

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 5월 11일 (11.05.2018) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2018/084377 A1

(51) 국제특허분류:
H01S 3/034 (2006.01) *H01S 3/123* (2006.01)
G02B 5/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000326

(22) 국제출원일: 2017년 1월 10일 (10.01.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0147740 2016년 11월 7일 (07.11.2016) KR

(71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 가경로 267, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 안교훈 (AHN, Kyo Hoon); 28782 충청북도 청주시 상당구 무농정로 31번길 7-3, Chungcheongbuk-do

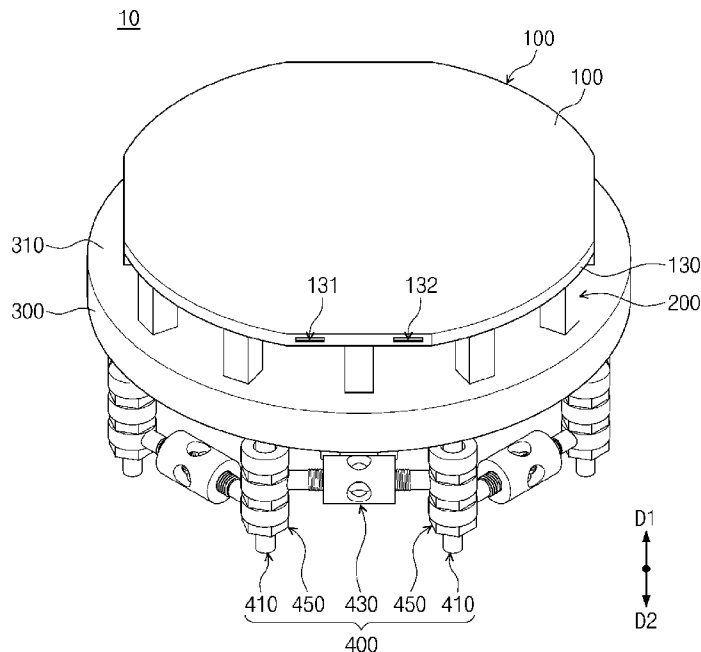
(KR). 김학용 (KIHM, Hag Yong); 34130 대전시 유성구 가경로 266 12동 406호, Daejeon (KR). 양호순 (YANG, Ho Soon); 34152 대전시 유성구 덕명로 26 105-1701, Daejeon (KR). 이혁교 (RHEE, Hyug Gyo); 34140 대전시 유성구 어은로 57 101-801, Daejeon (KR). 이희윤 (LEE, Hoi Youn); 35218 대전시 서구 청사로 70 114동 1505호, Daejeon (KR). 전병혁 (JEON, Byong Hyok); 35244 대전시 서구 둔산북로 215 5동 1502호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 고려 (KORYO IP & LAW); 06239 서울시 강남구 테헤란로 8길 41 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA,

(54) Title: DEFORMABLE MIRROR COMPENSATION DEVICE

(54) 발명의 명칭: 변형 거울 보상 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a deformable mirror compensation device. A deformable mirror compensation device of the present invention comprises: a stationary plate having a first surface and a second surface that are opposite each other; a deformable mirror spaced apart from the first surface; a plurality of driving elements, which are spaced apart from each other, connecting the deformable mirror and the stationary plate; and a stationary plate deforming portion connected to the stationary plate to deform the stationary plate, wherein the stationary plate deforming portion comprises: a plurality of support members, which are spaced apart from each other, connected to the second surface; and at least one length adjusting unit connecting first and second supporting members that are adjacent to each other from among the supporting members, wherein the stationary plate deforming portion may push or pull at

[다음 쪽 계속]



WO 2018/084377 A1

LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

규칙 4.17에 의한 선언서:

- 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

least one of the supporting members that are adjacent to each other.

(57) 요약서: 본 발명은 변형 거울 보상 장치에 관한 것이다. 본 발명의 변형 거울 보상 장치는 서로 대향된 제1 면과 제2 면을 갖는 고정 판; 상기 제1 면 상에 이격 배치되는 변형 거울; 상기 변형 거울과 상기 고정 판을 연결하고, 서로 이격된 복수의 구동 소자들; 상기 고정 판과 연결되어, 상기 고정 판을 변형시키는 고정 판 변형부를 포함하고, 상기 고정 판 변형부는: 상기 제2 면에 연결되고, 서로 이격된 복수의 지지 부재들; 및 상기 지지 부재들 중 서로 인접한 제1 및 제2 지지 부재들을 연결하는 적어도 하나의 길이 조절 유닛을 포함하고, 상기 고정 판 변형부는, 서로 인접한 상기 지지 부재들 중 적어도 어느 하나를 밀거나 당기길 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 변형 거울 보상 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 변형 거울 보상 장치에 관한 것으로, 구체적으로 변형 거울의 초기 형상을 보상하는 변형 거울 보상 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 망원경 및 고출력 레이저는 대기에 의한 파면왜곡을 보상해주기 위해 적응광학계를 사용한다. 적응광학계에서 변형 거울은 핵심적인 부품이다. 변형 거울은 두께가 얇은 거울이다. 변형 거울의 전면은 빛을 반사시키는 거울면이며, 구동 소자들이 변형 거울의 후면에 배치될 수 있다. 구동 소자들은 변형 거울의 거울면을 원하는 모양으로 변형시킬 수 있다. 이에 따라, 변형 거울의 거울면은 입사된 파면의 왜곡을 보상할 수 있다.
- [3] 이러한, 거울면의 초기 형상은 입사된 파면을 왜곡시키지 않는 평탄면이어야 한다. 하지만, 변형 거울의 제작 과정에서 거울면의 초기 형상이 왜곡될 수 있어, 적응광학계의 성능을 저하시킬 수 있다. 이에 따라, 거울면의 초기 형상의 왜곡을 보상하기 위한 연구가 진행 중인 추세이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 변형 거울의 제작 과정에서 발생하는 거울면의 초기 형상을 보상할 수 있는 변형 거울 보상 장치를 제공하는 것이다.
- [5] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명에 따른 변형 거울 보상 장치는 서로 대향된 제1 면과 제2 면을 갖는 고정 판; 상기 제1 면 상에 이격 배치되는 변형 거울; 상기 변형 거울과 상기 고정 판을 연결하고, 서로 이격된 복수의 구동 소자들; 상기 고정 판과 연결되어, 상기 고정 판을 변형시키는 고정 판 변형부를 포함하고, 상기 고정 판 변형부는: 상기 제2 면에 연결되고, 서로 이격된 복수의 지지 부재들; 및 상기 지지 부재들 중 서로 인접한 제1 및 제2 지지 부재들을 연결하는 적어도 하나의 길이 조절 유닛을 포함하고, 상기 고정 판 변형부는, 서로 인접한 상기 지지 부재들 중 적어도 어느 하나를 밀거나 당긴다.
- [7] 일 실시예에서, 상기 길이 조절 유닛은: 상기 제1 및 제2 지지 부재들 사이에 위치된 회동 부재; 상기 제1 지지 부재와 연결되는 제1 연결부와, 상기 제1 연결부로부터 상기 회동 부재를 향해 연장되며, 그의 길이 방향을 따라 배열된 오른 나사산들을 갖는 제1 볼트부를 포함하는 제1 체결 부재; 및 상기 제2 지지

부재와 연결되는 제2 연결부와, 상기 제2 연결부로부터 상기 회동 부재를 향해 연장되며, 그의 길이 방향을 따라 배열된 원 나사산들을 갖는 제2 볼트부를 포함하는 제2 체결 부재를 포함하고, 상기 회동 부재는, 상기 제1 및 제2 볼트부들에 회동 가능하게 결합될 수 있다.

- [8] 일 실시예에서, 상기 회동 부재는 몸체부; 상기 몸체부의 일단에 제공된 제1 삽입 개구부; 및 상기 몸체부의 타단에 제공된 제2 삽입 개구부를 포함하고, 상기 몸체부는: 내측면에 상기 제1 삽입 개구부로부터 상기 제2 삽입 개구부를 향해 배열된 복수의 제1 나사산들; 및 상기 내측면에 상기 제2 삽입 개구부로부터 상기 제1 삽입 개구부를 향해 배열된 복수의 제2 나사산들을 포함할 수 있다.
- [9] 일 실시예에서, 상기 회동 부재는 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 회동할 수 있다.
- [10] 일 실시예에서, 상기 제1 연결부는, 상기 제1 지지 부재가 관통하는 제1 관통 개구부를 갖고, 상기 제2 연결부는, 상기 제2 지지 부재가 관통하는 제2 관통 개구부를 가질 수 있다.
- [11] 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 지지 부재들에 각각 결합되어, 상기 제1 및 제2 연결부들의 위치를 고정하는 스톱퍼부를 포함할 수 있다.
- [12] 일 실시예에서, 상기 제1 볼트부, 상기 제2 볼트부 및 상기 회동 부재는, 동일 선상에 위치될 수 있다.
- [13] 일 실시예에서, 상기 길이 조절 유닛은: 상기 제1 지지 부재와 연결되고, 상기 제1 지지 부재를 밀거나 당기는 제1 구동부; 및 상기 제2 지지 부재와 연결되고, 상기 제2 지지 부재를 밀거나 당기는 제2 구동부를 포함할 수 있다.
- [14] 일 실시예에서, 상기 제1 구동부는 상기 제1 지지 부재의 길이 방향과 수직한 방향으로 이동 가능한 제1 리니어 액추에이터(actuator)를 포함하고, 상기 제2 구동부는 상기 제2 지지 부재의 길이 방향과 수직한 방향으로 이동 가능한 제2 리니어 액추에이터(actuator)를 포함할 수 있다.
- [15] 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 리니어 액추에이터들은 서로 반대 방향으로 이동할 수 있다.
- [16] 일 실시예에서, 상기 구동 소자들의 각각은, 상기 변형 거울을 밀거나 잡아 당길 수 있다.
- [17] 일 실시예에서, 상기 복수의 지지 부재들은, 상기 고정 판의 경계를 따라 배열될 수 있다.
- [18] 일 실시예에서, 상기 복수의 지지 부재들은, 상기 제2 면의 중심으로부터 방사 방향을 따라 배열될 수 있다.
- [19] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 실시예들에 따르면, 고정 판을 변형시켜, 변형 거울의 초기 형상 오차를 줄일 수 있다. 구동 소자들의 구동 변위량의 변화없이 변형 거울의 초기

형상 오차를 줄일 수 있다.

