(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0004557
(43) 공개일자 2020년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05D 1/24 (2006.01) *B05B 17/06* (2006.01)
B05D 3/00 (2006.01) *B24B 1/00* (2006.01)
B24B 57/02 (2006.01) *C09D 5/23* (2006.01)
H01F 1/44 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05D 1/24 (2013.01)
B05B 17/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0077550
(22) 출원일자 2018년07월04일
심사청구일자 2018년07월04일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
조명우
서울특별시 양천구 목동서로 38, 123동 1501호 (목동,목동1단지아파트)
김병찬
경기도 수원시 장안구 만석로 29, 713동 501호 (천천동, 비단마을현대성우.우방아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 21 항

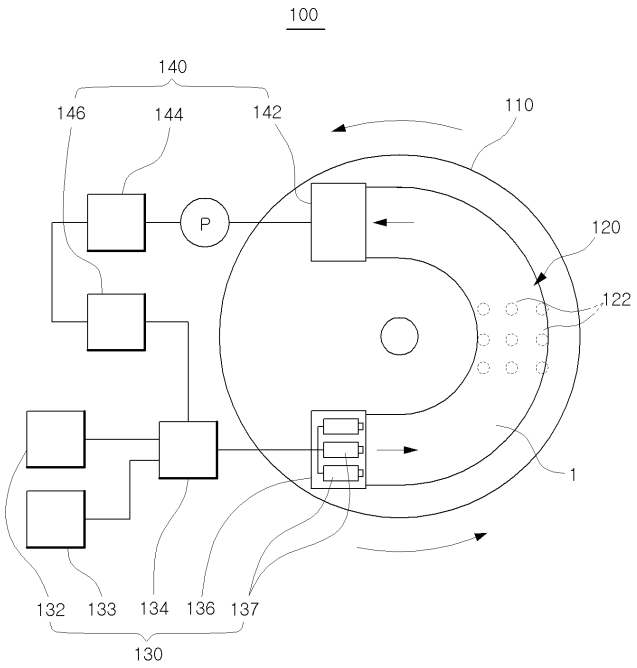
(54) 발명의 명칭 **자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법 및 이를 이용한 평면 연마 장치**

(57) 요 약

본 발명은, 연마 대상물의 표면을 평면으로 연마하는 장치로서, 원반 형상으로, 수직으로 배치되는 중심축을 기준으로 회전 가능하게 구성되는 연마휠; 상기 연마휠의 상부면으로 표면에 코팅층이 형성된 자성물질입자를 포함하는 자기 유변 유체를 공급하는 유체 공급부; 상기 연마휠의 하부에 배치되어 상기 연마휠의 상부면으로 공급된

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



상기 자기 유변 유체에 대하여 자력을 인가하는 복수개의 단위 자석편을 포함하는 자기 공급부; 상기 연마휠의 상부면에 공급된 상기 자기 유변 유체를 회수하는 유체 회수부; 및 상기 연마 대상물을 상기 연마휠의 상부면으로 이동시키고, 상기 연마휠의 상부면 상에서 상기 연마 대상물을 회전 및 일정 거리만큼 왕복 이동시키는 공작물 이동부; 를 포함하는 평면 연마 장치를 제공한다.

본 발명은, 회전하는 연마휠의 표면에 대하여 자기 유변 유체와 연마 슬러지를 혼합하여 공급한 후, 연마휠에 웨이퍼의 표면을 접촉시켜 평면으로 연마할 수 있고, 자기 유변 유체를 이용한 평면 연마 작업 중, 자기 유변 유체가 포함하는 자성 물질 입자가 화학 용액에 반응하지 않고 안정된 상태가 유지될 수 있다.

(52) CPC특허분류

B05D 3/007 (2013.01)
B24B 1/005 (2013.01)
B24B 57/02 (2013.01)
C09D 5/23 (2013.01)
H01F 1/447 (2013.01)
H01L 21/304 (2013.01)
H01L 21/67092 (2013.01)

(72) 발명자

정재화

경상남도 창원시 성산구 대암로 8, 101동 806호 (남양동, 한림엘리시온아파트)

김지훈

경기도 부천시 중동로 64, 105동 2302호 (송내동, 중동역푸르지오아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	56009-1
부처명	한국연구재단
연구관리전문기관	인하대학교 산학협력단
연구사업명	핵심연구
연구과제명	기능성 표면의 대면적화를 위한 Roll mold 제작 및 특성 분석
기 여 율	1/1
주관기관	한국연구재단
연구기간	2017.05.01 ~ 2018.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법으로서,

자기 유변 유체를 준비하는 단계;

상기 자기 유변 유체를 에탄올에 분사된 메타크릴산 용액에 첨가한 후 음파처리를 수행하는 제1 음파 처리 단계;

VTMOS(Vinyltrimethoxysilane)를 상기 에탄홀에 분산시키고, 상기 VTMOS(Vinyltrimethoxysilane)를 상기 제1 음파 처리를 수행한 상기 메타크릴산 용액에 첨가한 후, 음파처리를 수행하는 제2 음파 처리 단계;

상기 자성물질입자 표면에 실란기능기가 도입되도록 상기 에탄올로 세척하는 제1 세척 단계;

TEOS(tetraethoxysilane)을 50mL 에탄올에 분산시킨 후 표면에 실란기능기가 도입된 상기 자성물질입자를 넣어 교반하는 제1 교반단계;

상기 TEOS(tetraethoxysilane)가 실리카로 변환되도록 하는 졸겔 변환단계;

상기 졸겔 변환단계가 완료된 후, 상기 TEOS(tetraethoxysilane)를 교반하는 제2 교반단계; 및

상기 실리카가 코팅된 상기 자성물질입자를 건조시키는 건조 단계를 포함하는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 교반단계에서 미반응된 상기 자성물질입자를 상기 에탄올에 의해 세척하는 제2 세척 단계를 더 포함하는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 자성물질입자는,

카르보닐 철을 포함하는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 음파 처리 단계와 상기 제2 음파 처리 단계는,

각각 30분간 이루어지는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 교반 단계는,

300 내지 500 rpm으로 동작하는 교반기에 의해 이루어지는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 졸겔 변환 단계는,

축합반응 및 가수분해를 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제2 교반 단계는,

24시간 동안 수행되는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법.

