(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0019260
(43) 공개일자 2024년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03G 7/06 (2006.01) *G02B 27/64* (2022.01)
G02B 7/08 (2021.01) *G02B 7/09* (2022.01)
(52) CPC특허분류
F03G 7/0614 (2021.08)
F03G 7/0665 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2024-7000510
(22) 출원일자(국제) 2022년06월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년01월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/032259
(87) 국제공개번호 WO 2022/260970
국제공개일자 2022년12월15일
(30) 우선권주장
63/209,320 2021년06월10일 미국(US)
17/831,318 2022년06월02일 미국(US)

(71) 출원인
허친슨 테크놀로지 인코포레이티드
미국 미네소타 (우편번호 55350-9784) 허친슨 웨스트 하이랜드 파크 드라이브 엔.이. 40
(72) 발명자
젤킨 듀안 엠.
미국 55350 미네소타 허친슨 오크우드 레인 엔터블유 1220
월터 레이몬드 알.
미국 55355 미네소타 리치필드 654티에이치 애비뉴 20970
(74) 대리인
양영준, 윤정호

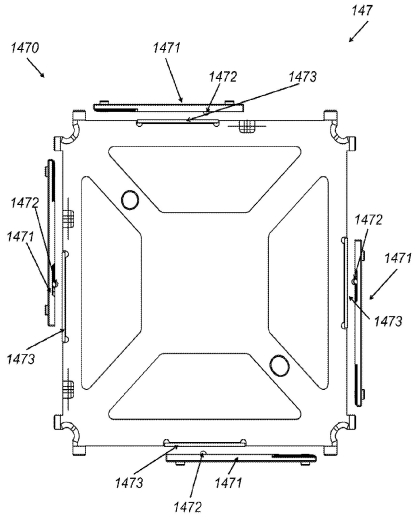
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **형상 기억 합금 액추에이터 및 그 방법**

(57) 요 약

SMA 액추에이터 및 관련 방법이 설명된다. 액추에이터의 일 실시예는 베이스; 복수의 좌굴 아암; 및 복수의 좌굴 아암의 한 쌍의 좌굴 아암과 결합되는 적어도 제1 형상 기억 합금 와이어를 포함한다. 액추에이터의 다른 실시예는 베이스 및 형상 기억 합금 재료를 포함하는 적어도 하나의 바이모프 액추에이터를 포함한다. 바이모프 액추에이터는 베이스에 부착된다.

대 표 도 - 도147



(52) CPC특허분류
G02B 27/646 (2023.01)
G02B 7/08 (2013.01)
G02B 7/09 (2022.01)
F05B 2280/5006 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

액추에이터이며,

복수의 바이모프 아암의 순 마찰력을 감소시키도록 구성된 복수의 바이모프 아암; 및

바이모프 아암과 액추에이터의 외부 접촉 표면 사이에 각각 위치되는 복수의 베어링 요소를 포함하는, 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 베어링 요소의 베어링 요소는, 마찰을 감소시키도록 구성되고 바이모프 아암의 미고정 로드 지점 단부 상에 형성된 구를 포함하는, 액추에이터.

청구항 3

제1항에 있어서, 복수의 베어링 요소의 베어링 요소는 바이모프 아암의 미고정 로드 지점 단부에 수용된 볼 베어링을 포함하는, 액추에이터.

청구항 4

제3항에 있어서, 바이모프 아암의 미고정 로드 지점 단부는 볼 베어링을 수용하기 위한 반원형 수용 공간을 포함하는 캔틸레버형 요소를 포함하는, 액추에이터.

청구항 5

제3항에 있어서, 마찰을 감소시키도록 구성되고 바이모프 아암의 미고정 로드 지점 단부에 장착된 베어링을 더 포함하고,

베어링은 볼 베어링을 수용하기 위한 반원형 수용 공간을 포함하는, 액추에이터.

청구항 6

제1항에 있어서, 복수의 베어링 요소의 베어링 요소는 바이모프 아암의 미고정 로드 지점 단부에 수용된 구면 베어링을 포함하는, 액추에이터.

청구항 7

제6항에 있어서, 구면 베어링은 적어도 하나의 롤링 요소 및 미고정 로드 지점 단부로부터 형성된 2개의 구멍 사이에서 회전하는 샤프트를 포함하는, 액추에이터.

청구항 8

제7항에 있어서, 미고정 로드 지점 단부의 구멍은 미고정 로드 지점 단부와 미고정 로드 지점 단부에 장착되어 마찰을 감소시키도록 구성된 적어도 하나의 베어링 사이에 형성되는, 액추에이터.

청구항 9

제6항에 있어서, 바이모프 아암의 미고정 로드 지점 단부는 반원형 수용 공간을 포함하는 복수의 캔틸레버형 요소를 포함하고, 제1 캔틸레버형 요소와 제2 캔틸레버형 요소의 정렬부는 구면 베어링의 일부를 수용하도록 구성된 관통부를 형성하는, 액추에이터.

청구항 10

제6항에 있어서, 미고정 로드 지점 단부는 제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소 및 미고정 로드 지점 단부로부터

연장하는 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소를 포함하고,

제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소와 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소의 모두의 말단 단부는 각각의 캔틸레버형 요소의 길이의 일부에 걸쳐 절첩되어 구면 베어링의 일부를 수용하기 위해 미고정 로드 지점 단부의 구멍을 생성하도록 구성되는, 액추에이터.

청구항 11

제1항에 있어서, 복수의 바이모프 아암의 각각은 보 및 하나 이상의 스마트 금속 합금(SMA) 재료를 포함하는, 액추에이터.

청구항 12

제11항에 있어서, SMA 재료는 SMA 와이어 또는 SMA 리본으로 구성되는, 액추에이터.

청구항 13

제1항에 있어서, 복수의 바이모프 아암의 각각은 금속 보 및 SMA 와이어를 포함하는, 액추에이터.

청구항 14

액추에이터 모듈 조립체이며,

외부 하우징의 주연부 주위에 하나 이상의 바이모프 액추에이터를 수용하도록 구성된 플라스틱 또는 금속으로 제조된 외부 하우징으로서, 바이모프 액추에이터는 복수의 바이모프 액추에이터 아암의 마찰력을 감소시키도록 구성되는, 외부 하우징; 및

복수의 바이모프 액추에이터 아암의 바이모프 액추에이터 아암과 내부 하우징의 외부 접촉 표면 사이에 각각 위치되는 복수의 베어링 요소를 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 15

제14항에 있어서, 복수의 베어링 요소의 베어링 요소는, 마찰을 감소시키도록 구성되고 바이모프 액추에이터 아암의 미고정 로드 지점 단부 상에 형성된 구를 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 16

제14항에 있어서, 복수의 베어링 요소의 베어링 요소는 바이모프 액추에이터 아암의 미고정 로드 지점 단부에 수용된 볼 베어링을 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 17

제16항에 있어서, 바이모프 액추에이터 아암의 미고정 로드 지점 단부는 볼 베어링을 수용하기 위한 반원형 수용 공간을 포함하는 캔틸레버형 요소를 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 18

제16항에 있어서, 마찰을 감소시키도록 구성되고 바이모프 액추에이터 아암의 미고정 로드 지점 단부에 장착된 베어링을 더 포함하고,

베어링은 볼 베어링을 수용하기 위한 반원형 수용 공간을 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 19

제14항에 있어서, 복수의 베어링 요소의 베어링 요소는 바이모프 액추에이터 아암의 미고정 로드 지점 단부에 수용된 구면 베어링을 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 20

제19항에 있어서, 구면 베어링은 적어도 하나의 롤링 요소 및 미고정 로드 지점 단부로부터 형성된 2개의 구멍 사이에서 회전하는 샤프트를 포함하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 21

제20항에 있어서, 미고정 로드 지점 단부의 구멍은 미고정 로드 지점 단부와 미고정 로드 지점 단부에 장착되어 마찰을 감소시키도록 구성된 적어도 하나의 베어링 사이에 형성되는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 22

제19항에 있어서, 바이모프 액추에이터 아암의 미고정 로드 지점 단부는 반원형 수용 공간을 포함하는 복수의 캔틸레버형 요소를 포함하고, 제1 캔틸레버형 요소와 제2 캔틸레버형 요소의 정렬부는 구면 베어링의 일부를 수용하도록 구성된 관통부를 형성하는, 액추에이터 모듈 조립체.

청구항 23

제19항에 있어서, 미고정 로드 지점 단부는 제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소 및 미고정 로드 지점 단부로부터 연장하는 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소를 포함하고,

제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소와 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소의 모두의 말단 단부는 각각의 캔틸레버형 요소의 길이의 일부에 걸쳐 절첩되어 구면 베어링의 일부를 수용하기 위해 미고정 로드 지점 단부의 구멍을 생성하도록 구성되는, 액추에이터 모듈 조립체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 그 모두가 본 명세서에 그대로 참조로서 합체되어 있는 2021년 6월 10일자로 출원된 미국 가특허 출원 제63/209,320호 및 2022년 6월 2일자로 출원된 미국 특허 출원 제17/831,318호의 이익, 및 우선권을 청구한다.

[0003] 분야

[0004] 본 발명의 실시예는 형상 기억 합금 시스템의 분야에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명의 실시예는 형상 기억 허용 액추에이터 및 그에 관련된 방법의 분야에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 형상 기억 합금("SMA") 시스템은 예를 들어, 오토-포커싱 드라이브(auto-focusing drive)로서 카메라 렌즈 요소와 함께 사용될 수 있는 가동 조립체 또는 구조체를 갖는다. 이들 시스템은 스크리닝 캔(screening can)과 같은 구조체에 의해 에워싸일 수도 있다. 가동 조립체는 복수의 볼과 같은 베어링에 의해 지지 조립체 상에 이동을 위해 지지된다. 인청동 또는 스테인리스 강과 같은 금속으로부터 형성된 굴곡 요소는 가동 플레이트 및 굴곡부를 갖는다. 굴곡부는 가동 플레이트와 고정 지지 조립체 사이에서 연장하고, 고정 지지 조립체에 관한 가동 조립체의 이동을 가능하게 하기 위한 스프링으로서 기능한다. 볼은 가동 조립체가 거의 저항 없이 이동할 수 있게 한다. 가동 조립체 및 지지 조립체는 조립체들 사이에서 연장하는 4개의 형상 기억 합금(SMA) 와이어에 의해 결합된다. 각각의 SMA 와이어는 지지 조립체에 부착된 일 단부, 및 가동 조립체에 부착된 대향 단부를 갖는다. 서스펜션은 SMA 와이어에 전기 구동 신호를 인가함으로써 작동된다. 그러나, 이들 유형의 시스템은 큰 푸트프린트 및 큰 높이 유극을 필요로 하는 부피가 큰 시스템을 야기하는 시스템의 복잡성에 의해 문제를 겪는다. 또한, 현재의 시스템은 소형의 저프로파일 푸트프린트를 갖는 높은 Z-스트로크 범위를 제공하는 데 실패하였다.

발명의 내용

[0006] SMA 액추에이터 및 관련 방법이 설명된다. 액추에이터의 일 실시예는 베이스; 복수의 좌굴 아암; 및 복수의 좌굴 아암의 한 쌍의 좌굴 아암과 결합되는 적어도 제1 형상 기억 합금 와이어를 포함한다. 액추에이터의 다른 실시예는 베이스 및 형상 기억 합금 재료를 포함하는 적어도 하나의 바이모프 액추에이터를 포함한다. 바이모프 액추에이터는 베이스에 부착된다.

[0007] 본 발명의 실시예의 다른 특징 및 장점은 첨부 도면으로부터 그리고 이어지는 상세한 설명으로부터 명백해질 것

이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 발명의 실시예는 유사한 도면 부호가 유사한 요소를 지시하고 있는 첨부 도면에 한정이 아니라 예시로서 도시되어 있다.

도 1a는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터를 포함하는 렌즈 조립체를 도시하고 있다.

도 1b는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 2는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 3은 실시예에 따른 SMA 와이어 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체의 분해도를 도시하고 있다.

도 4는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체를 도시하고 있다.

도 5는 센서를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 6은 렌즈 캐리지를 구비한 실시예에 따른 좌굴 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터의 평면도 및 측면도를 도시하고 있다.

도 7은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 섹션의 측면도를 도시하고 있다.

도 8은 좌굴 액추에이터의 실시예에 대한 다수의 도면을 도시하고 있다.

도 9는 렌즈 캐리지를 갖는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 10은 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체의 절결도를 도시하고 있다.

도 11a 내지 도 11c는 몇몇 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 도면을 도시하고 있다.

도 12는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 실시예의 도면을 도시하고 있다.

도 13은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 단부 패드 단면을 도시하고 있다.

도 14는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 중심 공급 패드 단면을 도시하고 있다.

도 15는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 분해도를 도시하고 있다.

도 16은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 17은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 측면도를 도시하고 있다.

도 18은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 측면도를 도시하고 있다.

도 19는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 조립체의 분해도를 도시하고 있다.

도 20은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 21은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 22는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 23은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터 및 커플러를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 24는 실시예에 따른 라미네이트 해먹을 갖는 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 25는 실시예에 따른 라미네이트 해먹을 갖는 좌굴 액추에이터(2402)를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 26은 실시예에 따른 라미네이트 해먹을 포함하는 좌굴 액추에이터를 도시하고 있다.

도 27은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 라미네이트 해먹을 도시하고 있다.

도 28은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 라미네이트 형성된 크림프 연결부를 도시하고 있다.

도 29는 라미네이트 해먹을 갖는 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 30은 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 31은 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 32는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 33은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 한 쌍의 좌굴 아암의 2개의 요크 포획 조인트를 도시하고 있다.

도 34는 좌굴 액추에이터에 SMA 와이어를 부착하는 데 사용되는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 위한 저항 용접 크림프를 도시하고 있다.

도 35는 2개의 요크 포획 조인트를 갖는 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 36은 실시예에 따른 SMA 바이모프 액체 렌즈를 도시하고 있다.

도 37은 실시예에 따른 SMA 바이모프 액체 렌즈의 사시도를 도시하고 있다.

도 38은 실시예에 따른 SMA 바이모프 액체 렌즈의 단면도 및 저면도를 도시하고 있다.

도 39는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 갖는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 40은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 갖는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 41은 바이모프 액추에이터의 길이 및 바이모프 액추에이터를 넘어 와이어 길이를 연장하기 위한 SMA 와이어를 위한 본딩 패드의 위치를 도시하고 있다.

도 42는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 43은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 서브섹션의 분해도를 도시하고 있다.

도 44는 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 서브섹션을 도시하고 있다.

도 45는 실시예에 따른 5축 센서 시프트 시스템을 도시하고 있다.

도 46은 실시예에 따른 5축 센서 시프트 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 47은 실시예에 따른 모든 모션을 위해 이 회로 내로 통합된 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 48은 실시예에 따른 모든 모션을 위해 이 회로 내로 통합된 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 49는 실시예에 따른 5축 센서 시프트 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 50은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 51은 상이한 x 및 y 위치에서 이미지 센서를 이동하는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 평면도를 도시하고 있다.

도 52는 박스 바이모프 오토포커스로서 구성된 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 53은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 54는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 55는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

도 56은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 57은 2축 렌즈 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 58은 2축 렌즈 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 59는 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 60은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 61은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 62는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 63은 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 64는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 65는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 66은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 67은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 68은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 69는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA의 분해도를 도시하고 있다.

도 70은 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 71은 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터 구성요소를 도시하고 있다.

도 72는 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다.

도 73은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 74는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 75는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 76은 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 77은 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다.

도 78은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 79는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 80은 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 81은 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 82는 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다.

도 83은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

도 84는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 85는 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

도 86은 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 87은 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다.

도 88은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 바이모프 액추에이터를 위한 예시적인 치수를 도시하고 있다.

도 89는 실시예에 따른 접이식 카메라용 렌즈 시스템을 도시하고 있다.

도 90은 실시예에 따른 액체 렌즈를 포함하는 렌즈 시스템의 여러 실시예를 도시하고 있다.

도 91은 실시예에 따른, 액추에이터 상에 배치된 프리즘인 접이식 렌즈를 도시하고 있다.

도 92는 실시예에 따른 오프셋을 갖는 바이모프 아암을 도시하고 있다.

도 93은 실시예에 따른 오프셋 및 리미터를 갖는 바이모프 아암을 도시하고 있다.

도 94는 실시예에 따른 오프셋 및 리미터를 갖는 바이모프 아암을 도시하고 있다.

도 95는 실시예에 따른 오프셋을 갖는 바이모프 아암을 포함하는 베이스의 실시예를 도시하고 있다.

도 96은 실시예에 따른 오프셋을 갖는 2개의 바이모프 아암을 포함하는 베이스의 실시예를 도시하고 있다.

도 97은 실시예에 따른 하중 포인트 연장부를 포함하는 버클러 아암을 도시하고 있다.

도 98은 실시예에 따른 하중 포인트 연장부(9810)를 포함하는 버클러 아암(9801)을 도시하고 있다.

도 99는 실시예에 따른 하중 포인트 연장부를 포함하는 바이모프 아암을 도시하고 있다.

도 100은 실시예에 따른 하중 포인트 연장부를 포함하는 바이모프 아암을 도시하고 있다.

도 101은 실시예에 따른 SMA 광학 이미지 안정화기를 도시하고 있다.

도 102는 실시예에 따른 가동 부분의 SMA 재료 부착 부분(40)을 도시하고 있다.

도 103은 실시예에 따른 저항 용접된 SMA 와이어가 그에 부착된 정적 플레이트의 SMA 부착 부분을 도시하고 있다.

도 104는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터(45)를 도시하고 있다.

도 105a 및 도 105b는 실시예에 따른 SMA 액추에이터용 아일랜드를 포함하는 저항 용접 크림프를 도시하고 있다.

도 106은 실시예에 따른 바이모프 보(beam)의 굴곡 평면 z 오프셋, 트로프 폭(trough width), 및 피크 힘 사이의 관계를 도시하고 있다.

