(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0028922
(43) 공개일자 2015년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 13/00 (2006.01) *B24B 13/01* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0107287
(22) 출원일자 2013년09월06일
심사청구일자 2013년09월06일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
조명우
서울 양천구 목동서로 38, 123동 1501호 (목동, 목동1단지아파트)
이정원
강원 원주시 천사로 98-1, (단계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 7 항

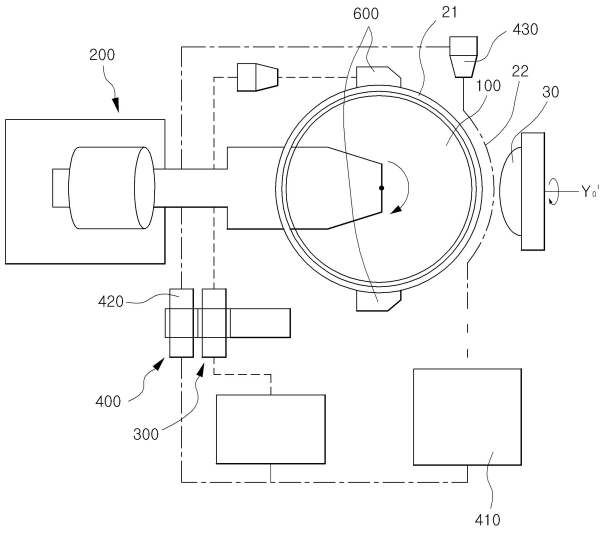
(54) 발명의 명칭 **비구면 렌즈 연마 장치**

(57) 요 약

본 발명의 비구면 렌즈 연마 장치는 비구면 렌즈를 연마하는 림(Rim)을 구비하는 휠부재; 상기 휠부재와 연결되어 상기 휠부재에 자기장을 형성시키는 자기장 공급수단; 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재의 림 표면으로 MR유체를 공급하는 MR유체 공급수단; 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 MR유체 표면으로 연마재를 공급하는 연마재 공급수단; 및 상기 비구면 렌즈의 가공면과 상기 휠부재의 회전면을 수직하게 유지하면서 상기 비구면 렌즈를 회전시키는 비구면 렌즈 틸팅부를 포함한다.

본 발명에 비구면 렌즈 연마 장치에 의하면, 연마된 비구면 렌즈의 표면 거칠기 및 형상의 정도를 개선하여, 연마가 완료된 비구면 렌즈의 광 투과율을 향상 시킬 수 있을 뿐 아니라, 모든 비구면 렌즈의 연마지점에서의 재료 제거율을 동일하게 유지하여 연마 가공에 따른 형상의 오차를 최소화 할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

하석재

인천 연수구 원인재로 312, 103동 1007호 (연수동, 경남아파트)

조용규

인천광역시 서구 신현동 155-8

김병민

인천 연수구 선학로 101, 105동 1304호 (선학동, 뉴서울1차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345192629
부처명	교육과학기술부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	기본연구(교육부)
연구과제명	고성능 연마용 MR 슬러리 제조 및 MR Polishing과 EP 복합공정 시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2013.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

비구면 렌즈를 연마하는 림(Rim)을 구비하는 휠부재;

상기 휠부재와 연결되어 상기 휠부재에 자기장을 형성시키는 자기장 공급수단;

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

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

상기 비구면 렌즈의 가공면과 상기 휠부재의 회전면을 수직하게 유지하면서 상기 비구면 렌즈를 회전시키는 비구면 렌즈 틸팅부를 포함하는 비구면 렌즈 연마 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 비구면 렌즈 틸팅부는,

상기 비구면 렌즈를 회전시키는 비구면 렌즈 회전부,

상기 비구면 렌즈 회전부와 결합되어, 상기 비구면 렌즈 회전부를 회동시키는 비구면 렌즈 회동부,

상기 비구면 렌즈 회동부 결합하여, 상기 비구면 렌즈 회동부를 X_o축 방향으로 직선 이송하는 제1직선이송부,

상기 제1직선이송부과 결합하여, 상기 제1직선이송부를 상기 X_o축과 수직인 Y_o축 방향으로 직선 이송하는 제2직선이송부를 포함하는 비구면 렌즈 연마 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 비구면 렌즈 회전부는,

상기 비구면 렌즈의 축으로부터 모든 거리에서의 비구면 렌즈가 연마되는 지점의 선속도가 동일하게 유지되도록 상기 비구면 렌즈를 회전시키는 비구면 렌즈 연마 장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 비구면 렌즈 회동부는,

하기의 수학식[1]에 의해 회동 각도를 조절하는 비구면 렌즈 연마 장치.