청구항 8

연마 대상물의 표면을 평면으로 연마하는 장치로서,

원반 형상으로, 수직으로 배치되는 중심축을 기준으로 회전 가능하게 구성되는 연마휠;

상기 연마휠의 상부면으로 상기 제1항에 의해 제조된 코팅층이 표면에 형성된 자성물질입자를 포함하는 자기 유변 유체를 공급하는 유체 공급부;

상기 연마휠의 하부에 배치되어 상기 연마휠의 상부면으로 공급된 상기 자기 유변 유체에 대하여 자력을 인가하는 복수개의 단위 자석편을 포함하는 자기 공급부;

상기 연마휠의 상부면에 공급된 상기 자기 유변 유체를 회수하는 유체 회수부; 및

상기 연마 대상물을 상기 연마휠의 상부면으로 이동시키고, 상기 연마휠의 상부면 상에서 상기 연마 대상물을 회전 및 일정 거리만큼 왕복 이동시키는 공작물 이동부;

를 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 유체 공급부는,

상기 자기 유변 유체를 저장하는 자기유변유체 저장탱크와,

상기 자기 유변 유체를 상기 연마휠의 상부면으로 공급하는 공급 노즐을 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 유체 공급부는,

연마 슬러리를 저장하는 연마 슬러리 저장탱크와,

상기 자기 유변 유체와 상기 연마 슬러리를 혼합한 연마 유체를 상기 공급 노즐로 공급하는 믹서를 더 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 공급 노즐은,

상기 연마휠의 중심축에서 상기 연마휠의 외주측까지 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체를 공급하도록 평행하게 배치되는 복수의 단위 공급 노즐을 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

복수의 상기 단위 공급 노즐은,

상기 연마휠의 중심축에서 상기 연마휠의 외주측으로 갈수록 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체의 공급량이 증가하는 평면 연마 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 복수개의 단위 자석편은,

매트릭스 형태로 배치되는 평면 연마 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복수개의 단위 자석편의 배치 폭은,

상기 공급 노즐을 통한 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체의 공급폭에 대응하는 평면 연마 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 복수개의 단위 자석편 중,

상기 연마휠의 외주측으로 배치되는 상기 단위 자석편의 자력은 상기 연마휠의 내측으로 배치되는 상기 단위 자석편의 자력보다 큰 평면 연마 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 유체 회수부는,

상기 연마면 상에서 연마에 사용된 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체를 흡입하는 흡입 노즐과,

상기 흡입 노즐로 흡입력을 제공하는 흡입 펌프와,

상기 흡입 노즐을 통해 흡입된 상기 연마 유체에서 평면 연마 중 분쇄된 상기 연마 슬러리를 분리한 후, 상기 연마 유체를 상기 유체 공급부로 공급하는 컨디셔너(conditioner)를 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 유체 공급부로 공급되는 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체를 임시 보관하는 임시 보관 탱크를 더 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 흡입 노즐의 폭은,

상기 공급 노즐의 폭에 대응하는 평면 연마 장치.

청구항 19

제8항에 있어서,

상기 공작물 이동부는,

상기 연마 대상물을 고정하는 고정 유닛과,

상기 고정 유닛을 회전시키는 회전 유닛과,

상기 연마 대상물을 상기 연마휠로 이동시키거나 상기 연마휠에서 이격시키는 제1 이동 유닛과,

상기 연마휠 상에서 상기 연마 대상물을 일정 범위 내에서 왕복 이동시키는 제2 이동 유닛을 포함하는 평면 연마 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제2 이동 유닛의 왕복 이동 경로는,

상기 연마휠의 중심축과 교차하는 직선으로 이루어지는 평면 연마 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제2 이동 유닛의 왕복 이동 경로의 길이는,

상기 연마휠로 공급된 상기 연마 유체의 공급폭에 대응하는 평면 연마 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법 및 이를 이용한 평면 연마 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면에 코팅층이 형성되도록 하고, 이를 회전하는 연마휠의 상부면으로 연마 슬러리와 함께 공급하여, 웨이퍼의 표면을 평면으로 연마할 수 있는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법 및 이를 이용한 평면 연마 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 제조시 기판이 되는 웨이퍼는 단결정성장(Single crystal growing), 절단(Slicing), 연마(Lapping), 식각(Etching), 연마(Polishing), 세정(Cleaning) 등의 여러 공정을 거쳐 제조된다.

[0003] 연마 공정에서는 이전 공정에서 생성된 표면이나 표면 이하(Subsurface)의 결함 즉 긁힘, 갈라짐, 입자변형(Grain distortion), 표면 거칠기, 표면의 지형(Topography)의 결함을 제거하여 웨이퍼로 가공하게 된다.

[0004] 이러한 연마 공정은 연마용 슬러리를 공급하여 연마포와의 마찰에 의한 회전 및 직선운동으로 웨이퍼 표면 을 화학적 및 기계적으로 연마하므로 CMP(Chemical Mechanical Polishing)라고 한다. 그리고 CMP 공정에서 사용되는 연마용 슬러리를 CMP 슬러리라고 한다.

[0005] 상술한 바와 같은, 웨이퍼 연마 공정에서 우수한 표면 거칠기 획득 및 높은 재료제거율을 위하여 CMP(Chemical Mechanical Polishing : 화학 기계적 연마) 기술이 적용되고 있다.

[0006] CMP 기술은 고집적 반도체 소자 제조공정에서 웨이퍼의 평탄화를 얻기 위하여 사용되는 기술로서, 화학적인 제거가공과 기계적인 제거가공을 하나의 가공방법으로 단차를 가진 웨이퍼 표면을 폴리싱 패드 위에 밀착시킨 후 연마제와 화학물질이 포함된 슬러리(Slurry)를 웨이퍼와 폴리싱 패드 사이에 주입시켜 웨이퍼 등의 피가공물 표면을 평탄화시키는 방식이다.

[0007] 도 1은 종래 기술에 따른 CMP 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0008] 도 1을 참조하면, CMP 장치는 본체(10)의 소정 위치에 연마휠(11)이 배치되고, 일측 상부로는 슬러리 공급노즐(12)이 배치된다.

[0009] 연마휠(11)의 상면에는 웨이퍼(W) 등의 표면이 밀착되어 연마가 진행되고, 하측에 모터(미도시)에 기계적으로 연결되어 모터의 회전력을 제공받는 회전축(122)이 형성된다.

[0010] 이로 인해, 연마휠(11)은 웨이퍼(W) 등의 연마 시 모터의 구동에 의하여 회전하게 된다. 또한, 연마 작업 시, 웨이퍼(W)도 소정의 구동 수단에 의해 회전한다.

[0011] CMP 장치는 웨이퍼(W)가 회전함으로 인해 연마를 위해 공급되는 슬러리가 외부로 이탈하는 문제점이 있다.

[0012] 이를 해결하기 위하여, 자기장에 의해 점성이 가변하는 자기 유변 유체와 연마제를 함께 공급하는 기술이 개시되었다.

[0013] 자기 유변 유체와 연마제를 함께 이용하는 연마장치의 일예가 공개특허 2011-136206호에 개시되어 있다.

[0014] 한편, 공개특허 2008-59609호를 참조하면, CMP 공정을 위해 과산화수소와 같은 산화제가 슬러리에 포함됨을 알 수 있다. 상기한 기술과 같이, CMP 공정 수행 시, 연마 슬러리에는 다양한 화학물질이 포함될 수 있다.

[0015] 여기서, 자기 유변 유체는 카르보닐철(CI; Carbonyl Iron) 입자를 주성분으로 포함하고 있다.

[0016] CMP 공정 수행 시, 균일한 공정 수행을 위해 자기 유변 유체가 포함하는 카르보닐철 입자는 슬러리에 포함된 화학 물질에 반응하지 않도록 하여 자기 유변 유체의 물성이 유지되도록 할 필요가 있다.

