



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0100503
(43) 공개일자 2013년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B24B 31/00 (2006.01) B24B 31/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0021749

(22) 출원일자 2012년03월02일

심사청구일자 2012년03월02일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

조명우

서울특별시 양천구 목6동 신시가지 아파트 123-1501

이정원

강원도 원주시 단계동 777-19번지

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

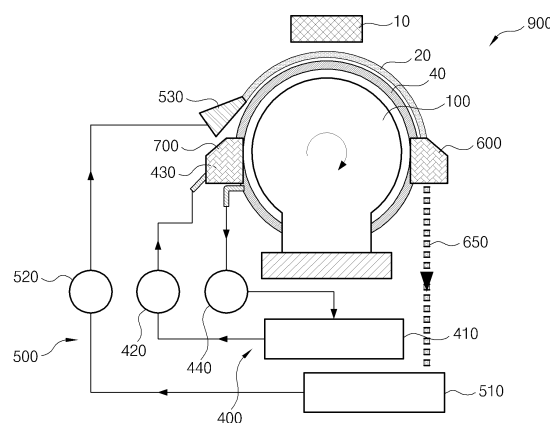
(54) 발명의 명칭 연마시스템

(57) 요약

본 발명은, 원판형상으로 피가공물과 이격되게 수직으로 배치되며, 회전구동부와 연결되어 회동하는 휠부재, 휠부재와 연결되어, 휠부재에 자기장을 형성시키는 자기장 공급수단, 휠부재에 인접하게 배치되어, 휠부재의 표면으로 MR유체를 공급하는 MR유체 공급수단, MR유체 공급수단의 후방에서 휠부재에 인접하게 배치되어, 상MR유체 표면으로 연마재를 공급하는 연마재 공급수단, 연마재 공급수단의 후방에서 휠부재에 인접하게 배치되어, 휠부재로부터 연마재를 분리하는 연마재 분리부 및 휠부재에 접촉 배치되어 MR유체의 외측면 형상을 선택된 소정의 형상으로 유지하는 형상유지부를 포함하는 연마시스템을 제공한다.

따라서, MR유체와 연마재를 각각 비혼합 방식으로 공급하기 때문에, 작업환경 및 작업효율을 향상시킬 수 있으며, 공정 후 MR유체와 연마재를 용이하게 분리할 수 있기 때문에 재사용이 가능하여 경제적이고 환경오염을 방지할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김동우

서울특별시 강남구 도곡동 도곡렉슬 아파트 404동
2202호

홍광표

인천광역시 남구 용현5동 신창미션힐아파트 106동
606호

특허청구의 범위

청구항 1

원판형상으로 피가공물과 이격되게 수직으로 배치되며, 회전구동부와 연결되어 회동하는 휠부재;

상기 휠부재와 연결되어, 상기 휠부재에 자기장을 형성시키는 자기장 공급수단;

상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재의 표면으로 MR유체(Magneto-rheological fluids; MR fluid)를 공급하는 MR유체 공급수단;

상기 MR유체 공급수단의 후방에서 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 MR유체 표면으로 연마재를 공급하는 연마재 공급수단;

상기 휠부재에 접촉 배치되어 상기 MR유체의 외측면 형상을 선택된 소정의 형상으로 유지하는 형상유지부; 및

상기 연마재 공급수단의 후방에서 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재로부터 상기 연마재를 분리하는 연마재 분리부를 포함하는 연마시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 자기장 공급수단은,

영구자석 또는 선택적으로 상기 자기장을 공급하는 전자석인 연마시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 MR유체 공급수단은,

상기 MR유체가 수용되는 제1컨디셔너와

상기 제1컨디셔너와 연결되어 상기 MR유체를 공급하는 제1공급펌프와,

상기 제1공급펌프와 연결되어 상기 MR유체를 분사하는 제1공급노즐을 포함하는 연마시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 MR유체 공급수단의 전방에 배치되고 상기 MR유체 공급수단과 연결되어, 상기 MR유체의 일부를 흡입하여 상기 MR유체 공급수단으로 공급하는 MR유체 흡입부를 더 포함하는 연마시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 연마재 공급수단은,