수학식[1], $\theta = \tan^{-1} Y'(x)$

여기서, Θ는 회동각도이고, 는 $Y(x)$비구면 렌즈의 바닥면에서 축 방향 높이이며, x는 비구면 렌즈의

축에서의 수직거리이다.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

$$Y(x)=\frac{cx^2}{1+\sqrt{1-(1+k)c^2x^2}}+\sum_{i=1}^{n}A_ix^i$$ 인 비구면 렌즈 연마 장치.

여기서, c, k 및 Ai는 비구면 렌즈 형상을 결정하는 상수이고, n은 렌즈 형상의 정확도를 결정하는 자연수이다.

청구항 6

청구항 2 내지 청구항 5 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제1직선이송부는,

하기의 수학식[2]를 이용하여 X_o 축 방향으로 비구면 렌즈의 위치를 결정하는 비구면 렌즈 연마 장치.

수학식[2], $x_i\cos\theta-(y_i-L)\sin\theta$

여기서, L은 회전 원점에서 비구면 렌즈의 바닥면까지의 거리이고, $x_i=x^*+g\cos\theta$, $y_i=y^*+g\sin\theta$이다.

여기서 y^*는 비구면 렌즈의 바닥면에서 축 방향 높이이고, x^*는 비구면 렌즈의 축에서의 수직거리이며, g는 MR유체의 두께이다.

청구항 7

청구항 2 내지 청구항 5 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제2직선이송부는, 하기의 수학식[3]를 이용하여 Y_o축 방향으로 비구면 렌즈의 위치를 결정하는 비구면 렌즈 연마 장치.

수학식[3]은 $x_i\sin\theta+(y_i-L)\cos\theta$,

여기서, L은 회전 원점에서 비구면 렌즈의 바닥면까지의 거리이고, $x_i=x^*+g\cos\theta$, $y_i=y^*+g\sin\theta$이다.

여기서 y^* 는 비구면 렌즈의 바닥면에서 축 방향 높이이고, x^* 는 비구면 렌즈의 축에서의 수직거리이며, g 는 MR유체의 두께이다.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비구면 렌즈 연마 장치에 관한 것으로, 더 상세하게는 자기유변유체(Magneto-rheological fluids; MR fluid, 이하 MR유체라 한다)를 이용하는 비구면 렌즈 연마 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

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

[0003] 최근에는 이러한 평활 경면화를 위한 연구로서, 전자기장을 이용한 연마시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 이러한 연마시스템으로 MR유체를 이용한 연마시스템이 개발되고 있다.

[0004] 상기 MR유체를 이용한 연마시스템은, 전자기적으로 유체의 농도를 조절함으로써 응력과 전단력을 변화시켜 연마가공력을 제어하고, 공구와 공작물의 접촉을 배제시킴으로써 고품위 연마공정을 구현할 수 있다.

[0005] 그리고 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 특징을 가지고 있다.

[0006] 한편, 국내 등록특허 제0793409호에서는 위와 같은 MR유체를 이용한 연마장치(10)의 일례를 개시하고 있다.

[0007] 도 1을 참조하면, 상기 MR유체를 이용한 연마장치(10)의 휠부재(11)는 y_0 점을 중심으로 상하로 형성된 축을 기준으로 회전하고, 상기 휠부재(11)에는 자기장이 형성되어 공급된 MR유체(1)가 점성을 유지한다. 그리고, 피가공물 회전부재(12)는 피가공물(5)을 x_0 축을 기준으로 회전시킨다. 한편 상기 MR유체(1)의 표면에는 연마슬러리(2)가 공급되어 상기 피가공물(5)을 연마한다.

[0008] 그러나 상기 MR유체를 이용한 연마장치(10)의 경우, 상기 휠부재(10)의 회전면과 상기 피가공물(5)의 연마 표면이 수직으로 유지되지 않아 연마가 완료된 상기 피가공물(5)의 표면 거칠기 및 형상 정도가 불규칙하게 된다.