[0017] 특히, 연마를 위해 공급되는 자기 유변 유체는 사용 후 재사용되는 것이 일반적이므로, 자기 유변 유체의 재사용 중에도 자기 유변 유체의 물성은 항상 균일하게 유지하여야 할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 자기 유변 유체가 포함하는 자성 물질인 카르보닐철 입자 표면에 코팅층이 형성되도록 하여 자기 유변 유체의 물성이 균일하게 유지되도록 하는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0019] 본 발명은, CMP 공정에 따른 웨이퍼의 연마 작업 시, 회전하는 연마휠의 상부면으로 연마 슬러리와 표면이 코팅처리된 입자를 포함하는 자기 유변 유체를 공급하고 이를 이용하여 웨이퍼의 표면을 평면으로 연마할 수 있는 평면 연마 장치에 관한 것이다.

[0020] 또한, 본 발명은, 연마 슬러리와 표면이 코팅 처리된 입자를 포함하는 자기 유변 유체를 공급하며 CMP 공정에 따른 웨이퍼의 평면 연마 작업 중, 자기 유변 유체가 포함하는 자성 물질 입자가 연마 슬러리에 포함된 화학 물질에 반응하지 않고 안정된 상태가 유지되어 균일한 연마가 진행될 수 있는 평면 연마 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법으로서, 자기 유변 유체를 준비하는 단계; 상기 자기 유변 유체를 에탄올에 분사된 메타크릴산 용액에 첨가한 후 음파처리를 수행하는 제1 음파 처리 단계; VTMOS(Vinyltrimethoxysilane)를 상기 에탄올에 분산시키고, 상기 VTMOS(Vinyltrimethoxysilane)를 상기 제1 음파 처리를 수행한 상기 메타크릴산 용액에 첨가한 후, 음파처리를 수행하는 제2 음파 처리 단계; 상기 자성물질입자 표면에 실란기능기가 도입되도록 상기 에탄올로 세척하는 제1 세척 단계; TEOS(tetraethoxysilane)을 50mL 에탄올에 분산시킨 후 표면에 실란기능기가 도입된 상기 자성물질입자를 넣어 교반하는 제1 교반단계; 상기 TEOS(tetraethoxysilane)가 실리카로 변환되도록 하는 졸겔 변환단계; 상기 졸겔 변환단계가 완료된 후, 상기 TEOS(tetraethoxysilane)를 교반하는 제2 교반단계; 및 상기 실리카가 코팅된 상기 자성물질입자를 건조시키는 건조 단계를 포함하는 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법을 제공한다.

[0022] 상기 제2 교반단계에서 미반응된 상기 자성물질입자를 상기 에탄올에 의해 세척하는 제2 세척 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 자성물질입자는, 카르보닐 철을 포함할 수 있다.

[0024] 상기 제1 음파 처리 단계와 상기 제2 음파 처리 단계는, 각각 30분간 이루어질 수 있다.

[0025] 상기 제1 교반 단계는, 300 내지 500 rpm으로 동작하는 교반기에 의해 이루어질 수 있다.

[0026] 상기 졸겔 변환 단계는, 축합반응 및 가수분해를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 제2 교반 단계는, 24시간 동안 수행되는 자기 유변 유체가 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명은, 연마 대상물의 표면을 평면으로 연마하는 장치로서, 원반 형상으로, 수직으로 배치되는 중심

축을 기준으로 회전 가능하게 구성되는 연마휠; 상기 연마휠의 상부면으로 코팅층이 표면에 형성된 자성물질입자를 포함하는 자기 유변 유체를 공급하는 유체 공급부; 상기 연마휠의 하부에 배치되어 상기 연마휠의 상부면으로 공급된 상기 자기 유변 유체에 대하여 자력을 인가하는 복수개의 단위 자석편을 포함하는 자기 공급부; 상기 연마휠의 상부면에 공급된 상기 자기 유변 유체를 회수하는 유체 회수부; 및 상기 연마 대상물을 상기 연마휠의 상부면으로 이동시키고, 상기 연마휠의 상부면 상에서 상기 연마 대상물을 회전 및 일정 거리만큼 왕복 이동시키는 공작물 이동부; 를 포함하는 평면 연마 장치를 제공한다.

[0029] 상기 코팅층은, 상기 자기 유변 유체에 코팅제를 공급한 후, 상기 코팅제를 음파처리(sonication)에 의해 분산시킨 상태에서 일정 시간 동안 유지하여 형성될 수 있다.

[0030] 상기 유체 공급부는, 자기 유변 유체를 저장하는 자기 유변 유체 저장탱크와, 상기 자기 유변 유체를 상기 연마휠의 상부면으로 공급하는 공급 노즐을 포함할 수 있다.

[0031] 상기 유체 공급부는, 연마 슬러리를 저장하는 연마 슬러리 저장탱크와, 상기 자기 유변 유체와 상기 연마 슬러리를 혼합한 연마 유체를 상기 공급 노즐로 공급하는 믹서를 더 포함할 수 있다.

[0032] 상기 공급 노즐은, 상기 연마휠의 중심축에서 상기 연마휠의 외주측까지 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체를 공급하도록 평행하게 배치되는 복수의 단위 공급 노즐을 포함할 수 있다.

[0033] 복수의 상기 단위 공급 노즐은, 상기 연마휠의 중심축에서 상기 연마휠의 외주측으로 갈수록 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체의 공급량이 증가할 수 있다.

[0034] 상기 복수개의 단위 자석편은, 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.

[0035] 상기 복수개의 단위 자석편의 배치 폭은, 상기 공급 노즐을 통한 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체의 공급폭에 대응할 수 있다.

[0036] 상기 복수개의 단위 자석편 중, 상기 연마휠의 외주측으로 배치되는 상기 단위 자석편의 자력은 상기 연마휠의 내측으로 배치되는 상기 단위 자석편의 자력보다 클 수 있다.

[0037] 상기 유체 회수부는, 상기 연마면 상에서 연마에 사용된 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체를 흡입하는 흡입 노즐과, 상기 흡입 노즐로 흡입력을 제공하는 흡입 펌프와, 상기 흡입 노즐을 통해 흡입된 상기 연마 유체에서 평면 연마 중 분쇄된 상기 연마 슬러리를 분리한 후, 상기 연마 유체를 상기 유체 공급부로 공급하는 컨디셔너(conditioner)를 포함할 수 있다.

[0038] 상기 유체 공급부로 공급되는 상기 자기 유변 유체 또는 상기 연마 유체를 임시 보관하는 임시 보관 탱크를 더 포함할 수 있다.

[0039] 상기 흡입 노즐의 폭은, 상기 공급 노즐의 폭에 대응할 수 있다.

[0040] 상기 공작물 이동부는, 상기 연마 대상물을 고정하는 고정 유닛과, 상기 고정 유닛을 회전시키는 회전 유닛과, 상기 연마 대상물을 상기 연마휠로 이동시키거나 상기 연마휠에서 이격시키는 제1 이동 유닛과, 상기 연마휠 상에서 상기 연마 대상물을 일정 범위 내에서 왕복 이동시키는 제2 이동 유닛을 포함할 수 있다.