도 107은 실시예에 따른 전체 바이모프 액추에이터를 포위하는 박스의 근사치인 박스 체적이 어떻게 바이모프 구성요소당 작업과 관련되는지의 예를 도시하고 있다.

도 108은 실시예에 따른 버클러 액추에이터를 사용하여 작동되는 액체 렌즈를 도시하고 있다.

도 109는 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 110은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 111은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 112는 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 113은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 114는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 115는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 116은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 117은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부의 후면도를 도시하고 있다.

도 118은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 119는 대안 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 120은 대안 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 121은 대안 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 122는 대안 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다.

도 123은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 124는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 125는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다.

도 126은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 127은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화를 도시하고 있다.

도 128은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 129는 금속 구성요소를 유지하고 격리하도록 구성된 폴리이미드층을 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 130은 공통 베이스 아일랜드를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 131은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 132는 금속 구성요소를 유지하고 격리하도록 구성된 폴리이미드층을 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 133은 제어 입력 패드 및 접지 패드를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 134는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 135는 단일 SMA 와이어를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 136은 단일 SMA 와이어, 제어 입력 패드, 및 접지 패드를 갖고 구성되는 것을 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 137은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 138은 금속 구성요소를 유지하고 격리하도록 구성된 폴리이미드층을 포함하는 실시예에 따른 엇갈린 배향을 갖는 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 139는 제어 입력 패드 및 접지 패드를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

도 140은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화 시스템을 도시하고 있다.

도 141은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화 시스템의 분해도를 도시하고 있다.

도 142는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화 시스템을 도시하고 있다.

도 143은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 센서 시프트 광학 이미지 안정화 시스템을 도시하고 있다.

도 144는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화 시스템을 도시하고 있다.

도 145는 실시예에 따른 인서트 성형 프로세스에서 성형 플라스틱으로 부착되는 성형 금속으로서 제조된 금속 외부 하우징을 도시하고 있다.

도 146은 본 명세서에 설명된 것들과 같은, 바이모프 액추에이터의 동일 높이 장착을 허용하도록 구성된 외부 캔의 측면에 성형 포켓을 포함하는 금속 외부 캔 실시예를 도시하고 있다.

도 147은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화부를 도시하고 있다.

도 148a는 성형된 마찰 감소 구를 갖는 바이모프 액추에이터의 등각도이다.

도 148b는 미고정 로드 지점 단부 및 그 위에 형성된 마찰 감소 구의 상세도이다.

도 149는 실시예에 따른 도 148a의 성형 딤플의 평면 측면도이다.

도 150은 실시예에 따른, 볼 베어링이 미고정 로드 지점 단부에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터의 평면 측면도이다.

도 151은 실시예에 따른, 볼 베어링이 미고정 로드 지점 단부에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터의 평면 측면도이다.

도 152는 실시예에 따른, 구면 베어링이 미고정 로드 지점 단부에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터의 평면 측면도이다.

도 153은 실시예에 따른, 구면 베어링이 미고정 로드 지점 단부에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터의 평면 측면도이다.

도 154a는 실시예에 따른, 개방 상태의 미고정 로드 지점 단부의 구면 베어링의 평면 측면도이다.

도 154b는 실시예에 따른, 폐쇄 상태의 미고정 로드 지점 단부의 구면 베어링의 평면 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 소형 푸트프린트를 포함하고 높은 작동 높이, 예를 들어, 본 명세서에서 z-스트로크라 칭하는 양의 z-축 방향(z-방향)으로 이동을 제공하는 SMA 액추에이터의 실시예가 본 명세서에 설명된다. SMA 액추에이터의 실시예는 SMA 좌굴 액추에이터 및 SMA 바이모프 액추에이터를 포함한다. SMA 액추에이터는 이들에 한정되는 것은 아니지만, 오토포커스 액추에이터로서 렌즈 조립체, 마이크로-유체 펌프, 센서 시프트, 광학 이미지 안정화부, 햅틱 피드백 센서 및 디바이스에서 통상적으로 발견되는 진동 감각을 생성하기 위해 2개의 표면을 기계적으로 타격하기 위한 광학 줌 조립체, 및 액추에이터가 사용되는 다른 시스템을 포함하는 다수의 용례에서 사용될 수도 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 액추에이터의 실시예는 사용자 경보, 통지, 경고, 터치 영역 또는 눌러진 버튼 응답을 제공하도록 구성된 휴대폰 또는 웨어러블 디바이스에 사용을 위한 햅틱 피드백 액추에이터로서 사용될 수 있다. 또한, 하나 초과의 SMA 액추에이터가 더 큰 스트로크를 달성하기 위해 시스템에 사용될 수 있다.

[0010] 다양한 실시예에서, SMA 액추에이터는 0.4 밀리미터 초과인 z-스트로크를 갖는다. 또한, 다양한 실시예를 위한 SMA 액추에이터는, SMA 액추에이터가 그 초기 작동 해제 위치에 있을 때, 2.2 밀리미터 이하의 z-방향에서의 높이를 갖는다. 렌즈 조립체 내의 오토포커스 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터의 다양한 실시예는 렌즈 내경("ID")보다 3 밀리미터 정도 큰 푸트프린트를 가질 수도 있다. 다양한 실시예에 따르면, SMA 액추에이터는 이들에 한정되는 것은 아니지만, 센서, 와이어, 트레이스, 및 커넥터를 포함하는 구성요소를 수용하기 위해 일 방향에서 더 넓은 푸트프린트를 가질 수도 있다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 액추에이터의 푸트프린트는 일 방향에서 0.5 밀리미터 더 크고, 예를 들어 SMA 액추에이터의 길이는 폭보다 0.5 밀리미터 더 크다.

[0011] 도 1a는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터를 포함하는 렌즈 조립체를 도시하고 있다. 도 1b는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 좌굴 액추에이터(102)는 베이스(101)와 결합된다. 도 1b에 도시되어 있는 바와 같이, SMA 와이어(100)는 SMA 와이어(100)가 작동되고

수축할 때, 이것이 좌굴 액추에이터(102)가 좌굴되게 하도록 좌굴 액추에이터(102)에 부착되고, 이 좌굴은 적어도 각각의 좌굴 액추에이터(102)의 중심부(104)가 화살표(108)에 의해 지시된 바와 같이, z-스트로크 방향, 예를 들어 양의 z-방향으로 이동하게 한다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 와이어(100)는 전류가 크림프 구조체(106)와 같은 와이어 리테이너를 통해 와이어의 일 단부에 공급될 때 작동된다. 전류는 SMA 와이어(100)를 통해 흘러, SMA 와이어(100)가 제조되는 SMA 재료 내에 고유한 저항에 기인하여 이를 가열한다. SMA 와이어(100)의 다른 측은 SMA 와이어(100)를 접속하여 접지로의 회로를 완성하는 크림프 구조체(106)와 같은 와이어 리테이너를 갖는다. 충분한 온도로의 SMA 와이어(100)의 가열은 고유 재료 특성이 마르텐사이트로부터 오스테나이트 결정 구조로 변화하게 하는데, 이는 와이어의 길이 변화를 야기한다. 전류를 변화하는 것은 온도를 변화시키고, 따라서 와이어의 길이를 변화시키는데, 이는 적어도 z-방향에서 액추에이터의 이동을 제어하기 위해 액추에이터 작동하고 작동 해제하는데 사용된다. 통상의 기술자는 다른 기술이 SMA 와이어에 전류를 제공하는 데 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0012] 도 2는 실시예에 따른 SMA 바이모프 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, SMA 액추에이터는 베이스(204)와 결합된 바이모프 액추에이터(202)를 포함한다. 바이모프 액추에이터(202)는 SMA 리본(206)을 포함한다. 바이모프 액추에이터(202)는 SMA 리본(206)이 수축함에 따라, 적어도 바이모프 액추에이터(202)의 미고정 단부를 z-스트로크 방향(208)으로 이동시키도록 구성된다.

[0013] 도 3은 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체의 분해도를 도시하고 있다. 도시되어 있는 바와 같이, SMA 액추에이터(302)는 본 명세서에 설명된 실시예에 따른 좌굴 액추에이터로서 구성된다. 오토포커스 조립체는 광학 이미지 안정화부("OIS")(304), 관련 기술분야에 공지된 것을 포함하는 기술을 사용하여 하나 이상의 광학 렌즈를 유지하도록 구성된 렌즈 캐리지(306), 복귀 스프링(308), 수직 슬라이드 베어링(310), 및 가이드 커버(312)를 또한 포함한다. 렌즈 캐리지(306)는, SMA 와이어가 작동되어 본 명세서에 설명된 것을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 액추에이터(302)를 견인 및 좌굴할 때, SMA 액추에이터(302)가 z-스트로크 방향, 예를 들어 양의 z-방향으로 이동함에 따라 수직 슬라이드 베어링(310)에 대해 슬라이드하도록 구성된다. 복귀 스프링(308)은 관련 기술분야에 공지된 것을 포함하는 기술을 사용하여 렌즈 캐리지(306) 상에서 z-스트로크 방향의 반대 방향으로 힘을 인가하도록 구성된다. 복귀 스프링(308)은 다양한 실시예에 따르면, SMA 와이어가 작동 해제됨에 따라 SMA 와이어 내의 장력이 낮아질 때, z-스트로크 방향의 반대 방향으로 렌즈 캐리지(306)를 이동하도록 구성된다. SMA 와이어 내의 장력이 초기값으로 낮아질 때, 렌즈 캐리지(306)는 z-스트로크 방향에서 최저 높이로 이동한다. 도 4는 도 3에 도시되어 있는 실시예에 따른 SMA 와이어 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체를 도시하고 있다.

[0014] 도 5는 센서를 포함하는 실시예에 따른 SMA 와이어 액추에이터를 도시하고 있다. 다양한 실시예에서, 센서(502)는 z-방향에서 SMA 액추에이터의 이동 또는 관련 기술분야에 공지된 것을 포함하는 기술을 사용하여 SMA 액추에이터가 이동하는 구성요소의 이동을 측정하도록 구성된다. SMA 액추에이터는 본 명세서에 설명된 것과 유사한 하나 이상의 SMA 와이어(508)를 사용하여 작동하도록 구성된 하나 이상의 좌굴 액추에이터(506)를 포함한다. 예를 들어, 도 4를 참조하여 설명된 오토포커스 조립체에서, 센서는 렌즈 캐리지(306)가 관련 기술분야에 공지된 것을 포함하는 기술을 사용하여 초기 위치로부터 z-방향(504)으로 이동하는 이동량을 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에 따르면, 센서는 터널 자기 저항("TMR") 센서이다.

[0015] 도 6은 렌즈 캐리지(604)를 구비한 실시예에 따른 좌굴 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터(602)의 평면도 및 측면도를 도시하고 있다. 도 7은 도 6에 도시되어 있는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(602)의 섹션의 측면도를 도시하고 있다. 도 7에 도시되어 있는 실시예에 따르면, SMA 액추에이터(602)는 슬라이드 베이스(702)를 포함한다. 실시예에 따르면, 슬라이드 베이스(702)는 관련 기술분야에 공지된 것을 포함하는 기술을 사용하여, 스테인리스 강과 같은 금속으로 형성된다. 그러나, 통상의 기술자는 다른 재료가 슬라이드 베이스(702)를 형성하는 데 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 슬라이드 베이스(702)는 몇몇 실시예에 따르면, SMA 액추에이터(602)와 결합된 스프링 아암(612)을 갖는다. 다양한 실시예에 따르면, 스프링 아암(612)은 2개의 기능을 담당하도록 구성된다. 제1 기능은 물체, 예를 들어 렌즈 캐리지(604)를 가이드 커버의 수직 슬라이드 표면 내로 푸시하는 것을 돕는 것이다. 본 예에서, 스프링 아암(612)은 이 표면에 대해 렌즈 캐리지(604)를 프리로딩하여, 렌즈가 작동 중에 경사지지 않을 것을 보장한다. 몇몇 실시예에서, 수직 슬라이드 표면(708)은 가이드 커버와 정합하도록 구성된다. 스프링 아암(612)의 제2 기능은, SMA 와이어(608)가 z-스트로크 방향, 즉 양의 z-방향으로 SMA 액추에이터(602)를 이동시킨 후에, 예를 들어 음의 z-방향으로 SMA 액추에이터(602)를 다시 아래로 견인하는 것을 돕는 것이다. 따라서, SMA 와이어(608)가 작동될 때, 이들은 z-스트로크 방향에서 SMA 액추에이터(602)를 이동하도록 수축되고, SMA 와이어(608)가 작동 해제될 때, 스프링 아암(612)은 z-스트로

크 방향의 반대 방향으로 SMA 액추에이터(602)를 이동시키도록 구성된다.

[0016] SMA 액추에이터(602)는 또한 좌굴 액추에이터(710)를 포함한다. 다양한 실시예에서, 좌굴 액추에이터(710)는 스테인리스 강과 같은 금속으로 형성된다. 또한, 좌굴 액추에이터(710)는 좌굴 아암(610) 및 하나 이상의 와이어 리테이너(606)를 포함한다. 도 6 및 도 7에 도시되어 있는 실시예에 따르면, 좌굴 액추에이터(710)는 4개의 와이어 리테이너(606)를 포함한다. 4개의 와이어 리테이너(606)는 SMA 와이어(608)의 단부를 수용하고 SMA 와이어(608)의 단부를 보유하여, SMA 와이어(608)가 좌굴 액추에이터(710)에 부착되게 하도록 각각 구성된다. 다양한 실시예에서, 4개의 와이어 리테이너(606)는 와이어를 크림프에 부착하기 위해 SMA 와이어(608)의 부분을 아래로 클램핑하도록 구성된 크림프이다. 통상의 기술자는 SMA 와이어(608)가 이들에 한정되는 것은 아니지만, 접착제, 땜납, 및 기계적 부착을 포함하여 관련 기술분야에 공지된 기술을 사용하여 와이어 리테이너(606)에 부착될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 스마트 기억 합금("SMA") 와이어(608)는 한 쌍의 와이어 리테이너(606) 사이에서 연장하여, 좌굴 액추에이터(710)의 좌굴 아암(610)은 SMA 와이어(608)가 작동될 때 이동하도록 구성되게 되는데, 이는 한 쌍의 와이어 리테이너(606)가 함께 더 가깝게 견인되게 한다. 다양한 실시예에 따르면, SMA 와이어(608)는 전류가 SMA 와이어(608)에 인가될 때 좌굴 아암(610)을 이동시키고 위치를 제어하도록 전기적으로 작동된다. SMA 와이어(608)는 전류가 제거되거나 임계치 미만일 때 작동 해제된다. 이는 한 쌍의 와이어 리테이너(606)를 이격 이동시키고, 좌굴 아암(610)은 SMA 와이어(608)가 작동될 때 그 반대 방향으로 이동한다. 다양한 실시예에 따르면, 좌굴 아암(610)은 SMA 와이어가 그 초기 위치에서 작동 해제될 때 슬라이드 베이스(702)에 관하여 5도의 초기 각도를 갖도록 구성된다. 그리고, 최대 스트로크 또는 SMA 와이어가 최대 작동될 때, 좌굴 아암(610)은 다양한 실시예에 따라 슬라이드 베이스(702)에 관하여 10 내지 12도의 각도를 갖도록 구성된다.

[0017] 도 6 및 도 7에 도시되어 있는 실시예에 따르면, SMA 액추에이터(602)는 슬라이드 베이스(702)와 와이어 리테이너(606) 사이에 구성된 슬라이드 베어링(706)을 또한 포함한다. 슬라이드 베어링(706)은 슬라이드 베이스(702)와 좌굴 아암(610) 및/또는 와이어 리테이너(606) 사이의 임의의 마찰을 최소화하도록 구성된다. 몇몇 실시예의 슬라이드 베어링은 슬라이드 베어링(706)에 부착된다. 다양한 실시예에 따르면 슬라이드 베어링은 폴리옥시메틸렌("POM")으로 형성된다. 통상의 기술자는 다른 구조체가 좌굴 액추에이터와 베이스 사이의 임의의 마찰을 낮추는 데 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0018] 다양한 실시예에 따르면, 슬라이드 베이스(702)는 오토포커스 조립체용 오토포커스 베이스와 같은 조립체 베이스(704)와 결합하도록 구성된다. 액추에이터 베이스(704)는, 몇몇 실시예에 따르면 에칭된 심을 포함한다. 이러한 에칭된 심은 SMA 액추에이터(602)가 오토포커스 조립체와 같은 조립체의 부분일 때 와이어 및 크림프를 위한 유극을 제공하는 데 사용될 수도 있다.

[0019] 도 8은 x-축, y-축, 및 z-축에 관한 좌굴 액추에이터(802)의 실시예의 다수의 도면을 도시하고 있다. 도 8에 배향되어 있는 바와 같이, 좌굴 아암(804)은 SMA 와이어가 본 명세서에 설명된 바와 같이 작동되고 작동 해제될 때 z-축에서 이동하도록 구성된다. 도 8에 도시되어 있는 실시예에 따르면, 좌굴 아암(804)은 해먹부(806)와 같은 중심부를 통해 서로 결합된다. 해먹부(806)는 다양한 실시예에 따르면, 좌굴 액추에이터에 의해 작용되는 물체의 부분, 예를 들어 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 액추에이터에 의해 이동되는 렌즈 캐리지를 요동하도록(cradle) 구성된다. 해먹부(806)는 몇몇 실시예에 따른 작동 중에 좌굴 액추에이터에 측방향 강성을 제공하도록 구성된다. 다른 실시예의 경우, 좌굴 액추에이터는 해먹부(806)를 포함하지 않는다. 이들 실시예에 따르면, 좌굴 아암은 물체 상에 작용하여 그를 이동시키도록 구성된다. 예를 들어, 좌굴 아암은 렌즈 캐리지의 특징부 상에 직접 작용하여 그를 상향으로 푸시하도록 구성된다.