- [21] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 변형 거울 장치를 나타내는 사시도이다.
 [23] 도 2는 도 1의 변형 거울 보상 장치의 측면도이다.
 [24] 도 3은 도 1의 변형 거울 보상 장치의 저면도이다.
 [25] 도 4는 도 1의 변형 거울 장치의 고정 판 변형부를 나타내는 사시도이다.
 [26] 도 5는 도 1의 고정 판을 나타낸 저면도이다.
 [27] 도 6은 도 1의 지지 부재들 중 어느 하나를 나타내는 사시도이다.
 [28] 도 7는 도 1의 길이 변형 부재를 나타내는 사시도이다.
 [29] 도 8a는 도 7의 I-I' 선에 따른 단면도이다.
 [30] 도 8b는 도 8a의 몸체부를 나타낸 단면도이다.
 [31] 도 9은 도 7의 길이 조절 유닛의 변형 예를 나타내는 사시도이다.
 [32] 도 10 및 도 11은 도 7의 회동 부재의 회전 방향에 따른 길이 조절 유닛의 길이 변화를 설명하기 위한 개략도들이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [33] 본 발명의 실시를 위한 최선의 형태를 보여주는 도면은 도 4이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [35] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서, 도면에서 예시된 영역들은 개략적인 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에

설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

- [36] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자에 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [37] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [38] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 개념 및 이에 따른 실시예들에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [39] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 변형 거울 장치를 나타내는 사시도이다. 도 2는 도 1의 변형 거울 보상 장치의 측면도이다. 도 3은 도 1의 변형 거울 보상 장치의 저면도이다. 도 4는 도 1의 변형 거울 장치의 고정 판 변형부를 나타내는 사시도이다.
- [40] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 변형 거울 보상 장치(10)는 변형 거울(100), 고정 판(300), 구동 소자들(200), 및 고정 판 변형부(400)를 포함할 수 있다.
- [41] 고정 판(300)은 변형 거울(100)의 아래에 위치될 수 있다. 고정 판(300)은 서로 대향된 제1 면(310)과 제2 면(320)을 가질 수 있다. 고정 판(300)의 제1 면(310) 상에 구동 소자들(200)이 설치될 수 있다. 고정 판(300)의 제2 면(320) 상에 고정 판 변형부(400)가 설치될 수 있다. 제1 및 제2 면들(310, 320)은 평평하게 제공될 수 있다. 고정 판(300)은 원형의 플레이트 형상으로 제공될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 고정 판(300)의 폭은 변형 거울(100)의 폭보다 클 수 있다.
- [42] 변형 거울(100)은 제1 면(310) 상에 이격 배치될 수 있다. 변형 거울(100)은 서로 대향된 제3 면(110)과 제4 면(120)을 가질 수 있다. 변형 거울(100)은 제3 면(110)의 경계와 제4 면(120)의 경계를 연결하는 측면(130)을 가질 수 있다. 제3 면(110)은 변형 거울(100)로 입사된 광을 반사하는 거울면일 수 있다. 제4 면(120)은 제1 면(310)과 대향되게 위치될 수 있다. 제3 면(110)의 초기 형상은 볼록한 형상, 오목한 형상, 또는 평평한 형상일 수 있다. 제4 면(120)은 평평하게 제공될 수 있다. 변형 거울(100)은 원형의 플레이트 형상으로 제공될 수 있다. 변형 거울(100)은 내부에 냉각수로(미도시)가 제공될 수 있다. 변형 거울(100)의 측면(130)은 냉각수로의 유입구(131)와 유출구(132)를 가질 수 있다.
- [43] 구동 소자들(200)은 변형 거울(100)과 고정 판(300) 사이에 위치될 수 있다. 구동 소자들(200)은 변형 거울(100)과 고정 판(300)을 연결할 수 있다. 예를 들면, 구동 소자들(200)의 각각은 일단이 변형 거울(100)과 연결되고, 타단이 고정 판(300)과

연결될 수 있다. 구동 소자들(200)은 서로 이격 배치될 수 있다. 구동 소자들(200)은, 제4 면(120)의 중심을 기준으로, 동심원 구조로 배열될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [44] 구동 소자들(200)의 각각은 변형 거울(100)을 지지할 수 있다. 구동 소자들(200)의 각각은 변형 거울(100)을 밀거나 잡아당길 수 있다. 즉, 구동 소자들(200)의 각각은 변형 거울(100)에 미는 힘과 당기는 힘을 제공할 수 있다. 이에 따라, 구동 소자들(200)의 각각은 변형 거울(100)을 미세하게 변형시킬 수 있다. 예를 들면, 구동 소자들(200)의 각각은 제1 면(310)으로부터 제4 면(120)을 향한 제1 방향(D1)과, 제1 방향(D1)과 반대 방향인 제2 방향(D2)으로 이동하는 리니어 모터, 공압 실린더, 유압 실린더 등일 수 있다.
- [45] 고정 판 변형부(400)는, 고정 판(300)과 연결되고, 고정 판(300)을 미세하게 변형시킬 수 있다. 고정 판 변형부(400)는 고정 판(300)의 아래에 위치될 수 있다. 고정 판 변형부(400)는 서로 이격된 복수의 지지 부재들(410)과, 복수의 지지 부재들(410)을 연결하는 복수의 길이 조절 유닛들(430)을 포함할 수 있다. 고정 판 변형부(400)는 길이 조절 유닛들(430)의 위치를 고정하는 스톱퍼부(450)를 포함할 수 있다.
- [46] 복수의 지지 부재들(410)은 고정 판(300)의 제2 면(320)에 결합될 수 있다. 예를 들면, 지지 부재들(410)의 각각은 고정 판(300)의 제2 면(320)에 착탈 가능하게 나사 결합될 수 있다. 지지 부재들(410)은 고정 판(300)의 경계를 따라 배열될 수 있다. 지지 부재들(410)은 제2 면(320)의 중심(C)으로부터 방사 방향으로 배열될 수 있다.
- [47] 복수의 지지 부재들(410)은 제2 면(320)의 중심(C)을 기준으로 동심원 구조로 배열될 수 있다. 예를 들면, 지지 부재들(410)은 제2 면(320)의 중심(C)을 기준으로 제1 반지름(R1)을 갖는 제1 원(IC1), 및 제2 면(320)의 중심(C)을 기준으로 제1 반지름(R1)보다 큰 제2 반지름(R2)을 갖는 제2 원(IC2)을 따라 배열될 수 있다. 또한, 제1 원(IC1) 상의 지지 부재들(410) 및, 제2 원(IC2) 상의 지지 부재들(410)은 제2 면(320)의 중심(C)으로부터 방사 방향으로 연장되는 가상의 직선(IL1) 상에 위치될 수 있다. 실시예에 따르면, 16개의 지지 부재들(410)은 고정 판(300)에 결합될 수 있다. 8개의 지지 부재들(410)은 제1 원(IC1)을 따라 배열될 수 있고, 나머지 8개의 지지 부재들(410)은 제2 원(IC2)을 따라 배열될 수 있다.
- [48] 길이 조절 유닛(430)은 서로 인접한 지지 부재들(410) 사이에 위치될 수 있다. 길이 조절 유닛(430)은 복수의 지지 부재들(410) 중 서로 인접한 지지 부재들(410)을 연결할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해, 제2 원(IC2) 상의 어느 하나의 지지 부재를 제1 지지 부재(410a)라 지칭한다. 제1 지지 부재(410a)로부터 시계 방향으로 인접한 지지 부재를 제2 지지 부재(410b)라 지칭한다. 제1 지지 부재(410a)로부터 반 시계 방향으로 인접한 지지 부재를 제3 지지 부재(410c)라 지칭한다. 제1 지지 부재(410a)로부터 제2 면(320)의 중심(C) 방향으로 인접한

지지 부재를 제4 지지 부재(410d)라 지칭한다.