[0041] 상기 제2 이동 유닛의 왕복 이동 경로는, 상기 연마휠의 중심축과 교차하는 직선으로 이루어질 수 있다.

[0042] 상기 제2 이동 유닛의 왕복 이동 경로의 길이는, 상기 연마휠로 공급된 상기 연마 유체의 공급폭에 대응할 수 있다.

발명의 효과

[0043] 상기와 같은 본 발명은, 자기유변유체가 포함하는 자성 물질인 카르보닐철 입자 표면에 코팅층이 형성되도록 하여 자기 유변 유체의 물성이 균일하게 유지되도록 할 수 있다.

[0044] 또한, 본 발명은, 회전하는 연마휠의 상부면으로 연마 슬러리와 표면이 코팅 처리된 입자를 포함하는 자기 유변 유체를 공급하고 이를 이용하여 연마 대상물의 표면을 평면으로 연마할 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명은, 연마 슬러리와 표면이 코팅 처리된 자기 유변 유체를 공급하며 CMP 공정에 따른 웨이퍼의 평면 연마 작업 중, 자기 유변 유체가 포함하는 자성 물질 입자가 연마 슬러리에 포함된 화학 물질에 반응하지 않고 안정된 상태가 유지되어 균일한 연마가 진행될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1은 종래 기술에 따른 CMP 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치의 구성을 나타내는 측면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법의 구성을 나타내는 순서도이다.

도 5는 준비된 자기 유변 유체가 포함하는 카르보닐철의 형태를 나타내는 사진이다.

도 6은 코팅 공정이 수행된 자기 유변 유체가 포함하는 카르보닐 철의 형태를 나타내는 사진이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치를 이용한 연마 작업을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치의 구성을 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치의 구성을 나타내는 측면도이다.

[0049] 도 2와 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치(100)는 연마휠(110), 자기 공급부(120), 유체 공급부(130), 유체 회수부(140) 및 공작물 이동부(150)를 포함한다.

[0050] 연마휠(110)은 소정의 직경과 두께를 갖는 원반 형태로 이루어진다. 연마휠(110)은 중심축을 기준으로 회전하며, 연마 대상물에 대한 연마 작업을 수행한다. 이때, 연마휠(110)의 중심축은 소정의 작업 위치에 수직으로 배치된다. 따라서, 연마휠(110)은 수평으로 배치되어, 연마휠(110)의 양면 중 일면은 상부를 향하고, 다른 일면은 하부를 향하여 배치된다.

[0051] 여기서, 연마 대상물은 금속, 웨이퍼 등 다양한 소재를 포함할 수 있으나, 본 실시예에서는 연마 대상물을 소정의 크기를 갖는 웨이퍼(wafer; W)로 상정하기로 한다.

[0052] 연마 대상물인 웨이퍼(W)에 대한 연마 작업은 연마휠(110)의 일면 중, 상부를 향하는 일면 상에서 이루어진다. 이후의 설명에서는 연마휠(110)에서 평면 연마 작업이 이루어지는 상부를 향하는 일면은 연마면이라 칭하기로 한다.

[0053] 연마휠(110)의 중심축으로는 소정의 구동 수단(미도시)이 연결되어, 연마휠(110)은 소정의 회전 속도로 회전하며 연마면 상에서 연마 대상물에 대한 연마가 이루어질 수 있다.

[0054] 자기 공급부(120)는 연마휠(110)의 하부로 배치되고, 소정의 자력을 연마휠(110)의 연마면으로 공급된 후술하는 자기 유변 유체로 인가한다. 여기서, 자기 공급부(120)는 연마휠(110)의 중심축 일측으로 배치될 수 있다.

[0055] 여기서, 자기 공급부(120)는 복수개의 단위 자석편(122)을 포함한다.

[0056] 단위 자석편(122)은 소정의 직경과 길이를 갖는 로드 형태로서, 복수개가 매트릭스(matrix) 형태로 배치된다. 도면에서, 단위 자석편(122)은 3x3의 매트릭스 형태로 배치되지만, 사용자의 필요에 따라 단위 자석편(122)의 개수, 배치 형태 및 배치 간격은 변경될 수 있다. 단위 자석편(122)은 사용자의 필요에 따라 영구 자석 또는 전자석일 수 있다.

[0057] 그리고, 매트릭스 형태로 배치된 복수개의 단위 자석편(122)은 배치폭은 연마면 상에서의 후술하는 자기 유변 유체의 폭에 대응하는 것이 바람직하다.

[0058] 한편, 연마휠의 외주측에 근접하여 공급되는 자기 유변 유체는 연마휠(110)의 회전에 의한 원심력에 의해 연마휠(110)의 외주 방향을 향하여 확산될 수 있으므로, 연마면 상에서의 자기 유변 유체의 확산 방지를 위해 매트릭스 형태로 배치된 복수개의 단위 자석편(122) 중, 연마휠(110)의 외주측으로 배치되는 단위 자석편(112)의 자력은 연마휠(110)의 중심측으로 배치되는 단위 자석편(122)의 자력보다 큰 것이 바람직하다.

[0059] 유체 공급부(130)는 연마면에 대하여 자기 유변 유체 또는 자기 유변 유체와 연마 슬러리를 공급한다.

[0060] 유체 공급부(130)는 자기 유변 유체 저장탱크(132), 연마 슬러리 저장탱크(133), 믹서(134), 공급 노즐(136)을

포함한다.

[0061] 자기 유변 유체 저장탱크(132)는 소정량의 자기 유변 유체를 저장한다.

[0062] 자기 유변 유체(magneto-rheological fluid ; MR fluid)는 자력을 인가하면 점도가 변화는 특성이 있다.

[0063] 자기 유변 유체는 일반적으로 기름이나 물과 같은 비자성 유체에 카르보닐 철(CI; Carbonyl Iron)과 같은 자력에 민감한 미세크기의 자성물질이 혼합되어 있는 유체이다.

[0064] 자기 유변 유체에 포함되는 자성물질의 직경은 수 마이크로미터 정도이고, 30 내지 40 퍼센트의 부피 비율로 포함되어 있다. 이러한 자기 유변 유체에 자력이 부가되면 유동특성이 실시간으로 제어되고, 적절한 자력이 형성되면 뉴톤 유체(Newtonian fluid) 상태로부터 강한 반고체 상태로 급속하게 변하게 되어 점성과 항복응력이 수배 정도 상승하게 된다.

[0065] 여기서, 자기 유변 유체는 주성분인 카르보닐 철(CI; Carbonyl Iron) 입자에 대하여 다음과 같은 코팅 처리가 수행된다.

[0066] 도 4는 본 발명에 따른 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법의 구성을 나타내는 순서도이다.