상기 연마재가 수용되는 제2컨디셔너와,

상기 제2컨디셔너와 연결되어 상기 연마재를 공급하는 제2공급펌프와,

상기 제2공급펌프와 연결되어 상기 연마재를 분사하는 제2공급노즐을 포함하는 연마시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 연마재 분리부와, 상기 연마재 공급수단과 각각 연결되어,

상기 연마재 분리부에 의하여 분리된 상기 연마재를 상기 연마재 공급수단으로 재공급하는 순환부를 더 포함하

는 연마시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 MR유체 공급수단과, 상기 연마재 공급수단과 각각 연결되어, 상기 MR유체와 상기 연마재 공급량을 각각 제어하고,

상기 형상유지부와 연결되어 상기 형상유지부의 위치를 이동하여 상기 MR유체의 형상을 제어하며,

상기 회전구동부의 모터와 연결되어 상기 휠부재의 회전속도를 제어하는 제어부를 더 포함하는 연마시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 형상유지부는,

상기 MR유체와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 성형홈이 형성된 연마시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 연마재 분리부는,

상기 연마재와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 분리홈이 형성된 연마시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 성형홈의 반경은, 상기 분리홈의 반경 보다 작은 크기로 형성된 연마시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자기유변유체를 이용하여 재료의 표면을 연마하는 연마시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 연마(Polishing) 공정은 래핑 또는 연삭공정에서 얻어지는 형상 정밀도를 유지하면서 평활 경면화를 목적으로 하는 공정으로서, 일반적으로 연질 패드와 미세지립을 이용하여 비교적 낮은 압력 조건하에서 이루어진다.

[0003] 최근에는 이러한 평활 경면화를 위한 연구로서 화학적 및 전기, 전자기장을 이용한 연마공정을 통하여 효과적으로 수행할 수 있는 연마시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 이러한 연마시스템으로 자기유변유체(Magneto-rheological fluids; MR fluid, 이하 MR유체라 한다)를 이용한 연마시스템이 개발되고 있다.

[0004] 상기 MR유체를 이용한 연마시스템은, 전자기적으로 유체의 농도를 조절함으로써 응력과 전단력을 변화시켜 연마가공력을 제어하며, 공구와 공작물의 접촉을 배제시킴으로써 고품위 연마공정을 구현할 수 있는 공정이다. 한편, 상기 MR유체는 자기장에 민감한 철(Fe) 성분 입자들이 떠다니는 현탁액으로 자기장의 세기에 따라 유동특성이 실시간으로 제어되며, 자기장에 노출되면 현탁액의 점성과 항복응력은 수 배 정도 빠르게 증가하는 특성을 가지고 있다.

[0005] 그런데, 종래의 MR유체를 이용한 연마시스템은, MR유체와 연마재를 함께 혼합한 혼합연마재를 연마에 이용하였기 때문에, 연마공정 중 인체에 유해한 혼합연마재의 사용량이 불필요하게 많아지게 되어 작업자의 작업환경에 악영향을 끼치고, 환경오염을 유발함은 물론, 연마공정 후 상기 MR유체와 연마재를 각각 분리하여 처리하기 어려운 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, MR유체와 연마재를 각각 비혼합 방식으로 공급하여, 작업환경 및 작업효율을 향상시킬 수 있으며, 공정 후 MR유체와 연마재를 용이하게 분리할 수 있기 때문에 재사용이 가능하여 경제적이고 환경오염을 방지할 수 있는 연마시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 원판형상으로 피가공물과 이격되게 수직으로 배치되며, 회전구동부와 연결되어 회동하는 휠부재; 상기 휠부재와 연결되어, 상기 휠부재에 자기장을 형성시키는 자기장 공급수단; 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재의 표면으로 MR유체(Magneto-rheological fluids; MR fluid)를 공급하는 MR유체 공급수단; 상기 MR유체 공급수단의 후방에서 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 MR유체 표면으로 연마재를 공급하는 연마재 공급수단; 상기 연마재 공급수단의 후방에서 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재로부터 상기 연마재를 분리하는 연마재 분리부; 및 상기 휠부재에 접촉 배치되어 상기 MR유체의 외측면 형상을 선택된 소정의 형상으로 유지하는 형상유지부를 포함하는 연마시스템을 제공한다.