[0020] 도 9는 실시예에 따른 SMA 바이모프 액추에이터로서 구성된 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. SMA 바이모프 액추에이터는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 바이모프 액추에이터(902)를 포함한다. 도 9에 도시되어 있는 실시예에 따르면, 각각의 바이모프 액추에이터(902)의 일 단부(906)는 베이스(908)에 부착된다. 몇몇 실시예에 따르면, 일 단부(906)는 베이스(908)에 용접된다. 그러나, 통상의 기술자는 다른 기술이 일 단부(906)를 베이스(908)에 부착하는 데 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 도 9는 바이모프 액추에이터(902)가 작동될 때 z-방향으로 컬링하고(curl) z-방향으로 캐리지(904)를 리프팅하게 구성되도록 렌즈 캐리지(904)가 배열되는 것을 또한 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 복귀 스프링이 바이모프 액추에이터(902)를 초기 위치로 재차 푸시하는 데 사용된다. 복귀 스프링이 이들의 초기 작동 해제 위치로 바이모프 액추에이터를 아래로 푸시하는 것을 보조하기 위해 본 명세서에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있다. 바이모프 액추에이터의 작은 푸트프린트에 기인하여, 현재 액추에이터 기술에 비해 감소된 푸트프린트를 갖는 SMA 액추에이터가 제조될 수 있다.

[0021] 도 10은 TMR 센서와 같은 위치 센서를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체의 절결도를 도시하고 있다. 오토포커스 조립체(1002)는 본 명세서에 설명된 것들과 같은, 가동 스프링(1006)에 부착된 위치 센서(1004), 및 SMA 액추에이터를 포함하는 오토포커스 조립체의 렌즈 캐리지(1010)에 부착된 자석(1008)을 포함한다. 위치 센서(1004)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 자석(1008)이 위치 센서(1004)로부터 있는 거리에 기초하여 렌즈 캐리지(1010)가 초기 위치로부터 z-방향(1005)으로 이동한 이동량을 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에 따르면, 위치 센서(1004)는 광학 이미지 안정화 조립체의 가동 스프링(1006)의 스프링 아암 상의 복수의 전기 트레이스를 사용하여, 중앙 처리 유닛과 같은 프로세서 또는 제어기와 전기적으로 결합된다.

[0022] 도 11a 내지 도 11c는 몇몇 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 도면을 도시하고 있다. 다양한 실시예에 따르면, 바이모프 액추에이터(1102)는 보(1104) 및 SMA 리본(1106b)(예를 들어, 도 11b의 실시예에 따른 SMA 리본을 포함하는 바이모프 액추에이터의 사시도에 도시되어 있는 바와 같이) 또는 SMA 와이어(1106a)(예를 들어, 도 11a의 실시예에 따른 SMA 와이어를 포함하는 바이모프 액추에이터의 단면도에 도시되어 있는 바와 같이)와 같은 하나 이상의 SMA 재료(1106)를 포함한다. SMA 재료(1106)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 보(1104)에 부착된다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 재료(1106)는 접착 필름 재료(1108)를 사용하여 보(1104)에 부착된다. SMA 재료(1106)의 단부는 다양한 실시예에서, 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 SMA 재료(1106)에 전류를 공급하도록 구성된 접점(1110)과 전기적으로 그리고 기계적으로 결합된다. 접점(1110)(예를 들어, 도 11a 및 도 11b에 도시되어 있는 바와 같이)은 다양한 실시예에 따르면, 금 도금된 구리 패드이다. 실시예에 따르면, 예를 들어 도 11c에 도시되어 있는 바와 같이, 큰 스트로크 및 50 밀리뉴턴("mN")의 푸시력을 발생하도록 구성된 대략 1 밀리미터의 길이를 갖는 바이모프 액추에이터(1102)가 렌즈 조립체의 부분으로서 사용된다. 몇몇 실시예에 따르면, 1 밀리미터 초과의 길이를 갖는 바이모프 액추에이터(1102)의 사용이 1 밀리미터의 길이를 갖는 것보다 많은 스트로크 그러나 적은 힘을 발생할 것이다. 실시예에 있어서, 바이모프 액추에이터(1102)는 20 마이크로미터 두께 SMA 재료(1106), 폴리이미드 절연체와 같은 20 마이크로미터 두께 절연체(1112), 및 30 마이크로미터 두께 스테인리스 강 보(1104) 또는 베이스 금속을 포함한다. 다양한 실시예는 접점(1110)을 포함하는 접촉층과 SMA 재료(1106) 사이에 배치된 제2 절연체(1114)를 포함한다. 제2 절연체(1114)는 몇몇 실시예에 따르면, 접점(1110)으로서 사용되지 않은 접촉층의 부분으로부터 SMA 재료(1106)를 절연하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 제2 절연체(1114)는 폴리이미드 절연체와 같은 커버코트층이다. 통상의 기술자는 다른 치수 및 재료가 원하는 디자인 특성에 부합하는 데 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0023] 도 12는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 실시예의 도면을 도시하고 있다. 도 12에 도시되어 있는 바와 같은 실시예는 전력을 인가하기 위한 중심 공급부(1204)를 포함한다. 전력은 본 명세서에 설명된 것과 같은 SMA 재료(1202)(와이어 또는 리본)의 중심에서 공급된다. SMA 재료(1202)의 단부는 단부 패드(1203)에서 복귀 경로로서 보(1206) 또는 베이스 금속에 접지된다. 단부 패드(1203)는 접촉층(1214)의 나머지로부터 전기적으로 격리된다. 실시예에 따르면, SMA 재료(1202)의 전체 길이를 따른, SMA 와이어와 같은 SMA 재료(1202)로의 보(1206) 또는 베이스 금속의 밀접한 근접도는 전류가 턴오프될 때, 즉 바이모프 액추에이터가 작동 해제될 때 와이어의 더 고속 냉각을 제공한다. 결과는 더 고속 와이어 비활성화 및 액추에이터 응답 시간이다. SMA 와이어 또는 리본의 열적 프로파일이 개선되었다. 예를 들어, 열적 프로파일은 더 높은 총 전류가 와이어에 신뢰적으로 전달될 수 있도록 더 균일하다. 균일한 히트 싱크 없이, 중심 영역과 같은 와이어의 부분은 과열되고 손상될 수도 있어, 따라서 신뢰적으로 동작하도록 감소된 전류 및 감소된 모션을 요구한다. 중심 공급부(1204)는 더 고속의 응답 시간을 위한 SMA 재료(1202)의 더 신속한 와이어 활성화/작동(더 고속의 가열) 및 감소된 전력 소비(더 낮은 저항 경로 길이)의 이익을 제공한다. 이는 더 높은 이동 주파수에서 동작하기 위한 더 고속 액추에이터 모션 및 능력을 허용한다.

[0024] 도 12에 도시되어 있는 바와 같이, 보(1206)는 중심 공급부(1204)를 형성하기 위해 보(1206)의 나머지로부터 격리된 중심 금속(1208)을 포함한다. 본 명세서에 설명된 것들과 같은 절연체(1210)가 보(1206) 위에 배치된다. 절연체(1210)는 보(1206)로의 전기적 액세스를 제공하기 위해, 예를 들어 접촉층의 접지 섹션(1214b)을 결합하기 위해, 그리고 중심 공급부(1204)를 형성하도록 중심 금속(1208)에 접촉을 제공하기 위해, 하나 이상의 개구 또는 비아(1212)를 갖도록 구성된다. 본 명세서에 설명된 것들과 같은 접촉층(1214)은 몇몇 실시예에 따르면, 전원 접점(1216) 및 접지 접점(1218)을 경유하여 바이모프 액추에이터에 작동/제어 신호를 제공하기 위해 전원 섹션(1214a) 및 접지 섹션(1214b)을 포함한다. 본 명세서에 설명된 것들과 같은 커버코트층(1220)이 전기 결합이 요구되는 접촉층(1214)의 부분(예를 들어, 하나 이상의 접점)을 제외하고 접촉층을 전기적으로 격리하도록

접촉층(1214) 위에 배치된다.

[0025] 도 13은 도 12에 도시되어 있는 바와 같은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 단부 패드 단면을 도시하고 있다. 전술된 바와 같이, 단부 패드(1203)는 단부 패드(1203)와 접촉층(1214) 사이에 형성된 간극(1222)을 경유하여 접촉층(1214)의 나머지로부터 전기적으로 격리된다. 간극은 몇몇 실시예에 따르면, 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 에칭 기술을 사용하여 형성된다. 단부 패드(1203)는 단부 패드(1203)를 보(1206)와 전기적으로 결합하도록 구성된 비아 섹션(1224)을 포함한다. 비아 섹션(1224)은 절연체(1210) 내에 형성된 비아(1212) 내에 형성된다. SMA 재료(1202)는 단부 패드(1213)에 전기적으로 결합된다. SMA 재료(1202)는 이들에 한정되는 것은 아니지만, 땜납, 저항 용접, 레이저 용접, 및 직접 도금을 포함하는 기술을 사용하여 단부 패드(1213)에 전기적으로 결합될 수 있다.

[0026] 도 14는 도 12에 도시되어 있는 바와 같은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터의 중심 공급부 단면을 도시하고 있다. 중심 공급부(1204)는 접촉층(1214)을 통해 전원에 전기적으로 결합되고, 절연체(1210) 내에 형성된 비아(1212) 내에 형성된 중심 공급부(1204) 내의 비아 섹션(1226)을 경유하여 중심 금속(1208)과 전기적으로 그리고 열적으로 결합된다.

[0027] 본 명세서에 설명된 액추에이터는 다수의 좌굴 및/또는 다수의 바이모프 액추에이터를 사용하는 액추에이터 조립체를 형성하는 데 사용될 수 있다. 실시예에 따르면, 액추에이터는 달성될 수 있는 스트로크 거리를 증가시키기 위해 서로의 상부에 적층될 수도 있다.

[0028] 도 15는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 분해도를 도시하고 있다. 2개의 좌굴 액추에이터(1302, 1304)는 본 명세서에 설명된 실시예에 따르면, 서로 대향하도록 이들의 모션을 사용하기 위해 서로에 관하여 배열된다. 다양한 실시예에서, 2개의 좌굴 액추에이터(1302, 1304)는 렌즈 캐리지(1306)를 위치설정하기 위해 서로에 관하여 역으로 이동하도록 구성된다. 예를 들어, 제1 좌굴 액추에이터(1302)는 제2 좌굴 액추에이터(1304)에 송신된 전력 신호의 역 전력 신호를 수신하도록 구성된다.

[0029] 도 16은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 좌굴 액추에이터(1302, 1304)는, 각각의 좌굴 액추에이터(1302, 1304)의 좌굴 아암(1310, 1312)이 서로 대면하고 각각의 좌굴 액추에이터(1302, 1304)의 슬라이드 베이스(1314, 1316)가 2개의 좌굴 액추에이터의 외부면이 되도록 구성된다. 각각의 SMA 액추에이터(1302, 1304)의 해먹부(1308)는 다양한 실시예에 따르면, 하나 이상의 좌굴 액추에이터(1302, 1304)에 의해 작용되는 물체의 부분, 예를 들어 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 액추에이터에 의해 이동되는 렌즈 캐리지(1306)를 요동하도록 구성된다.

[0030] 도 17은 양의 z 방향으로 또는 상향 방향으로 렌즈 캐리지와 같은 물체를 이동하게 하는 SMA 와이어(1318)의 방향을 도시하고 있는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 측면도를 도시하고 있다.

[0031] 도 18은 음의 z 방향으로 또는 하향 방향으로 렌즈 캐리지와 같은 물체를 이동하게 하는 SMA 와이어(1318)의 방향을 도시하고 있는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 측면도를 도시하고 있다.

[0032] 도 19는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 조립체의 분해도를 도시하고 있다. 좌굴 액추에이터(1902, 1904)는, 각각의 좌굴 액추에이터(1902, 1904)의 좌굴 아암(1910, 1912)이 2개의 좌굴 액추에이터의 외부면이 되고 각각의 좌굴 액추에이터(1902, 1904)의 슬라이드 베이스(1914, 1916)가 서로 대면하도록 구성된다. 각각의 SMA 액추에이터(1902, 1904)의 해먹부(1908)는 다양한 실시예에 따르면, 하나 이상의 좌굴 액추에이터(1902, 1904)에 의해 작용되는 물체의 부분, 예를 들어 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 액추에이터에 의해 이동되는 렌즈 캐리지(1906)를 요동하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, SMA 액추에이터는 제2 좌굴 액추에이터(1904)를 수용하도록 구성된 베이스부(1918)를 포함한다. SMA 액추에이터는 또한 커버부(1920)를 포함할 수도 있다. 도 20은 베이스부 및 커버부를 포함하는 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

[0033] 도 21은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 좌굴 액추에이터(1902, 1904)는, 제1 좌굴 액추에이터(1902)의 해먹부(1908)가 제2 좌굴 액추에이터(1904)의 해먹부로부터 약 90도 회전되도록 서로에 관하여 배열된다. 90도 구성은 렌즈 캐리지(1906)와 같은 물체의 피치 및 롤 회전을 가능하게 한다. 이는 렌즈 캐리지(1906)의 이동에 대한 더 양호한 제어를 제공한다. 다양한 실시예에서, 차동 전력 신호가 각각의 좌굴 액추에이터 쌍의 SMA 와이어에 인가되는데, 이는 경사 OIS 모션을 위

한 렌즈 캐리지의 피치 및 롤 회전을 제공한다.

[0034] 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 실시예는 복귀 스프링을 가질 필요성을 제거한다. 2개의 좌굴기 액추에이터의 사용은 위치 피드백을 위해 SMA 와이어 저항을 사용할 때 이력을 향상/감소시킬 수 있다. 2개의 좌굴기 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 대향력은 복귀 스프링을 포함하는 것들보다 더 낮은 이력에 기인하여 더 정확한 위치 제어를 보조한다. 도 22에 도시되어 있는 실시예와 같은 몇몇 실시예에서, 2개의 좌굴 액추에이터(2202, 2204)를 포함하는 SMA 액추에이터는 각각의 좌굴 액추에이터(2202, 2204)의 좌측 및 우측 SMA 와이어(2218a, 2218b)에 차동 전력을 사용하는 2-축 경사를 제공한다. 예를 들어, 좌측 SMA 와이어(2218a)는 우측 SMA 와이어(2218b)보다 더 높은 전력으로 작동된다. 이는 렌즈 캐리지(2206)의 좌측이 아래로 이동하게 하고 우측이 위로 이동하게 한다(경사짐). 제1 좌굴 액추에이터(2202)의 SMA 와이어는 몇몇 실시예에서, 경사 모션을 야기하기 위해 SMA 와이어(2218a, 2218b)가 차동적으로 푸시하게 하기 위한 지지점으로서 작용하도록 동일한 전력에서 유지된다. SMA 와이어에 인가된 전력 신호를 역전하는 것은, 예를 들어 제2 좌굴 액추에이터(2202)의 SMA 와이어에 동일한 전력을 인가하고 제2 좌굴 액추에이터(2204)의 좌측 및 우측 SMA 와이어(2218a, 2218b)에 차동 전력을 사용하는 것은 다른 방향에서 렌즈 캐리지(2206)의 경사를 야기한다. 이는 어느 하나의 모션축에서 렌즈 캐리어와 같은 물체를 경사시키는 능력을 제공하거나 또는 양호한 동적 경사를 위해 렌즈와 센서 사이의 임의의 경사를 조절할 수 있는데, 이는 모든 화소를 가로지르는 더 양호한 화상 품질을 야기한다.

[0035] 도 23은 실시예에 따른 2개의 좌굴 액추에이터 및 커플러를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. SMA 액추에이터는 본 명세서에 설명된 것들과 같은 2개의 좌굴 액추에이터를 포함한다. 제1 좌굴 액추에이터(2302)가 커플러 링(2305)과 같은 커플러를 사용하여 제2 좌굴 액추에이터(2304)와 결합하도록 구성된다. 좌굴 액추에이터(2302, 2304)는, 제1 좌굴 액추에이터(2302)의 해먹부(2308)가 제2 좌굴 액추에이터(2304)의 해먹부(2309)로부터 약 90도 회전되도록 서로에 관하여 배열된다. 렌즈 또는 렌즈 조립체와 같은 이동을 위한 페이로드가 제1 좌굴 액추에이터(2302)의 슬라이드 베이스 상에 배치되도록 구성된 렌즈 캐리지(2306)에 부착된다.

[0036] 다양한 실시예에서, 동일한 전력이 제1 좌굴 액추에이터(2302) 및 제2 좌굴 액추에이터(2304)의 SMA 와이어에 인가될 수 있다. 이는 양의 z-방향에서 SMA 액추에이터의 z 스트로크를 최대화하게 할 수 있다. 몇몇 실시예에서, SMA 액추에이터의 스트로크는 2개의 좌굴 액추에이터를 포함하는 다른 SMA 액추에이터의 스트로크의 2배 이상인 z 스트로크를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 부가의 스프링이 2개의 좌굴기가 푸시되게 하기 위해 추가되어 전력 신호가 SMA 액추에이터로부터 제거될 때 액추에이터 조립체 및 페이로드를 재차 아래로 푸시하는 것을 보조할 수 있다. 동일한 대향하는 전력 신호가 제1 좌굴 액추에이터(2302) 및 제2 좌굴 액추에이터(2304)의 SMA 와이어에 인가될 수 있다. 이는 SMA 액추에이터가 좌굴 액추에이터에 의해 양의 z-방향으로 이동되고 좌굴 액추에이터에 의해 음의 z-방향으로 이동되는 것을 가능하게 하는데, 이는 SMA 액추에이터의 위치의 정확한 제어를 가능하게 한다. 또한, 동일한 대향 전력 신호(차동 전력 신호)가 제1 좌굴 액추에이터(2302) 및 제2 좌굴 액추에이터(2304)의 좌측 및 우측 SMA 와이어에 인가되어 2개의 축 중 적어도 하나의 방향으로 렌즈 캐리지(2306)와 같은 물체를 경사지게 할 수 있다.