[49] 길이 조절 유닛(430)은 서로 인접한 지지 부재들(410) 중 적어도 어느 하나를 밀거나 당기길 수 있다. 다시 말하면, 길이 조절 유닛(430)은 연결된 지지 부재들(430)에게 미는 힘 및/또는 당기는 힘을 제공할 수 있다.

[50] 길이 조절 유닛(430)은 복수의 지지 부재들(430) 중 서로 인접한 지지 부재들(430)을 연결할 수 있다. 실시 예에 따르면, 제2 원(IC2) 상의 복수의 지지 부재들(410)의 각각에 3개의 길이 조절 유닛들(430)이 연결될 수 있고, 제1 원(IC1) 상의 복수의 지지 부재들(410)의 각각에 1개의 길이 조절 유닛(430)이 연결될 수 있다. 예를 들면, 제1 지지 부재(410a)는 제2 지지 부재(410b)와 연결되는 제1 길이 조절 유닛(430a), 제3 지지 부재(410c)와 연결되는 제2 길이 조절 유닛(430b) 및 제4 지지 부재(410d)와 연결되는 제3 길이 조절 유닛(430c)과 각각 연결될 수 있다. 제4 지지 부재(410d)는 제3 길이 조절 유닛(430c)과 연결될 수 있다. 제1 내지 제3 길이 조절 유닛들(430a~c)은 제1 지지 부재(410a)의 길이 방향(예를 들면, 제2 방향)을 따라 서로 이격되어, 제1 지지 부재(410a)에 연결될 수 있다. 길이 조절 유닛(430)에 대한 자세한 사항은 후술한다.

[51] 스톱퍼부(450)는 지지 부재들(410)의 각각에 결합될 수 있다. 스톱퍼부(450)는 지지 부재들(410)과 연결된 길이 조절 유닛(430)의 위치를 고정할 수 있다. 스톱퍼부(450)는 적어도 하나의 너트를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[52] 예를 들면, 제1 지지 부재(410a)에 결합된 스톱퍼부(450)는 제1 내지 제3 너트들(451~453)을 포함할 수 있다(도 4 참조).

[53] 제1 너트(451)는 제1 길이 조절 유닛(430a)의 아래에 위치되어, 제1 길이 조절 유닛(430a)의 일단을 지지할 수 있다. 제1 너트(410a)는 제1 길이 조절 유닛(430a)의 제2 방향(D2)의 이동을 방지할 수 있다. 제2 너트(452)는 제1 및 제2 길이 조절 유닛들(430a, 430b) 사이에 위치될 수 있다. 제2 너트(452)는 제1 길이 조절 유닛(430a)의 제1 방향(D1)의 이동과, 제2 길이 조절 유닛(430b)의 제2 방향(D2)의 이동을 방지할 수 있다. 제3 너트(453)는 제2 및 제3 길이 조절 유닛들(430b, 430c) 사이에 위치될 수 있다. 제3 너트는 제2 길이 조절 유닛(430b)의 제1 방향(D1)의 이동과, 제3 길이 조절 유닛(430c)의 제2 방향(D2)의 이동을 방지할 수 있다.

[54] 도 5는 도 1의 고정 판을 나타낸 저면도이다.

[55] 도 2, 도 3 및 5를 참조하면, 고정 판(300)은 제2 면(320)에 복수의 결합 홈들(330)을 가질 수 있다. 결합 홈들(330)은 내측면에 나사산들이 제공될 수 있다. 결합 홈들(330)은 이격 배치될 수 있다. 실시예들에 따르면, 결합 홈들(330)은 제2 면(320)의 중심(C)을 기준으로 동심원 구조로 배열될 수 있다. 예를 들면, 결합 홈들(330)은 제2 면(320)의 중심(C)으로부터 제3 반지름(R3)을 갖는 가상의 제3 원(IC3)을 따라 일정 간격으로 배열될 수 있다. 또한, 결합 홈들(330)은 제2 면(320)의 중심(C)으로부터 제3 반지름(R3)보다 큰 제4 반지름(R4)을 갖는 가상의 제4 원(IC4)을 따라 일정 간격으로 배열될 수 있다.

- [56] 제3 원(IC3) 상의 결합 홈들(330) 및, 제4 원(IC4) 상의 결합 홈들(330)은 제2면(320)의 중심(C)으로부터 방사 방향으로 연장되는 가상의 직선(IL2) 상에 위치될 수 있다. 제3 원(IC3)은 제1 원(IC1)과 중첩될 수 있다. 제4 원(IC4)은 제2 원(IC2)와 중첩될 수 있다.
- [57] 도 6은 도 3의 지지 부재들 중 어느 하나를 나타내는 사시도이다.
- [58] 도 3, 도 5, 및 도 6를 참조하면, 지지 부재들(410)의 각각은 결합부(411)와 기둥부(412)를 포함할 수 있다. 결합부(411)는 기둥부(412)의 일단과 연결될 수 있다. 결합부(411)는 고정 판(300)의 결합 홈들(330) 중 어느 하나에 삽입될 수 있다. 결합부(411)는 원기둥 형상으로 제공될 수 있다. 결합부(411)는 외측면에 제1 외측 나사산들(411a)이 제공될 수 있다. 결합부(411)는 결합 홈(330)에 삽입되어, 고정 판(300)에 나사 결합될 수 있다.
- [59] 기둥부(412)는 결합부(411)로부터 제2 방향(D2)으로 연장될 수 있다. 기둥부(412)는 길쭉하게 제공될 수 있다. 기둥부(412)는 원기둥 형상으로 제공될 수 있다. 기둥부(412)의 폭은 결합부(411)의 폭보다 크게 형성될 수 있다. 기둥부(412)는 외측면에 제2 외측 나사산들(412a)이 제공될 수 있다. 이에 따라, 스톱퍼부(450)의 너트들(451~453)은 기둥부(412)에 나사 결합되어, 기둥부(412)의 일정 위치에 고정될 수 있다.
- [60] 도 7는 도 1의 길이 변형 부재를 나타내는 사시도이다. 도 8a는 도 7의 I-I' 선에 따른 단면도이다. 도 8b는 도 8a의 몸체부의 단면도이다.
- [61] 도 1 내지 도 7, 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 고정 판 변형부(400)는 복수의 길이 조절 유닛들(430)을 포함할 수 있다. 길이 조절 유닛들(430)은 턴버클(turnbuckle)일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 길이 조절 유닛들(430)의 각각은 제1 체결 부재(431), 제1 체결 부재(431)와 이격된 제2 체결 부재(432), 및 제1 및 제2 체결 부재들(431, 432) 사이에 위치된 회동 부재(433)를 포함할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 전술한, 제1 길이 조절 유닛(430a)을 중심으로 설명하기로 한다.
- [62] 제1 체결 부재(431)는 제1 연결부(4311)와 제1 볼트부(4312)를 포함할 수 있다. 제1 연결부(4311)는 제1 지지 부재(410a)와 연결될 수 있다. 제1 연결부(4311)는 대략 링 형상으로 제공될 수 있다. 제1 연결부(4311)는 제1 지지 부재(410a)가 관통하는 제1 관통 개구부(4311a)를 가질 수 있다.
- [63] 제1 볼트부(4312)는 제1 연결부(4311)로부터 회동 부재(433)를 향해 연장될 수 있다. 제1 볼트부(4312)는 원기둥 형상으로 제공될 수 있다. 제1 볼트부(4312)는 그의 길이 방향을 따라 제공된 오른 나사산들(4312a)을 가질 수 있다. 실시 예에 따르면, 오른 나사산들(4312a)은 제1 볼트부(4312)의 외측면에 제공될 수 있다. 제1 볼트부(4312)는 회동 부재(433)의 일단에 나사 결합될 수 있다.
- [64] 제2 체결 부재(432)는 제2 연결부(4321)와 제2 볼트부(4322)를 포함할 수 있다. 제2 연결부(4321)는 제2 지지 부재(410b)와 연결될 수 있다. 제2 연결부(4321)는 대략 링 형상으로 제공될 수 있다. 제2 연결부(4321)는 제2 지지 부재(410b)가

관통하는 제2 관통 개구부(4321a)를 가질 수 있다. 예를 들면, 제1 및 제2 관통 개구부들(4311a, 4321a)은 홀 형상일 수 있으나, 홈 형상일 수도 있다.

[65] 제2 볼트부(4322)는 제2 연결부(4321)로부터 회동 부재(433)를 향해 연장될 수 있다. 제2 볼트부(4322)는 원기둥 형상으로 제공될 수 있다. 제2 볼트부(4322)는 그의 길이 방향을 따라 제공된 원 나사산들(4322a)을 가질 수 있다. 실시 예에 따르면, 원 나사산들(4322a)은 제2 볼트부(4322)의 외측면에 위치될 수 있다. 제2 볼트부(4322)는 회동 부재(433)의 타단에 나사 결합될 수 있다.

[66] 회동 부재(433)는 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b) 사이에 위치될 수 있다. 회동 부재(433)는 제1 및 제2 볼트부들(4312, 4322)에 회동 가능하게 나사 결합될 수 있다.