[0008] 여기서, 상기 자기장 공급수단은, 영구자석 또는 선택적으로 상기 자기장을 공급하는 전자석으로 할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 MR유체 공급수단은, 상기 MR유체가 수용되는 제1컨디셔너와, 상기 제1컨디셔너와 연결되어 상기 MR유체를 공급하는 제1공급펌프와, 상기 제1공급펌프와 연결되어 상기 MR유체를 분사하는 제1공급노즐을 포함한다.

[0010] 또한, 상기 연마재 공급수단은, 상기 연마재가 수용되는 제2컨디셔너와, 상기 제2컨디셔너와 연결되어 상기 연마재를 공급하는 제2공급펌프와, 상기 제2공급펌프와 연결되어 상기 연마재를 분사하는 제2공급노즐을 포함한다. 여기서, 상기 연마재 분리부와, 상기 연마재 공급수단과 각각 연결되어, 상기 연마재 분리부에 의하여 분리된 상기 연마재를 상기 연마재 공급수단으로 재공급하는 순환부를 더 포함한다.

[0011] 한편, 본 발명은 상기 MR유체 공급수단의 전방에 배치되고 상기 MR유체 공급수단과 연결되어, 상기 MR유체의 일부를 흡입하여 상기 MR유체 공급수단으로 공급하는 MR유체 흡입부를 더 포함한다.

[0012] 또한, 본 발명은, 상기 MR유체 공급수단과, 상기 연마재 공급수단과 각각 연결되어, 상기 MR유체와 상기 연마재 공급량을 각각 제어하고, 상기 형상유지부와 연결되어 상기 형상유지부의 위치를 이동하여 상기 MR유체의 형상을 제어하며, 상기 회전구동부의 모터와 연결되어 상기 휠부재의 회전속도를 제어하는 제어부를 더 포함한다.

[0013] 또한, 상기 형상유지부는, 상기 MR유체와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 성형홈이 형성되어 있고, 상기 연마재 분리부는, 상기 연마재와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 분리홈이 형성되어 있으며, 상기 성형홈의 반경은, 상기 분리홈의 반경 보다 작은 크기로 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 연마시스템은, MR유체와 연마재를 각각 비혼합 방식으로 공급하기 때문에, 작업환경 및 작업효율을 향상시킬 수 있으며, 공정 후 MR유체와 연마재를 용이하게 분리할 수 있기 때문에 재사용이 가능하여 경제적이고 환경오염을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연마시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 도 1의 연마시스템의 제어흐름을 나타내는 블록도이다.

도 3 및 도 4는 도 1의 연마시스템과 일반적인 연마시스템에서의 MR유체층과 연마재층을 나타내는 도면이다.

도 5는 도 1의 형상유지부의 성형홈을 나타내는 단면도이다.