[0037] 도 23에 도시되어 있는 것과 같은 2개의 좌굴 액추에이터 및 커플러를 포함하는 SMA 액추에이터의 실시예는 부가의 좌굴 액추에이터 및 좌굴 액추에이터의 쌍과 결합되어 단일의 SMA 액추에이터의 것보다 큰 원하는 스트로크를 달성할 수 있다.

[0038] 도 24는 실시예에 따른 라미네이트 해먹을 갖는 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, SMA 시스템은 몇몇 실시예에서, 오토-포커싱 드라이브로서 하나 이상의 카메라 렌즈 요소와 함께 사용되도록 구성된다. 도 24에 도시되어 있는 바와 같이, SMA 시스템은 다양한 실시예에 따르면, SMA 와이어가 작동 해제됨에 따라 SMA 와이어(2408) 내의 장력이 낮아질 때, z-스트로크 방향의 반대 방향으로 렌즈 캐리지(2406)를 이동하도록 구성된 복귀 스프링(2403)을 포함한다. 몇몇 실시예에서 SMA 시스템은 복귀 스프링(2403)을 수용하고 z-스트로크 방향으로 렌즈 캐리지를 안내하기 위해 슬라이드 베어링에 작용하도록 구성된 하우징(2409)을 포함한다. 하우징(2409)은 또한 좌굴 액추에이터(2402) 상에 배치되도록 구성된다. 좌굴 액추에이터(2402)는 본 명세서에 설명된 것들과 유사한 슬라이드 베이스(2401)를 포함한다. 좌굴 액추에이터(2402)는 라미네이트로 형성된 적층된 해먹(2406)과 같은 해먹부와 결합된 좌굴 아암(2404)을 포함한다. 좌굴 액추에이터(2402)는 라미네이트 형성된 크림프 연결부(2412)와 같은 SMA 와이어 부착 구조체를 또한 포함한다.

[0039] 도 24에 도시되어 있는 바와 같이, 슬라이드 베이스(2401)는 선택적 어댑터 플레이트(2414) 상에 배치된다. 어

댑터 플레이트는 OIS, 부가의 SMA 시스템, 또는 다른 구성요소와 같은 다른 시스템에 SMA 시스템 또는 좌굴기 액추에이터(2402)를 정합하도록 구성된다. 도 25는 실시예에 따른 라미네이트 해먹을 갖는 좌굴 액추에이터(2402)를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템(2501)을 도시하고 있다.

[0040] 도 26은 실시예에 따른 라미네이트 해먹을 포함하는 좌굴 액추에이터를 도시하고 있다. 좌굴 액추에이터(2402)는 좌굴 아암(2404)을 포함한다. 좌굴 아암(2404)은 SMA 와이어(2412)가 본 명세서에 설명된 바와 같이 작동되고 작동 해제될 때 z-축에서 이동하도록 구성된다. SMA 와이어(2408)는 라미네이트 형성된 크림프 연결부(2412)를 사용하여 좌굴 액추에이터에 부착된다. 도 26에 도시되어 있는 실시예에 따르면, 좌굴 아암(2404)은 라미네이트 해먹(2406)과 같은 중심부를 통해 서로 결합된다. 라미네이트 해먹(2406)은 다양한 실시예에 따르면, 좌굴 액추에이터에 의해 작용되는 물체의 부분, 예를 들어 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 액추에이터에 의해 이동되는 렌즈 캐리지를 요동하도록 구성된다.

[0041] 도 27은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 라미네이트 해먹을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 라미네이트 해먹(2406) 재료는 저강성 재료이고 따라서 이는 작동 모션에 저항하지 않는다. 예를 들어, 라미네이트 해먹(2406)은 제2 폴리이미드층이 구리 상에 배치되어 있는 상태로 제1 폴리이미드층 상에 배치된 구리층을 사용하여 형성된다. 몇몇 실시예에서, 라미네이트 해먹(2406)은 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 증착 및 에칭 기술을 사용하여 좌굴 아암(2404) 상에 형성된다. 다른 실시예에서, 라미네이트 해먹(2406)은 좌굴 아암(2404)과는 별도로 형성되어 용접, 접착, 및 관련 기술분야에 공지된 다른 기술을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 아암(2404)에 부착된다. 다양한 실시예에서, 아교 또는 다른 접착제가 렌즈 캐리지에 대해 적소에 좌굴기 아암(2404)이 체류하는 것을 보장하기 위해 라미네이트 해먹(2406) 상에 사용된다.

[0042] 도 28은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 라미네이트 형성된 크림프 연결부를 도시하고 있다. 라미네이트 형성된 크림프 연결부(2412)는 SMA 와이어(2408)를 좌굴 액추에이터에 부착하고 SMA 와이어(2408)와 전기 회로 조인트를 생성하도록 구성된다. 다양한 실시예에서, 라미네이트 형성된 크림프 연결부(2412)는 절연체의 하나 이상의 층 및 크림프 상에 형성된 도전층의 하나 이상의 층으로 형성된 라미네이트를 포함한다.

[0043] 예를 들어, 폴리이미드층이 스테인리스 강 부분의 적어도 일부 상에 배치되어 크림프(2413)를 형성한다. 구리와 같은 도전층이 이어서 좌굴 액추에이터 상에 배치된 하나 이상의 신호 트레이스(2415)와 전기적으로 결합된 폴리이미드층 상에 배치된다. 그 내의 SMA 와이어와 접촉하게 되도록 크림프를 변형하는 것은 또한 SMA 와이어를 도전층과 전기 접촉하게 한다. 따라서, 하나 이상의 신호 트레이스와 결합된 도전층은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 SMA 와이어에 전력 신호를 인가하는 데 사용된다. 몇몇 실시예에서, 제2 폴리이미드층이 도전층이 SMA 와이어와 접촉하지 않게 될 영역에서 도전층 위에 형성된다. 몇몇 실시예에서, 라미네이트 형성된 크림프 연결부(2412)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 증착 및 에칭 기술을 사용하여 크림프(2413) 상에 형성된다. 다른 실시예에서, 라미네이트 형성된 크림프 연결부(2412) 및 하나 이상의 전기 트레이스는 크림프(2413) 및 좌굴 액추에이터와는 별도로 형성되어 용접, 접착, 및 관련 기술분야에 공지된 다른 기술을 포함하는 기술을 사용하여 크림프(2412) 및 좌굴 액추에이터에 부착된다.

[0044] 도 29는 라미네이트 해먹을 갖는 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 도 29에 도시되어 있는 바와 같이, 전력 신호가 인가될 때, SMA 와이어는 수축하거나 단축되어 양의 z-방향으로 좌굴 아암 및 라미네이트 해먹을 이동시킨다. 물체와 접촉하고 있는 라미네이트 해먹은 이어서 렌즈 캐리지와 같은 그 물체를 양의 z-방향으로 이동시킨다. 전력 신호가 감소되거나 제거될 때, SMA 와이어는 연장되어 좌굴 아암 및 라미네이트 해먹을 음의 z-방향으로 이동시킨다.

[0045] 도 30은 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, SMA 시스템은 몇몇 실시예에서, 오토-포커싱 드라이브로서 하나 이상의 카메라 렌즈 요소와 함께 사용되도록 구성된다. 도 30에 도시되어 있는 바와 같이, SMA 시스템은 다양한 실시예에 따르면, SMA 와이어가 작동 해제됨에 따라 SMA 와이어(3008) 내의 장력이 낮아질 때, z-스트로크 방향의 반대 방향으로 렌즈 캐리지(3005)를 이동하도록 구성된 복귀 스프링(3003)을 포함한다. SMA 시스템은 몇몇 실시예에서 복귀 스프링(3003) 상에 배치된 보강재(3000)를 포함한다. 몇몇 실시예에서 SMA 시스템은 복귀 스프링(3003)을 수용하고 z-스트로크 방향으로 렌즈 캐리지를 안내하기 위해 슬라이드 베어링에 작용하도록 구성된 2개의 부분으로 형성된 하우징(3009)을 포함한다. 하우징(3009)은 또한 좌굴 액추에이터(3002) 상에 배치되도록 구성된다. 좌굴 액추에이터(3002)는 2개의 부분으로 형성된 본 명세서에 설명된 것들과 유사한 슬라이드 베이스(3001)를 포함한다. 슬라이드 베이스(3001)는, 몇몇 실시예에 따르면, 전류가 슬라이드 베이스(3001) 부분을 통해 와이어로 흐르기 때문에, 2개의 측면을 전기적으로 격리하도록 분할된다(예를 들어, 1개의 측면은 접지

이고, 다른 측면은 전원임).

[0046] 좌굴 액추에이터(3002)는 좌굴 아암(3004)을 포함한다. 좌굴 액추에이터(3002)의 각각의 쌍은 좌굴 액추에이터(3002)의 개별 부분 상에 형성된다. 좌굴 액추에이터(3002)는 저항 용접 와이어 크림프(3012)와 같은 SMA 와이어 부착 구조체를 또한 포함한다. SMA 시스템은 하나 이상의 제어 회로에 SMA 와이어(3008)를 전기적으로 결합하기 위한 플렉스 회로(3020)를 선택적으로 포함한다.

[0047] 도 30에 도시되어 있는 바와 같이, 슬라이드 베이스(3001)는 선택적인 어댑터 플레이트(3014) 상에 배치된다. 어댑터 플레이트는 OIS, 부가의 SMA 시스템, 또는 다른 구성요소와 같은 다른 시스템에 SMA 시스템 또는 좌굴기 액추에이터(3002)를 정합하도록 구성된다. 도 31은 실시예에 따른 좌굴 액추에이터(3002)를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템(3101)을 도시하고 있다.

[0048] 도 32는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하고 있다. 좌굴 액추에이터(3002)는 좌굴 아암(3004)을 포함한다. 좌굴 아암(3004)은 SMA 와이어(3012)가 본 명세서에 설명된 바와 같이 작동되고 작동 해제될 때 z-축에서 이동하도록 구성된다. SMA 와이어(2408)는 저항 용접 와이어 크림프(3012)에 부착된다. 도 32에 도시되어 있는 실시예에 따르면, 좌굴 아암(3004)은 2개의 요크 포획 조인트를 사용하는 중심부 없이, 렌즈 캐리지와 같은 물체와 정합하도록 구성된다.

[0049] 도 33은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 한 쌍의 좌굴 아암의 2개의 요크 포획 조인트를 도시하고 있다. 도 33은 슬라이딩 베이스에 선택적 플렉스 회로를 부착하는 데 사용된 도금 패드를 또한 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 도금 패드는 금을 사용하여 형성된다. 도 34는 좌굴 액추에이터에 SMA 와이어를 부착하는 데 사용되는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 위한 저항 용접 크림프를 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 아교 또는 접착제가 또한 기계적 강도를 보조하고 동작 및 충격 로딩 중에 피로 스트레인 릴리프로서 작용하도록 용접부의 상부에 배치될 수 있다.

[0050] 도 35는 2개의 요크 포획 조인트를 갖는 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 도 35에 도시되어 있는 바와 같이, 전력 신호가 인가될 때, SMA 와이어는 수축하거나 단축되어 양의 z-방향으로 좌굴 아암을 이동시킨다. 물체와 접촉하고 있는 2개의 요크 포획 조인트는 이어서 렌즈 캐리지와 같은 그 물체를 양의 z-방향으로 이동시킨다. 전력 신호가 감소되거나 제거될 때, SMA 와이어는 연장되어 좌굴 아암을 음의 z-방향으로 이동시킨다. 요크 포획 특징부는 렌즈 캐리지에 대해 정확한 위치에 좌굴 아암이 체류하는 것을 보장한다.

[0051] 도 36은 실시예에 따른 SMA 바이모프 액체 렌즈를 도시하고 있다. SMA 바이모프 액체 렌즈(3501)는 액체 렌즈 서브조립체(3502), 하우징(3504), 및 SMA 액추에이터(3506)를 갖는 회로를 포함한다. 다양한 실시예에서, SMA 액추에이터는 본 명세서에 설명된 실시예와 같은, 4개의 바이모프 액추에이터(3508)를 포함한다. 바이모프 액추에이터(3508)는 가요성 멤브레인(3512) 상에 위치된 성형 링(3510)을 푸시하도록 구성된다. 링이 멤브레인(3512)/액체(3514)를 감싸서 멤브레인(3512)/액체(3514)를 통한 광 경로를 변경한다. 액체 수납 링(3516)이 멤브레인(3512)과 렌즈(3518) 사이에 액체(3514)를 수납하는 데 사용된다. 바이모프 액추에이터로부터의 동일한 힘이 Z 방향에서(렌즈에 수직임) 이미지의 초점을 변경시키는데, 이는 오토포커스로서 작용할 수 있게 한다. 바이모프 액추에이터(3508)로부터의 차동 힘이 X, Y 축 방향에서 광선을 이동하게 할 수 있는데, 이는 몇몇 실시예에 따른 광학 이미지 안정화기로서 작용할 수 있게 한다. OIS 및 AF 기능의 모두는 각각의 액추에이터에 대한 적절한 제어로 동시에 달성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 3개의 액추에이터가 사용된다. SMA 액추에이터(3506)를 갖는 회로는 SMA 액추에이터를 작동하기 위해 제어 신호를 위한 하나 이상의 접점(3520)을 포함한다. 4개의 SMA 액추에이터를 포함하는 몇몇 실시예에 따르면, SMA 액추에이터(3506)를 갖는 회로는 각각의 SMA 액추에이터를 위한 4개의 전력 회로 제어 접점 및 공통 복귀 접점을 포함한다.

[0052] 도 37은 실시예에 따른 SMA 바이모프 액체 렌즈의 사시도를 도시하고 있다. 도 38은 실시예에 따른 SMA 바이모프 액체 렌즈의 단면도 및 저면도를 도시하고 있다.

[0053] 도 39는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 갖는 SMA 액추에이터(3902)를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. SMA 액추에이터(3902)는 본 명세서에 설명된 기술을 사용하는 4개의 바이모프 액추에이터를 포함한다. 2개의 바이모프 액추에이터는 양의 z-스트로크 액추에이터(3904)로서 구성되고, 2개는 도 40에 도시되어 있는 바와 같이 음의 z-스트로크 액추에이터(3906)로서 구성되고, 도 40은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 갖는 SMA 액추에이터(3902)를 도시하고 있다. 대향하는 액추에이터(3906, 3904)는 전체 스트로크 범위에 걸쳐 양방향에서 모션을 제어하도록 구성된다. 이는 경사를 보상하기 위해 제어 코드를 조절하는 능력을 제공한다.

다양한 실시예에서, 구성요소의 상부에 부착된 2개의 SMA 와이어(3908)는 양의 z-스트로크 변위를 가능하게 한다. 구성요소의 하부에 부착된 2개의 SMA 와이어는 음의 z-스트로크 변위를 가능하게 한다. 몇몇 실시예에서, 각각의 바이모프 액추에이터는 물체를 맞물리기 위한 탭을 사용하여, 렌즈 캐리지(3910)와 같은 물체에 부착된다. SMA 시스템은 z-스트로크 축에 수직인 축에서, 예를 들어, x축 및 y축의 방향에서, 렌즈 캐리지(3910)의 안정성을 제공하도록 구성된 상부 스프링(3912)을 포함한다. 또한, 상부 스페이서(3914)가 상부 스프링(3912)과 SMA 액추에이터(3902) 사이에 배열되도록 구성된다. 하부 스페이서(3916)가 SMA 액추에이터(3902)와 하부 스프링(3918) 사이에 배열된다. 하부 스프링(3918)은 z-스트로크 축에 수직인 축에서, 예를 들어, x축 및 y축의 방향에서, 렌즈 캐리지(3910)의 안정성을 제공하도록 구성된다. 하부 스프링(3918)은 본 명세서에 설명된 것들과 같은 베이스(3920) 상에 배치되도록 구성된다.

[0054] 도 41은 바이모프 액추에이터(4103)의 길이(4102) 및 바이모프 액추에이터를 넘어 와이어 길이를 연장하기 위한 SMA 와이어(4206)를 위한 본딩 패드(4104)의 위치를 도시하고 있다. 바이모프 액추에이터보다 긴 와이어가 스트로크와 힘을 증가시키는 데 사용된다. 따라서, 바이모프 액추에이터(4103)를 넘은 그 SMA 와이어(4206)의 연장 길이(4108)가 바이모프 액추에이터(4103)를 위한 스트로크 및 힘을 설정하는 데 사용된다.

[0055] 도 42는 실시예에 따른 SMA 바이모프 액추에이터(4202)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. SMA 시스템은 다양한 실시예에 따르면, SMA 와이어에 독립적으로 급전하기 위해 하나 이상의 전기 회로를 생성하기 위해 개별 금속 재료 및 비도전성 접착제를 사용하도록 구성된다. 몇몇 실시예는 AF 크기 영향을 받지 않고, 본 명세서에 설명된 것들과 같은 4개의 바이모프 액추에이터를 포함한다. 2개의 바이모프 액추에이터는 양의 z 스트로크 액추에이터로서 구성되고, 2개는 음의 z 스트로크 액추에이터로서 구성된다. 도 43은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 서브섹션의 분해도를 도시하고 있다. 서브섹션은 음의 액추에이터 신호 접속부(4302), 바이모프 액추에이터(4306)를 갖는 베이스(4304)를 포함한다. 음의 액추에이터 신호 접속부(4302)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 액추에이터(4306)의 SMA 와이어를 접속하기 위한 와이어 본드 패드(4308)를 포함한다. 음의 액추에이터 신호 접속부(4302)가 접착층(4310)을 사용하여 베이스(4304)에 부착된다. 서브섹션은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 액추에이터(4306)의 SMA 와이어(4312)를 접속하기 위한 와이어 본드 패드(4316)를 갖는 양의 액추에이터 신호 접속부(4314)를 또한 포함한다. 양의 액추에이터 신호 접속부(4314)가 접착층(4318)을 사용하여 베이스(4304)에 부착된다. 베이스(4304), 음의 액추에이터 신호 접속부(4302), 및 양의 액추에이터 신호 접속부(4314)의 각각은 금속, 예를 들어 스테인리스 강으로 형성된다. 베이스(4304), 음의 액추에이터 신호 접속부(4302), 및 양의 액추에이터 신호 접속부(4314)의 각각 상의 접속 패드(4322)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 제어 신호를 전기적으로 결합하고 바이모프 액추에이터(4306)를 작동하기 위해 접지하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 접속 패드(4322)는 금 도금되어 있다. 도 44는 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 서브섹션을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 금 도금된 패드가 땜납 본딩 또는 다른 공지의 전기 결선 방법을 위해 스테인리스 강 층 상에 형성된다. 또한, 형성된 와이어 본드 패드는 전력 신호를 위한 SMA 와이어를 전기적으로 결합하기 위해 신호 조인트를 위해 사용된다.