[0067] 도 4를 참조하면, 자기 유변 유체가 포함하는 자성물질입자의 표면 코팅층 형성방법은, 준비 단계(ST110), 제1 음파 처리 단계(ST120), 제2 음파 처리 단계(ST130), 제1 세척 단계(ST140), 제1 교반단계(ST150), 변환단계(ST160), 제2 교반단계(ST170), 건조 단계(ST190)를 포함한다.

[0068] 준비 단계(ST110)는 카르보닐 철이 주성분으로 포함되는 자기 유변 유체를 소정량으로 준비하는 단계이다.

[0069] 여기서, 자기 유변 유체는 소정의 입자 크기를 갖는 카르보닐 철을 주성분으로 포함할 수 있다.

[0070] 도 5는 준비된 자기 유변 유체가 포함하는 카르보닐철의 형태를 나타내는 사진이다.

[0071] 도 5를 참조하면, 카르보닐 철은 소정의 입자 크기를 갖고 있음을 알 수 있다.

[0072] 준비된 자기 유변 유체에 대하여는 다음의 공정이 차례대로 진행된다.

[0073] 제1 음파 처리 단계(ST120)는 준비된 카르보닐 철에 대하여 음파 처리를 수행하는 단계이다.

[0074] 사용자는 약 10g의 소정량으로 준비된 카르보닐 철을 3g의 메타아크릴산(Methacrylic Acid; MAA)에 분산시킨다. 이때, 메타아크릴산(Methacrylic Acid; MAA)에 분산은 50ml의 에탄올에 분산된 상태이다.

[0075] 그리고 사용자는 500W의 출력을 갖는 음파 처리기를 사용하는 카르보닐 철이 분산되어 있는 메타아크릴산(Methacrylic Acid; MAA)에 음파 처리(sonification)를 30분간 진행한다.

[0076] 음파 처리기와 이를 이용한 음파 처리는 널리 알려진 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0077] 제2 음파 처리 단계(ST130)는 제1 음파 처리 단계(ST120)를 수행한 카르보닐 철이 분산되어 있는 메타아크릴산(Methacrylic Acid; MAA) 용액에 VTMOS(vinyltrimethoxysilane)를 첨가한 후, 음파 처리를 수행하는 단계이다.

[0078] 여기서, 첨가되는 VTMOS(vinyltrimethoxysilane)는 50ml의 에탄올에 분사된 상태이다.

[0079] 그리고, 음파 처리는 제1 음파 처리 단계(ST120)에서 사용된 음파 처리기와 동일한 음파 처리기를 사용하여 30분간 진행된다.

[0080] 세척 단계(ST140)는 제2 음파 처리 단계(ST130)가 수행된 메타아크릴산(Methacrylic Acid; MAA) 용액에 에탄올을 통해 세척을 진행하는 단계이다.

[0081] 세척 단계(ST140)가 완료되면, 사용자는 실란기능기가 표면에 도입된 카르보닐 철을 얻을 수 있다.

[0082] 제1 교반단계(ST150)는 tetraethoxysilane(TEOS)에 카르보닐 철을 투입한 후, 교반하는 단계이다. 여기서, tetraethoxysilane(TEOS)는 후술하는 코팅제로 사용되는 실리카 합성의 대표적인 전구체이다. 이때, tetraethoxysilane (TEOS)는 50ml의 에탄올에 분산된 상태이다. 또한, 교반을 수행하는 교반기는 약 400rpm의 속도로 동작할 수 있다.

[0083] 변환단계(ST160)는 전구체인 TEOS(tetraethoxysilane)가 실리카로 변화되도록 하는 단계이다. 변환단계(ST16

0)는 제1 교반단계(ST150)가 완료된 후, TEOS(tetraethoxysilane)에 대하여 5M 농도의 암모니아 용액 86.85g을 첨가하여, 축합반응과 가수분해가 이루어지도록 한다. 여기서, 축합반응과 가수분해는 전구체가 3차원 가교의 무기산화물이 저온에서 확보되도록 하는 졸-겔(sol-gel)법의 공정이다.

[0084] 축합반응과 가수분해에 의해 TEOS(tetraethoxysilane)는 실리카로 변환될 수 있다.

[0085] 제2 교반단계(ST170)는 제1 교반단계(ST150)에서 사용된 교반기와 동일한 교반기를 사용하여 24시간 동안 진행된다. 제2 교반단계(ST170)의 수행에 의해 실리카가 표면에 코팅된 카르보닐 철 입자를 얻을 수 있다.

[0086] 건조 단계(ST190)는 소정 온도의 진공 오븐에 24시간 카르보닐 철을 유지시켜 표면에 코팅층이 형성된 카르보닐 철입자를 얻는 단계이다.

[0087] 여기서, 사용자는 건조 단계(ST190)의 수행 이전에 에탄올을 이용하여 제2 교반단계(ST170)에서 얻어진 카르보닐 철 입자를 세척하는 제2 세척 단계(ST180)를 추가로 수행할 수 있다.

[0088] 상기한 바와 같이, 자기 유변 유체의 주성분인 카르보닐 철 입자의 표면에는 실리카로 이루어진 표면 코팅층이 형성됨을 알 수 있다.

[0089] 여기서, 카르보닐 철 입자 표면의 표면 코팅층은 실리카(SiO2)를 포함하는 것으로 설명하고 있으나, 사용자의 필요에 따라 카르보닐 철 입자 표면의 표면 코팅층은 PMMA(폴리메타크릴산 메틸[poly(methylmethacrylate)], Xanthan gum(잔탄검) 및 알루미나를 포함할 수 있다.

[0090] 도 6은 코팅 공정이 수행된 자기 유변 유체가 포함하는 카르보닐 철의 형태를 나타내는 사진이다.

[0091] 도 6을 참조하면, 표면에 코팅이 된 카르보닐 철 입자는 코팅 이전보다 직경이 증가했음을 알 수 있다.

[0092] 연마 슬러리 저장탱크(133)는 소정량의 연마 슬러리를 저장한다.

[0093] 연마 슬러리는 일반적으로 연마 장치에 사용되는 연마 입자를 포함할 수 있다. 여기서, 연마 입자는, 미세연마 공정에서 재료제거율 및 연마성능을 향상시키기 위해 세륨 옥사이드(Cerium oxide), 다이아몬드분말(Diamond powder), Al_2O_3 입자 같은 비자성 연마제를 포함할 수 있다.

[0094] 또한, 연마 슬러리는 과산화수소와 같은 산화제 등, CMP 공정 수행을 위한 다양한 화학물질이 포함될 수 있다.

[0095] 믹서(134)는 자기 유변 유체 저장탱크(132)의 자기 유변 유체와 연마 슬러리 저장탱크(133)는 연마 슬러리를 균일하게 혼합하여, 후술하는 공급 노즐(136)로 공급한다.

[0096] 또한, 믹서(134)는 후술하는 컨디셔너(144)에서 연마 슬러리 일부가 배출된 연마 유체에 대하여, 배출된 연마 슬러리의 양에 대응하는 연마 슬러리를 혼합한 후, 후술하는 공급 노즐(136)로 공급할 수 있다.