도 6은 도 1의 연마재분리부의 분리홈을 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0017] 먼저, 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연마시스템(900)은, 휠부재(100)와, 자기장 공급수단(300)과, MR유체 공급수단(400)과, 연마재 공급수단(500)과, 연마재 분리부(600)와, 형상유지부(700)와, 제어부(800)를 포함한다.
- [0018] 상기 휠부재(100)는, 피가공물(10)과 이격되게 배치되고, 원판 형상으로서 수직하게 배치되어 있다. 상기 휠부재(100)는, 회전구동부(200;도 4참조)와 연결되어 회동한다. 상기 회전구동부(200)는, 상기 휠부재(100)의 중심부에 연결되는 회전축(미도시)과 상기 회전축을 회동시키는 모터를 포함하는 공지의 회전구동부로서, 상기 휠부재(100)를 회동시킬 수 있는 구조라면 모두 가능하다. 한편, 상기 휠부재(100)는 상기 모터의 회전수를 조절하여 휠 속도를 제어할 수 있으며, 상기 모터는 상기 제어부(800)와 연결되어 제어될 수 있다.
- [0019] 상기 자기장 공급수단(300)은, 상기 휠부재(100)에 연결되어, 상기 휠부재(100)에 자기장을 형성하는 역할을 한다. 여기서, 상기 자기장 공급수단(300)은, 상기 MR유체가 공급되기 전에 항상 전원을 공급하여 연마를 위한 자기장을 유지하며, 영구자석 또는 선택적으로 상기 자기장을 공급하는 전자석으로 적용할 수 있다.
- [0020] 이에, 상기 자기장 공급수단(300)은, 영구자석을 적용하는 경우, 상기 휠부재(100)에 구비되어 상기 휠부재(100) 주위에 자기장을 형성할 수 있으며, 이때 동일크기에 대하여 전자석보다 더 큰 자장을 형성시킬 수 있어 소형화 구현이 가능하고, 연마공정을 원활하고 편리하게 할 수 있는 네오디뮴(NdFeB)자석을 이용하는 것이 바람직하다. 반면, 전자석으로 적용하는 경우 상기 자기장 공급수단(300)은 상기 휠부재(100)의 내부 또는 주위에 구비되어 상기 휠부재(100)에 자기장을 형성하며, 솔레노이드, 초전도자석 등과 같은 선택적으로 자기장을 형성할 수 있는 구성이라면 모두 적용가능하다. 나아가, 전자석을 적용한 경우 상기 자기장 공급수단(300)은 상기 제어부(800)와 연결되어 상기 제어부(800)로부터 자기장의 공급여부 및 세기 등에 대한 신호를 받아 자기장의 공급여부 및 세기를 조절할 수 있다.
- [0021] 상기 MR유체 공급수단(400)은, 상기 휠부재(100)에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재(100)의 표면으로 MR유체(Magneto-rheological fluids; MR fluid)를 공급하는 역할을 하며, 상기 휠부재(100)에 자기장이 공급되면 상기 휠부재(100)의 표면으로 상기 MR유체가 항상 부착되도록 분사한다.
- [0022] 상기 MR유체 공급수단(400)은, 상기 MR유체를 수용하여 상기 MR유체의 양이 줄어들거나 부식에 대한 문제가 발생했을 때 상기 휠부재(100)로 새로운 MR유체를 공급하기 위한 제1컨디셔너(410)와, 상기 제1컨디셔너(410)와 연결되어 상기 MR유체를 공급하는 제1공급펌프(420)와, 상기 제1공급펌프(420)와 연결되어 상기 MR유체를 상기 휠부재(100)의 표면으로 분사하는 제1공급노즐(430)을 포함한다.
- [0023] 한편, 본 발명은 상기 MR유체 공급수단(400)의 전방에 배치되고 상기 MR유체 공급수단(400)과 연결되어, 상기 MR유체의 일부를 흡입하여 상기 MR유체 공급수단(400)으로 공급하는 MR유체 흡입부(440)를 더 포함한다. 상기 MR유체 흡입부(440)는, 일반적으로 유체를 흡입하기 위한 구성으로 공지의 석션라인과 상기 석션라인과 연결되어 상기 MR유체를 흡입하는 흡입펌프를 포함하며 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다. 한편, 상기 MR유체 흡입부(440)는, 상기 MR유체 공급수단(400)의 제1컨디셔너(410)와 연결되어 상기 흡입펌프를 통하여 흡입한 MR유체를 공급한다.
- [0024] 상기 연마재 공급수단(500)은, 상기 MR유체 공급수단(400)의 후방에서 상기 휠부재(100)에 인접하게 배치되어, 상기 MR유체 표면으로 연마재를 공급하는 역할을 한다. 상기 연마재 공급수단(500)은, 상기 연마재가 수용되는 제2컨디셔너(510)와, 상기 제2컨디셔너(510)와 연결되어 상기 연마재를 공급하는 제2공급펌프(520)와, 상기 제2공급펌프(520)와 연결되어 상기 연마재를 분사하는 제2공급노즐(530)을 포함한다. 여기서, 상기 연마재는 일반적으로 연마장치에 사용되는 액체로서 연마 입자를 포함하고 있으며, 상기 연마입자는, 미세연마공정에서 재료 제거율 및 연마성능을 향상시키기 위해 세륨 옥사이드(Cerium oxide), 다이아몬드분말(Diamond powder), Al₂O₃ 입자 같은 비자성 연마재를 함유할 수 있다.
- [0025] 여기서, 상기 MR유체 공급수단(400)과, 상기 연마재 공급수단(500)은, 각각 제1 및 제2컨디셔너(410,510)와, 제1 및 제2공급펌프(420,520)와, 제1 및 제2공급노즐(430,530)을 포함하는 구성으로 나타내었지만 상기 MR유체와 상기 연마재를 지속적으로 공급할 수 있는 구조라면 모두 가능하다.
- [0026] 상기한 바와 같이, 상기 연마시스템(900)은, 상기 MR유체 공급수단(400)과, 상기 연마재 공급수단(500)이 각각 별도로 구비되어, 상기 휠부재(100)로 MR유체와 연마재를 비혼합식으로 서로 독립적으로 공급하는 구조이기 때