[67] 회동 부재(433), 제1 볼트부(4312) 및 제2 볼트부(4322)는 동일 선상에 위치될 수 있다. 예를 들면, 회동 부재(433), 제1 볼트부(4312) 및 제2 볼트부(4322)는 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)을 연결하는 가상의 직선 상에 위치될 수 있다. 회동 부재(433)는 몸체부(4331), 제1 삽입 개구부(4332) 및, 제2 삽입 개구부(4333)를 포함할 수 있다.

[68] 몸체부(4331)는 회동 부재(433)의 외형을 제공할 수 있다. 몸체부(4331)는 원통 형상으로 제공될 수 있다. 제1 삽입 개구부(4332)는 몸체부(4331)의 일단에 제공될 수 있다. 제2 삽입 개구부(4333)는 몸체부(4331)의 타단에 위치될 수 있다. 몸체부(4331)는 제1 삽입 개구부(4332)로부터 제2 삽입 개구부(4333)를 향해 연장되는 관통 개구부(4336)을 가질 수 있다. 관통 개구부(4336)은 제1 및 제2 삽입 개구부들(4332, 4333)을 연결하는 할 수 있다.

[69] 몸체부(4331)는 외측면에 적어도 하나의 체결 개구부(4337)를 가질 수 있다. 예를 들면, 4개의 체결 개구부들(4337)은 몸체부(4331)의 둘레를 따라 제공될 수 있다. 체결 개구부들(4337)은 관통 개구부(4336)와 연결될 수 있다. 회동 부재(433)에 회동력을 제공하는 회전 기구(미도시)가 체결 개구부(4337)에 삽입될 수 있다. 이에 따라, 회동 부재(433)는 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 회동할 수 있다.

[70] 제1 볼트부(4312)는 제1 삽입 개구부(4332)에 삽입될 수 있다. 제2 볼트부(4322)는 제2 삽입 개구부(4333)에 삽입될 수 있다. 몸체부(4331)는 내측면(4331a)에 제1 나사산들(4334)과 제2 나사산들(4335)를 가질 수 있다. 제1 나사산들(4334)은 제1 삽입 개구부(4332)로부터 제2 삽입 개구부(4333)를 향해 제공될 수 있다. 제1 나사산들(4334)은 제1 볼트부(4312)의 오른 나사산들(4312a)과 나사 결합될 수 있다. 제2 나사산들(4335)은 제2 삽입 개구부(4333)로부터 제1 삽입 개구부(4332)를 향해 제공될 수 있다. 제2 나사산들(4335)은 제2 볼트부(4322)의 원 나사산들(4322a)과 나사 결합될 수 있다.

[71] 도 9은 도 7의 길이 조절 유닛의 변형 예를 나타내는 사시도이다.

[72] 도 7 내지 도 9을 참조하면, 길이 조절 유닛(430a)은 제1 지지 부재(410a, 도 6

참조)와 연결되는 제1 구동부(435), 및 제2 지지 부재(410b, 도 6 참조)와 연결되는 제2 구동부(437)를 포함할 수 있다. 길이 조절 유닛(430)은 결합 부재(439)를 더 포함할 수 있다.

- [73] 제1 구동부(435)는 제1 지지 부재(410a)를 밀거나 당길 수 있다. 예를 들면, 제1 구동부(435)는 제1 지지 부재(410a)의 길이 방향과 수직한 방향으로 제1 지지 부재(410a)를 밀거나 당길 수 있다. 제1 구동부(435)는 제1 지지 부재(410a)의 길이 방향과 수직한 방향으로 이동 가능한 제1 리니어 액추에이터(actuator, 435a)를 포함할 수 있다. 제1 구동부(435)는 제1 리니어 액추에이터(435a)와 제1 지지 부재(410a)를 연결하는 제1 연결 부재(435b)를 포함할 수 있다. 제1 연결 부재(435b)는 제1 지지 부재(410a)가 관통하는 제1 관통 개구부(435c)를 가질 수 있다.
- [74] 제2 구동부(437)는 제2 지지 부재(410b)를 밀거나 당길 수 있다. 예를 들면, 제2 구동부(437)는 제2 지지 부재(410b)의 길이 방향과 수직한 방향으로 제2 지지 부재(410b)를 밀거나 당길 수 있다. 제2 구동부(437)는 제2 지지 부재(410b)의 길이 방향과 수직한 방향으로 이동 가능한 제2 리니어 액추에이터(437a)를 포함할 수 있다. 제2 구동부(437)는 제2 리니어 액추에이터(437a)와 제2 지지 부재(410b)를 연결하는 제2 연결 부재(437b)를 포함할 수 있다. 제2 연결 부재(437b)는 제2 지지 부재(410b)가 관통하는 제2 관통 개구부(437c)를 가질 수 있다.
- [75] 제1 및 제2 리니어 액추에이터들(436, 437a)은 리니어 모터, 유압 실린더, 공압 실린더 등일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 제1 및 제2 리니어 액추에이터들(435a, 437a)은 서로 반대 방향으로 이동할 수 있다.
- [76] 결합 부재(439)는 제1 및 제2 구동부들(435, 437)을 서로 연결시킬 수 있다. 결합 부재(439)는 제1 구동부(435)의 일부와 제2 구동부(437)의 일부를 둘러쌀 수 있다. 결합 부재(439)는 링 형상의 클램프일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [77] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 변형 거울 보상 장치의 작용을 설명하면 다음과 같다.
- [78] 도 10 및 도 11은 도 7의 회동 부재의 회전 방향에 따른 길이 조절 유닛의 길이 변화를 설명하기 위한 개략도들이다.
- [79] 도 10를 참조하면, 회동 부재(433)가 체결 개구부(4337)에 삽입된 회전 기구(미도시)에 의해 제1 회전 방향(RD1)으로 회동할 수 있다. 이때, 회동 부재(433)는 제자리에서 제1 회전 방향(RD1)으로 회동할 수 있다. 제1 회전 방향(RD1)은 제1 및 제2 볼트부들(4312, 4322)의 풀림 방향일 수 있다. 예를 들면 제1 회전 방향(RD1)은 시계 방향일 수 있다.
- [80] 제1 및 제2 체결 부재들(431, 432)은 회동 부재(433)와 멀어지는 방향으로 이동할 수 있다. 즉, 길이 조절 유닛(430)은 전체 길이가 증가할 수 있다. 이에 따라, 길이 조절 유닛(430)은 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)에게 미는 힘을 제공할 수 있다. 길이 조절 유닛(430)이 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)에

미는 힘을 제공할 때, 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)은 외측으로 미세하게 휘어질 수 있다. 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)이 외측으로 휘어질 때, 고정 판(300)이 외측으로 미세하게 휘어지도록 모멘트가 작용될 수 있다. 고정 판(300)이 외측으로 미세하게 휘어질 때, 변형 거울(100)이 내측으로 미세하게 휘어지도록 모멘트가 작용할 수 있다. 즉, 변형 거울(100)이 변형될 수 있다.

[81] 도 11을 참조하면, 회동 부재(433)가, 회전 기구(미도시)에 의해 제1 회전 방향(RD1)과 반대 방향인 제2 회전 방향(RD2)으로 회동할 수 있다. 이때, 회동 부재(433)는 제자리에서 제2 회전 방향(RD2)으로 회동할 수 있다. 제2 회전 방향(RD2)은 제1 및 제2 볼트부들(4312, 4322)의 잠김 방향일 수 있다. 예를 들면, 제2 회전 방향(RD2)은 반 시계 방향일 수 있다.

[82] 제1 및 제2 체결 부재들(431, 432)은 회동 부재(433)와 가까워지는 방향으로 이동할 수 있다. 즉, 길이 조절 유닛(430)은 전체 길이가 감소할 수 있다. 이에 따라, 길이 조절 유닛(430)은 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)에게 당기는 힘을 제공할 수 있다. 길이 조절 유닛(430)이 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)에 당기는 힘을 제공할 때, 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)은 내측으로 미세하게 휘어질 수 있다. 제1 및 제2 지지 부재들(410a, 410b)이 내측으로 휘어질 때, 고정 판(300)이 내측으로 미세하게 휘어지도록 모멘트가 작용할 수 있다. 고정 판(300)이 내측으로 휘어질 때, 변형 거울(100)이 외측으로 미세하게 휘어지도록 모멘트가 작용할 수 있다. 즉, 변형 거울(100)이 변형될 수 있다.

[83] 표 1은 길이 조절 유닛들(430)에 의한 보상 전과 보상 후에 따른 변형 거울(100)의 제3 면(110)의 초기 형상 오차를 비교한 것이다. 표 2는 길이 조절 유닛들(430)에 의한 보상 전과 보상 후에 따른 구동 소자들(200)의 여유 변위량을 비교한 것이다. 여기서, 구동 소자들(200)의 여유 변위량은 제1 방향(D1) 및/또는 제2 방향(D2)으로 이동할 수 있는 거리를 의미할 수 있다.