[0056] 도 45는 실시예에 따른 5축 센서 시프트 시스템을 도시하고 있다. 5축 센서 시프트 시스템은 하나 이상의 렌즈에 대한 5축에서 이미지 센서와 같은 물체를 이동시키도록 구성된다. 이는 X/Y/Z축 병진 및 피치/롤 경사를 포함한다. 선택적으로, 시스템은 Z 모션을 행하기 위해 상부에 개별 AF와 함께 X/Y축 병진 및 피치/롤 경사를 갖는 단지 4축만을 사용하도록 구성된다. 다른 실시예는 이미지 센서에 대해 하나 이상의 렌즈를 이동시키도록 구성된 5축 센서 시프트 시스템을 포함한다. 정적 렌즈 스택이 상부 커버 상에 장착되고 몇몇 실시예에서 ID 내부에 삽입된다(캐리지 내부에서 이동하는 오렌지에 접촉하지 않고).

[0057] 도 46은 실시예에 따른 5축 센서 시프트 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 5축 센서 시프트 시스템은 2개의 회로 구성요소: 플렉서블 센서 회로(4602), 바이모프 액추에이터 회로(4604); 및 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 회로 구성요소에 구축된 8 내지 12개의 바이모프 액추에이터(4606)를 포함한다. 5축 센서 시프트 시스템은 하나 이상의 렌즈 및 외부 하우징(4610)을 유지하도록 구성된 가동 캐리지(4608)를 포함한다. 바이모프 액추에이터 회로(4604)는 실시예에 따르면, 본 명세서에 설명된 것들과 같은 8개 내지 12개의 SMA 액추에이터를 포함한다. SMA 액추에이터는 본 명세서에 설명된 다른 5축 시스템에 유사하게 x-방향, y-방향, z-방향, 피치, 및 롤에서와 같이 5축에서 가동 캐리지(4608)를 이동하도록 구성된다.

[0058] 도 47은 실시예에 따른 모든 모션을 위해 이 회로 내로 통합된 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. SMA 액추에이터의 실시예는 8 내지 12개의 바이모프 액추에이터(4606)를 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예는 더 많거나 더 적은 것을 포함할 수 있다. 도 48은 대응하는 외부 하우징(4804)의 내부

에 장착되도록 부분적으로 형성된 실시예에 따른 모든 모션을 위해 이 회로 내로 통합된 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터(4802)를 도시하고 있다. 도 49는 실시예에 따른 5축 센서 시프트 시스템의 단면도를 도시하고 있다.

[0059] 도 50은 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(5002)를 도시하고 있다. SMA 액추에이터(5002)는 x 및 y 방향에서 이미지 센서, 렌즈, 또는 다른 다양한 페이로드를 이동하기 위해 4개의 측면 장착된 SMA 바이모프 액추에이터(5004)를 사용하도록 구성된다. 도 51은 상이한 x 및 y 위치에서 이미지 센서, 렌즈, 또는 다른 다양한 페이로드를 이동하는 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터의 평면도를 도시하고 있다.

[0060] 도 52는 박스 바이모프 오토포커스로서 구성된 실시예에 따른 바이모프 액추에이터(5202)를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 본 명세서에 설명된 것들과 같은 4개의 상부 및 하부 장착된 SMA 바이모프 액추에이터는 오토포커스 모션을 위한 z-스트로크 방향에서의 이동을 생성하도록 함께 이동하도록 구성된다. 도 53은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하고 2개의 상부 장착된 바이모프 액추에이터(5302)가 하나 이상의 렌즈를 하향 푸시하도록 구성되어 있는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 도 54는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하고 2개의 하부 장착된 바이모프 액추에이터(5402)가 하나 이상의 렌즈를 상향 푸시하도록 구성되어 있는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다. 도 55는 본 명세서에 설명된 것들과 같은 4개의 상부 및 하부 장착된 SMA 바이모프 액추에이터(5502)가 경사 모션을 생성하도록 하나 이상의 렌즈를 이동시키는 데 사용되는 것을 도시하고 있는 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터를 도시하고 있다.

[0061] 도 56은 2축 렌즈 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 2축 렌즈 시프트 OIS가 X/Y 축에서 렌즈를 이동시키도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, Z축 이동은 본 명세서에 설명된 것들과 같은 개별 AF로부터 온다. 4개의 바이모프 액추에이터가 OIS 모션을 위해 오토포커스의 측면을 푸시한다. 도 57은 2축 렌즈 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터(5806)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(5802)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 도 58은 2축 렌즈 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터(5806)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(5802)를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다. 도 59는 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로 2축 렌즈 시프트 OIS로서 구성된 SMA 시스템에 사용을 위한 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터(5802)를 도시하고 있다. 이러한 시스템은 높은 OIS 스트로크 OIS(예를 들어, +/- 200 um 이상)를 갖도록 구성될 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 넓은 범위의 모션 및 POM 슬라이드 베어링과 같은 4개의 슬라이드 베어링을 사용하는 양호한 OIS 동적 경사를 갖도록 구성된다. 실시예는 AF 디자인(예를 들어, VCM 또는 SMA)과 용이하게 통합하도록 구성된다.

[0062] 도 60은 5축 렌즈 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 5축 렌즈 시프트 OIS 및 오토포커스가 X/Y/Z 축에서 렌즈를 이동시키도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 피치 및 요 축 모션은 동적 경사 조절 능력을 위한 것이다. 8개의 바이모프 액추에이터가 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 오토포커스 및 OIS를 위한 모션을 제공하는 데 사용된다. 도 61은 5축 렌즈 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 실시예에 따른 바이모프 액추에이터(6204)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6202)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 도 62는 5축 렌즈 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 바이모프 액추에이터(6204)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6202)를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다. 도 63은 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로 5축 렌즈 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 SMA 시스템에 사용을 위한 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터(6202)를 도시하고 있다. 이러한 시스템은 높은 OIS 스트로크 OIS(예를 들어, +/- 200 um 이상) 및 높은 오토포커스 스트로크(예를 들어, 400 um 이상)를 갖도록 구성될 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 임의의 경사를 조절하고 개별 오토포커스 조립체를 위한 요구를 제거하는 것을 가능하게 한다.

[0063] 도 64는 외향 푸시 박스로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 바이모프 액추에이터 조립체는 렌즈 캐리지와 같은 물체를 감싸도록 구성된다. 회로 조립체는 렌즈 캐리지와 함께 이동하기 때문에, 가요성 부분이 낮은 X/Y/Z 강성을 위한 것이다. 회로의 테일 패드는 정적이다. 외향 푸시 박스는 4개 또는 8개의 바이모프 액추에이터의 모두에 대해 구성될 수 있다. 따라서, 외향 푸시 박스는 X 및 Y축에서의 이동을 갖고 OIS를 위한 측면에 4개의 바이모프 액추에이터로서 구성될 수 있다. 외향 푸시 박스는 z축에서의 이동을 갖고 오토포커스를 위한 상부 및 하부의 4개의 바이모프 액추에이터로서 구성될 수 있다. 외향 푸시 박스는 x, y, 및 z축에서의 이동을 갖고 3축 경사

(피치/롤/요)가 가능한 OIS 및 오토포커스를 위한 상부, 하부 및 측면 상의 8개의 바이모프 액추에이터로서 구성될 수 있다. 도 65는 외향 푸시 박스로서 구성된 바이모프 액추에이터(6604)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6602)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 따라서, SMA 액추에이터는 바이모프 액추에이터가 외부 하우징(6504) 상에 작용하여 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 렌즈 캐리지(6506)를 이동하도록 구성된다. 도 66은 렌즈 캐리지(6604)를 수용하도록 부분적으로 성형된 외향 푸시 박스로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6602)를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 도 67은 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로서 외향 푸시 박스로서 구성된 실시예에 따른 바이모프 액추에이터(6604)를 포함하는 SMA 액추에이터(6602)를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다.

[0064] 도 68은 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6802)를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, z축 이동은 개별 오토포커스 시스템으로부터 온다. 4개의 바이모프 액추에이터가 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 OIS를 위한 모션을 제공하도록 센서 캐리지(6804)의 측면을 푸시하도록 구성된다. 도 69는 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6802)를 포함하는 SMA의 분해도를 도시하고 있다. 도 70은 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터(6806)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(6802)를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다. 도 71은 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 SMA 시스템에 사용을 위한 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터(6802) 구성요소를 도시하고 있다. 도 72는 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다. 이러한 시스템은 높은 OIS 스트로크 OIS(예를 들어, +/- 200 um 이상) 및 높은 오토포커스 스트로크(예를 들어, 400 um 이상)를 갖도록 구성될 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 넓은 범위의 2축 모션 및 POM 슬라이드 베어링과 같은 4개의 슬라이드 베어링을 사용하는 양호한 OIS 동적 경사를 갖도록 구성된다. 실시예는 AF 디자인(예를 들어, VCM 또는 SMA)과 용이하게 통합하도록 구성된다.

[0065] 도 73은 6축 센서 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 바이모프 액추에이터(7304)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(7302)를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 6축 센서 시프트 OIS 및 오토포커스가 X/Y/Z/피치/요/롤 축에서 렌즈를 이동시키도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 피치 및 요 축 모션은 동적 경사 조절 능력을 위한 것이다. 8개의 바이모프 액추에이터가 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 오토포커스 및 OIS를 위한 모션을 제공하는 데 사용된다. 도 74는 6축 센서 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 바이모프 액추에이터(7404)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(7402)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 도 75는 6축 센서 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(7402)를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다. 도 76은 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로 6축 센서 시프트 OIS 및 오토포커스로서 구성된 SMA 시스템에 사용을 위한 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터(7402)를 도시하고 있다. 도 77은 3축 센서 시프트 OIS로서 구성된 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다. 이러한 시스템은 높은 OIS 스트로크 OIS(예를 들어, +/- 200 um 이상) 및 높은 오토포커스 스트로크(예를 들어, 400 um 이상)를 갖도록 구성될 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 임의의 경사를 조절하고 개별 오토포커스 조립체를 위한 요구를 제거하는 것을 가능하게 한다.

[0066] 도 78은 2축 카메라 경사 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 2축 카메라 경사 OIS가 피치/요 축에서 카메라를 이동시키도록 구성된다. 4개의 바이모프 액추에이터가 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 OIS 피치 및 요 모션을 위한 전체 카메라 모션을 위해 오토포커스의 상부 및 하부를 푸시하는 데 사용된다. 도 79는 2축 카메라 경사 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터(7904)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(7902)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 도 80은 2축 카메라 경사 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다. 도 81은 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로 2축 카메라 경사 OIS로서 구성된 SMA 시스템에 사용을 위한 실시예에 따른 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 도 82는 2축 카메라 경사 OIS로서 구성된 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다. 이러한 시스템은 높은 OIS 스트로크 OIS(예를 들어, 플러스/마이너스 3도 이상)를 갖도록 구성될 수 있다. 실시예는 오토포커스("AF") 디자인(예를 들어, VCM 또는 SMA)과 용이하게 통합하도록 구성된다.

[0067] 도 83은 3축 카메라 경사 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 2축 카메라 경사 OIS가 피치/요/롤 축에서 카메라를 이

동시키도록 구성된다. 4개의 바이모프 액추에이터가 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 OIS 피치 및 요 모션을 위한 전체 카메라 모션을 위해 오토포커스의 상부 및 하부를 푸시하는 데 사용되고, 4개의 바이모프 액추에이터가 본 명세서에 설명된 기술을 사용하여 OIS 롤 모션을 위한 전체 카메라 모션을 위해 오토포커스의 측면을 푸시하는 데 사용된다. 도 84는 3축 카메라 경사 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터(8404)를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터(8402)를 포함하는 SMA 시스템의 분해도를 도시하고 있다. 도 85는 3축 카메라 경사 OIS로서 구성된 바이모프 액추에이터를 포함하는 실시예에 따른 SMA 액추에이터를 포함하는 SMA 시스템의 단면도를 도시하고 있다. 도 86은 시스템 내에 장착되도록 성형되기 전에 제조된 상태로 3축 카메라 경사 OIS로서 구성된 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 박스 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 도 87은 3축 카메라 경사 OIS로서 구성된 실시예에 따른 SMA 시스템에 사용을 위한 플렉서블 센서 회로를 도시하고 있다. 이러한 시스템은 높은 OIS 스트로크 OIS(예를 들어, 플러스/마이너스 3도 이상)를 갖도록 구성될 수 있다. 실시예는 AF 디자인(예를 들어, VCM 또는 SMA)과 용이하게 통합하도록 구성된다.

[0068] 도 88은 실시예에 따른 SMA 액추에이터의 바이모프 액추에이터를 위한 예시적인 치수를 도시하고 있다. 치수는 바람직한 실시예이지만, 통상의 기술자는 다른 치수가 SMA 액추에이터를 위한 원하는 특성에 기초하여 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0069] 도 89는 실시예에 따른 접이식 카메라용 렌즈 시스템을 도시하고 있다. 접이식 카메라는 하나 이상의 렌즈(8903a 내지 8903d)를 포함하는 렌즈 시스템(8901)에 광을 굴절하도록 구성된 접이식 렌즈(8902)를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 접이식 렌즈는 하나 이상의 프리즘과 렌즈 중 어느 하나이다. 렌즈 시스템(8901)은 광이 접이식 렌즈(8902)에 도달하기 전에 광의 진행 방향에 평행한 투과축(8906)에 대해 소정 각도에 있는 장축(8904)을 갖도록 구성된다. 예를 들어, 접이식 카메라는 투과축(8906) 방향에서 렌즈 시스템(8901)의 높이를 감소시키기 위해 카메라 폰 시스템에서 사용된다.

[0070] 렌즈 시스템의 실시예는 본 명세서에 설명된 것들과 같은, 하나 이상의 액체 렌즈를 포함한다. 도 89에 도시되어 있는 실시예는 본 명세서에 설명된 것들과 같은, 2개의 액체 렌즈(8903b, 8903d)를 포함한다. 하나 이상의 액체 렌즈(8903b, 8903d)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 작동되도록 구성된다. 액체 렌즈는 이들에 한정되는 것은 아니지만, 좌굴기 액추에이터, 바이모프 액추에이터, 및 다른 SMA 액추에이터를 포함하는 액추에이터를 사용하여 작동된다. 도 108은 실시예에 따른 좌굴기 액추에이터(60)를 사용하여 작동되는 액체 렌즈를 도시하고 있다. 액체 렌즈는 성형 링 커플러(64), 액체 렌즈 조립체(61), 본 명세서에 설명된 것들과 같은 하나 이상의 좌굴기 액추에이터(60), 슬라이드 베이스(65) 및 베이스(62)를 포함한다. 하나 이상의 좌굴기 액추에이터(60)는 예를 들어 본 명세서에 설명된 바와 같이, 광선을 이동시키거나 성형하기 위해 액체 렌즈 조립체(61)의 가요성 멤브레인의 형상을 변경하기 위해 성형 링/커플러(64)를 이동시키도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 3개 또는 4개의 액추에이터가 사용된다. 액체 렌즈는 오토포커스 또는 광학 이미지 안정화기로서 작용하도록 단독으로 또는 다른 렌즈와 조합하여 구성될 수 있다. 액체 렌즈는 또한 이미지 센서 상에 이미지를 다른 방식으로 지향하도록 구성될 수 있다.

[0071] 도 90은 이미지 센서(9004) 상에 이미지를 포커싱하기 위해 액체 렌즈(9002a 내지 9002h)를 포함하는 렌즈 시스템(9001)의 여러 실시예를 도시하고 있다. 도시되어 있는 바와 같이, 액체 렌즈(9002a 내지 9002h)는 임의의 렌즈 형상을 포함할 수도 있고, 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 렌즈를 통한 광 경로를 조정하도록 동적으로 구성되도록 구성될 수도 있다.

[0072] 접이식 카메라용 렌즈 시스템은 작동식 접이식 렌즈(9100)를 포함하도록 구성된다. 작동식 접이식 렌즈의 예는 도 91에 도시되어 있는 것과 같은 프리즘 경사이다. 도 91에 도시되어 있는 예에서, 접이식 렌즈는 액추에이터(9104) 상에 배치된 프리즘(9102)이다. 액추에이터는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 SMA 액추에이터를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 몇몇 실시예에서, 프리즘 경사는 본 명세서에 설명된 것들과 같은, 4개의 바이모프 액추에이터(9106)를 포함하는 SMA 액추에이터 상에 배치된다. 작동식 접이식 렌즈(9100)는 몇몇 실시예에 따르면, 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 광학 이미지 안정화기로서 구성된다. 예를 들어, 작동식 접이식 렌즈는 도 39에 도시되어 있는 것과 같은 SMA 시스템을 포함하도록 구성된다. 작동식 접이식 렌즈의 다른 예는 도 21에 도시되어 있는 것과 같은 SMA 액추에이터를 포함할 수 있다. 그러나, 접이식 렌즈는 다른 액추에이터를 또한 포함할 수도 있다.