문에, 도 3 및 도 4에 나타난 바와 같이, 자기장 해제 후 자기장이 공급되었을 때 연마재층(20)과, MR유체층(40)이 서로 분리되는 층구조를 가진다. 이에 따라, 상기 연마시스템(900)은 상기 MR유체의 사용을 최소화할 수 있으며, 별도의 수집 장치가 불필요할 뿐만 아니라, MR유체와 연마재의 투입량과 MR유체의 수분을 조절할 수 있음은 물론 연마효율 및 냉각효과를 상승시킬 수 있다. 여기서, 미설명부호 30은 연마재와 MR유체가 혼합된 혼합층을 나타낸다.

[0027] 또한, 상기 연마시스템(900)은, 상기 MR유체와 상기 연마재가 비혼합식으로 공급되는 구조이기 때문에, 연마재만 용이하게 분리하여 재활용이 가능하다. 이를 위하여, 상기 연마시스템(900)은 순환부(650)를 더 포함하며, 이에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0028] 한편, 상기 MR유체는, 자기장을 인가하면 점도가 변하는 특성이 있으며, 일반적으로 기름이나 물과 같은 비자성 유체에 철(iron)과 같은 자기장에 민감한 미세크기의 자성물질이 혼합되어 있는 현탁액이며, 자기장의 세기에 따라 유동 특성이 실시간으로 제어되는 재료로서 CI(Carbonyl iron)입자가 적용될 수 있다. 상기 CI입자는 이온 펜타카보닐(iron pentacarbonyl)을 분해할 때 생산되며 구(sphere) 형상의 철이며 일반적으로 2~6 μ m의 직경을 가지고, 비자성인 폴리싱 입자와 혼합함으로써 구형상에 준하는 광학재료 가공에 응용할 수 있다.

[0029] 상기한 MR유체는 피가공물(10)을 연마함에 따라 상기 피가공물(10)과 접촉한 후 그 압력과 전단에 의하여 형상이 변하게 되어 초기의 형상을 유지하지 못하게 되는데, 이에 상기 연마시스템(900)은 형상유지부(700)를 더 구비하며, 이에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0030] 상기 연마재 분리부(600)는, 상기 연마재 공급수단(500)의 후방에서 상기 휠부재(100)에 인접하게 배치되어, 연마공정 후 상기 MR유체로부터 상기 연마재를 분리하는 역할을 한다.

[0031] 도 5를 참조하면, 상기 연마재 분리부(600)는, 상기 연마재와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 분리홈(610)이 형성되어 있으며, 상기 분리홈(610)을 통하여 상기 MR유체와 상기 연마재를 분리한다. 한편, 도시하지 않았지만 상기 연마재 분리부(600)는 제2위치이동장치와 결합되어 그 위치가 이동되며, 상기 제2위치이동장치는 상기 제어부(800)와 연결되어 상기 연마재 분리부(600)의 위치를 이동시켜 상기 연마재층(20)의 분리되는 두께를 조절할 수 있다.

[0032] 상기 형상유지부(700)는, 상기 연마재 분리부(600)의 전방에 위치하고 상기 MR유체와 대면하는 상기 휠부재(100)에 접촉되게 배치되어 상기 MR유체의 외측면 형상을 선택된 소정의 패드형상으로 유지하는 역할을 한다. 도면에서 상기 형상유지부(700)는 상기 MR유체 공급수단(400)의 제1공급노즐(430)과 결합된 구조를 나타내었지만, 이는 좀 더 컴팩트한 구조를 이루기 위한 것으로서 서로 분리될 수도 있다. 또한, 여기에서 상기 형상유지부(700)에 의하여 외측 일부가 제거되는 상기 MR유체는 상기 MR유체 흡입부(440)에 의하여 흡입된다.

