



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월28일
(11) 등록번호 10-1711259
(24) 등록일자 2017년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0147073
(22) 출원일자 2014년10월28일
 심사청구일자 2016년06월10일
(65) 공개번호 10-2015-0051150
(43) 공개일자 2015년05월11일
(30) 우선권주장
 JP-P-2013-228240 2013년11월01일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
 JP2009028856 A*
 KR1020060097726 A*
 JP2003037090 A
 US05876265 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자
다카하시 다로
 일본 도쿄도 오타구 하네다 아사히초 11방 1고 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
스즈키 유타
 일본 도쿄도 오타구 하네다 아사히초 11방 1고 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

(74) 대리인
장수길 성재동

전체 청구항 수 : 총 4 항

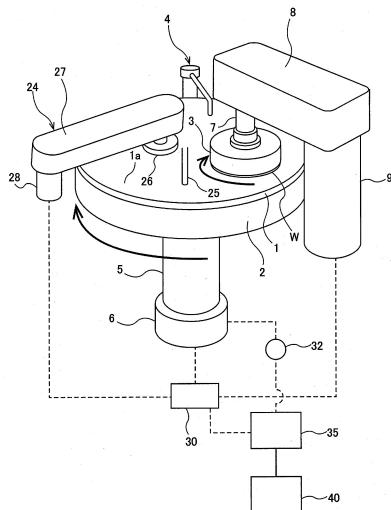
심사관 : 곽중환

(54) 발명의 명칭 연마 장치 및 연마 방법

(57) 요약

정확한 연마 진척을 감시할 수 있는 연마 장치를 제공한다. 연마 장치는 연마 패드(1)를 지지하는 연마 테이블(2)과, 연마 테이블(2)을 회전시키는 테이블 모터(6)와, 기판을 연마 패드(1)에 압박하여 상기 기판을 연마하는 톱 링(3)과, 기판의 연마 중에 연마 패드(1) 상을 요동하면서 연마 패드(1)를 드레싱하는 드레서(26)와, 드레서(26)의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분을, 테이블 모터(6)의 출력 전류 신호로부터 제거하는 필터 장치(35)와, 진동 성분이 제거된 출력 전류 신호에 기초하여 기판의 연마 진척을 감시하는 연마 감시 장치(40)를 구비한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

연마 패드를 지지하는 연마 테이블과,

상기 연마 테이블을 회전시키는 테이블 모터와,

기판을 상기 연마 패드에 압박하여 상기 기판을 연마하는 톱 링과,

상기 기판의 표면을 주사하여, 상기 기판의 막 두께에 따라서 변화하는 막 두께 신호를 취득하고, 소정의 고주파 성분이 제거된 막 두께 신호를 출력하는 와전류 센서와,

소정의 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 와전류 센서로부터 출력된 상기 막 두께 신호로부터 제거하는 필터 장치와,

상기 진동 성분이 제거된 상기 막 두께 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 연마 감시 장치를 구비하고,

상기 소정의 주파수는, 상기 필터 장치에 미리 입력되어 있는 것을 특징으로 하는, 연마 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 주파수는, 적어도 기판의 디바이스 구조 및 상기 연마 테이블의 회전 속도에 기초하여 미리 결정되는 것을 특징으로 하는, 연마 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

연마 테이블을 테이블 모터에 의해 회전시키고,

기판을 상기 연마 테이블 상의 연마 패드에 압박하여 상기 기판을 연마하고,

와전류 센서에 상기 기판의 표면을 주사시켜, 상기 기판의 막 두께에 따라서 변화하는 막 두께 신호를 취득하고,

소정의 고주파 성분이 제거된 막 두께 신호를 출력하고,

소정의 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 와전류 센서로부터 출력된 상기 막 두께 신호로부터 제거하고,

상기 진동 성분이 제거된 상기 막 두께 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 것을 특징으로 하는, 연마 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 주파수는, 적어도 기판의 디바이스 구조 및 상기 연마 테이블의 회전 속도에 기초하여 미리 결정되는 것을 특징으로 하는, 연마 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 웨이퍼 등의 기판을 연마하는 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이며, 특히 연마의 진척을 감시하면서 상기 기판을 연마하는 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화학 기계 연마(CMP) 장치는 웨이퍼 등의 기판을 연마하기 위한 대표적인 장치이다. 이 CMP 장치는, 연마 테이블을 회전시키면서, 연마 테이블 상의 연마 패드에 연마액을 공급하고, 또한 웨이퍼를 연마 패드에 압박함으로써, 웨이퍼를 연마액의 존재 하에서 연마 패드에 미끄럼 접촉시킨다. 웨이퍼의 표면은 연마액에 포함되는 지름에 의한 기계적 작용과, 연마액의 화학 성분에 의한 화학적 작용에 의해 연마된다.

[0003] CMP 장치는, 일반적으로, 웨이퍼의 연마 종점을 검출하기 위해서, 연마 진척 감시 장치를 구비하고 있다. 이 연마 진척 감시 장치에는 몇 가지의 종류가 있고, 그 중 하나는 연마 테이블을 회전시키는 테이블 모터의 전류 값을 감시하는 테이블 전류 감시 장치이다. 이 테이블 전류 감시 장치는, 연마 테이블을 미리 설정된 일정한 속도로 회전시키기 위해서 필요한 테이블 모터의 전류값의 변화로부터 웨이퍼 연마의 진척을 검출한다. 웨이퍼는, 통상, 종류가 상이한 복수의 막을 포함하는 적층 구조를 갖고 있다. 최상층의 막이 연마 처리에 의해 제거되면, 그 아래의 막이 노출된다. 결과적으로, 웨이퍼와 연마 패드의 마찰력이 변화된다. 이 마찰력의 변화는 연마 테이블을 회전시키는 테이블 모터의 전류값의 변화로서 나타난다. 따라서, 테이블 전류 감시 장치는 테이

블 모터의 전류값의 변화로부터 최상층의 막이 제거된 것을 검출할 수 있다.