[84] [표1]

	제3 면의 형상 오차 보상 전	제3 면의 형상 오차의 보상 후
PV	2016.152nm	171.424nm
rms	421.987nm	33.432nm

[85] [표2]

	제3 면의 형상 오차의 보상 전	제3 면의 형상 오차의 보상 후
변위량	4 μ m	6 μ m

[86] 표 1과 표 2를 비교하면, 길이 조절 유닛들(430)이 없는 변형 거울 보상 장치는 구동 소자들(200)을 이용하여, 변형 거울(100)의 제3 면(110)의 형상을 변형시킬 수 있다. 예를 들면, 제3 면(110)의 초기 형상 오차는 2016.125nm의 PV(peak-to-valley), 및 421.987nm의 rms(root mean square)를 포함할 수 있다. 변형

거울 보상 장치는 구동 소자들(200)을 이용하여, 제3 면(110)의 초기 오차를 줄일 수 있다. 하지만, 구동 소자들(200)의 여유 변위량은 대략 4 μ m으로 줄어들 수 있다.

- [87] 길이 조절 유닛들(430)을 포함하는 변형 거울 보상 장치는 제3 면(110)의 초기 형상 오차를 보상할 수 있다. 예를 들면, 제3 면(110)의 초기 형상 오차는 2016.125nm의 PV, 및 421.987nm의 rms를 포함할 수 있고, 길이 조절 유닛들(430)은 제3 면(110)의 초기 형상 오차를 줄일 수 있다. 이에 따라, 제3 면(110)의 초기 형상 오차는 171.424nm의 PV, 및 33.432nm의 rms로 보상될 수 있다. 이에 따라, 구동 소자들(200)의 여유 변위량은 대략 6 μ m으로 증가할 수 있어, 넓은 범위의 파면의 왜곡을 보상할 수 있다.

- [88] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

산업상 이용가능성

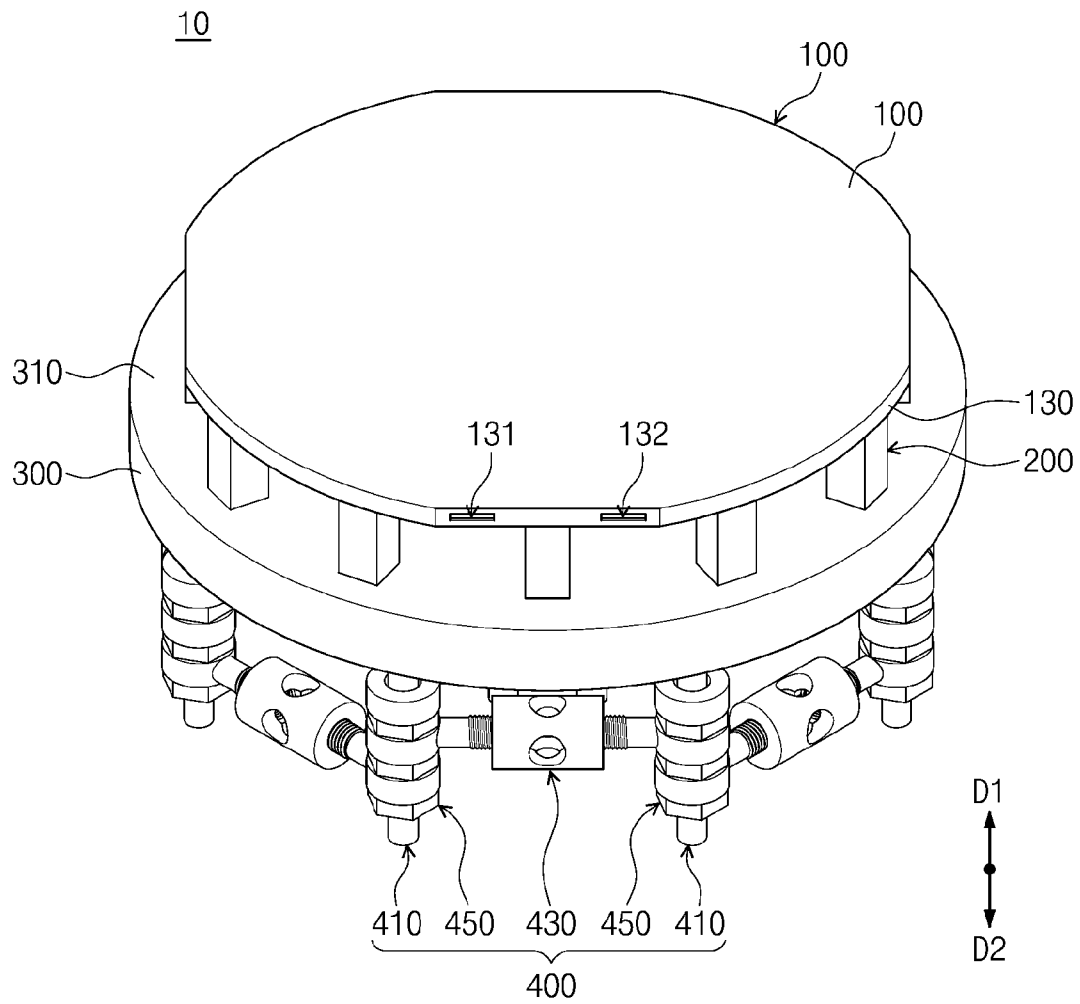
- [89] 본 발명은 변형 거울 보상 장치로써, 변형 거울 보상 장치는 적응광학계에서 변형 거울의 변형을 보상 등에 활용될 수 있다.

청구범위

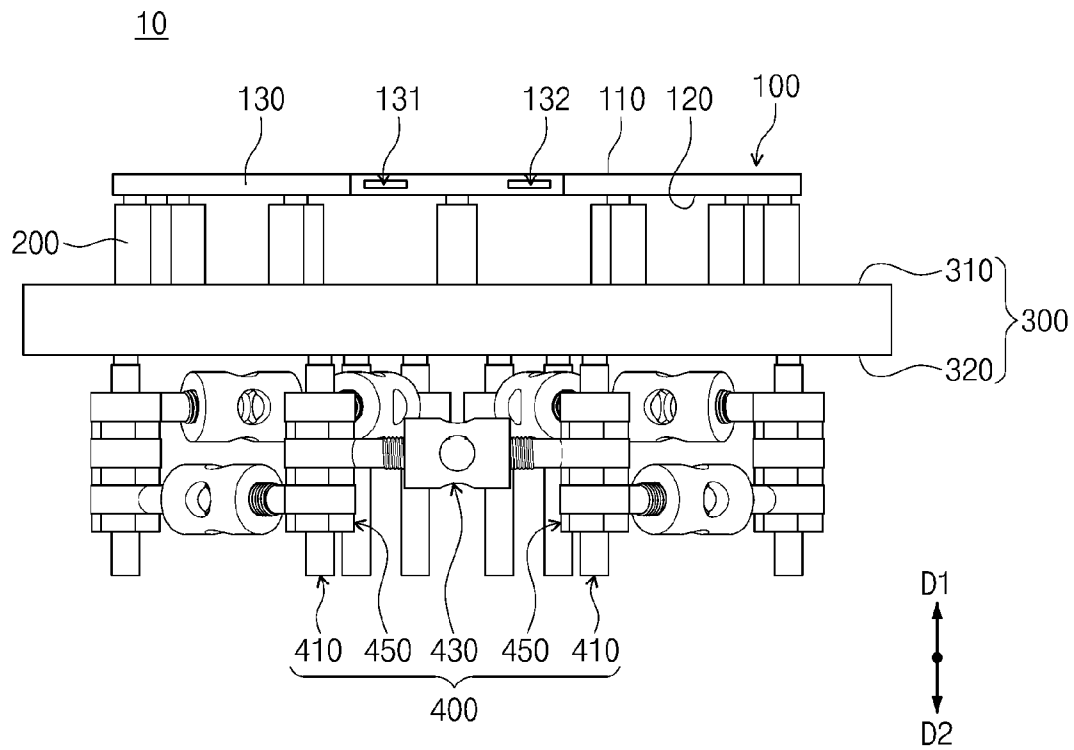
- [청구항 1] 서로 대향된 제1 면과 제2 면을 갖는 고정 판;
 상기 제1 면 상에 이격 배치되는 변형 거울;
 상기 변형 거울과 상기 고정 판을 연결하고, 서로 이격된 복수의 구동 소자들;
 상기 고정 판과 연결되어, 상기 고정 판을 변형시키는 고정 판 변형부를 포함하고,
 상기 고정 판 변형부는:
 상기 제2 면에 연결되고, 서로 이격된 복수의 지지 부재들; 및
 상기 지지 부재들 중 서로 인접한 제1 및 제2 지지 부재들을 연결하는 적어도 하나의 길이 조절 유닛을 포함하고,
 상기 고정 판 변형부는, 서로 인접한 상기 지지 부재들 중 적어도 어느 하나를 밀거나 당기는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 길이 조절 유닛은:
 상기 제1 및 제2 지지 부재들 사이에 위치된 회동 부재;
 상기 제1 지지 부재와 연결되는 제1 연결부와, 상기 제1 연결부로부터 상기 회동 부재를 향해 연장되며, 그의 길이 방향을 따라 배열된 오른 나사산들을 갖는 제1 볼트부를 포함하는 제1 체결 부재; 및
 상기 제2 지지 부재와 연결되는 제2 연결부와, 상기 제2 연결부로부터 상기 회동 부재를 향해 연장되며, 그의 길이 방향을 따라 배열된 왼 나사산들을 갖는 제2 볼트부를 포함하는 제2 체결 부재를 포함하고,
 상기 회동 부재는, 상기 제1 및 제2 볼트부들에 회동 가능하게 결합되는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 회동 부재는, 몸체부, 상기 몸체부의 일단에 제공된 제1 삽입 개구부, 및 상기 몸체부의 타단에 제공된 제2 삽입 개구부를 포함하고,
 상기 몸체부는:
 내측면에 상기 제1 삽입 개구부로부터 상기 제2 삽입 개구부를 향해 배열된 복수의 제1 나사산들; 및
 상기 내측면에 상기 제2 삽입 개구부로부터 상기 제1 삽입 개구부를 향해 배열된 복수의 제2 나사산들을 포함하는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
 상기 회동 부재는 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 회동하는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
 상기 제1 연결부는, 상기 제1 지지 부재가 관통하는 제1 관통 개구부를