[0009] 또한 상기 피가공물(5)의 회전 각속도 항상 일정하여, 피가공물(5)의 중심축(x_0)으로부터 거리에 따른 연마지점, 예를 들면, a_0 및 b_0 에서는 회전 선속도가 상이하게 되어, a_0 및 b_0 에서의 상기 피가공물(5) 표면의 재료 제거율이 일정하기 않아 형상의 오차가 발생한다는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 피가공물의 표면 거칠기 및 형상 정도가 규칙적이며, 피가공물의 표면에서의 재료 제거율을 동일하게 하는 비구면 렌즈 연마 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 비구면 렌즈 연마 장치는 비구면 렌즈를 연마하는 림(Rim)을 구비하는

휠부재; 상기 휠부재와 연결되어 상기 휠부재에 자기장을 형성시키는 자기장 공급수단; 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재의 림 표면으로 MR유체를 공급하는 MR유체 공급수단; 상기 휠부재에 인접하게 배치되어, 상기 MR유체 표면으로 연마재를 공급하는 연마재 공급수단; 및 상기 비구면 렌즈의 가공면과 상기 휠부재의 회전면을 수직하게 유지하면서 상기 비구면 렌즈를 회전시키는 비구면 렌즈 틸팅부를 포함한다.

[0012] 상기 비구면 렌즈 틸팅부는, 상기 비구면 렌즈를 회전시키는 비구면 렌즈 회전부, 상기 비구면 렌즈 회전부와 결합되어, 상기 비구면 렌즈 회전부를 회동시키는 비구면 렌즈 회동부, 상기 비구면 렌즈 회동부 결합하여, 상기 비구면 렌즈 회동부를 X_o 축 방향으로 직선 이송하는 제1직선이송부, 상기 제1직선이송부과 결합하여, 상기 제1직선이송부를 상기 X_o 축과 수직인 Y_o 축 방향으로 직선 이송하는 제2직선이송부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 비구면 렌즈 회전부는, 상기 비구면 렌즈의 축으로부터 모든 거리에서의 비구면 렌즈가 연마되는 지점의 선속도가 동일하게 유지되도록 상기 비구면 렌즈를 회전시킬 수 있다.

[0014] 상기 비구면 렌즈 회동부는, 하기의 수학식[1]에 의해 회동 각도를 조절할 수 있다.

[0015] 수학식[1]은 $\theta = \tan^{-1} Y'(x)$ 이고, 여기서, Θ 는 회동각도이고, $Y(x)$ 는 비구면 렌즈의 바닥면에서 축 방향 높이이며, x 는 비구면 렌즈의 축에서의 수직거리이다.

[0016] 상기 $$Y(x) = \frac{cx^2}{1+\sqrt{1-(1+k)c^2x^2}} + \sum_{i=1}^{n} A_i x^i$$ 이고, 여기서, c, k 및 Ai 는 비구면 렌즈 형상을 결정하는 상수이고, n 은 렌즈 형상의 정확도를 결정하는 자연수이다.

[0017] 상기 제1직선이송부는, 하기의 수학식[2]를 이용하여 X_o 축 방향으로 비구면 렌즈의 위치를 결정할 수 있다.

[0018] 수학식[2]는 $x_i \cos\theta - (y_i - L)\sin\theta$ 이고, 여기서, L 은 회전 원점에서 비구면 렌즈의 바닥면까지의 거리이고, $x_i = x^* + g\cos\theta$, $y_i = y^* + g\sin\theta$ 이다. 그리고 y^* 는 비구면 렌즈의 바닥면에서 축 방향 높이이고, x^* 는 비구면 렌즈의 축에서의 수직거리이며, g 는 MR유체의 두께이다.

[0019] 상기 제2직선이송부는, 하기의 수학식[3]를 이용하여 Y_o 축 방향으로 비구면 렌즈의 위치를 결정할 수 있다.

[0020] 수학식[3]은 $x_i \sin\theta + (y_i - L)\cos\theta$ 이고, 여기서, L 은 회전 원점에서 비구면 렌즈의 바닥면까지의 거리이고, $x_i = x^* + g\cos\theta$, $y_i = y^* + g\sin\theta$ 이다. 그리고 y^* 는 비구면 렌즈의 바닥면에서 축 방향 높이이고, x^* 는 비구면 렌즈의 축에서의 수직거리이며, g 는 MR유체의 두께이다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 비구면 렌즈 연마 장치에 의하면, 연마된 비구면 렌즈의 표면 거칠기 및 형상의 정도를 개선하여, 연