[0033] 도 6을 참조하면, 상기 형상유지부(700)는, 상기 MR유체와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 성형홈(710)이 형성되어 상기 성형홈(710)의 형상에 따라 상기 MR유체의 외측면 형상이 결정된다. 한편, 도시하지 않았지만, 상기 형상유지부(700)는 그 위치를 유지할 수 있도록 제1위치이동장치가 결합되어 있으며, 상기 제1위치이동장치는 상기 제어부(800)와 연결되어 상기 형상유지부(700)의 위치를 이동시켜 상기 MR유체의 두께를 조절할 수 있다.

[0034] 한편, 상기 연마재 분리부(600)는, 상기 형상유지부(700)의 후방에 위치하고, 상기 성형홈(710)의 반경은, 상기 분리홈(610)의 반경 보다 작은 크기로 형성된다($t_1 > t_2$).

[0035] 상기 제어부(800)는, 상기 MR유체 공급수단(400)과, 상기 연마재 공급수단(500)과 각각 연결되어, 상기 MR유체와 상기 연마재 공급량을 각각 제어한다. 또한, 상기 제어부(800)는, 상기 형상유지부(700)의 제1위치이동장치와 상기 분리부의 제2위치이동장치와 연결되어 상기 형상유지부(700)와 상기 연마재 분리부(600)의 위치를 이동하여 상기 MR유체의 형상 및 상기 연마재의 분리정도를 제어한다. 또한, 상기 제어부(800)는, 상기 회전구동부(200)의 모터와 연결되어 상기 휠부재(100)의 회전속도를 제어한다.

[0036] 한편, 상기 연마시스템(900)은, 상기 연마재 분리부(600)와, 상기 연마재 공급수단(500)과 각각 연결되어, 상기 연마재 분리부(600)에 의하여 분리된 상기 연마재를 회수하여 다시 상기 연마재 공급수단(500)으로 재공급하는 순환부(650)를 더 포함한다. 상기 순환부(650)는 상기 제2컨디셔너(510)와 연결되어 회수된 상기 연마재를 상기 제2컨디셔너(510)로 공급하고, 상기 제2컨디셔너(510)는 공급된 연마재를 재 조성 후 상기 휠부재(100)로 공급한다.

[0037] 또한, 상기 연마시스템(900)은, 도시하지 않았지만, 상기 피가공물(10)과 연결되어 상기 피가공물(10)의 위치를

이동하는 이송수단을 더 포함한다. 상기 이송수단은 상기 피가공물(10)과 결합하는 고정장치와, 상기 고정장치와 연결되는 이동프레임과, 상기 이동프레임을 이동시키는 이동수단 등을 포함하는 일반적인 이송수단으로서 다양한 구성이 적용 가능하며, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0038] 상기한 바와 같이, 상기 연마시스템(900)은, 가공환경 및 친환경에 유해요소인 MR유체를 최소량으로 투입할 수 있어 쾌적한 연마환경을 만들 수 있고 연속적으로 제조하여 투입해야 할 번거로움도 없다. 또한 일정량의 연마재를 MR유체에 독립적으로 공급하는 방식이기 때문에, 연마 공정 시 최소량 투입과 동시에 투입량을 조절하여 안정적인 공정이 이루어 질 수 있다. 또한, 상기 연마시스템(900)은 연마재의 투입량의 조절이 가능하기 때문에 연마력을 향상시킬 수 있고, 연마재의 재사용이 용이하다.