- 찾고,
상기 제2 연결부는, 상기 제2 지지 부재가 관통하는 제2 관통 개구부를 갖는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 제1 볼트부, 상기 제2 볼트부 및 상기 회동 부재는, 동일 선상에 위치되는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 길이 조절 유닛은:
상기 제1 지지 부재와 연결되고, 상기 제1 지지 부재를 밀거나 당기는 제1 구동부; 및
상기 제2 지지 부재와 연결되고, 상기 제2 지지 부재를 밀거나 당기는 제2 구동부를 포함하는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제1 구동부는 상기 제1 지지 부재의 길이 방향과 수직한 방향으로 이동 가능한 제1 리니어 액추에이터(actuator)를 포함하고,
상기 제2 구동부는 상기 제2 지지 부재의 길이 방향과 수직한 방향으로 이동 가능한 제2 리니어 액추에이터(actuator)를 포함하는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1 및 제2 리니어 액추에이터들은 서로 반대 방향으로 이동하는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 구동 소자들의 각각은, 상기 변형 거울을 밀거나 잡아 당기는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 복수의 지지 부재들은, 상기 고정 판의 경계를 따라 배열되는 변형 거울 보상 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 복수의 지지 부재들은, 상기 제2 면의 중심으로부터 방사 방향을 따라 배열되는 변형 거울 보상 장치.

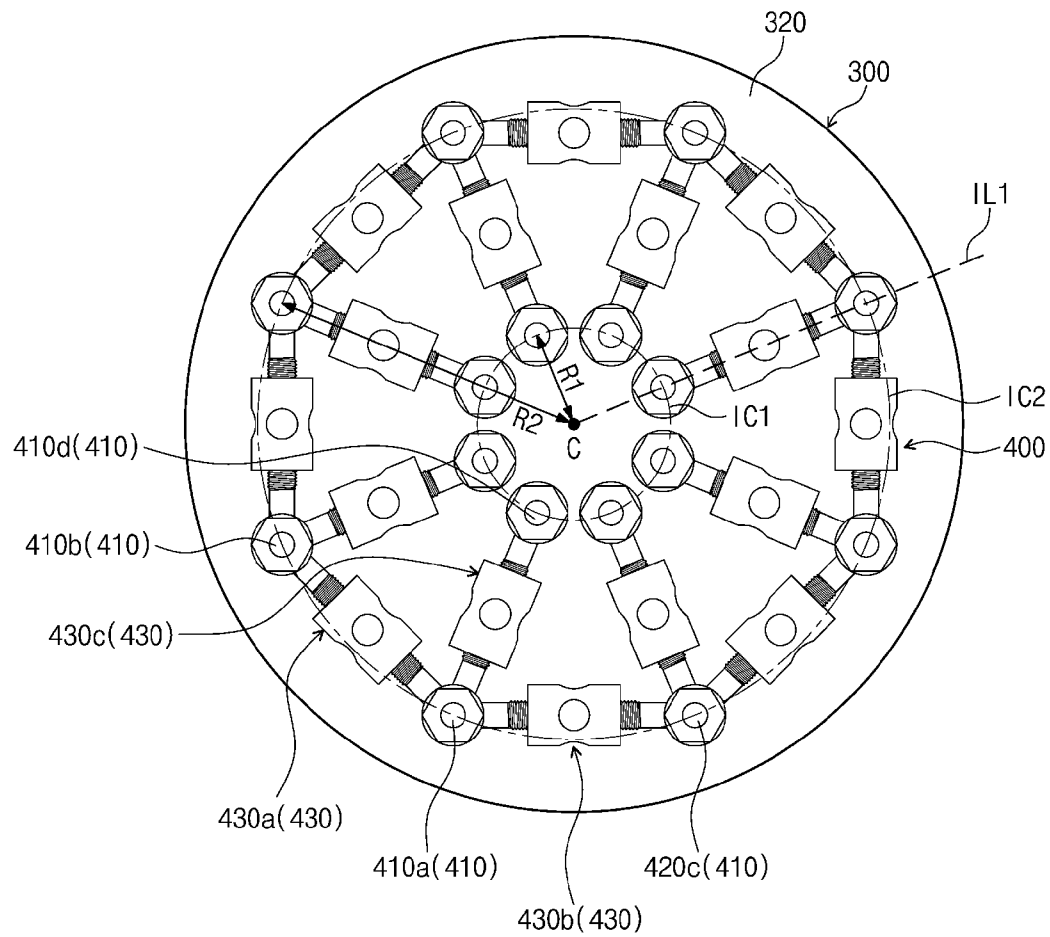
[도1]



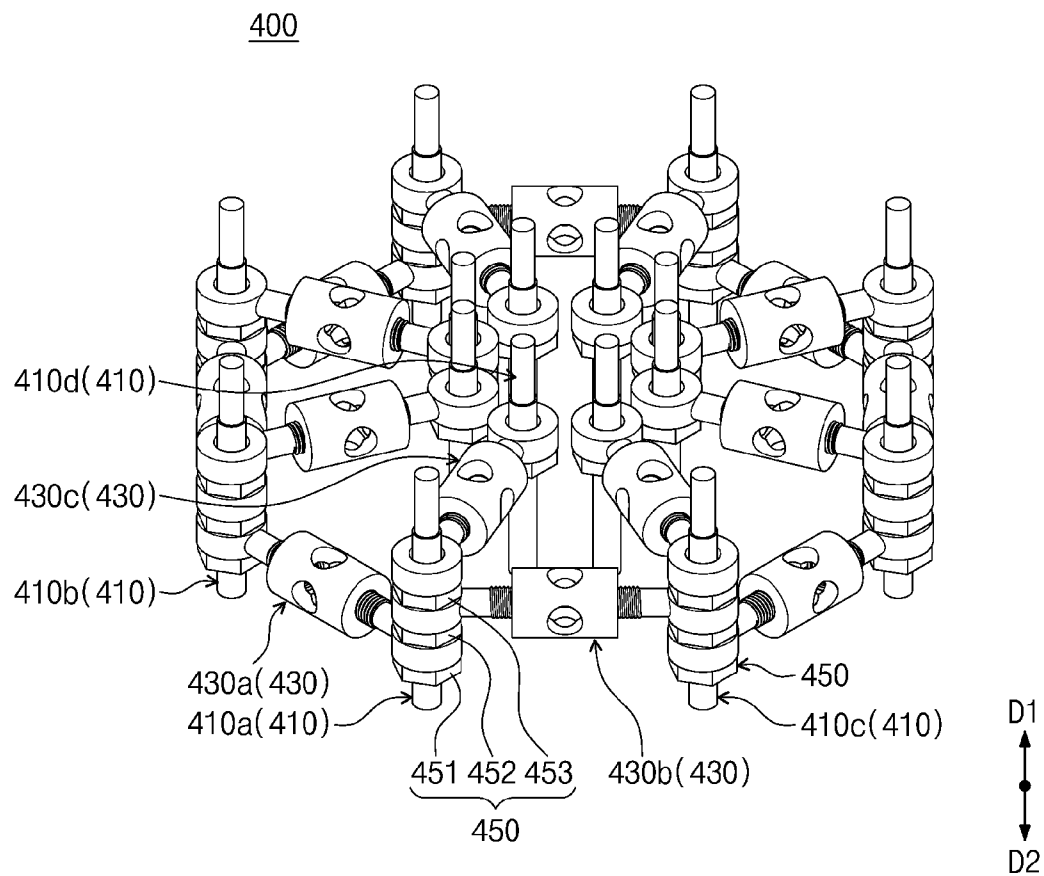
[도2]