마가 완료된 비구면 렌즈의 광 투과율을 향상 시킬 수 있을 뿐 아니라, 모든 비구면 렌즈의 연마지점에서의 재료 제거율을 동일하게 유지하여 연마 가공에 따른 형상의 오차를 최소화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래의 MR유체를 이용한 연마장치에서 피가공물의 연마 과정을 개략적을 나타난 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 비구면 렌즈 연마 장치의 개념도,

도 3은 도 2의 비구면 렌즈 연마 장치의 비구면 렌즈 틸팅부의 평면도,

도 4는 도 2의 비구면 렌즈 연마 장치의 비구면 렌즈 틸팅부의 결합관계를 나타낸 도면,

도 5는 비구면 렌즈의 연마 지점에서의 선속도를 설명하기 위한 도면,

도 6은 비구면 렌즈의 연마면과 휠부재의 회전면이 수직을 유지하기 위한 비구면 렌즈의 회동 각도(Θ)를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0024] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시예에 따른 비구면 렌즈 연마 장치를 상세히 설명하기로 한다.

[0025] 도 2를 참조하면, 본 발명의 비구면 렌즈 연마 장치는, 휠부재(100), 자기장 공급수단(200), MR유체 공급수단(300), 연마재 공급수단(400) 및 비구면 렌즈 틸팅부(500)를 포함한다.

[0026] 상기 휠부재(100)는 비구면 렌즈(30)를 연마하는 림(Rim)을 구비한다.

[0027] 도 3을 참조하면, 상기 휠부재(100)는, 비구면 렌즈(30)와 이격되게 배치되고, 원판 형상으로서 X_1 축을 기준으로 회전한다. 그리고 상기 휠부재(100)는, 공지의 회전 구동 장치인 모터 등으로 회전이 가능하다.

[0028] 다시 도 2를 참조하면, 상기 자기장 공급수단(200)은 상기 휠부재(100)와 연결되어 상기 휠부재(100)에 자기장을 형성시킨다.

[0029] 상기 자기장 공급수단(200)은, 상기 MR유체(21)가 공급되기 전에 항시 전원을 공급하여 연마를 위한 자기장을 유지하며, 영구자석 또는 선택적으로 자기장을 공급하는 전자석으로 적용할 수 있다.

[0030] 여기서, 상기 자기장 공급수단(200)에 영구자석을 적용하는 경우, 상기 휠부재(100)에 구비되어 상기 휠부재(100) 주위에 자기장을 형성할 수 있으며, 영구자석의 경우 전자석보다 더 큰 자장을 형성시킬 수 있어 소형화 구현이 가능하다. 그리고 영구자석 중 연마공정을 원활하고 편리하게 할 수 있는 네오디뮴(NdFeB)자석을 이용하는 것이 바람직하다.

[0031] 반면, 상기 자기장 공급수단(200)에 전자석을 적용하는 경우, 상기 자기장 공급수단(200)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.

[0032] 상기 MR유체 공급수단(300)은 상기 휠부재(100)에 인접하게 배치되어, 상기 휠부재(100)의 림 표면으로 MR유체(21)를 공급한다. 즉 상기 휠부재(100)에 자기장이 공급되면 상기 휠부재(100)의 표면으로 상기 MR유체(21)가 항상 부착되도록 분사한다.

[0033] 여기서, 상기 MR유체(21)는, 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 CI입자

는 이온 펜타카보닐(Iron pentacarbonyl)을 분해할 때 생산되며 구(Sphere) 형상의 철이며 일반적으로 2~6㎛의 직경을 가지고, 비자성인 폴리싱 입자와 혼합함으로써 구형상에 준하는 광학재료 가공에 응용할 수 있다.

[0034] 상기 연마재 공급수단(400)은 상기 휠부재(100)에 인접하게 배치되어, 상기 MR유체(21) 표면으로 연마재(22)를 공급한다.

[0035] 상기 연마재 공급수단(400)은, 연마재(22)를 수용하는 수용부(410), 공급펌프(420) 및 공급노즐(430) 등을 포함하는 등 MR유체(21) 표면으로 연마재(22)를 분사 공급할 수 있는 구성이라면 모두 가능하다.