[0004] 웨이퍼의 최상층의 막이 도전막인 경우에는, 와전류 센서를 구비한 연마 진척 감시 장치가 사용되는 경우도 있다. 와전류 센서는, 코일에 고주파의 교류 전류를 흘려 웨이퍼의 도전막에 와전류를 유기시키고, 이 와전류의 자계에 기인하는 임피던스의 변화로부터 도전막의 두께를 검출하도록 구성된다. 와전류 센서는 연마 테이블에 매설되어 있고, 연마 테이블이 회전할 때마다 웨이퍼의 표면을 주사하면서, 막 두께 신호를 취득한다. 연마 진척 감시 장치는 이 막 두께 신호의 변화로부터 웨이퍼의 연마 진척을 감시할 수 있다.

[0005] 웨이퍼를 연마 패드에 압박하면서 연마액의 존재 하에서 웨이퍼를 연마하면, 연마액 중의 지립이 연마 패드의 표면(연마면)에 퇴적되고, 또한 연마 패드의 미소한 표면 요철이 눌려 찌부러뜨려져, 연마 패드의 연마 성능이 저하된다. 따라서, 연마 패드의 표면을 재생하기 위해서, 드레서가 사용된다.

[0006] 드레서는 미소한 다이아몬드 입자를 포함하는 드레싱면을 갖고 있다. 드레서는 드레싱면을 회전시키면서 연마 패드에 압박하고, 또한 드레서가 연마 패드의 반경 방향을 따라서 요동함으로써, 연마 패드의 표면을 약간 깎아낸다. 이에 의해, 연마 패드의 표면(연마면)이 재생된다. 드레서를 사용한 이와 같은 연마 패드의 재생은 패드 드레싱 또는 패드 컨디셔닝이라 불린다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2001-198813호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2011-647호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 출원 공개 제2009-287930호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 연마 진척 감시 장치로서 상술한 테이블 전류 감시 장치가 사용되는 경우, 웨이퍼의 연마 중에 패드 드레싱이 행해지는 경우가 있다. 이 경우는, 웨이퍼를 연마하면서, 테이블 모터의 전류값에 기초하여 연마 진척이 감시된다. 그러나, 웨이퍼의 연마 중, 드레서는 연마 패드 상을 요동하기 때문에, 이 드레서의 요동의 영향으로 테이블 모터의 전류값이 변동되어 버린다. 이 때문에, 연마 진척 감시 장치는 정확한 연마 진척 감시를 할 수 없는 경우가 있다.

[0009] 또한, 와전류 센서를 사용한 연마 진척 감시 장치에는, 웨이퍼의 구조에 기인한 다음과 같은 문제가 있다. 통상, 연마되는 웨이퍼에는, 그 표면에 다수의 디바이스가 규칙적으로 형성되어 있고, 연마되는 최상층의 막 아래에는 금속막이나 금속 배선 등의 금속 구조체가 존재한다. 이 금속 구조체는 각 디바이스에 존재하고, 하나의 웨이퍼 내에 규칙적으로 배치되어 있다. 이와 같은 웨이퍼의 표면을 와전류 센서가 주사하면, 금속 구조체의 배열에 영향을 받아 와전류 센서의 막 두께 신호가 변동된다. 이 때문에, 연마 진척 감시 장치는 정확한 연마 진척 감시를 할 수 없는 경우가 있다.

[0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해서 이루어진 것이며, 정확한 연마 진척을 감시할 수 있는 연마 장치 및 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 제1 형태는, 연마 패드를 지지하는 연마 테이블과, 상기 연마 테이블을 회전시키는 테이블 모터와, 기판을 상기 연마 패드에 압박하여 상기 기판을 연마하는 톱 링과, 상기 기판의 연마 중에 상기 연마 패드 상을 요동하면서 상기 연마 패드를 드레싱하는 드레서와, 상기 드레서의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 테이블 모터의 출력 전류 신호로부터 제거하는 필터 장치와, 상기 진동 성분이 제거된 상기 출력 전류 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 연마 감시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 연마 장치이다.

[0012] 본 발명의 제2 형태는, 연마 패드를 지지하는 연마 테이블과, 상기 연마 테이블을 회전시키는 테이블 모터와,

기판을 상기 연마 패드에 압박하면서 요동하는 톱 링과, 상기 톱 링의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 테이블 모터의 출력 전류 신호로부터 제거하는 필터 장치와, 상기 진동 성분이 제거된 상기 출력 전류 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 연마 감시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 연마 장치이다.

[0013] 본 발명의 제3 형태는, 연마 패드를 지지하는 연마 테이블과, 상기 연마 테이블을 회전시키는 테이블 모터와, 기판을 상기 연마 패드에 압박하여 상기 기판을 연마하는 톱 링과, 상기 기판의 표면을 주사하여, 상기 기판의 막 두께에 따라서 변화하는 막 두께 신호를 취득하는 와전류 센서와, 소정의 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 막 두께 신호로부터 제거하는 필터 장치와, 상기 진동 성분이 제거된 상기 막 두께 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 연마 감시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 연마 장치이다.