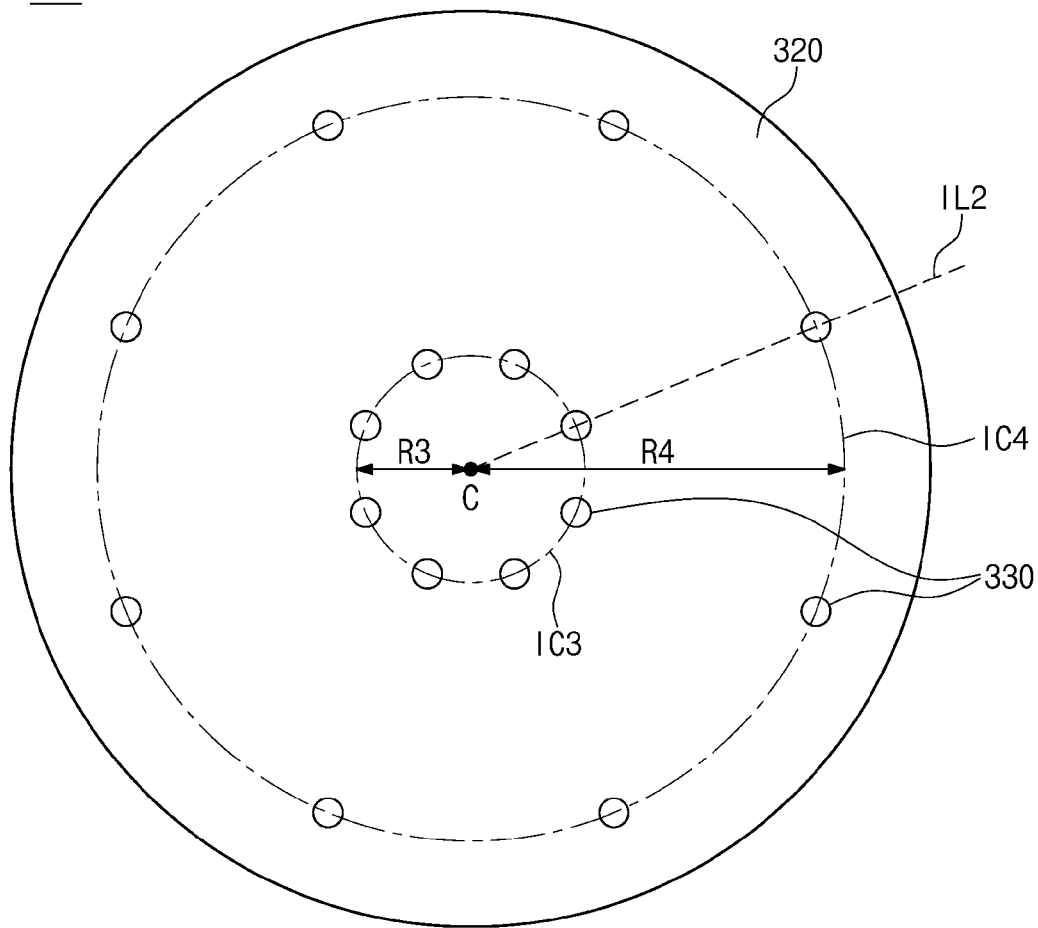
[도3]



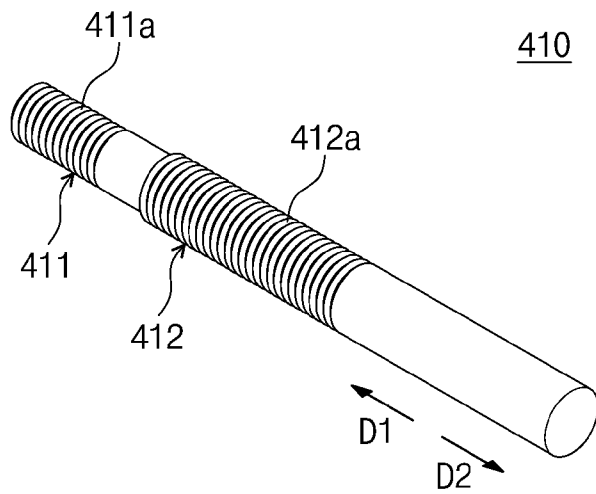
[도4]



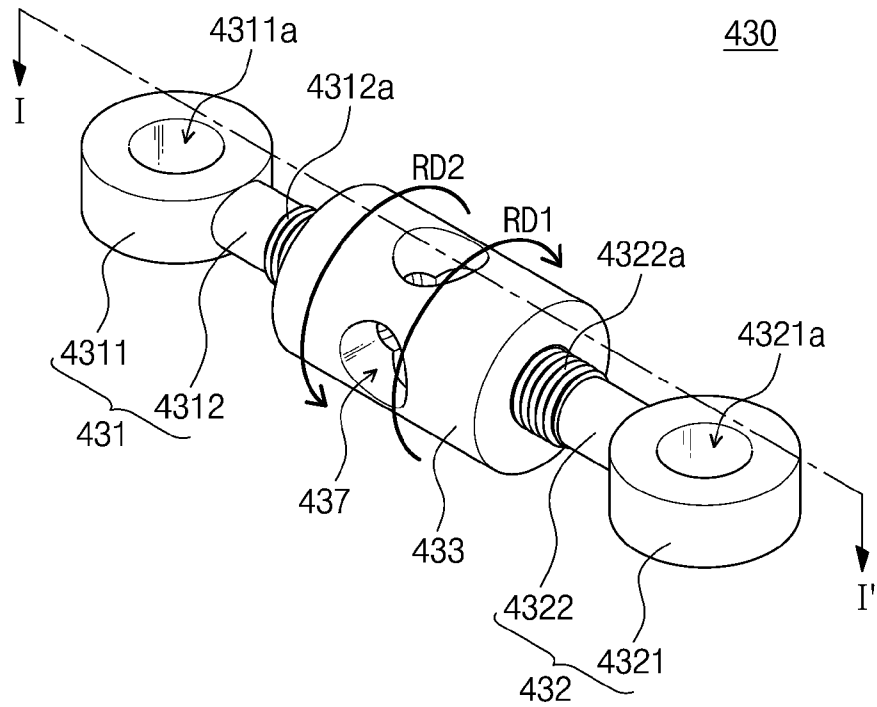
[도5]
300



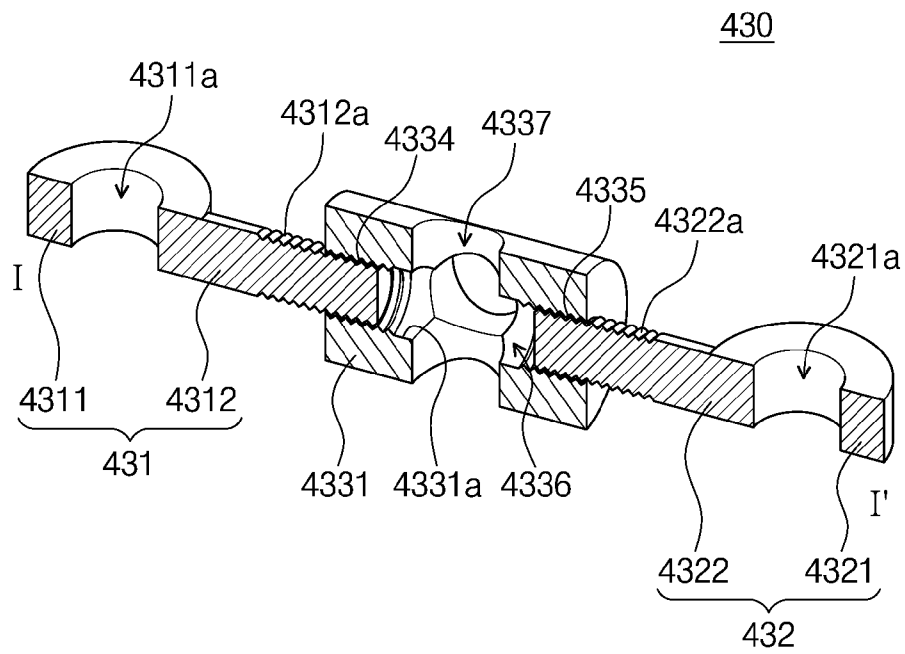
[도6]



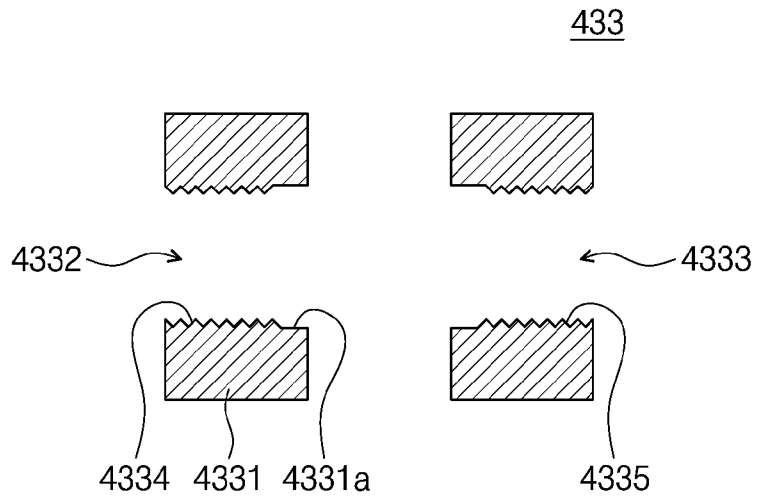
[도7]



