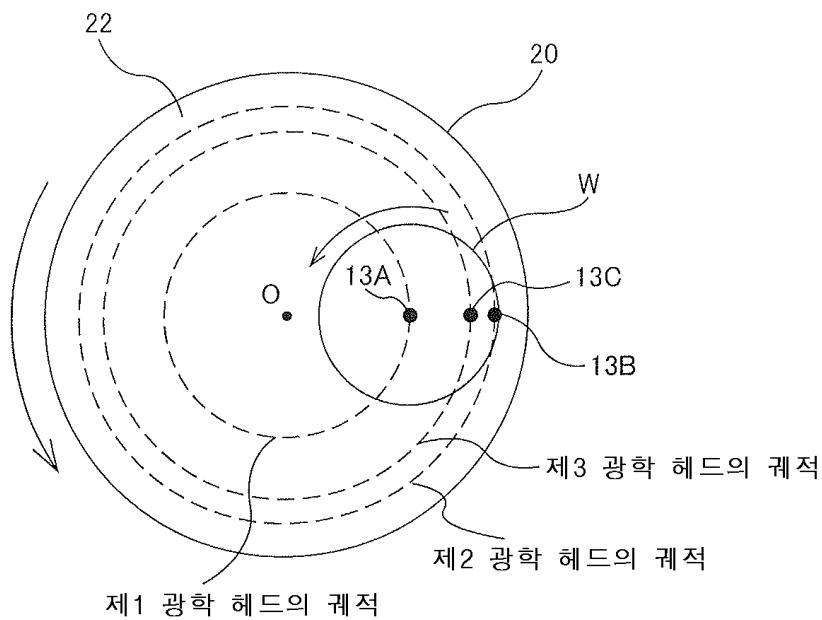
도면19



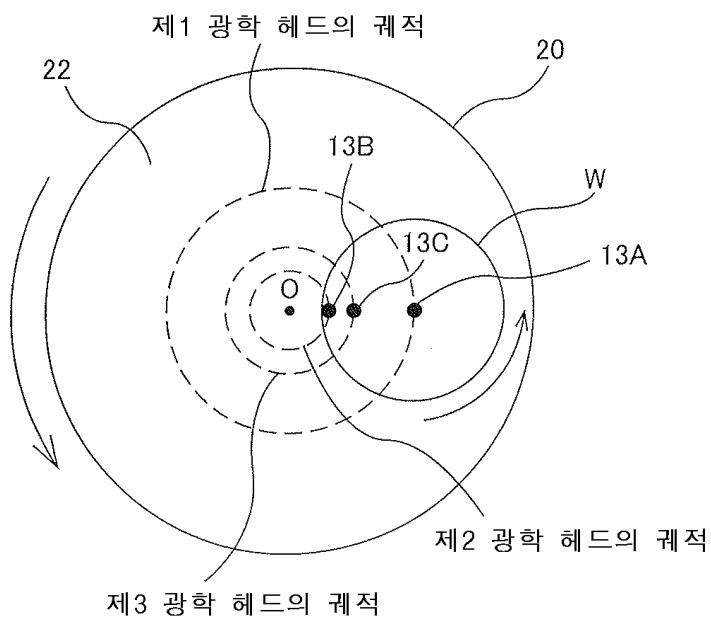
도면20



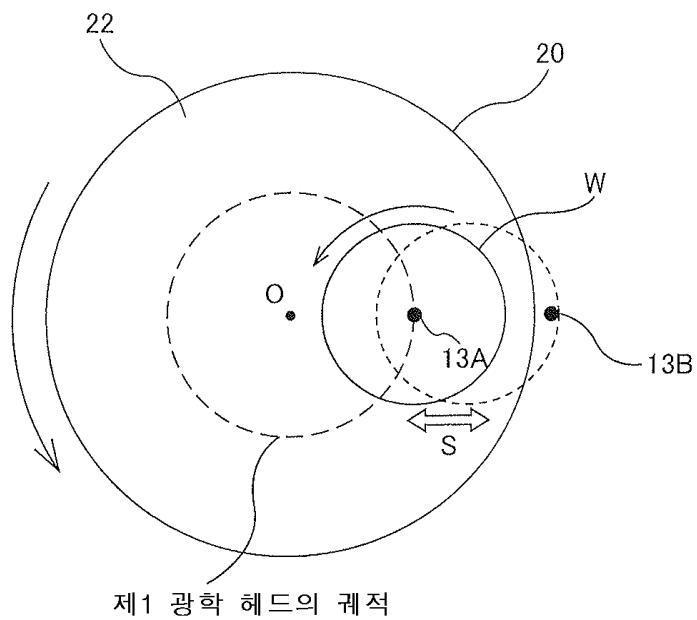
도면21



도면22

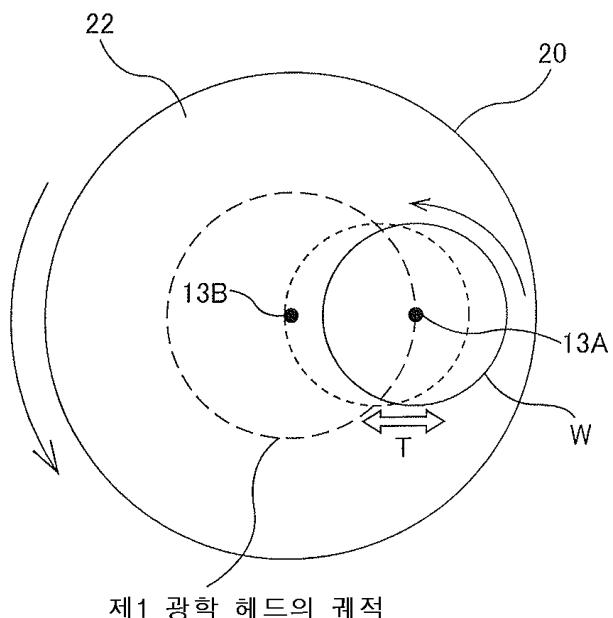


도면23



제1 광학 헤드의 궤적

도면24



제1 광학 헤드의 궤적

도면25