[0097] 공급 노즐(136)은 연마면 상으로 자기 유변 유체와 연마슬러리가 혼합된 연마 유체를 공급한다. 여기서, 사용자의 필요에 따라서는 자기 유변 유체만을 공급할 수 있지만, 연마 효율 향상을 위해 자기 유변 유체와 연마 슬러리를 혼합하여 공급하는 것이 바람직하다.

[0098] 본 실시예에서는 자기 유변 유체와 연마 슬러리를 혼합하여 공급하지만, 필요에 따라서는 자기 유변 유체만을 공급하고, 연마 슬러리는 별도로 공급할 수도 있다.

[0099] 이후의 설명에서는, 설명의 편의를 위해 혼합된 자기 유변 유체와 연마슬러리를 연마 유체라 칭하고, 연마면 상으로는 연마 유체가 공급되는 것으로 상정하고 설명하기로 한다.

[0100] 공급 노즐(136)은 연마 유체를 연마면 상으로 공급한다. 이때, 연마 유체는 소정의 폭을 갖고 연마면 상에 공급된다. 연마 유체의 공급폭은 연마휠(110)의 반지름에 대응할 수 있지만, 사용자의 필요에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[0101] 공급된 연마 유체(1)는 연마휠(110)의 회전에 의해 연마면 상에서 소정의 원호를 이룬다.

[0102] 여기서, 연마면 상에서 연마 유체의 균일한 분포를 위해 공급 노즐(136)은 복수의 단위 공급 노즐(137)을 포함할 수 있다.

[0103] 본 실시예에서, 단위 공급 노즐(137)은 3개를 포함하는 것으로 설명하고 있으나, 단위 공급 노즐의 개수는 필요에 따라 증감될 수 있다.

[0104] 복수의 단위 공급 노즐(137)은 서로 평행하게 배치되어, 연마면으로 연마 유체를 공급할 수 있다.

[0105] 여기서, 연마휠(110)의 외주측으로 갈수록 연마 유체 공급량은 증가할 수 있다, 즉, 연마면은 중심에서 외주측으로 갈수록 원주의 길이가 증가되므로, 연마면 전반에 걸쳐 연마 유체의 공급이 균일하게 이루어지면, 연마면의 외주로 갈수록 연마 유체의 밀도가 감소될 수 있으므로, 연마휠(110)의 외주측으로 연마 유체를 공급하는 단위 공급 노즐(137)의 연마 유체 공급량은 연마휠(110)의 중심측으로 연마 유체를 공급하는 단위 공급 노즐(137)의 연마 유체 공급량보다 많은 것이 바람직하다.

[0106] 연마휠(110)의 중심 부위에서 외주측으로 갈수록 연마 유체 공급량이 증가하도록 하여, 연마면 상에서 연마 유체가 균일하게 분포되도록 하는 것이 바람직하다.

[0107] 유체 회수부(140)는 연마면으로 공급된 후, 웨이퍼의 평면 연마에 사용된 연마 유체(1)를 회수한다.

[0108] 유체 회수부(140)는 흡입 노즐(142), 흡입 펌프(P) 및 컨디셔너(conditioner)(144)를 포함한다.

[0109] 흡입 노즐(142)은 연마면상에서 연마 유체(1)를 흡입하여 회수한다. 연마면 상의 연마 유체 흡입을 용이하게 하기 위해, 흡입 노즐(142)의 폭은 공급 노즐(136)의 폭에 대응하는 것이 바람직하다.

[0110] 흡입 펌프(P)는 연마 유체의 흡입을 위한 흡입력을 흡입 노즐(142)로 제공한다.

[0111] 컨디셔너(144)는 회수된 연마 유체(1)의 물성을 개선하여, 유체 공급부(130)로 공급한다.

[0112] 이에 대해서 설명하기로 한다.

[0113] 회수된 연마 유체(1)가 포함하는 연마 슬러리 중 일부는 웨이퍼(W)에 대한 연마 작업을 수행하며 분쇄되어, 연마를 위해 초기에 공급되는 연마 슬러리보다 작은 크기를 갖는다. 원활한 연마 작업을 위해서는 분쇄된 연마 슬러리를 분리하여 배출하고, 배출된 양에 해당하는 연마 슬러리를 보충할 필요가 있다.

[0114] 컨디셔너(144)는 회수된 연마 유체(1)가 포함하는 연마 슬러리에서 연마작업 중 분쇄된 연마 슬러리를 분리하여, 연마 유체의 물성을 개선할 수 있다.

[0115] 이후, 개선 작업이 수행된 연마 유체(1)는 믹서(134)에서 연마 슬러리가 보충된 후, 공급 노즐(136)을 통해 공급될 수 있다.

[0116] 컨디셔너(144)에서 개선 작업이 수행된 연마 유체(1)는 유체 공급부(130)로 공급되기 전에 임시 보관 탱크(146)에 저장될 수 있다.

[0117] 공작물 이동부(150)는 연마 대상물인 웨이퍼(W)를 연마면으로 이동시키거나, 연마면에서 이격시킬 수 있다. 또한, 공작물 이동부(150)는 연마면 상에서 웨이퍼(W)를 일정 범위 내에서 이동시키거나, 웨이퍼(W)를 회전시킬 수 있다.

[0118] 공작물 이동부(150)는 고정 유닛(152), 회전 유닛(154), 제1 이동 유닛(156), 제2 이동 유닛(158)을 포함한다.

[0119] 고정 유닛(152)은 웨이퍼(W)를 고정한다.

[0120] 고정 유닛(152)은 웨이퍼(W)를 진공 흡착에 의해 고정하는 진공 흡착기일 수 있다.

[0121] 또한, 고정 유닛(152)은 웨이퍼(W)를 양측에서 고정하는 고정암을 포함할 수 있다.

[0122] 본 실시예에서, 고정 유닛(152)은 고정암을 포함하는 것으로 도시되고 있으나, 웨이퍼(W)의 고정을 위해 사용자의 필요에 따라 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[0123] 회전 유닛(154)은 고정 유닛(152)을 소정의 속도로 회전시킬 수 있다. 따라서, 회전 유닛(154)은 고정 유닛(152)에 고정된 웨이퍼(W)를 회전시킬 수 있다. 회전 유닛(154)은 소정의 회전수로 회전하는 모터를 포함할 수 있고, 모터와 고정 유닛(152) 사이에는 소정의 기어박스가 개재될 수 있다.

[0124] 제1 이동 유닛(156)은 고정 유닛(152)에 고정된 웨이퍼(W)를 연마휠(110)의 연마면으로 이동시키거나, 연마휠(110)에서 이격시킬 수 있다.

[0125] 제2 이동 유닛(158)은 연마면에서 연마되는 웨이퍼(W)를 연마면에 접하는 상태에서 일정 범위 내에서 왕복이동시킬 수 있다. 여기서, 제2 이동 유닛(158)의 왕복 이동 범위는 연마면 상에의 연마 유체의 공급폭과 자기 공급부(120)의 자기력 공급 범위에 대응한다. 또한, 제2 이동 유닛(158)의 왕복 이동 경로는 연마휠(110)의 중심축과 교차하는 직선으로 이루어질 수 있다.