[0014] 본 발명의 제4 형태는, 연마 테이블을 테이블 모터에 의해 회전시키고, 기판을 상기 연마 테이블 상의 연마 패드에 압박하여 상기 기판을 연마하고, 상기 기판의 연마 중에, 드레서를 상기 연마 패드 상에서 요동시켜 상기 연마 패드를 드레싱 하고, 상기 드레서의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 테이블 모터의 출력 전류 신호로부터 제거하고, 상기 진동 성분이 제거된 상기 출력 전류 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

[0015] 본 발명의 제5 형태는, 연마 테이블을 테이블 모터에 의해 회전시키고, 톱 링에 의해 기판을 상기 연마 테이블 상의 연마 패드에 압박하면서, 상기 톱 링을 요동시키고, 상기 톱 링의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 테이블 모터의 출력 전류 신호로부터 제거하고, 상기 진동 성분이 제거된 상기 출력 전류 신호에 기초하여 상기 기판의 연마 진척을 감시하는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

[0016] 본 발명의 제6 형태는, 연마 테이블을 테이블 모터에 의해 회전시키고, 기판을 상기 연마 테이블 상의 연마 패드에 압박하여 상기 기판을 연마하고, 와전류 센서에 상기 기판의 표면을 주사시켜, 상기 기판의 막 두께에 따라서 변화하는 막 두께 신호를 취득하고, 소정의 주파수를 갖는 진동 성분을, 상기 막 두께 신호로부터 제거하고, 상기 진동 성분이 제거된 상기 막 두께 신호에 기초하여 상기 기판의 연마의 진척을 감시하는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

발명의 효과

[0017] 상술한 제1 형태 및 제4 형태에 의하면, 드레서의 요동에 기인하는 진동 성분이 테이블 모터의 출력 전류 신호로부터 제거된다. 따라서, 연마 감시 장치는 진동 성분을 포함하지 않는 출력 전류 신호에 기초하여 기판 연마의 진척을 정확하게 감시할 수 있다.

[0018] 상술한 제2 형태 및 제5 형태에 의하면, 톱 링의 요동에 기인하는 진동 성분이 테이블 모터의 출력 전류 신호로부터 제거된다. 따라서, 연마 감시 장치는 진동 성분을 포함하지 않는 출력 전류 신호에 기초하여 기판 연마의 진척을 정확하게 감시할 수 있다.

[0019] 상술한 제3 형태 및 제6 형태에 의하면, 기판의 구조에 기인하는 진동 성분이 와전류 센서의 막 두께 신호로부터 제거된다. 따라서, 연마 감시 장치는 진동 성분을 포함하지 않는 막 두께 신호에 기초하여 기판 연마의 진척을 정확하게 감시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일 실시 형태에 관한 연마 장치의 사시도.

도 2는 연마 패드 상에 있는 웨이퍼 및 드레서를 모식적으로 도시하는 평면도.

도 3은 테이블 모터의 전류값을 나타내는 그래프.

도 4는 진동 성분이 제거된 출력 전류 신호를 나타내는 그래프.

도 5는 다른 실시 형태에 관한 연마 장치를 모식적으로 도시하는 단면도.

도 6은 와전류 센서의 막 두께 신호를 나타내는 그래프.

도 7은 진동 성분이 제거된 막 두께 신호를 나타내는 그래프.

도 8은 와전류 센서를 도시하는 모식도.

도 9는 도 8에 도시한 와전류 센서에 있어서의 센서 코일의 구성예를 도시하는 도면.

도 10은 와전류 센서의 상세한 구성을 도시하는 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

이하, 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 도 1은 일 실시 형태에 관한 연마 장치의 사시도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 연마 장치는 연마 패드(1)를 지지하는 연마 테이블(2)과, 기판인 웨이퍼(W)를 연마 패드(1)에 압박하는 톱 링(3)과, 연마 패드(1)에 연마액(슬러리)을 공급하기 위한 연마액 공급 노즐(4)을 구비하고 있다.

[0022]

연마 테이블(2)은, 테이블축(5)을 통하여 그 하방에 배치되는 테이블 모터(6)에 연결되어 있고, 이 테이블 모터(6)에 의해 연마 테이블(2)이 회전된다. 연마 패드(1)는 연마 테이블(2)의 상면에 부착되어 있고, 연마 패드(1)의 상면이 웨이퍼(W)를 연마하는 연마면(1a)을 구성하고 있다. 톱 링(3)은 톱 링 샤프트(7)의 하단부에 고정되어 있다. 톱 링(3)은 그 하면에 진공 흡인에 의해 웨이퍼(W)를 유지할 수 있도록 구성되어 있다. 톱 링 샤프트(7)는 톱 링 아암(8) 내에 설치된 도시하지 않은 회전 기구에 연결되어 있고, 톱 링(3)은 이 회전 기구에 의해 톱 링 샤프트(7)를 통하여 회전되도록 되어 있다.

[0023]

톱 링 샤프트(7)는 도시하지 않은 상하 이동 기구에 의해 상하 이동 가능하게 되어 있다. 톱 링 아암(8)은 톱 링 선회축(9) 상에서 선회 가능하게 구성되어 있다. 이 톱 링 아암(8)의 선회 동작에 수반하여, 톱 링(3)은 연마 테이블(2)의 상방의 연마 위치와, 연마 테이블(2)의 외측의 웨이퍼 반송 위치(기판 반송 위치) 사이를 이동한다.

[0024]

웨이퍼(W)의 연마는 다음과 같이 하여 행해진다. 톱 링(3) 및 연마 테이블(2)을 각각 회전시키고, 연마액 공급 노즐(4)로부터 연마 패드(1) 상에 연마액(슬러리)을 공급한다. 이 상태에서, 톱 링(3)은 웨이퍼(W)를 연마 패드(1)의 상면(연마면)(1a)에 압박한다. 웨이퍼(W)의 표면은 연마액에 포함되는 지립의 기계적 작용과 연마액의 화학적 작용에 의해 연마된다.