[0073] 도 92는 실시예에 따른 오프셋을 갖는 바이모프 아암을 도시하고 있다. 바이모프 아암(9201)은 형성된 오프셋(9203)을 갖는 바이모프 보(9202)를 포함한다. 형성된 오프셋(9203)은 오프셋을 갖지 않는 바이모프 아암보다 더 높은 힘을 발생하는 기계적 장점을 증가시킨다. 몇몇 실시예에 따르면, 오프셋(9204)의 깊이(본 명세서에서

는 또한 굴곡 평면 z 오프셋(9204)이라고도 칭함) 및 오프셋(9206)의 길이(본 명세서에서는 또한 트로프 폭(9206)이라고도 칭함)은 피크 힘과 같은, 바이모프 아암의 특성을 정의하도록 구성된다. 예를 들어, 도 106의 그래프는 실시예에 따른 바이모프 보(9202)의 굴곡 평면 z 오프셋(9204), 트로프 폭(9206), 및 피크 힘 사이의 관계를 도시하고 있다.

[0074] 바이모프 아암은 본 명세서에 설명된 것들과 같은, SMA 리본 또는 SMA 와이어(9210)와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다. SMA 재료는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 보에 부착된다. 몇몇 실시예에서, SMA 와이어(9210)와 같은 SMA 재료는 바이모프 아암의 고정 단부(9212) 및 바이모프 아암의 하중 포인트 단부(9214)에 부착되어 형성된 오프셋(9203)이 SMA 재료가 부착되어 있는 양 단부 사이에 있게 된다. SMA 재료의 단부는 다양한 실시예에서, 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 SMA 재료에 전류를 공급하도록 구성된 접점과 전기적으로 그리고 기계적으로 결합된다. 오프셋을 갖는 바이모프 아암은 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 액추에이터 및 시스템에 포함될 수 있다.

[0075] 도 93은 실시예에 따른 오프셋 및 리미터를 갖는 바이모프 아암을 도시하고 있다. 바이모프 아암(9301)은 형성된 오프셋(9303)을 갖는 바이모프 보(9302) 및 형성된 오프셋(9303)에 인접한 리미터(9304)를 포함한다. 오프셋(9303)은 오프셋을 갖지 않는 바이모프 아암(9301)보다 더 높은 힘을 발생하는 기계적 장점을 증가시키고 리미터(9304)는 바이모프 액추에이터의 미고정 하중 포인트 단부(9306)로부터 이격하는 방향으로 아암의 모션을 방지한다. 형성된 오프셋(9303) 및 리미터(9304)를 갖는 바이모프 아암(9301)은 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 액추에이터 및 시스템에 포함될 수 있다. 바이모프 아암(9301)은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 아암(9301)에 부착된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 리본 또는 SMA 와이어(9308)와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다.

[0076] 도 94는 실시예에 따른 오프셋 및 리미터를 갖는 바이모프 아암을 도시하고 있다. 바이모프 아암(9401)은 형성된 오프셋(9403)을 갖는 바이모프 보(9402) 및 형성된 오프셋(9403)에 인접한 리미터(9404)를 포함한다. 리미터(9404)는 바이모프 아암(9401)에 대한 베이스(9406)의 부분으로서 형성된다. 베이스(9406)는 바이모프 아암(9401)을 수용하도록 구성되고 바이모프 보의 오프셋 부분을 수용하도록 구성된 리세스(9408)를 포함한다. 리세스의 하부는 형성된 오프셋(9403)에 인접하도록 리미터(9404)로서 구성된다. 베이스(9406)는 바이모프 아암이 작동되지 않을 때 바이모프 아암의 부분을 지지하도록 구성된 하나 이상의 부분(9410)을 또한 포함할 수도 있다. 형성된 오프셋(9403) 및 리미터(9404)를 갖는 바이모프 아암(9401)은 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 액추에이터 및 시스템에 포함될 수 있다. 바이모프 아암(9401)은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 아암(9401)에 부착된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 리본 또는 SMA 와이어와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다.

[0077] 도 95는 실시예에 따른 오프셋을 갖는 바이모프 아암을 포함하는 베이스의 실시예를 도시하고 있다. 바이모프 아암(9501)은 형성된 오프셋(9504)을 갖는 바이모프 보(9502)를 포함한다. 바이모프 아암은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하는 리미터를 또한 포함할 수 있다. 바이모프 아암(9501)은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 아암(9501)에 부착된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 리본 또는 SMA 와이어(9506)와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다.

[0078] 도 96은 실시예에 따른 오프셋을 갖는 2개의 바이모프 아암을 포함하는 베이스(9608)의 실시예를 도시하고 있다. 각각의 바이모프 아암(9601a, 9601b)은 형성된 오프셋(9604a, 9604b)을 갖는 바이모프 보(9602a, 9602b)를 포함한다. 각각의 바이모프 아암(9601a, 9601b)은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 바이모프 아암(9501)에 부착된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 리본 또는 SMA 와이어(9606a, 9606b)와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다. 각각의 바이모프 아암(9601a, 9601b)은 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하는 리미터를 또한 포함할 수 있다. 몇몇 실시예는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된 2개 초과의 바이모프 아암을 포함하는 베이스를 포함한다. 몇몇 실시예에 따르면, 바이모프 아암(9601)은 베이스(9608)와 일체로 형성된다. 다른 실시예의 경우, 바이모프 아암(9602a, 9602b) 중 하나 이상은 베이스(9608)와 별도로 형성되고, 이들에 한정되는 것은 아니지만, 땜납, 저항 용접, 레이저 용접 및 접착제를 포함하는 기술을 사용하여 베이스(9608)에 부착된다. 몇몇 실시예에서, 2개 이상의 바이모프 아암(9601a, 9601b)이 단일 물체에 작용하도록 구성된다. 이는 물체에 인가되는 힘을 증가시키는 능력을 가능하게 한다. 도 107의 이하의 그래프는 전체 바이모프 액추에이터를 포위하는 박스의 근사치인 박스 체적이 어떻게 바이모프 구성요소당 작업과 관련되는지의 예를 도시하고 있다. 박스 체적은 바이모프 액추에이터(9612)의 길이, 바이모프 액추에이터(9610)의 폭, 및 바이모프 액추에이터(9614)의 높이(집합적으로 "박스 체적"이라 칭

함)를 사용하여 근사화된다.

[0079] 도 97은 실시예에 따른 하중 포인트 연장부를 포함하는 버클러 아암을 도시하고 있다. 버클러 아암(9701)은 보 부분(9702) 및 보 부분(9702)으로부터 연장하는 하나 이상의 하중 포인트 연장부(9704a, 9704b)를 포함한다. 버클러 아암(9701)의 각각의 단부(9706a, 9706b)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 플레이트 또는 다른 베이스에 부착되거나 일체로 형성되도록 구성된다. 하나 이상의 하중 포인트 연장부(9704a, 9704b)는 몇몇 실시예에 따르면, 보 부분(9702)의 하중 포인트(9710a, 9710b)로부터 오프셋부에서 보 부분(9702)과 부착되거나 일체로 형성된다. 하중 포인트(9710a, 9710b)는 버클러 아암(9701)의 힘을 다른 물체에 전달하도록 구성된 보 부분(9702)의 부분이다. 몇몇 실시예에서, 하중 포인트(9710a, 9710b)는 보 부분(9702)의 중심이다. 다른 실시예에서, 하중 포인트(9710a, 9710b)는 보 부분(9702)의 중심 이외의 위치에 있다. 하중 포인트 연장부(9704a, 9704b)는 보 부분(9702)에 결합된 지점으로부터 보 부분(9702)의 종축의 방향으로 보 부분(9702)의 하중 포인트(9710a, 9710b)를 향해 연장하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 하중 포인트 연장부(9704a, 9704b)의 단부는 적어도 보 부분(9702)의 하중 포인트(9710a, 9710b)까지 연장된다. 버클러 아암(9701)은 본 명세서에 설명된 것들과 같은, SMA 리본 또는 SMA 와이어(9712)와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다. SMA 와이어(9712)와 같은 SMA 재료는 보 부분(9702)의 대향 단부들에 부착된다. SMA 재료는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 보 부분의 대향 단부들에 부착된다. 몇몇 실시예에서, 하중 포인트 연장부(9704a, 9704b)의 길이는 버클러 아암(9701)의 연관된 평탄한(비작동) 보 부분(9702)의 종방향 길이 내에 포함된 임의의 길이로 구성될 수 있다.

[0080] 도 98은 작동 위치에서 실시예에 따른 하중 포인트 연장부(9810)를 포함하는 버클러 아암(9801)을 도시하고 있다. 보 부분(9802)의 대향 단부들에 부착된 SMA 재료는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 작동된다. 하중 포인트(9804)는 버클러 아암(9801)이 연장부 없이 버클러 아암에 대한 스트로크 범위를 증가시키는 것을 가능하게 한다. 따라서, 하중 포인트 연장부를 포함하는 버클러 아암은 더 큰 최대 수직 스트로크를 가능하게 한다. 하중 포인트 연장부를 갖는 버클러 아암은 본 명세서에 설명된 것들과 같은 SMA 액추에이터 및 시스템에 포함될 수 있다.

[0081] 도 99는 실시예에 따른 하중 포인트 연장부를 포함하는 바이모프 아암을 도시하고 있다. 바이모프 아암(9901)은 보 부분(9902) 및 보 부분으로부터 연장하는 하나 이상의 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)를 포함한다. 바이모프 아암(9901)의 일 단부는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 플레이트 또는 다른 베이스에 부착되거나 일체로 형성되도록 구성된다. 부착되거나 일체로 형성된 단부에 대향하는 보 부분(9902)의 단부는 고정되지 않고 자유롭게 이동한다. 하나 이상의 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)는 몇몇 실시예에 따르면, 보 부분(9902)의 자유 단부로부터 오프셋부에서 보 부분(9902)에 부착되거나 일체로 형성된다. 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)는 보 부분(9902)에 결합된 지점으로부터 보 부분(9902)의 종축을 포함하는 평면으로부터 이격하는 방향으로 연장되도록 구성된다. 예를 들어, 하나 이상의 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)는 작동될 때 보 부분의 자유 단부가 연장되는 방향으로 연장된다. 바이모프 아암(9901)의 몇몇 실시예는 보 부분의 종축을 포함하는 평면과 1도 내지 90도를 포함하는 각도를 형성하는 종축을 갖는 하나 이상의 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)의 단부(9910a, 9910b)는 이동되도록 구성된 물체와 맞물리도록 구성된다.

[0082] 바이모프 아암(9901)은 본 명세서에 설명된 것들과 같은, SMA 리본 또는 SMA 와이어(9906)와 같은 하나 이상의 SMA 재료를 포함한다. SMA 와이어(9906)와 같은 SMA 재료는 보 부분(9902)의 대향 단부들에 부착된다. SMA 재료는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 보 부분(9902)의 대향 단부들에 부착된다. 몇몇 실시예에서, 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)의 길이는 임의의 길이로 구성될 수 있다. 하중 포인트 연장부(9904a, 9904b)의 단부(9910a, 9910b)에 의한 물체의 맞물림 지점의 위치는 몇몇 실시예에 따르면, 보 부분(9902)의 종방향 길이를 따라 임의의 지점에 있도록 구성될 수 있다. 보 부분이 평탄할 때(비작동) 하중 포인트 연장부의 단부의 보 부분 위의 높이는 임의의 높이로 구성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 하중 포인트 연장부는 바이모프 아암이 작동될 때 적어도 바이모프 아암의 다른 부분 위에 있도록 구성될 수 있다.

[0083] 도 100은 작동 위치에서 실시예에 따른 하중 포인트 연장부를 포함하는 바이모프 아암을 도시하고 있다. 보 부분(2)의 대향 단부들에 부착된 SMA 재료는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 작동된다. 하중 포인트 연장부(10)는 바이모프 아암(1)이 연장부 없이 바이모프 아암에 대한 스트로크 힘을 증가시키는 것을 가능하게 한다. 따라서, 하중 포인트 연장부(10)를 포함하는 바이모프 아암(1)은 바이모프 아암(1)에 의해 인가되는 더 큰 힘을 가능하게 한다. 하중 포인트 연장부(10)를 갖는 바이모프 아암(1)은 본 명세서에 설명된 것

들과 같은 SMA 액추에이터 및 시스템에 포함될 수 있다.

[0084] 도 101은 실시예에 따른 SMA 광학 이미지 안정화기를 도시하고 있다. SMA 광학 이미지 안정화기(20)는 가동 플레이트(22) 및 정적 플레이트(24)를 포함한다. 가동 플레이트(22)는 가동 플레이트(22)와 일체로 형성된 스프링 아암(26)을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 가동 플레이트(22) 및 정적 플레이트(24)는 각각 단일의 단일편 플레이트가 되도록 형성된다. 가동 플레이트(22)는 제1 SMA 재료 부착 부분(28a) 및 제2 SMA 재료 부착 부분(28b)을 포함한다. 정적 플레이트(24)는 제1 SMA 재료 부착 부분(30a) 및 제2 SMA 재료 부착 부분(30b)을 포함한다. 각각의 SMA 재료 부착 부분(28, 30)은 저항 용접 조인트를 사용하여 SMA 와이어와 같은 SMA 재료를 플레이트에 고정하도록 구성된다. 가동 플레이트(22)의 제1 SMA 재료 부착 부분(28a)은 그와 정적 플레이트의 제1 SMA 재료 부착 부분(30a) 사이에 배치된 제1 SMA 와이어(32a) 및 그와 정적 플레이트(24)의 제2 SMA 부착 부분(30b) 사이에 배치된 제2 SMA 와이어(32b)를 포함한다. 가동 플레이트(22)의 제2 SMA 재료 부착 부분(28b)은 그와 정적 플레이트의 제2 SMA 재료 부착 부분(30b) 사이에 배치된 제3 SMA 와이어(32c) 및 그와 정적 플레이트(24)의 제1 SMA 부착 부분(30a) 사이에 배치된 제4 SMA 와이어(32d)를 포함한다. 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 각각의 SMA 와이어를 작동시키는 것은 가동 플레이트(22)를 정적 플레이트(24)로부터 이격하여 이동시킨다. 도 102는 실시예에 따른 가동 부분의 SMA 재료 부착 부분(40)을 도시하고 있다. SMA 재료 부착 부분은 SMA 와이어(41)와 같은 SMA 재료가 SMA 재료 부착 부분(40)에 저항 용접되게 하도록 구성된다. 도 103은 실시예에 따른 저항 용접된 SMA 와이어(43)가 그에 부착된 정적 플레이트의 SMA 부착 부분(42)을 도시하고 있다.

[0085] 도 104는 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 포함하는 SMA 액추에이터(45)를 도시하고 있다. 좌굴 액추에이터(46)는 본 명세서에 설명된 것들과 같은 좌굴 아암(47)을 포함한다. 좌굴 아암(47)은 SMA 와이어(48)가 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 작동 및 작동 해제될 때 z-축에서 이동하도록 구성된다. 각각의 SMA 와이어(48)는 저항 용접을 사용하여 각각의 저항 용접 와이어 크림프(49)에 부착된다. 각각의 저항 용접 와이어 크림프(49)는 SMA 와이어(48)의 적어도 하나의 측면에서 좌굴 아암(47)을 형성하는 금속(51)으로부터 격리된 아일랜드(50)를 포함한다. 아일랜드 구조체는 도 101에 도시되어 있는 OIS 용례와 같이, 베이스 금속층에 형성된 격리된 아일랜드 구조체에 SMA 와이어의 적어도 하나의 측면을 연결하기 위해 다른 액추에이터, 광학 이미지 안정화기 및 오토포커스 시스템에 사용될 수 있다.

[0086] 도 105는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 SMA 와이어(48)를 좌굴 액추에이터(46)에 부착하는 데 사용되는 실시예에 따른 SMA 액추에이터용 아일랜드를 포함하는 저항 용접 크림프를 도시하고 있다. 도 105a는 SMA 액추에이터(45)의 하부 부분을 도시하고 있다. SMA 액추에이터(45)는 몇몇 실시예에 따르면, 스테인리스 강 베이스층(51)으로부터 형성된다. 폴리이미드층과 같은 유전체층(52)은 스테인리스 강 베이스층(51)의 하부 부분 상에 배치된다. 도전체층(53)은 몇몇 실시예에 따르면, 유전체층(52)의 비아를 통해 스테인리스 강 아일랜드(50)에 전기적으로 연결되어 스테인리스 강 아일랜드(50)에 용접된 와이어와 스테인리스 강 아일랜드에 부착된 도전체 회로 사이에 전기적 연결이 이루어지는 것을 가능하게 한다. 아일랜드(50)는 몇몇 실시예에 따르면, 스테인리스 강 베이스층으로부터 에칭된다. 유전체층(52)은 스테인리스 강 베이스층(51) 내에서 아일랜드(50)의 위치를 유지한다. 아일랜드(50)는 저항 용접과 같은, 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 SMA 와이어를 그에 부착하도록 구성된다. 도 105b는 아일랜드(50)를 포함하는 SMA 액추에이터(45)의 상부 부분을 도시하고 있다. 몇몇 실시예에서, 아교 또는 접착제가 또한 기계적 강도를 보조하고 동작 및 충격 로딩 중에 피로 스트레인 릴리프로서 작용하도록 용접부의 상부에 배치될 수 있다.

[0087] 도 108은 실시예에 따른 좌굴 액추에이터를 갖는 SMA 액추에이터를 포함하는 렌즈 시스템을 포함한다. 렌즈 시스템은 베이스(62) 상에 배치된 액체 렌즈 조립체(61)를 포함한다. 렌즈 시스템은 또한 좌굴 액추에이터(60)와 기계적으로 결합되는 성형 링/커플러(64)를 포함한다. 본 명세서에 설명된 것들과 같은 좌굴 액추에이터(60)를 포함하는 SMA 액추에이터는 베이스(62) 상에 배치되는 슬라이드 베이스(65)에 배치된다. SMA 액추에이터는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 좌굴 액추에이터(60)를 작동시킴으로써 액체 렌즈 조립체(61)의 광축을 따라 성형 링/커플러(64)를 이동시키도록 구성된다. 이는 액체 렌즈 조립체 내의 액체 렌즈의 초점을 변경하기 위해 성형 링/커플(64)을 이동시킨다.