[0126] 상기와 같이 구성된 본 발명의 동작에 대해 살펴보기로 한다.

[0127] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면 연마 장치를 이용한 연마 작업을 설명하는 도면이다.

[0128] 도 7을 참조하여 본 발명의 동작을 설명하기로 한다.

[0129] 사용자는 웨이퍼에 대한 평면 연마 작업을 위해, 연마휠(110)의 동작이 개시되도록 하고, 유체 공급부(130)를 동작시켜 연마면 상으로 연마 유체를 공급하도록 한다. 그리고, 유체 회수부(140)를 동작시켜 연마면 상으로 공급된 연마 유체를 회수하도록 한다.

[0130] 여기서, 연마 유체는 자기 유변 유체와 연마슬러리가 소정 비율로 혼합된다. 그리고, 자기 유변 유체가 포함하는 자성 입자는 코팅 처리되어 있다.

[0131] 그리고, 자기 공급부(120)가 포함하는 단위 자석편(122)을 동작시켜 연마면 상의 연마 유체로 자력이 인가되도록 한다. 자력의 인가에 의해, 연마 유체가 포함하는 자기 유변 유체는 연마면 상에서 소정의 경도를 갖는 소정의 연마 영역(2)을 형성한다. 이후의 설명에서는 웨이퍼(W)의 연마를 위한 연마 유체에 대한 접촉은 연마 영역(2) 내에서 이루어지는 것으로 인식되어야 한다.

[0132] 이후, 사용자는 연마 대상물인 웨이퍼(W)를 고정 유닛(152)의 단부에 고정하고, 제1 이동 유닛(156)을 이용하여, 웨이퍼(W)의 연마 대상면이 연마 유체(1)에 접하도록 한다.

[0133] 웨이퍼(W)의 연마 대상면은 연마 유체(1)에 접하며 연마가 이루어진다. 최초 공급된 연마 유체의 표면은 자기 유변 유체의 표면 장력에 의해 소정의 평면을 이루고, 이후 인가되는 자력에 의해 평면이 유지되므로, 웨이퍼(W)의 연마 대상면은 평면으로 연마될 수 있다.

[0134] 한편, 웨이퍼(W)의 연마 대상면 상에 연마흔 또는 스크래치(scratch)가 발생되는 등, 불균일한 연마가 이루어질 수 있다.

[0135] 이를 방지하기 위하여, 연마 작업의 진행은 다음과 같이 이루어진다.

[0136] 웨이퍼(W)가 고정되어 있는 고정 유닛(152)은 회전 유닛(154)의 단부에 연결되어 있으므로, 회전 유닛(154)을 동작시켜 고정 유닛(152)을 회전시킨다. 고정 유닛(152)의 회전에 의해 웨이퍼(W)는 연마 유체(1) 상에서 회전할 수 있다.

[0137] 그리고, 제2 이동 유닛(158)을 동작시켜, 제2 이동 유닛(158)에 연결된 회전 유닛(154)이 동작하는 동시에 연마 유체(1) 상에서 웨이퍼(W)가 일정 경로를 따라 왕복 이동하도록 한다.

[0138] 이때, 웨이퍼(W)의 왕복 이동은 연마 영역(2) 내에서 이루어진다.

[0139] 웨이퍼(W)는 연마휠(110)의 중심에서 외주를 향하는 일직선상에서 왕복 이동과 동시에 회전하므로 웨이퍼(W) 표면에서의 연마흔 또는 스크래치(scratch)가 방지될 수 있다.

[0140] 본 발명은, 회전하는 연마휠의 표면에 대하여 자기 유변 유체와 연마 슬러지를 혼합하여 공급한 후, 연마휠에 웨이퍼의 표면을 접촉시켜 평면으로 연마할 수 있고, 자기 유변 유체를 이용한 평면 연마 작업 중, 자기 유변 유체가 포함하는 자성 물질 입자가 화학 용액에 반응하지 않고 안정된 상태가 유지되어 균일한 연마가 진행될 수 있다.

[0141] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0142]