[0025]

연마 장치는 연마 패드(1)의 연마면(1a)을 드레싱하기 위한 드레싱 장치(24)를 더 구비하고 있다. 드레싱 장치(24)는 연마 패드(1)의 연마면(1a)에 미끄럼 접촉되는 드레서(26)와, 드레서(26)를 지지하는 드레서 아암(27)과, 드레서 아암(27)을 선회시키는 드레서 선회축(28)을 구비하고 있다. 드레서 아암(27)의 선회에 수반하여, 드레서(26)는 연마면(1a) 상을 연마 패드(1)의 반경 방향으로 요동한다. 드레서(26)의 하면은 다이아몬드 입자 등의 다수의 지립을 포함하는 드레싱면을 구성한다.

[0026]

드레서(26)는, 그 축심 둘레로 회전하면서, 연마면(1a) 상을 연마 패드(1)의 반경 방향으로 요동함으로써, 그 드레싱면을 연마 패드(1)에 미끄럼 접촉시킨다. 연마 패드(1)의 표면은 드레서(26)에 의해 약간 깨여지고, 이에 의해 연마 패드(1)의 연마면(1a)이 드레싱된다. 연마 패드(1)의 드레싱 중, 순수 공급 노즐(25)로부터 순수가 연마 패드(1)의 연마면(1a) 상에 공급된다.

[0027]

연마 테이블(2), 톱 링(3), 드레싱 장치(24), 연마액 공급 노즐(4), 순수 공급 노즐(25), 및 그 밖의 구성 요소의 동작은 동작 제어부(30)에 의해 제어된다.

[0028]

웨이퍼(W)의 연마 중에는 웨이퍼(W)의 표면과 연마 패드(1)의 연마면(1a)이 미끄럼 접촉하기 때문에, 웨이퍼(W)와 연마 패드(1) 사이에는 마찰력이 발생한다. 이 마찰력은 웨이퍼(W)의 노출면의 형상 및 노출면을 형성하는 막의 종류에 의존하여 변화된다. 예를 들면, 상층막이 연마에 의해 제거되어 하층막이 노출되면, 웨이퍼(W)와 연마 패드(1) 사이에 발생하는 마찰력이 변화된다.

[0029]

테이블 모터(6)는 연마 테이블(2)을 미리 설정된 일정한 속도로 회전시키도록 제어된다. 따라서, 웨이퍼(W)와 연마 패드(1) 사이에 작용하는 마찰력이 변화되면, 테이블 모터(6)에 흐르는 전류, 즉 토크 전류가 변화된다. 보다 구체적으로는, 마찰력이 커지면, 연마 테이블(2)에 보다 큰 토크를 부여하기 위해서 토크 전류가 증가하고, 마찰력이 작아지면, 연마 테이블(2)에 부여하는 토크를 작게 하기 위해서 토크 전류가 내려간다. 따라서, 테이블 모터(6)에 흐르는 전류의 변화로부터, 최상층이 제거된 것을 검출할 수 있다.

[0030]

도 2는 연마 패드(1) 상에 있는 웨이퍼(W) 및 드레서(26)를 모식적으로 도시하는 평면도이다. 본 실시 형태에서는, 연마 패드(1)의 드레싱은 웨이퍼(W)의 연마 중에 행해진다. 즉, 웨이퍼(W)가 회전하는 연마 패드(1)에 압박되는 한편, 드레서(26)가 연마 패드(1) 상에서 그 반경 방향으로 요동한다. 드레서(26)의 요동에 기인하여, 테이블 모터(6)의 전류값은, 도 3에 도시한 바와 같이, 미소한 주기로 진동한다. 이와 같은 진동은

웨이퍼(W)의 연마의 진척의 정확한 검출을 저해한다. 따라서, 본 실시 형태의 연마 장치는, 테이블 모터(6)에 흐르는 전류를 나타내는 출력 전류 신호로부터, 드레서(26)의 요동에 기인하는 진동 성분을 제거하는 필터 장치(35)를 구비하고 있다.

[0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 테이블 모터(6)에 흐르는 전류를 측정하는 전류계(32)가 테이블 모터(6)에 접속되어 있고, 또한 전류계(32)에는 필터 장치(35)가 접속되어 있다. 이 필터 장치(35)는 테이블 모터(6)가 연마 테이블(2)을 회전시키고 있을 때의 전류를 나타내는 출력 전류 신호를 전류계(32)로부터 취득하고, 이 출력 전류 신호로부터 진동 성분을 제거하도록 구성된다. 출력 전류 신호는 테이블 모터(6)에 흐르는 전류의 값을 나타내고 있다. 테이블 모터(6) 대신에, 테이블 모터(6)를 구동하는 인버터(도시 생략)에 필터 장치(35)가 접속되어도 된다. 이 경우는, 필터 장치(35)는 테이블 모터(6)가 연마 테이블(2)을 회전시키고 있을 때의 전류를 나타내는 출력 전류 신호를 인버터로부터 취득할 수 있다.

[0032] 필터 장치(35)는 동작 제어부(30)에 접속되어 있다. 출력 전류 신호에 포함되는 진동 성분은 드레서(26)의 요동에 기인하는 것이기 때문에, 진동 성분의 주기는 드레서(26)의 요동 주기에 일치한다. 따라서, 필터 장치(35)는 드레서(26)의 요동 주기를 동작 제어부(30)로부터 취득하고, 드레서(26)의 요동 주기에 상당하는 주파수를 산출하고, 테이블 모터(6)의 출력 전류 신호로부터, 산출된 주파수를 갖는 진동 성분을 제거한다. 드레서(26)의 요동 주기에 상당하는 주파수는 공식 $f[\text{Hz}] = 1/T[\text{s}]$ 를 사용하여 계산할 수 있다.