[0036] 한편, 상기 연마재(22)는 연마슬러리가 혼합된 유체로서, 상기 연마슬러리는 일반적으로 연마장치에 사용되는 연마 입자를 포함하고 있으며, 상기 연마입자는, 미세연마공정에서 재료제거율 및 연마성능을 향상시키기 위해 세륨 옥사이드(Cerium oxide), 다이아몬드분말(Diamond powder), Al_2O_3 입자 같은 비자성 연마제를 함유할 수 있다.

[0037] 상기 비구면 렌즈 틸팅부(500)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 비구면 렌즈(30)의 가공면과 상기 휠부재(100)의 회전면을 수직하게 유지하면서 상기 비구면 렌즈(30)를 회전시킨다.

[0038] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 비구면 렌즈 틸팅부(500)는 비구면 렌즈 회전부(510), 비구면 렌즈 회동부(520), 제1직선이송부(530) 및 제2직선이송부(540)를 포함할 수 있다.

[0039] 상기 비구면 렌즈 회전부(510)는 상기 비구면 렌즈(30)를 회전시킨다.

[0040] 도 5를 참조하면, 상기 비구면 렌즈 회전부(510)는, 상기 비구면 렌즈(30)의 축으로부터 모든 거리에서의 비구면 렌즈(30)가 연마되는 지점의 선속도가 동일하게 유지되도록 상기 비구면 렌즈(30)를 회전시킬 수 있다.

[0041] 예를 들면, A지점에서의 선속도는 $v_a = R_1 w_1$ 이고, B지점에서의 선속도는 $v_b = R_2 w_2$ 일 때, 상기 비구면 렌즈 회전부(510)는 $v_a = v_b$ 를 만족하기 위해 w_1 및 w_2 를 조절한다. 여기서 w_1 및 w_2 는 각각 A지점 및 B지점에서의 각속도를 의미한다.

[0042] 상술한 바와 같이 선속도를 제어하면, 상기 비구면 렌즈(30)의 축으로부터 모든 거리에서의 비구면 렌즈(30)가 연마되는 지점의 재료 제거율을 일정하게 유지하게 되므로, 형상의 오차가 최소화된다.

[0043] 상기 비구면 렌즈 회동부(520)는 상기 비구면 렌즈 회전부(510)와 결합되어, 상기 비구면 렌즈 회전부(510)를 Z_o 축 방향을 기준으로 회동시킨다.

[0044] 상기 비구면 렌즈 회동부(520)는, 하기의 수학식[1]에 의해, 도 3 및 도 6에 도시된 회동 각도(Θ)를 조절할 수 있다.

[0045] 도 6을 참조하면, 수학식[1]은 $\theta = \tan^{-1} Y'(x)$ 이고, 여기서, Θ 는 회동각도이고, $Y(x)$ 는 비구면 렌즈(30)의 바닥면에서 축 방향 높이(H)이며, x 는 비구면 렌즈(30)의 축에서의 수직거리(D)이다.

[0046] 상기 $$Y(x) = \frac{cx^2}{1+\sqrt{1-(1+k)c^2x^2}} + \sum_{i=1}^{n} A_i x^i$$ 이고, 여기서, c, k 및 Ai 는 비구면 렌즈(30)의 형상을 결정하는 상수이고, n 은 렌즈 형상의 정확도를 결정하는 자연수이다.

[0047] 이렇게 상기 회동 각도(Θ)를 조절함으로써, 도 6에 도시된 바와 같이 상기 비구면 렌즈(30)의 가공면과 상기

휠부재(100)의 회전면이 직각으로 유지된다. 따라서, 상기 비구면 렌즈(30)의 정밀한 가공을 유도할 수 있고, 결국 연마가 완료된 상기 비구면 렌즈(30)의 광 투과율 개선으로 이어진다.

[0048] 다시, 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 제1직선이송부(530)는 상기 비구면 렌즈 회동부(520) 결합하여, 상기 비구면 렌즈 회동부(520)를 X_o 축 방향으로 직선 이송한다.

[0049] 상기 제1직선이송부(530)는, 하기의 수학식[2]를 이용하여 X_o 축 방향으로 비구면 렌즈(30)의 위치를 결정할 수 있다.

[0050] 수학식[2]는 $x_i\cos\theta-(y_i-L)\sin\theta$ 이고, 여기서, L 은 도 3에 도시된 바와 같이 상기 회전 원점(O')에서 비구면 렌즈(30)의 바닥면까지의 거리이고, $x_i=x^{**}+g\cos\theta$, $y_i=y^{**}+g\sin\theta$ 이다. 그리고 y^{**} 는 도 6을 참조하면 비구면 렌즈(30)의 바닥면에서 축 방향 높이(H)이고, x^{**} 는 비구면 렌즈(30)의 축에서의 수직거리(D)이며, g 는 MR유체(21)의 두께이다.