[0088] 도 109는 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(70)는 SMA 와이어(72)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(71)을 포함한다. SMA 와이어(72)는 저항 용접(73)에 의해 평탄한 표면(71)에 부착된다. 저항 용접부(73)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다.

[0089] 도 110은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(76)는 SMA 와이어(78)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(77)을 포함한다. SMA 와이어(78)는 도 109에 도시되어 있는 것과 유사하게, 저항 용접에 의해 평탄한 표면(77)에 부착된다. 접착제(79)가 저항 용접부 상에 배치된다. 이는 SMA 와이어(78)와 미고정 하중 포인트 단부(76) 사이의 더 신뢰적인 조인트를 가능하게 한다. 접착제(79)는 도전성 접착제, 비도전성 접착제, 및 관련 기술분야에 공지된 다른 접착제를 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0090] 도 111은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(80)는 SMA 와이어(82)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(81)을 포함한다. 금속 중간층(84)이 평탄한 표면(81) 상에 배치된다. 금속 중간층(84)은 금층, 니켈층, 또는 합금층을 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. SMA 와이어(82)는 저항 용접(83)에 의해 평탄한 표면(81) 상에 배치된 금속 중간층(84)에 부착된다. 저항 용접부(83)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다. 금속 중간층(84)은 미고정 하중 포인트 단부(80)와의 더 양호한 접착을 가능하게 한다.

[0091] 도 112는 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(88)는 SMA 와이어(90)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(89)을 포함한다. 금속 중간층(92)이 평탄한 표면(89) 상에 배치된다. 금속 중간층(92)은 금층, 니켈층, 또는 합금층을 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. SMA 와이어(90)는 도 111에 도시되어 있는 것과 유사하게, 저항 용접에 의해 평탄한 표면(89)에 부착된다. 접착제(91)가 저항 용접부 상에 배치된다. 이는 SMA 와이어(90)와 미고정 하중 포인트 단부(88) 사이의 더 신뢰적인 조인트를 가능하게 한다. 접착제(91)는 도전성 접착제, 비도전성 접착제, 및 관련 기술분야에 공지된 다른 접착제를 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0092] 도 113은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(95)는 SMA 와이어(97)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(96)을 포함한다. SMA 와이어(97)는 저항 용접(98)에 의해 평탄한 표면(96)에 부착된다. 저항 용접부(98)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다.

[0093] 도 114는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(120)는 SMA 와이어(122)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(121)을 포함한다. SMA 와이어(122)는 도 113에 도시되어 있는 것과 유사하게, 저항 용접에 의해 평탄한 표면(121)에 부착된다. 접착제(123)가 저항 용접부 상에 배치된다. 이는 SMA 와이어(122)와 고정 단부(120) 사이의 더 신뢰적인 조인트를 가능하게 한다. 접착제(123)는 도전성 접착제, 비도전성 접착제, 및 관련 기술분야에 공지된 다른 접착제를 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0094] 도 115는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(126)는 SMA 와이어(128)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(127)을 포함한다. 금속 중간층(130)이 평탄한 표면(127) 상에 배치된다. 금속 중간층(130)은 금층, 니켈층, 또는 합금층을 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. SMA 와이어(128)는 저항 용접(129)에 의해 평탄한 표면(127) 상에 배치된 금속 중간층(130)에 부착된다. 저항 용접부(129)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다. 금속 중간층(130)은 고정 단부(126)와의 더 양호한 접착을 가능하게 한다.

[0095] 도 116은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(135)는 SMA 와이어(137)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(136)을 포함한다. 금속 중간층(138)이 평탄한 표면(136) 상에 배치된다. 금속 중간층(136)은 금층, 니켈층, 또는 합금층을 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. SMA 와이어(137)는 도 115에 도시되어 있는 것과 유사하게, 저항 용접에 의해 평탄한 표면(136)에 부착된다. 접착제(139)가 저항 용접부 상에 배치된다. 이는 SMA 와이어(137)와 고정 단부(135) 사이의 더 신뢰적인 조인트를 가능하게 한다. 접착제(139)는 도전성 접착제, 비도전성 접착제, 및 관련 기술분야에 공지된 다른 접착제를 포함하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0096] 도 117은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부의 후면도를 도시하고 있다. 바이모프 아암(143)은 본 명세서에 설명된 실시예에 따라 구성된다. 바이모프 아암의 고정 단부(143)는 고정 단부(143)의 외부 부분(145)으로부터 격리된 아일랜드(144)를 포함한다. 이는 아일랜드(144)가 외부 부분(145)으로부터 전기적으로 및/또는 열적으로 격리되는 것을 가능하게 한다. 몇몇 실시예에서, 바이모프 아암의 고정 단부(143) 대향 측면에 부착된 SMA 재료는 비아를 통해, SMA 와이어와 같은 SMA 재료와 전기적으로 결합된다. 아일랜드(144)는 본 명세서에 설명된 것들과 같은 절연체(146) 상에 배치된다. 아일랜드(144)는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는

에칭 기술을 사용하여 형성될 수 있다.

[0097] 도 118은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(70)를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(70)는 저항 용접 영역(73)으로부터 연장하는 방사 표면 영역(74)을 포함하도록 구성된 평탄한 표면(71)을 포함한다. 방사 표면 영역(74)은 말단 부분(76)과 기단 부분(75)을 포함한다. 평탄한 표면(71)은 평탄한 표면(71)에 부착된 SMA 와이어(72) 재료와 같은 SMA 재료를 갖도록 구성된다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 와이어(72)는 저항 용접에 의해 저항 용접 영역(73)에서 평탄한 표면(71)에 부착된다. 저항 용접부는 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다. 다른 실시예에서, SMA 와이어(72)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 다른 부착 기술을 사용하여 평탄한 표면(71)에 부착된다.

[0098] 미고정 하중 포인트 단부(70)의 온도 감소는 SMA 와이어(72)의 상전이 온도에 상대적이다. 방사 표면 영역(74)은 미고정 하중 포인트 단부(70)의 표면 영역을 상당히 증가시킨다.

[0099] 증가된 표면 영역은 미고정 하중 포인트 단부(70)의 온도 감소를 개선한다. 증가된 표면 영역은 냉각이 작동 중에 형상 기억 합금 상전이를 방지하는 것을 가능하게 한다.

[0100] 도 119는 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(170)를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(170)는 저항 용접 영역(173)으로부터 연장하는 방사 표면 영역(174)을 포함하도록 구성된 평탄한 표면(171)을 포함한다.

[0101] 방사 표면 영역(174)은 말단 부분(176)과 기단 부분(175)을 포함한다. 평탄한 표면(171)은 평탄한 표면(171)에 부착된 SMA 와이어(172)와 같은 SMA 재료를 갖도록 구성된다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 와이어(172)는 저항 용접에 의해 저항 용접 영역(173)에서 평탄한 표면(171)에 부착된다. 다른 실시예에서, SMA 와이어(172)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 다른 부착 기술을 사용하여 평탄한 표면(171)에 부착된다.

[0102] 미고정 하중 포인트 단부(170)는 또한 저항 용접 영역(173)에 의해 분리된 기단 구멍(178) 및 말단 구멍(179)을 포함한다. 기단 구멍(178) 및 말단 구멍(179)은 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다. 구멍(178, 179)은 완전 관통 특징부로서 예시되어 있지만, 구멍(178, 179)은 몇몇 예에서 부분적으로 에칭될 수도 있다.

[0103] 기단 구멍(178) 및 말단 구멍(179)은 평탄한 표면(171)을 물리적으로 파괴하고 저항 용접 영역(173)의 위치를 정의한다. 구멍(178, 179)은 몇몇 실시예에 따르면, 저항 용접 영역(173) 부근의 평탄한 표면(171)과 와이어(172) 사이의 간섭을 완화하도록 구성된다.

[0104] 도 120은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(270)를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(270)는 저항 용접 영역(273)으로부터 연장하는 방사 표면 영역(274)을 포함하도록 구성된 평탄한 표면(271)을 포함한다. 평탄한 표면(271)은 평탄한 표면(271)에 부착된 SMA 와이어(272)와 같은 SMA 재료를 갖도록 구성된다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 와이어(272)는 저항 용접에 의해 저항 용접 영역(273)에서 평탄한 표면(271)에 부착된다. 다른 실시예에서, SMA 와이어(272)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 다른 부착 기술을 사용하여 평탄한 표면(271)에 부착된다.

[0105] 미고정 하중 포인트 단부(270)는 또한 저항 용접 영역(273)에 의해 분리된 기단 구멍(278) 및 말단 구멍(279)을 포함한다. 미고정 하중 포인트 단부(270)는 또한 SMA 와이어(272)의 섹션에 대응하는 세장형 구멍(280)을 포함한다. 세장형 구멍(280)은 SMA 와이어(272)에 대한 와이어 유극을 생성하기 위해 제거될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 세장형 구멍(280)은 기단 구멍(278)으로부터 연장된다. 구멍(278, 279, 280)은 완전 관통 특징부로서 예시되어 있지만, 구멍(278, 279, 280)은 몇몇 예에서 부분적으로 에칭될 수도 있다.

[0106] 기단 구멍(278) 및 말단 구멍(279)은 평탄한 표면(271)을 물리적으로 파괴하고 저항 용접 영역(273)의 위치를 정의한다. 유사하게, 세장형 구멍(280)은 평탄한 표면(271)을 물리적으로 파괴하고 SMA 와이어(272)의 위치를 정의한다. 구멍(278, 279, 280)은 몇몇 실시예에 따르면, 저항 용접 영역(273) 부근의 평탄한 표면(271)과 와이어(272) 사이의 간섭을 완화하도록 구성된다.

[0107] 도 121은 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(370)를 도시하고 있다. 평탄한 표면(371)은 평탄한 표면(371)에 부착된 SMA 와이어(372)와 같은 SMA 재료를 갖도록 구성된다. 몇몇 실시예에 따르면, SMA 와이어(372)는 저항 용접 영역(373)에 대한 저항 용접에 의해, 비선형 구멍(378)에 의해 적어도 부분적으로 격리되어 있는 평탄한 표면(371)에 부착된다. 몇몇 구성에서, 비선형 구멍(378)은 저항 용접 영역(373)의 90%까지 물리적으로 격리하기 위해 u형이다. 저항 용접 영역(373)은 비선형 구멍(378)에 의해 정의된 용접 설상부

상에 장착될 수 있다. 다른 실시예에서, SMA 와이어(372)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 다른 부착 기술을 사용하여 평탄한 표면(371)에 부착된다. 비선형 구멍(378)이 완전 관통 특징부로서 예시되어 있지만, 비선형 구멍(378)은 몇몇 예에서 부분적으로 에칭될 수도 있다.

[0108] 방사 표면 영역(374)으로부터 증가된 표면 영역은 냉각이 작동 중에 형상 기억 합금 상전이를 방지하는 것을 가능하게 한다. 몇몇 대안 실시예에서, 저항 용접 영역(373)은 미고정 하중 포인트 단부(370)로부터 완전히 에칭될 수도 있다. 대안적으로, 저항 용접 영역(373)은 또한 설상부의 컴플라이언스를 증가시키기 위해 부분 에칭 슬롯을 포함할 수 있다.

[0109] 도 122는 실시예에 따른 바이모프 아암의 미고정 하중 포인트 단부(470)를 도시하고 있다. 인접한 평탄한 표면(471)은 SMA 와이어(472)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위해 제공된다. SMA 와이어(472)는 저항 용접 영역(473)에 의해, 비선형 구멍(478)에 의해 적어도 부분적으로 격리되어 있는 평탄한 표면(471)에 부착된다.

[0110] 저항 용접 영역(473)은 비선형 구멍(478)에 부분 에칭 슬롯(479)을 사용하여 장착될 수 있다. 몇몇 구성에서, 비선형 구멍(478)은 평탄한 표면(471)을 물리적으로 파괴하고 저항 용접 영역(473)의 위치를 정의한다. 구멍(178, 179)은 몇몇 실시예에 따르면, 저항 용접 영역(173) 부근의 평탄한 표면(171)과 와이어(172) 사이의 간섭을 완화하도록 구성된다. 구멍(178, 179)은 완전 관통 특징부로서 예시되어 있지만, 구멍(178, 179)은 몇몇 예에서 부분적으로 에칭될 수도 있다.

[0111] 방사 표면 영역(474)으로부터 증가된 표면 영역은 냉각이 작동 중에 형상 기억 합금 상전이를 방지하는 것을 가능하게 한다.

[0112] 개시된 실시예는 바이모프 아암의 고정 단부에 적용될 수 있다. 도 123 내지 도 125는 개시된 실시예를 통합하는 고정 단부의 예시적인 실시예로서 여기에 제공된다.

[0113] 도 123은 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(95)는 SMA 와이어(97)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(96)을 포함한다. SMA 와이어(97)는 저항 용접 영역(98)에 의해 평탄한 표면(96)에 부착된다. 저항 용접 영역(98)은 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다.

[0114] 고정 단부(95)는 저항 용접 영역(98)에 의해 분리된 기단 구멍(93) 및 말단 구멍(94)을 포함한다. 기단 구멍(93) 및 말단 구멍(94)은 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다.

[0115] 기단 구멍(93) 및 말단 구멍(94)은 평탄한 표면(96)을 물리적으로 파괴하고 저항 용접부(98)의 위치를 정의한다. 구멍(93, 94)은 몇몇 실시예에 따르면, 저항 용접 영역(98) 부근의 평탄한 표면(96)과 SMA 와이어(97) 사이의 간섭을 완화하도록 구성된다. 구멍(93, 94)은 완전 관통 특징부로서 예시되어 있지만, 구멍(93, 94)은 몇몇 예에서 부분적으로 에칭될 수도 있다.

[0116] 도 124는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(195)는 SMA 와이어(197)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(196)을 포함한다. SMA 와이어(197)는 저항 용접 영역(198)에서 저항 용접에 의해 평탄한 표면(196)에 부착된다. 저항 용접 영역(198)은 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다.

[0117] 고정 단부(195)는 저항 용접 영역(198)에 의해 분리된 기단 구멍(193) 및 말단 구멍(194)을 포함한다. 기단 구멍(193) 및 말단 구멍(194)은 관련 기술분야에 공지된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성된다.

[0118] 고정 단부(195)는 또한 SMA 와이어(197)의 섹션에 대응하는 세장형 구멍(160)을 포함한다. 세장형 구멍(160)은 SMA 와이어(197)에 대한 와이어 유극을 제공하도록 제거될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 세장형 구멍(160)은 말단 구멍(194)으로부터 연장된다.

[0119] 기단 구멍(193) 및 말단 구멍(194)은 저항 용접 영역(198)을 적어도 부분적으로 물리적으로 격리시킨다. 세장형 구멍(160)은 평탄한 표면(196)을 물리적으로 파괴하고 SMA 와이어(197)의 위치를 정의한다. 구멍(194, 196)은 몇몇 실시예에 따르면, 저항 용접 영역(198) 부근의 평탄한 표면(196)과 SMA 와이어(197) 사이의 간섭을 완화하도록 구성된다. 구멍(194, 196)은 완전 관통 특징부로서 예시되어 있지만, 구멍(194, 196)은 몇몇 예에서 부분적으로 에칭될 수도 있다.

[0120] 도 125는 실시예에 따른 바이모프 아암의 고정 단부(295)를 도시하고 있다. 바이모프 아암의 고정 단부(295)는 SMA 와이어(297)와 같은 SMA 재료를 부착하기 위한 평탄한 표면(296)을 포함한다. SMA 와이어(297)는 저항 용

접 영역(298)에서 저항 용접에 의해 평탄한 표면(296)에 부착된다.

[0121] 저항 용접 영역(298)은 비선형 구멍(294)에 의해 적어도 부분적으로 격리된다. 몇몇 구성에서, 비선형 구멍(294)은 저항 용접 영역(298)의 90%까지 물리적으로 격리하기 위해 u형이다. 저항 용접부(298)는 비선형 구멍(294)에 의해 정의된 용접 설상부 상에 장착될 수 있다.

[0122] 비선형 구멍(294)은 평탄한 표면(296)을 물리적으로 파괴하고 저항 용접 영역(298)의 위치를 정의한다. 선형 구멍(294)은 몇몇 실시예에 따르면, 저항 용접 영역(298) 부근의 평탄한 표면(296)과 SMA 와이어(297) 사이의 간섭을 완화하도록 구성된다. 몇몇 대안 실시예에서, 저항 용접 영역(298)은 고정 단부(295)로부터 완전히 에칭될 수도 있다. 대안적으로, 저항 용접 영역(298)은 또한 접촉 면적을 감소시키기 위해 부분 에칭 슬롯을 포함할 수 있다.

[0123] 도 126은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성 및 구성된 2개의 바이모프 아암을 포함한다. 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 반대 방향으로 배열된 2개의 바이모프 아암을 포함하기 때문에 그 자신의 마찰 성분 상쇄하도록 구성된다. 각각의 바이모프 아암의 마찰력 성분은 각각의 바이모프 아암의 원하는 힘 스트로크와는 상이한 방향으로 작용한다. 몇몇 실시예에 따르면, 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 적어도 제1 바이모프 아암 및 제1 바이모프 아암의 반대 방향으로 작용하는 마찰력 성분을 갖도록 구성된 적어도 다른 바이모프 아암을 포함한다. 따라서, 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 하나 이상의 바이모프 아암에 의해 발생되는 슬라이딩 마찰을 밸런싱하도록 구성된다. 이는 원치 않는 마찰력에 적극적으로 대응할 필요가 거의 없거나 전혀 없이 더 정확한 제어를 가능하게 한다. 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 팁에서 마찰력 성분을 생성하는 다른 바이모프 액추에이터의 문제를 극복한다. 이들 다른 바이모프 액추에이터는 Y 방향으로 푸시를 생성하고 X 방향으로 액추에이터의 푸시된 부재의 표면을 따른 슬라이딩으로 인해 X 방향으로 원치 않는 힘을 또한 생성한다. 이는 제어 시스템이 보상해야 할 것인 X 방향으로의 소량의 원치 않는 모션을 생성할 것이다. 그러나, 이들 보상 바이모프 액추에이터는 또한 그 자신의 원치 않는 마찰력을 유도할 것이다. 이는 예를 들어 광학 이미지 안정화 시스템에 사용되는 바와 같은, 양호한 모션 성능을 달성하기 위해 복잡한 제어 알고리즘을 필요로 한다.