[0033] 필터 장치(35)에는, 진동 성분이 제거된 출력 전류 신호에 기초하여, 웨이퍼(W)의 연마의 진척을 감시하는 연마 감시 장치(40)가 접속되어 있다. 도 4는 진동 성분이 제거된 출력 전류 신호를 나타내는 그래프이다. 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 진동 성분이 제거된 출력 전류 신호는 모터 테이블(6)에 흐르는 전류의 변화점 t_1 을 명확하게 나타내고 있다. 따라서, 연마 감시 장치(40)는, 출력 전류 신호가 변화한 시점인, 최상층의 막이 제거된 시점 t_1 을 정확하게 검출할 수 있다.

[0034] 웨이퍼(W)의 연마 중에, 톱 링(3)은 웨이퍼(W)를 연마 패드(1)에 압박하면서, 톱 링 선회축(9)을 중심으로 수평 방향으로 요동해도 된다. 이 경우는, 필터 장치(35)는, 톱 링(3)의 요동 주기를 동작 제어부(30)로부터 취득하고, 톱 링(3)의 요동 주기에 상당하는 주파수를 산출하고, 테이블 모터(6)의 출력 전류 신호로부터, 산출된 주파수를 갖는 진동 성분을 제거한다. 웨이퍼(W)의 연마 중, 톱 링(3)과 드레서(26) 양쪽을 요동시켜도 된다. 이 경우는, 필터 장치(35)는, 테이블 모터(6)의 출력 전류 신호로부터, 톱 링(3)의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분과, 드레서(26)의 요동 주기에 상당하는 주파수를 갖는 진동 성분을 제거한다.

[0035] 웨이퍼의 최상층의 막이 도전막인 경우에는, 웨이퍼의 연마 진척의 감시에 와전류 센서가 사용되는 경우도 있다. 도 5는 다른 실시 형태에 관한 연마 장치를 모식적으로 도시하는 단면도이다. 도 5에 있어서, 드레싱 장치(24)는 생략되어 있다. 특별히 설명하지 않는 구성은 도 1에 도시한 실시 형태의 구성과 마찬가지이다. 도 5에 도시한 바와 같이, 와전류 센서(50)는 연마 테이블(2)에 매설되어 있다. 이 와전류 센서(50)는 코일에 고주파의 교류 전류를 흘려 웨이퍼(W)의 도전막에 와전류를 유기시키고, 이 와전류의 자계에 기인하는 임피던스의 변화로부터 도전막의 두께를 검출하도록 구성된다.

[0036] 본 실시 형태에서는, 웨이퍼(W)의 연마 중에 연마 패드(1)의 드레싱은 행해지지 않는다. 와전류 센서(50)는 연마 테이블(2)이 회전할 때마다 웨이퍼(W)의 표면을 주사하면서, 막 두께 신호를 취득한다. 이 막 두께 신호는 웨이퍼(W)의 도전막의 두께의 변화에 따라서 변화한다. 따라서, 연마 감시 장치(40)는, 이 막 두께 신호에 기초하여 웨이퍼(W)의 연마 진척을 감시한다. 예를 들면, 연마 감시 장치(40)는, 막 두께 신호가 소정의 임계값에 도달한 시점인 연마 종점을 결정할 수 있다.

[0037] 통상, 연마되는 웨이퍼(W)에는 그 표면에 다수의 디바이스가 규칙적으로 형성되어 있고, 연마되는 최상층의 막 아래에는 금속막이나 금속 배선 등의 금속 구조체가 존재한다. 이 하층에 존재하는 금속 구조체는 각 디바이스에 존재하고, 하나의 웨이퍼(W) 내에 규칙적으로 배치되어 있다. 이와 같은 웨이퍼(W)의 표면을 와전류 센서(50)가 주사하면, 도 6에 도시한 바와 같이, 하층의 금속 구조체의 배열에 영향을 받아 와전류 센서(50)의 막 두께 신호가 변동된다. 이 때문에, 정확한 연마 진척 감시를 할 수 없는 경우가 있다.

[0038] 따라서, 앞의 실시 형태와 마찬가지로, 연마 장치는, 와전류 센서(50)의 막 두께 신호로부터, 웨이퍼(W)의 디바이스 구조에 기인하는 진동 성분을 제거하는 필터 장치(35)를 구비하고 있다. 도 5에 도시한 바와 같이, 와전류 센서(50)에는 필터 장치(35)가 접속되어 있다. 이 필터 장치(35)는, 와전류 센서(50)로부터 출력되는 막 두께 신호로부터 진동 성분을 제거하도록 구성된다.

[0039] 필터 장치(35)에는 제거해야 할 진동 성분의 주파수가 미리 설정되어 있다. 이 진동 성분의 주파수는 웨이퍼

(W)의 디바이스 구조, 연마 테이블(2)의 회전 속도 등에 기초하여 미리 결정되고, 필터 장치(35)에 미리 입력된다. 필터 장치(35)는 와전류 센서(50)의 막 두께 신호로부터, 상기 주파수를 갖는 진동 성분을 제거한다.

[0040] 필터 장치(35)에는, 진동 성분이 제거된 막 두께 신호에 기초하여, 웨이퍼(W)의 연마의 진척을 감시하는 연마 감시 장치(40)가 접속되어 있다. 도 7은 진동 성분이 제거된 막 두께 신호를 나타내는 그래프이다. 연마 감시 장치(40)는, 진동 성분이 제거된 막 두께 신호에 기초하여 웨이퍼(W)의 연마를 정확하게 감시할 수 있다. 예를 들면, 연마 감시 장치(40)는 막 두께 신호가 소정의 임계값에 도달한 시점인 연마 종점을 결정한다.