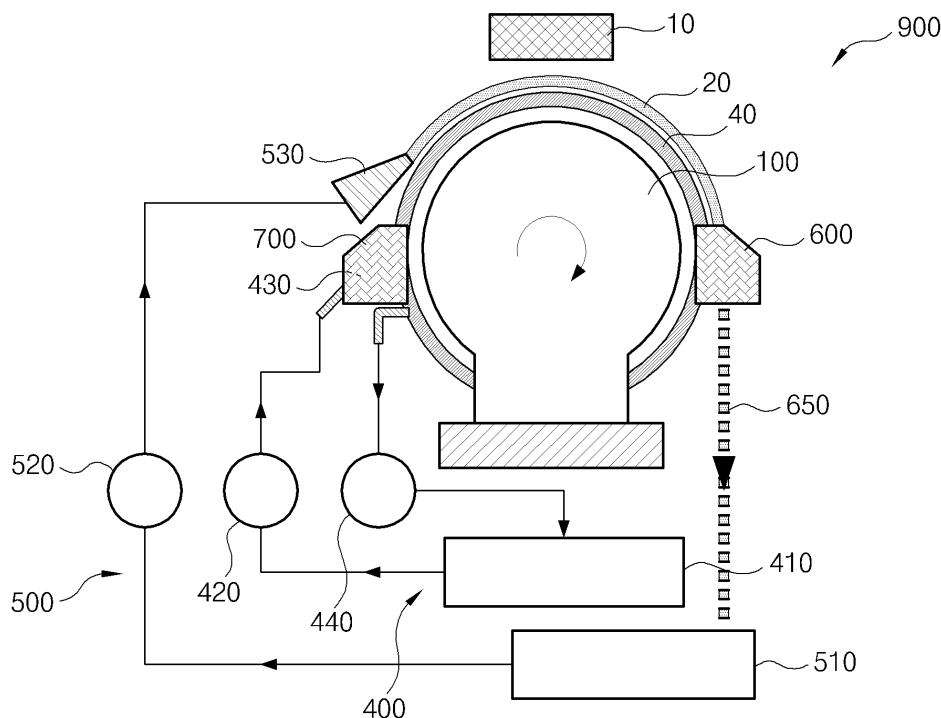
[0039] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0040] 100... 휠부재	200... 회전구동부
300... 자기장 공급수단	400... MR유체 공급수단
410... 제1컨디셔너	420... 제1공급펌프
430... 제1공급노즐	500... 연마재 공급수단
510... 제2컨디셔너	520... 제2공급펌프
530... 제2공급노즐	600... 연마재 분리부
650... 순환부	700... 형상유지부
800... 제어부	900... 연마시스템

도면

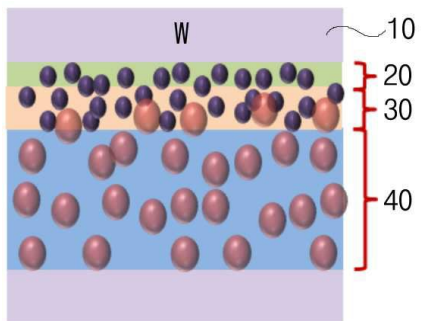
도면1



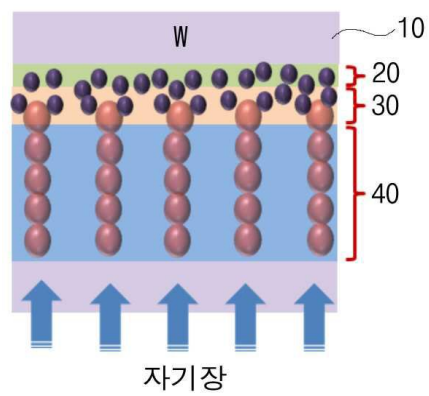
도면2



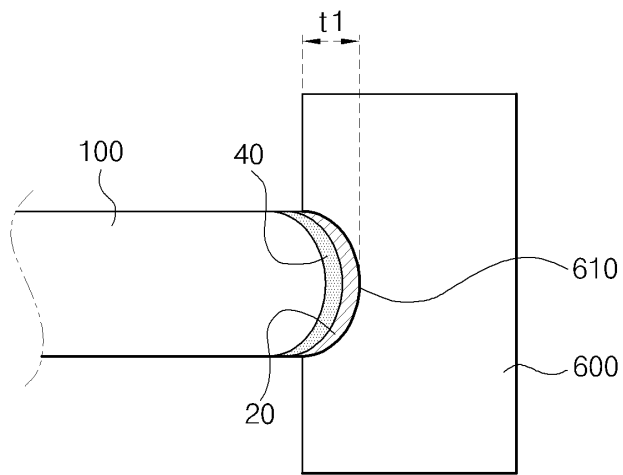
도면3



도면4



도면5



도면6