[0051] 상기 제2직선이송부(540)는 상기 제1직선이송부(530)과 결합하여, 상기 제1직선이송부(530)를 상기 X_o 축과 수직인 Y_o 축 방향으로 직선 이송한다.

[0052] 상기 제2직선이송부(540)는, 하기의 수학식[3]를 이용하여 Y_o 축 방향으로 비구면 렌즈(30)의 위치를 결정할 수 있다.

[0053] 수학식[3]은 $x_i\sin\theta+(y_i-L)\cos\theta$ 이고, 여기서, L 은 도 3에 도시된 바와 같이 상기 회전 원점(O')에서 비구면 렌즈(30)의 바닥면까지의 거리이고, $x_i=x^{**}+g\cos\theta$, $y_i=y^{**}+g\sin\theta$ 이다. 그리고 y^{**} 는 도 6을 참조하면 비구면 렌즈(30)의 바닥면에서 축 방향 높이(H)이고, x^{**} 는 비구면 렌즈(30)의 축에서의 수직거리(D)이며, g 는 MR유체(21)의 두께이다.

[0054] 상기 본 발명의 비구면 렌즈 연마 장치는 형상유지부(600)를 더 포함 할 수 있다. 상기 형상 유지부는 상기 휠부재(100)에 인접하게 배치되어 피가공물을 연마함에 따라 형상이 변하게 되는 MR유체(21)의 외측면 형상을 선택된 소정의 형상으로 유지하는 역할을 한다.

[0055] 상기한 형상유지부(600)는, 상기 MR유체(21)와 대면하는 측면에 반원통의 오목한 성형홈이 형성되어 있으며, MR유체(21)의 형상 및 두께를 조절할 수 있다.