[0041] 다음에, 와전류 센서(50)에 대하여 보다 상세하게 설명한다. 도 8은 와전류 센서(50)를 도시하는 모식도이다. 이 와전류 센서(50)는 센서 코일(102)과, 이 센서 코일(102)에 접속되는 교류 전원(103)과, 센서 코일(102)을 포함하는 전기 회로의 저항 성분 X, 유도 리액턴스 성분 Y를 검출하는 동기 검파부(105)를 갖고 있다. 도전막 mf 는, 예를 들면 웨이퍼(W) 상에 형성된 구리, 텅스텐, 탄탈륨, 티타늄 등의 도전 재료를 포함하는 박막이다. 센서 코일(102)과 도전막 mf 의 거리 G는 예를 들면 0.5mm 내지 5mm로 설정된다.

[0042] 도 9는 도 8에 도시한 와전류 센서(50)에 있어서의 센서 코일(102)의 구성예를 도시한다. 센서 코일(102)은 보빈(111)에 권회된 3층의 코일(112, 113, 114)에 의해 구성되어 있다. 중앙의 코일(112)은 교류 전원(103)에 접속되는 여자 코일이다. 이 여자 코일(112)은 교류 전원(103)으로부터 공급되는 교류 전류에 의해 자계를 형성하고, 웨이퍼 상의 도전막에 와전류를 발생시킨다. 여자 코일(112)의 상측(도전막측)에는 검출 코일(113)이 배치되고, 도전막을 흐르는 와전류에 의해 발생하는 자속을 검출한다. 검출 코일(113)과 반대측에는 밸런스 코일(114)이 배치되어 있다.

[0043] 코일(113, 114)은 동일한 턴수(1 내지 500)의 코일에 의해 형성되는 것이 바람직하지만, 코일(112)의 턴수는 특별히 한정되지 않는다. 검출 코일(113)과 밸런스 코일(114)은 서로 역상으로 접속되어 있다. 도전막이 검출 코일(113)의 근방에 존재하면, 도전막 중에 형성되는 와전류에 의해 발생하는 자속이 검출 코일(113)과 밸런스 코일(114)에 쇄교한다. 이때, 검출 코일(113) 쪽이 도전막에 가까운 위치에 배치되어 있으므로, 양 코일(113, 114)에 발생하는 유기 전압의 밸러스가 무너지고, 이에 의해 도전막의 와전류에 의해 형성되는 쇄교 자속을 검출할 수 있다.

[0044] 도 10은 와전류 센서(50)의 상세한 구성을 도시하는 모식도이다. 교류 전원(103)은 수정 발진기를 포함하는 고정 주파수의 발진기를 갖고 있고, 예를 들면 1 내지 50MHz의 고정 주파수의 교류 전류를 센서 코일(102)에 공급한다. 교류 전원(103)에 의해 형성된 교류 전류는, 대역 통과 필터(120)를 통하여 센서 코일(102)에 공급된다. 센서 코일(102)의 단자로부터 출력된 신호는, 브릿지 회로(121) 및 고주파 증폭기(123)를 거쳐, cos 동기 검파회로(125) 및 sin 동기 검파회로(126)를 포함하는 동기 검파부(105)에 보내어진다. 여기서, 교류 전원(103)에 의해 형성되는 발진 신호로부터는, 위상 시프트 회로(124)에 의해 교류 전원(103)의 동상 성분(0°)과 직교 성분(90°)의 2개의 신호가 형성되고, 각각 cos 동기 검파회로(125)와 sin 동기 검파회로(126)에 도입된다. 그리고, 동기 검파부(105)에 의해 임피던스의 저항 성분과 유도 리액턴스 성분이 취출된다.

[0045] 동기 검파부(105)로부터 출력된 저항 성분과 유도 리액턴스 성분으로부터는, 저역 통과 필터(127, 128)에 의해 불필요한 고주파 성분(예를 들면 5kHz 이상의 고주파 성분)이 제거되고, 임피던스의 저항 성분으로서의 신호 X와 유도 리액턴스 성분으로서의 신호 Y가 각각 출력된다. 또한, 벡터 연산 회로(130)에 의해, X 신호와 Y 신호로부터, 임피던스 Z [$Z=(X^2+Y^2)^{1/2}$]가 얻어진다. 또한, Θ 처리 회로(131)에 의해, 마찬가지로 X 신호와 Y 신호로부터, 위상 출력 Θ [$\Theta=\tan^{-1}Y/X$]가 얻어진다.

[0046] 벡터 연산 회로(130)로부터 출력되는 임피던스 Z는 막 두께에 따라서 변화되는 상기 막 두께 신호이다. 벡터 연산 회로(130)에는 상술한 필터 장치(35)가 접속되어 있고, 필터 장치(35)는 벡터 연산 회로(130)로부터 출력되는 막 두께 신호로부터, 미리 설정된 주파수의 진동 성분을 제거한다.