100: 평면 연마 장치 110: 연마휠

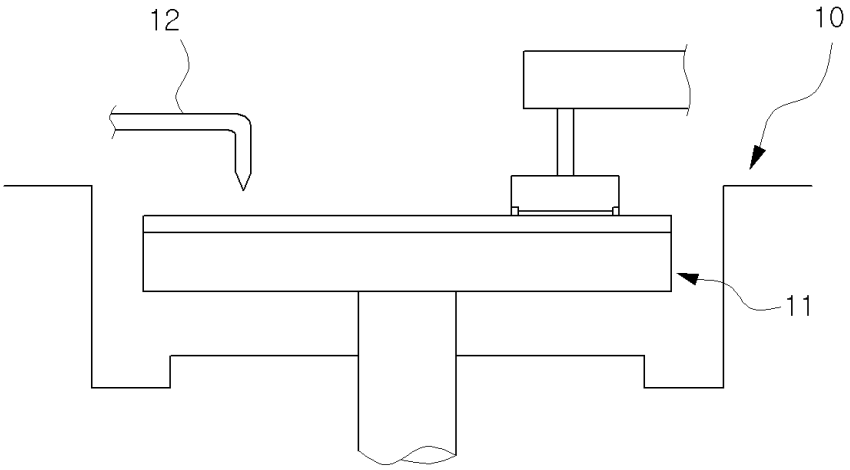
120: 자기 공급부 130: 유체 공급부

140: 유체 회수부 150: 공작물 이동부

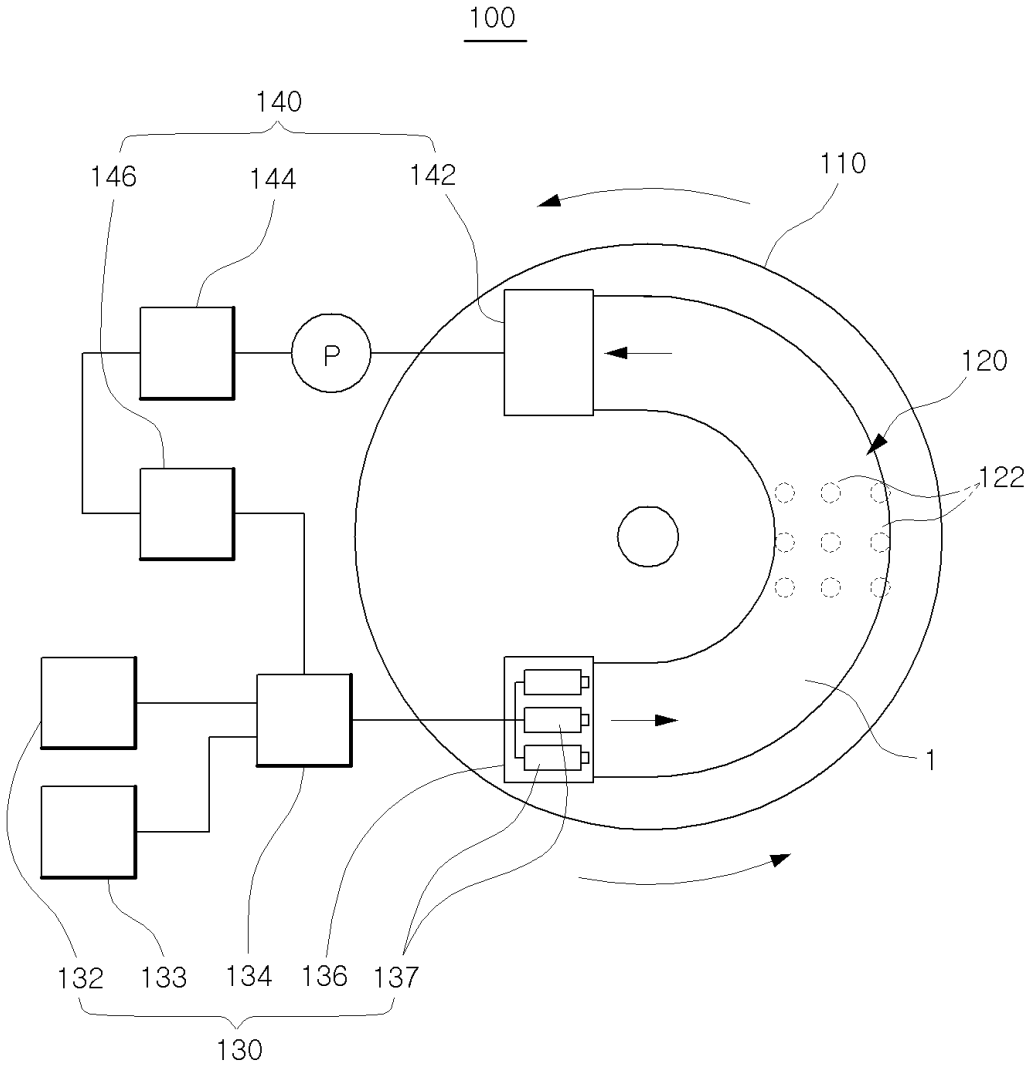
W: 웨이퍼

도면

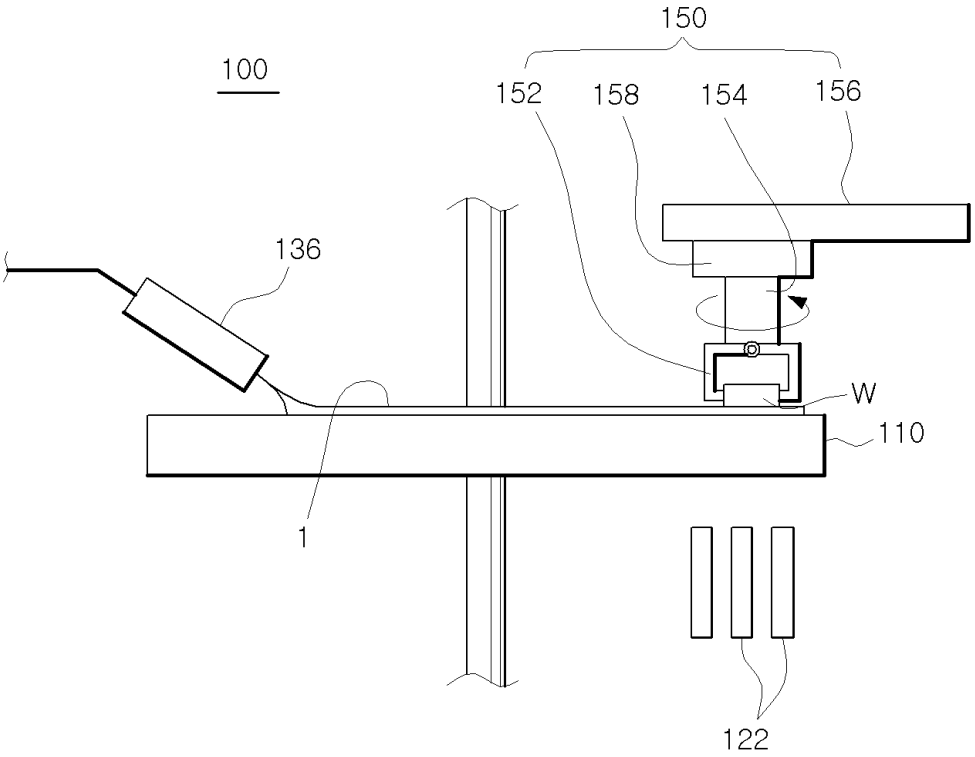
도면1


12
10
11

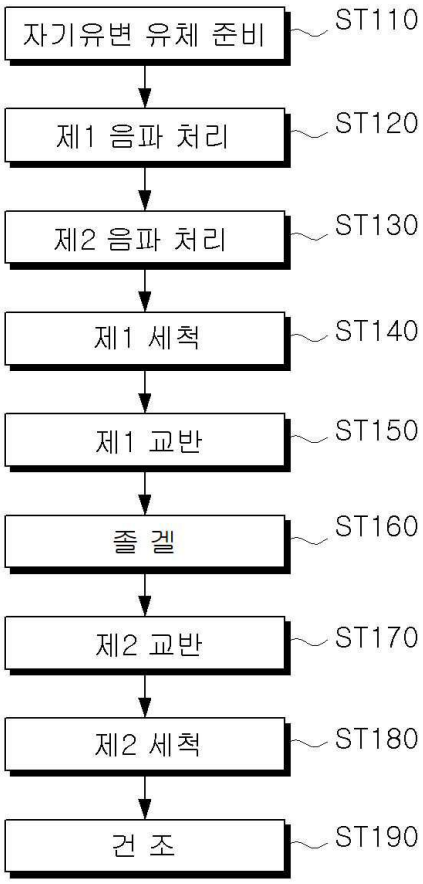
도면2


100
140
146
144
142
110
P
120
122
1
132
133
134
136
137
130

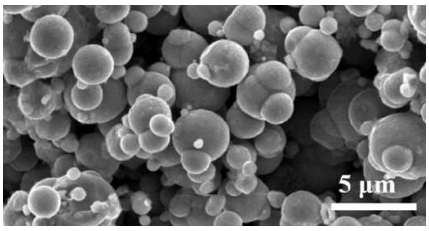
도면3



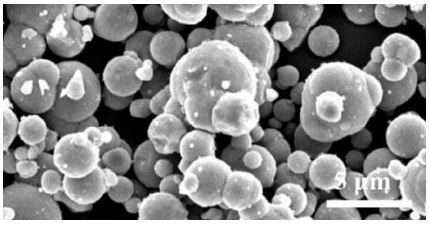
도면4


자기유변 유체 준비
ST110
제1 음파 처리
ST120
제2 음파 처리
ST130
제1 세척
ST140
제1 교반
ST150
졸 겔
ST160
제2 교반
ST170
제2 세척
ST180
건 조
ST190

도면5


5 μm

도면6


5 μm

도면7