[0056] 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

[0057] 100...휠부재

200...자기장 공급수단

300...MR유체 공급수단

400...연마재 공급수단

500...비구면 렌즈 틸팅부

510...비구면 렌즈 회전부

520...비구면 렌즈 회동부

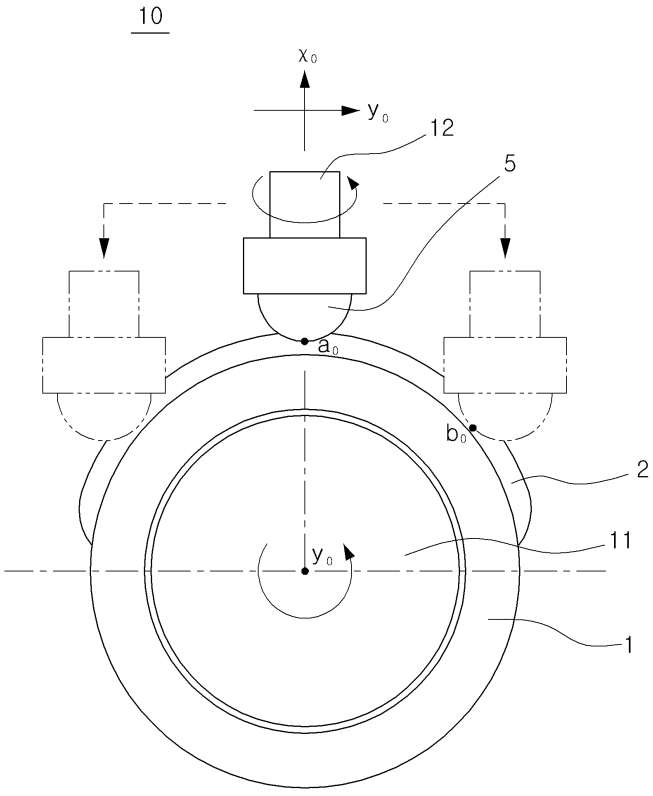
530...제1직선이송부

540...제2직선이송부