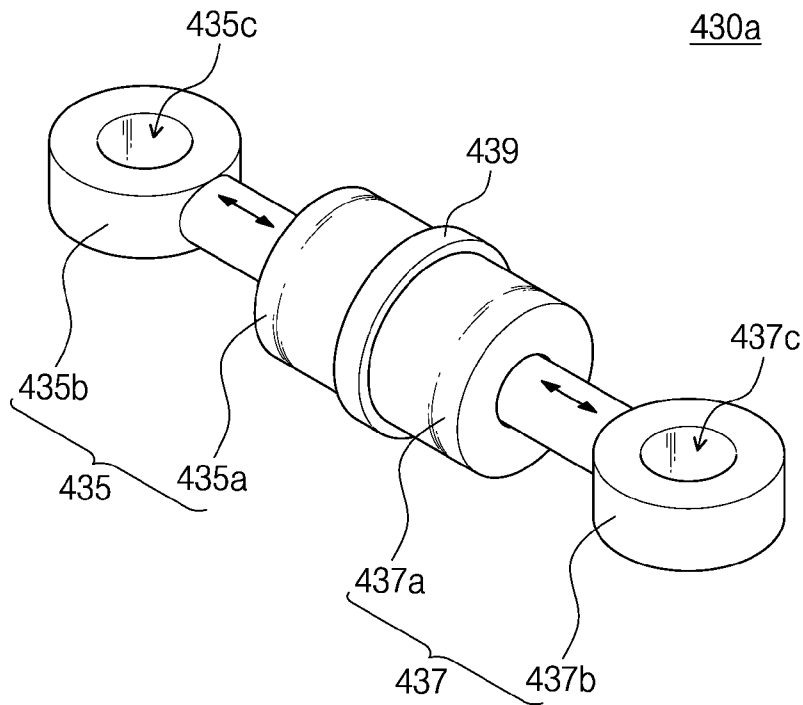
[도8a]



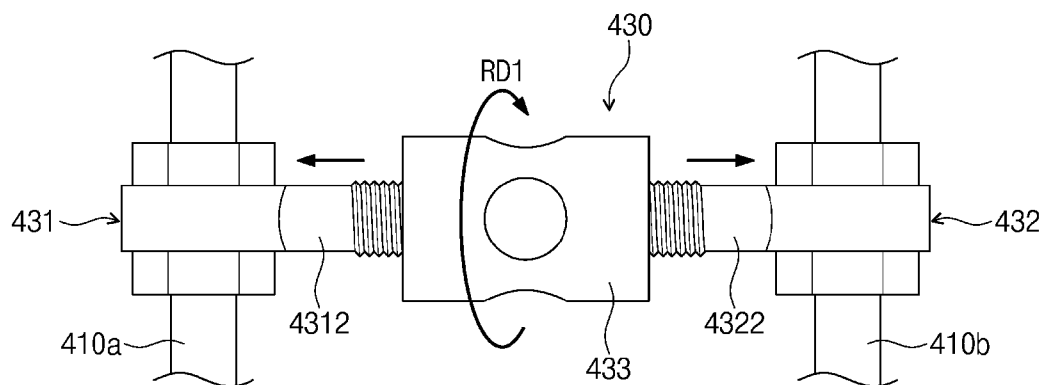
[도8b]



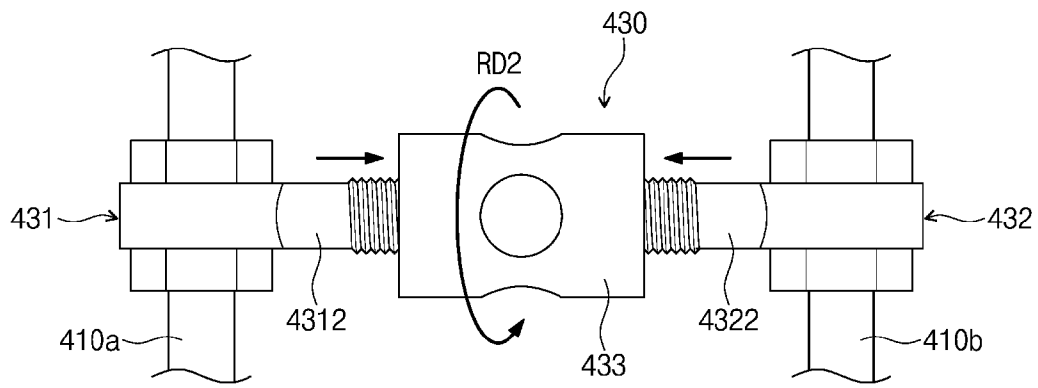
[도9]



[도10]



[도11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000326**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01S 3/034(2006.01)i, G02B 5/08(2006.01)i, H01S 3/123(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01S 3/034; G02B 7/192; G02B 5/08; G02B 26/08; G02B 26/06; G02B 7/18; G02B 5/10; G02B 26/00; G02B 7/182; H01S 3/123

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: deformable mirror, fixing plate, deformable part, supporting member, length control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6236490 B1 (SHEN, Gon-Yen) 22 May 2001 See column 3, line 31-column 5, line 4 and figures 2-3B.	1-12
A	US 2005-0046976 A1 (EALEY, Mark A.) 03 March 2005 See paragraphs [0023]-[0028] and figures 1-9.	1-12
A	US 4226507 A (FUSCHETTO, Anthony N.) 07 October 1980 See column 2, line 13-column 4, line 2 and figures 1-7.	1-12
A	US 4655563 A (PLANTE, Roland L. et al.) 07 April 1987 See column 2, line 63-column 5, line 59 and figures 1-4.	1-12
A	JP 2011-128515 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 30 June 2011 See paragraphs [0015]-[0026] and figures 1-5.	1-12
X	AHN, Kyo Hoon et al., "Adjuster for an Initial Surface Distortion of Deformable Mirror Compensation", Optical Society of Korea Summer Meeting 2016 MP-II-3, See page 104 and figures 1-2. [Note : The above document is the published document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.]	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 JUNE 2017 (21.06.2017)

Date of mailing of the international search report

21 JUNE 2017 (21.06.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/000326

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6236490 B1	22/05/2001	AU 2001-26298 A1	16/07/2001
		CA 2362460 A1	12/07/2001
		EP 1190272 A2	27/03/2002
		IL 145207 A	30/06/2002
		JP 2003-519404 A	17/06/2003
		WO 01-50173 A2	12/07/2001
		WO 01-50173 A3	20/12/2001
US 2005-0046976 A1	03/03/2005	CA 2516991 A1	10/09/2004
		EP 1597615 A2	23/11/2005
		JP 2006-520484 A	07/09/2006
		US 2004-0165289 A1	26/08/2004
		US 7188964 B2	13/03/2007
		US 7192145 B2	20/03/2007
		WO 2004-077109 A2	10/09/2004
		WO 2004-077109 A3	02/12/2004
		WO 2004-077109 B1	07/07/2005
US 4226507 A	07/10/1980	NONE	
US 4655563 A	07/04/1987	NONE	
JP 2011-128515 A	30/06/2011	JP 5039122 B2	03/10/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01S 3/034(2006.01)i, G02B 5/08(2006.01)i, H01S 3/123(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01S 3/034; G02B 7/192; G02B 5/08; G02B 26/08; G02B 26/06; G02B 7/18; G02B 5/10; G02B 26/00; G02B 7/182; H01S 3/123

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 변형 거울, 고정 판, 변형부, 지지 부재, 길이 조절

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 6236490 B1 (GON-YEN SHEN) 2001.05.22 칼럼 3, 라인 31 - 칼럼 5, 라인 4 및 도면 2-3B 참조.	1-12
A	US 2005-0046976 A1 (MARK A. EALEY) 2005.03.03 단락 [0023]-[0028] 및 도면 1-9 참조.	1-12
A	US 4226507 A (ANTHONY N. FUSCHETTO) 1980.10.07 칼럼 2, 라인 13 - 칼럼 4, 라인 2 및 도면 1-7 참조.	1-12
A	US 4655563 A (ROLAND L. PLANTE 등) 1987.04.07 칼럼 2, 라인 63 - 칼럼 5, 라인 59 및 도면 1-4 참조.	1-12
A	JP 2011-128515 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2011.06.30 단락 [0015]-[0026] 및 도면 1-5 참조.	1-12
X	안고훈 등, "변형거울의 초기 형상 왜곡 보정을 위한 Adjuster" 2016 한국 광학회 하계학술발표회 MP-II-3 페이지 104 및 도면 1-2 참조. [참고 : 상기 문헌은 출원인이 신규성 상실의 예외로서 선언한 공지문헌임.]	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 06월 21일 (21.06.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 06월 21일 (21.06.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



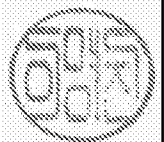
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이명진

전화번호 +82-42-481-8474



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6236490 B1	2001/05/22	AU 2001-26298 A1 CA 2362460 A1 EP 1190272 A2 IL 145207 A JP 2003-519404 A WO 01-50173 A2 WO 01-50173 A3	2001/07/16 2001/07/12 2002/03/27 2002/06/30 2003/06/17 2001/07/12 2001/12/20
US 2005-0046976 A1	2005/03/03	CA 2516991 A1 EP 1597615 A2 JP 2006-520484 A US 2004-0165289 A1 US 7188964 B2 US 7192145 B2 WO 2004-077109 A2 WO 2004-077109 A3 WO 2004-077109 B1	2004/09/10 2005/11/23 2006/09/07 2004/08/26 2007/03/13 2007/03/20 2004/09/10 2004/12/02 2005/07/07
US 4226507 A	1980/10/07	없음	
US 4655563 A	1987/04/07	없음	
JP 2011-128515 A	2011/06/30	JP 5039122 B2	2012/10/03