[0047] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자가 본 발명을 실시할 수 있는 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 다양한 변형에는 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있는 것이다. 따라서, 본 발명은 기재된 실시 형태에 한정되지 않고, 특히 청구 범위에 의해 정의되는 기술적 사상에 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

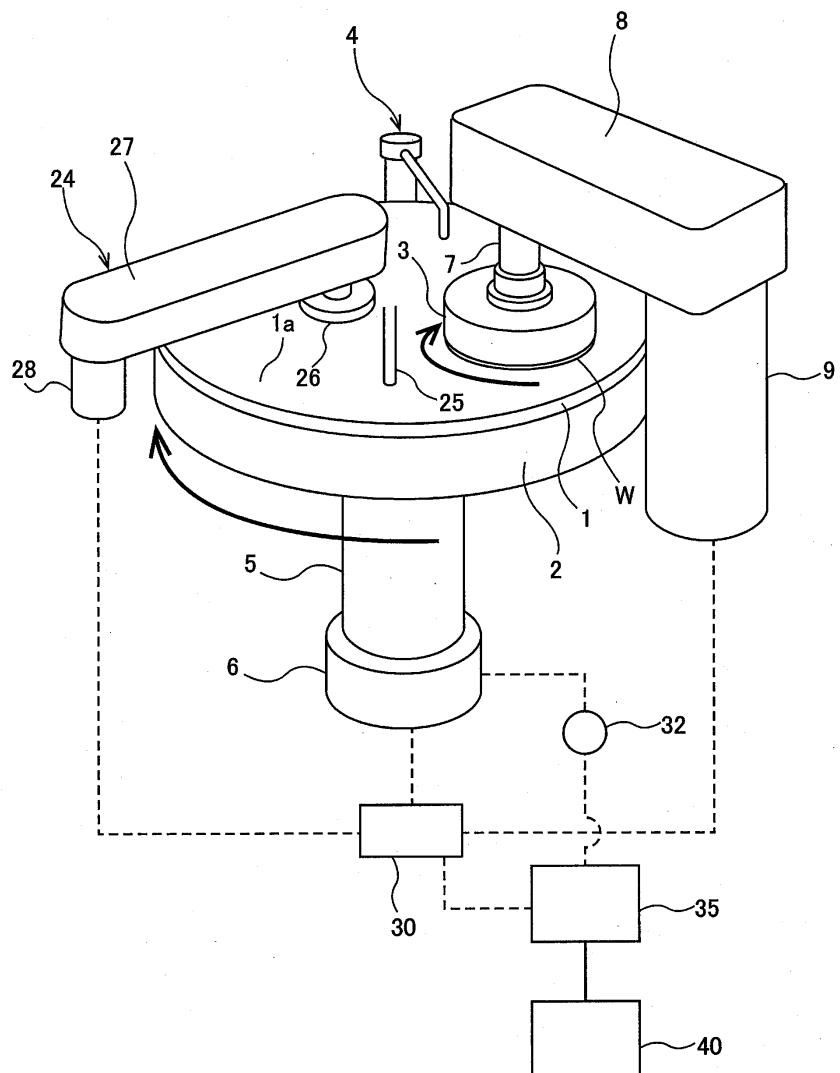
부호의 설명

[0048]

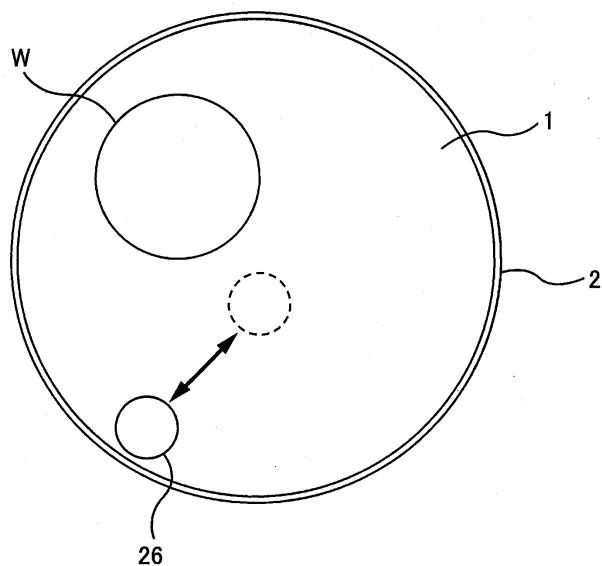
- 1 : 연마 패드
- 2 : 연마 테이블
- 3 : 톱 링
- 4 : 연마액 공급 노즐
- 5 : 테이블축
- 6 : 테이블 모터
- 7 : 톱 링 샤프트
- 8 : 톱 링 아암
- 9 : 톱 링 선회축
- 24 : 드레싱 장치
- 26 : 드레서
- 27 : 드레서 아암
- 28 : 드레서 선회축
- 30 : 동작 제어부
- 32 : 전류계
- 35 : 필터 장치
- 40 : 연마 감시 장치
- 50 : 와전류 센서
- 102 : 센서 코일
- 103 : 교류 전원
- 105 : 동기 검파부
- 111 : 보빈
- 112 : 여자 코일
- 113 : 검출 코일
- 114 : 밸런스 코일
- 120 : 대역 통과 필터
- 121 : 브릿지 회로
- 123 : 고주파 증폭기
- 124 : 위상 시프트 회로
- 125 : \cos 동기 검파 회로
- 126 : \sin 동기 검파 회로
- 127, 128 : 저역 통과 필터
- 130 : 벡터 연산 회로
- 131 : Θ 처리 회로