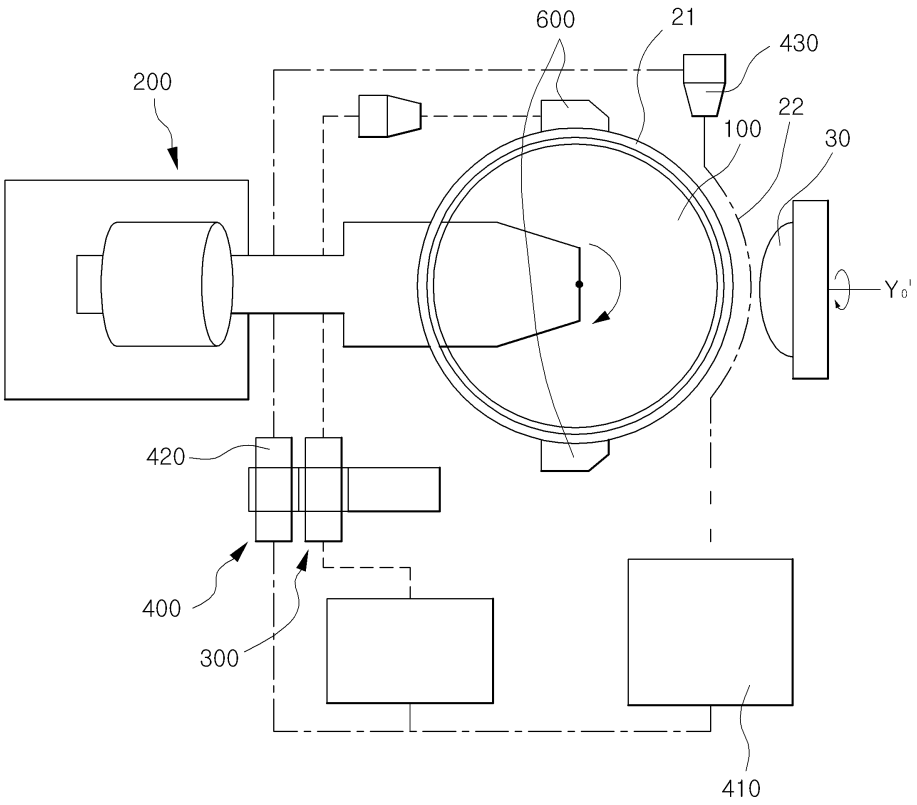
600...형상유지부

도면

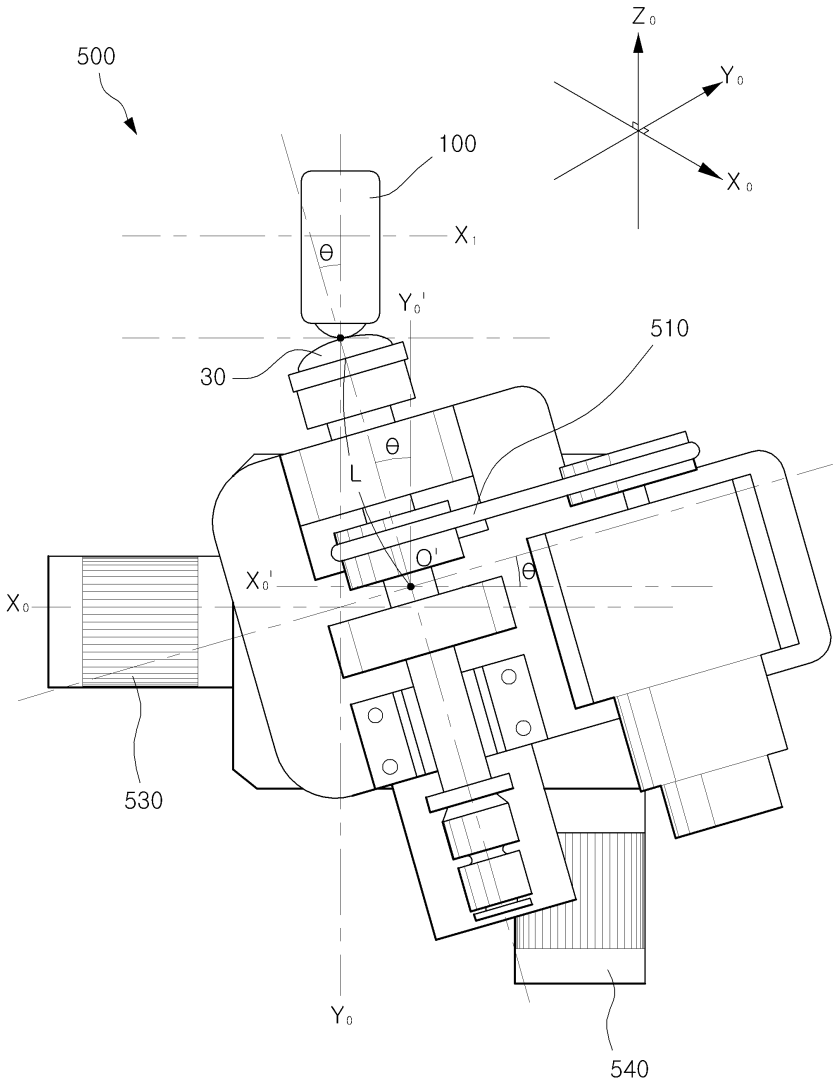
도면1



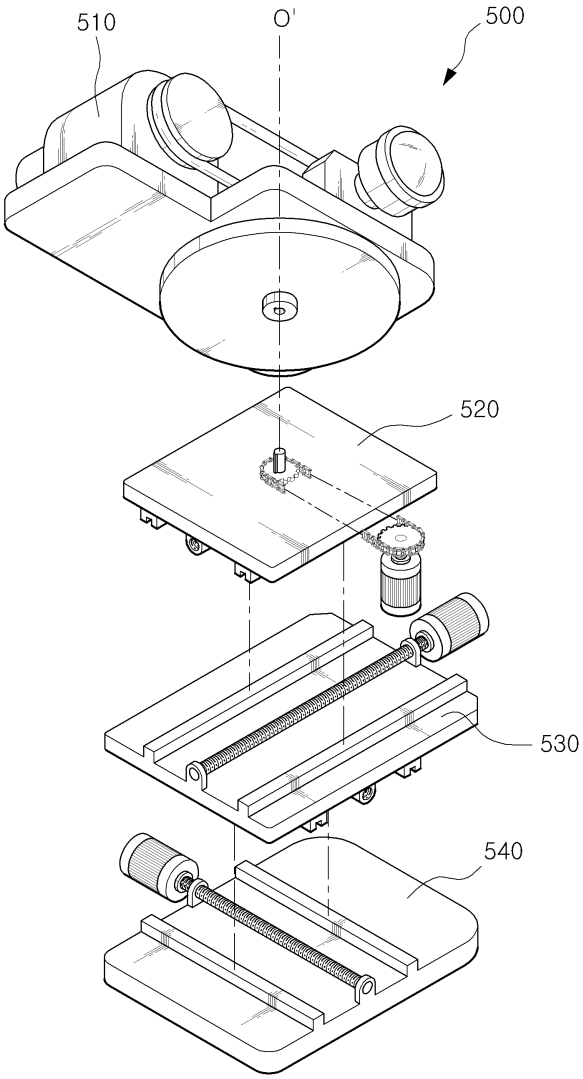
도면2



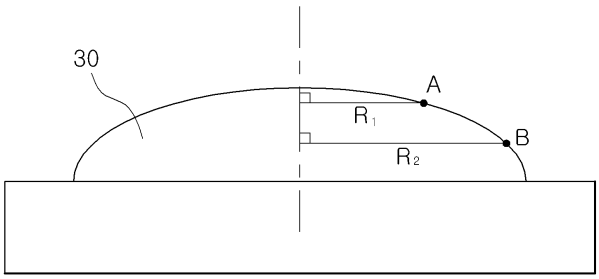
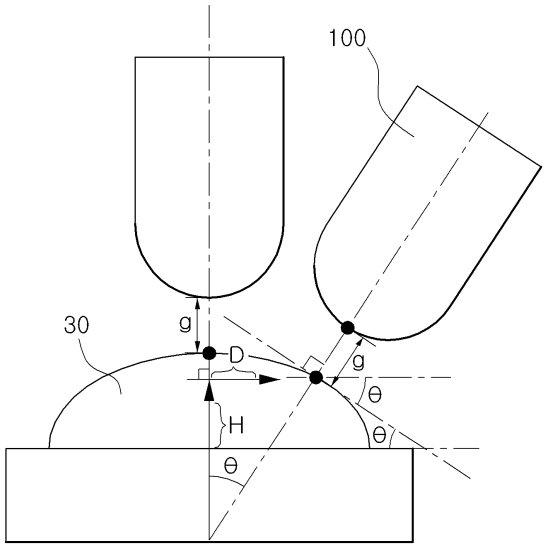
도면3



도면4



도면5



도면6