도면

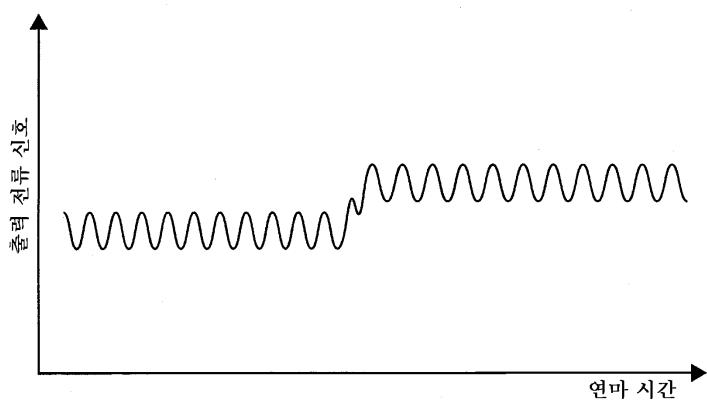
도면1



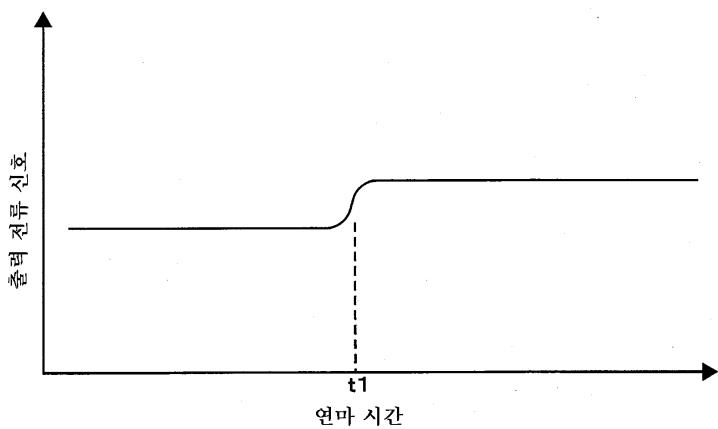
도면2



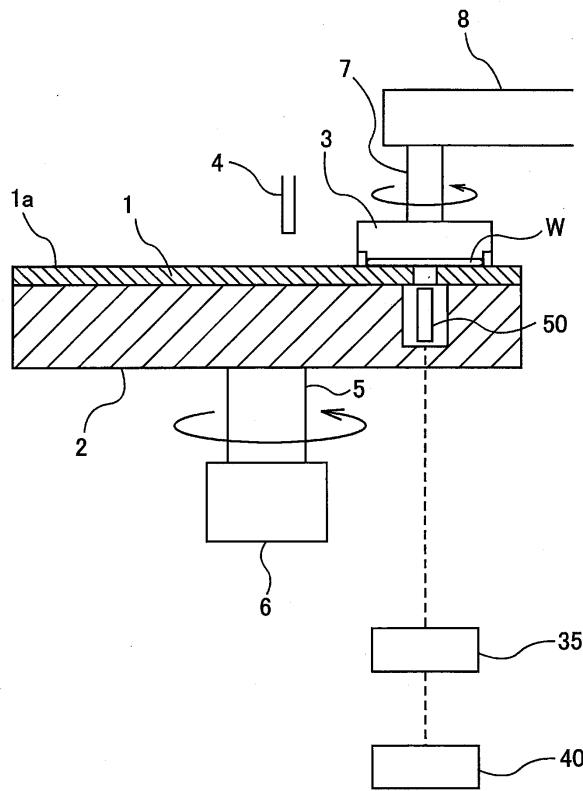
도면3



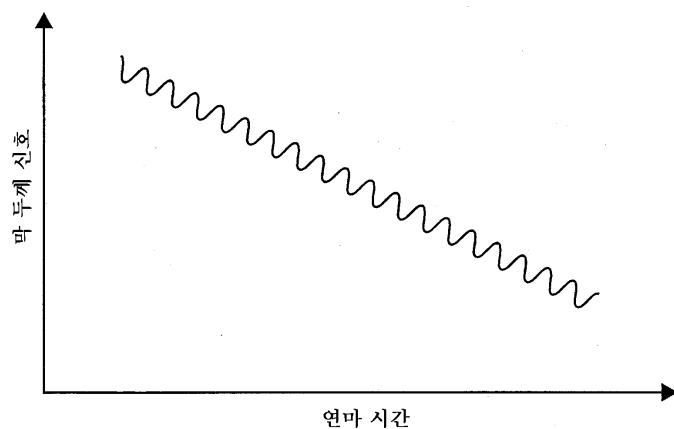
도면4



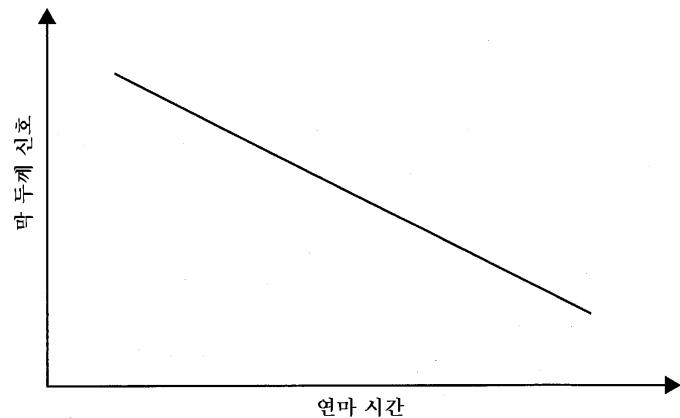
도면5



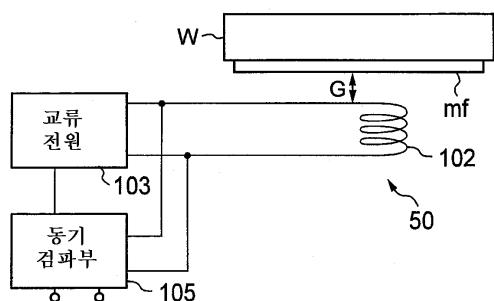
도면6



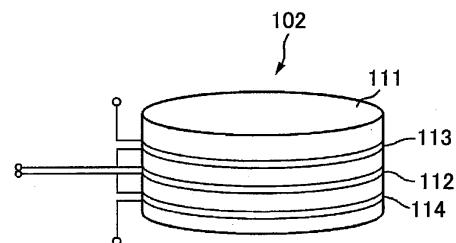
도면7



도면8



도면9



도면10