[0124] 도 127은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화를 도시하고 있다. 모든 측면의 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 반대 방향으로 배열되기 때문에 그 자신의 마찰 성분을 상쇄하는 작용을 한다. 대략 순 제로 마찰에 의해, 최소 개루프 위치 오류가 존재한다. 작은 오류는 몇몇 예에서, 통상적인 조립 및 부품 크기 공차로 인해 있을 것이고 폐루프 제어 시스템을 사용하여 용이하게 보정될 수 있다.

[0125] 도 128은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 인라인 경면 대칭 배향으로 배열된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 2개의 바이모프 아암을 포함한다. 몇몇 실시예에 따르면, 제1 바이모프 아암은 주로 밸런싱된 바이모프 액추에이터의 종축에 평행한 제1 바이모프 아암의 고정 단부의 방향으로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 제2 바이모프 아암은 제2 바이모프 아암의 고정 단부가 제1 바이모프 아암의 고정 단부에 인접하도록 제1 바이모프 아암과 인라인으로 구성된다. 제2 바이모프 아암은 제1 바이모프 아암과 반대 방향으로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 이는 밸런싱된 바이모프 액추에이터에 대해 대략 제로의 순 총 마찰을 야기한다. 몇몇 실시예에서, 밸런싱된 바이모프 액추에이터의 각각의 바이모프 아암은 SMA 와이어를 포함한다. 몇몇 예에서, SMA 와이어는 직렬로 연결되고 예를 들어 액추에이터의 작동을 제어하기 위한 1-채널 입력을 통해 양 와이어에 동일한 전류를 수신하도록 구성된다. 다른 예에서, SMA 와이어는 병렬로 연결되고 각각의 소스의 전류와 동일한 전류를 수신하도록 구성된다.

[0126] 도 129는 금속 구성요소를 유지하고 격리하도록 구성된 폴리이미드층을 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 도 130은 공통 베이스 아일랜드를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 공통 베이스 아일랜드는 제1 바이모프 아암 및 제2 바이모프 아암의 고정 단부이다.

[0127] 도 131은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 역전 인라인 배향으로 배열된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 2개의 바이모프 아암을 포함한다. 몇몇 실시예에 따르면, 제1 바이모프 아암은 주로 밸런싱된 바이모프 액추에이터의 종축에 평행한 제1 바이모프 아암의 고정 단부의 방향으로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 제2 바이모프 아암은 바이모프 아암의 고정 단부가 바이모프 액추에이터의 대향 단부에 있도록 제1 바이모프 아암과 인라인으로 구성된다. 따라서, 제1 바이모프 아암 및 제2 바이모프의 미고정 단부가 서로 부근에 배열된다. 제2 바이모프 아암은 제1 바이모프 아암과 반대 방향으

로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 이는 밸런싱된 바이모프 액추에이터에 대해 대략 제로의 순 총 마찰을 야기한다. 몇몇 실시예에서, 밸런싱된 바이모프 액추에이터의 각각의 바이모프 아암은 SMA 와이어를 포함한다. 몇몇 예에서, SMA 와이어는 직렬로 연결되고 예를 들어 액추에이터의 작동을 제어하기 위해 1-채널 입력을 통해 양 와이어에 동일한 전류를 수신하도록 구성된다. 다른 예에서, SMA 와이어는 병렬로 연결되고 각각의 소스의 전류와 동일한 전류를 수신하도록 구성된다.

[0128] 도 132는 금속 구성요소를 유지하고 격리하도록 구성된 폴리이미드층을 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 도 133은 제어 입력 패드 및 접지 패드를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

[0129] 도 134는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 인라인 경면 대칭 배향으로 배열된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 2개의 바이모프 아암을 포함한다. 몇몇 실시예에 따르면, 제1 바이모프 아암은 주로 밸런싱된 바이모프 액추에이터의 종축에 평행한 제1 바이모프 아암의 고정 단부의 방향으로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 제2 바이모프 아암은 제2 바이모프 아암의 고정 단부가 제1 바이모프 아암의 고정 단부에 인접하도록 제1 바이모프 아암과 인라인으로 구성된다. 제2 바이모프 아암은 제1 바이모프 아암의 마찰력 성분과 반대 방향의 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 이는 밸런싱된 바이모프 액추에이터에 대해 대략 제로의 순 총 마찰을 야기한다. 몇몇 실시예에서, 단일 SMA 와이어가 사용되고 SMA 와이어의 각각의 단부는 각각의 바이모프 아암의 각각의 미고정 단부에 결합된다. 단일 SMA 와이어는 밸런싱된 바이모프 액추에이터에 더 많은 스트로크를 가능하게 한다.

[0130] 도 135는 단일 SMA 와이어를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 도 136은 단일 SMA 와이어, 제어 입력 패드, 및 접지 패드를 갖고 구성되는 것을 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

[0131] 도 137은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 엇갈린 배향으로 배열된 본 명세서에 설명된 것들과 같은 2개의 바이모프 아암을 포함한다. 몇몇 실시예에 따르면, 제1 바이모프 아암은 주로 제1 바이모프 아암의 종축에 평행한 제1 바이모프 아암의 고정 단부의 방향으로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 제2 바이모프 아암은 제2 바이모프 아암의 종축이 제1 바이모프 아암의 종축과 대략 평행하도록 제1 바이모프 아암과 엇갈리도록 구성된다. 또한, 바이모프 아암의 고정 단부는 바이모프 액추에이터의 대향 단부에 있다. 따라서, 제1 바이모프 아암 및 제2 바이모프의 미고정 단부가 서로에 관하여 엇갈리게 된다. 제2 바이모프 아암은 제1 바이모프 아암과 반대 방향으로 마찰력 성분을 갖도록 구성된다. 이는 밸런싱된 바이모프 액추에이터에 대해 대략 제로의 순 총 마찰을 야기한다. 몇몇 실시예에서, 밸런싱된 바이모프 액추에이터의 각각의 바이모프 아암은 SMA 와이어를 포함한다. 몇몇 예에서, SMA 와이어는 직렬로 연결되고 예를 들어 액추에이터의 작동을 제어하기 위해 1-채널 입력을 통해 양 와이어에 동일한 전류를 수신하도록 구성된다. 다른 예에서, SMA 와이어는 병렬로 연결되고 각각의 소스의 전류와 동일한 전류를 수신하도록 구성된다.

[0132] 도 138은 금속 구성요소를 유지하고 격리하도록 구성된 폴리이미드층을 포함하는 실시예에 따른 엇갈린 배향을 갖는 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다. 도 139는 제어 입력 패드 및 접지 패드를 포함하는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 도시하고 있다.

[0133] 도 140은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화부를 도시하고 있다. 모든 측면의 밸런싱된 바이모프 액추에이터는 반대 방향으로 배열되기 때문에 그 자신의 마찰 성분을 상쇄하는 작용을 한다. 대략 순 제로 마찰에 의해, 최소 개루프 위치 오류가 존재한다. 작은 오류는 몇몇 예에서, 통상적인 조립 및 부품 크기 공차로 인해 있을 것이고 폐루프 제어 시스템을 사용하여 용이하게 보정될 수 있다.

[0134] 도 141은 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화부의 분해도를 도시하고 있다. 광학 이미지 안정화부는, 외부 하우징 상의 포켓 내에 자체적으로 동일 높이로 위치되는 본 명세서에 설명된 것과 같은 바이모프 액추에이터를 수용하도록 구성된다. 이 배열은 본 명세서에 설명된 밸런싱된 바이모프 액추에이터와 같은, 바이모프 액추에이터가 외부 하우징과 동일한 X/Y 공간을 공유하게 함으로써 바이모프 모듈의 더 작은 X/Y 푸트프린트를 가능하게 한다. 이는 또한 바이모프 액추에이터가 외부로부터 최종 단계에 삽입되는 것을 가능하게 함으로써 바이모프 모듈의 조립을 단순화한다. 외부 하우징은 성형된 플라스틱, 금속 또는 다른 재료로부터 제조될 수 있다.

[0135] 도 142는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화부를 도시하고 있다. 광

학 이미지 안정화부는, 외부 하우징 상의 포켓 내에 자체적으로 동일 높이로 위치되는 본 명세서에 설명된 것과 같은 바이모프 액추에이터를 수용하도록 구성된다. 이 배열은 본 명세서에 설명된 밸런싱된 바이모프 액추에이터와 같은, 바이모프 액추에이터가 외부 하우징과 동일한 X/Y 공간을 공유하게 함으로써 바이모프 모듈의 더 작은 X/Y 푸트프린트를 가능하게 한다. 이는 또한 바이모프 액추에이터가 외부로부터 최종 단계에 삽입되는 것을 가능하게 함으로써 바이모프 모듈의 조립을 단순화한다. 외부 하우징은 성형된 플라스틱, 금속 또는 다른 재료로부터 제조될 수 있다.

[0136] 도 143은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 센서 시프트 광학 이미지 안정화부를 도시하고 있다. 광학 이미지 안정화 시스템은 밸런싱된 캐리지로서 구성되는, 본 명세서에 설명된 것들과 같은 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 수용하도록 구성된다. 바이모프 캐리지는 센서 시프트 OIS 모듈의 외부로부터 삽입되도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 센서 시프트 OIS는 롤 여기 뿐만 아니라 X/Y 여기를 억제하기 위해 제어될 수 있는 이미지 센서의 회전을 또한 유도하기 위해 중심에서 벗어난 바이모프 액추에이터의 설계를 사용한다. 이 배열은 본 명세서에 설명된 밸런싱된 바이모프 액추에이터와 같은, 바이모프 액추에이터가 외부 하우징과 동일한 X/Y 공간을 공유하게 함으로써 바이모프 모듈의 더 작은 X/Y 푸트프린트를 가능하게 한다. 이는 또한 바이모프 액추에이터가 외부로부터 최종 단계에 삽입되는 것을 가능하게 함으로써 바이모프 모듈의 조립을 단순화한다. 외부 하우징은 성형된 플라스틱, 금속 또는 다른 재료로부터 제조될 수 있다.

[0137] 도 144는 실시예에 따른 밸런싱된 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화부를 도시하고 있다. 광학 이미지 안정화부는 외부 하우징 상의 포켓 내에 자체적으로 동일 높이로 위치되는 본 명세서에 설명된 것과 같은 바이모프 액추에이터를 수용하도록 구성된다. 이 배열은 본 명세서에 설명된 밸런싱된 바이모프 액추에이터와 같은, 바이모프 액추에이터가 외부 하우징과 동일한 X/Y 공간을 공유하게 함으로써 바이모프 모듈의 더 작은 X/Y 푸트프린트를 가능하게 한다. 이는 또한 바이모프 액추에이터가 외부로부터 최종 단계에 삽입되는 것을 가능하게 함으로써 바이모프 모듈의 조립을 단순화한다. 외부 하우징은 성형된 플라스틱, 금속 또는 다른 재료로부터 제조될 수 있다.

[0138] 도 145는 인서트 성형 프로세스에서 성형된 플라스틱과 부착되는 성형 금속으로서 제조된 금속 외부 하우징을 도시하고 있다. 도 146은 본 명세서에 설명된 것들과 같은, 바이모프 액추에이터의 동일 높이 장착을 허용하도록 구성된 외부 캔의 4개의 측면에 성형 포켓을 포함하는 금속 외부 캔 실시예를 도시하고 있다.

[0139] 도 147은 실시예에 따른 바이모프 액추에이터를 포함하는 광학 이미지 안정화부(147)를 도시하고 있다. 광학 이미지 안정화부(147)는 액추에이터(1470) 둘레에 위치된 바이모프(1471)의 측면도를 보여주는 액추에이터(1470)를 포함한다. 각각의 바이모프(1471)는 실시예에 따라 바이모프(1471)와 액추에이터(1470)의 외부 접촉 표면(1473) 사이에 위치된 베어링 요소(1472)를 갖고 구성될 수도 있다. 4개의 바이모프(1471)는 본 명세서에 설명된 것들을 포함하는 기술을 사용하여 형성되고 구성될 수도 있다. 광학 이미지 안정화부(147)는 본 명세서에 예시된 4개보다 더 많거나 더 적은 바이모프를 포함할 수도 있다는 것이 이해된다. 액추에이터(1471)는 바이모프(1471)와 액추에이터(1470)의 외부 접촉 표면(1473) 사이의 마찰을 최소화하거나 감소시키도록 구성된 베어링 요소(1472)를 포함한다. 몇몇 예에서, 베어링 요소(1472)의 마찰을 더 감소시키기 위해 윤활 재료가 사용될 수도 있다. 예를 들어, 이에 한정되는 것은 아니지만 클린룸 그리스와 같은 적합한 윤활제가 베어링 요소(1472)를 위한 윤활을 제공하는 수단으로서 채용될 수도 있다. 부가적으로, 적합한 윤활제가 베어링 요소를 제자리에 유지하는 것을 보조하기 위한 수단으로서 사용될 수도 있다.

[0140] 모든 측면 상의 바이모프 액추에이터는 베어링 요소를 통합함으로써 자체 마찰 성분을 최소화하는 작용을 한다. 대략 순 제로 마찰에 의해, 최소 개루프 위치 오류가 존재한다. 작은 오류는 몇몇 예에서, 통상적인 조립 및 부품 크기 공차로 인해 있을 것이고 폐루프 제어 시스템을 사용하여 용이하게 보정될 수 있다.

[0141] 베어링 요소(1472)의 통합은 원치 않는 마찰력에 적극적으로 대응할 필요가 거의 없거나 전혀 없이 더 정확한 제어를 가능하게 한다. 본 명세서에 설명된 이들 바이모프(1471)를 포함하는 액추에이터(1470)는 팁에서 마찰력 성분을 생성하는 다른 바이모프 액추에이터의 문제를 극복한다. 이들 다른 바이모프 액추에이터는 Y 방향으로 푸시를 생성하고 X 방향으로 액추에이터의 푸시된 부재의 표면을 따른 슬라이딩으로 인해 X 방향으로 원치 않는 힘을 또한 생성한다. 이는 제어 시스템이 보상해야 할 것인 X 방향으로의 소량의 원치 않는 모션을 생성할 것이다. 그러나, 이들 보상 바이모프 액추에이터는 또한 그 자신의 원치 않는 마찰력을 유도할 것이다. 이는 예를 들어 광학 이미지 안정화 시스템(147)에 사용되는 바와 같은, 양호한 모션 성능을 달성하기 위해 복잡한 제어 알고리즘을 필요로 한다.

[0142] 도 148a는 성형된 구(1486)를 갖는 바이모프 액추에이터(1480)의 등각도이다. 구(1486)는 마찰을 감소시키거나

최소화하도록 구성되고, 때때로 본 명세서에서 마찰 감소 구 또는 베어링이라 칭할 수도 있다. 바이모프 액추에이터(1480)는 베이스 아일랜드(1485), 미고정 로드 지점 단부(1487), 및 미고정 로드 지점 단부(1487)를 베이스 아일랜드(1485)에 연결하는 금속 보(1481)를 포함할 수도 있다. 구(1486)는 미고정 로드 지점 단부(1487) 상에 형성될 수도 있다. 도 148b는 미고정 로드 지점 단부(1487) 및 그 위에 형성된 구(1486)의 상세도이다. 도 149는 실시예에 따른 도 148a의 바이모프 액추에이터(1480)의 평면 측면도이다. 바이모프 액추에이터(1480)는 제어 입력 패드(1483) 및 접지 패드(1484)를 포함한다.

[0143] 마찰 감소 구(1486)의 설계는 예를 들어, 가동 부분 사이의 표면 접촉 면적을 최소화하면서 가동 부분에 인가되는 수직력의 벡터를 제어할 수도 있다. 구(1486)는 마찰을 감소시키도록 구성되고 바이모프 액추에이터(1480)와 액추에이터의 외부 접촉 표면(도 147) 사이의 마찰을 최소화함으로써 원하는 모션을 촉진할 수도 있다.

[0144] 이는 바이모프 액추에이터의 대략 최소화된 마찰을 야기한다. 몇몇 실시예에서, 바이모프 액추에이터(1480)의 각각의 금속 보(1481)는 SMA 와이어(1482)를 포함한다. 몇몇 예에서, SMA 와이어(1482)는 직렬로 연결되고 예를 들어 바이모프 액추에이터(1480)의 작동을 제어하기 위해 1-채널 입력을 통해 양 와이어에 동일한 전류를 수신하도록 구성된다. 다른 예에서, SMA 와이어(1482)는 병렬로 연결되고 각각의 소스의 전류와 동일한 전류를 수신하도록 구성된다.

[0145] 도 150은 실시예에 따른, 볼 베어링(1501)이 미고정 로드 지점 단부(1587)에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터(1500)의 평면 측면도이다. 미고정 로드 지점 단부(1587)는 마찰을 감소시키거나 최소화하도록 구성된 베어링을 포함하는데, 이는 미고정 로드 지점 단부(1587)의 캔틸레버형 요소(1502)로서 구성될 수도 있다. 캔틸레버형 요소(1502)는 적어도 하나의 자유롭게 회전하는 금속 볼(볼 베어링(1501))을 포함하는 반원형 수용 공간을 포함할 수도 있다. 볼 베어링(1501)은 원형 단면을 갖는 볼과 같은 적어도 하나의 롤링 요소를 포함한다. 볼은 캔틸레버형 요소(1502)에 의해 바이모프 액추에이터(1500)의 미고정 로드 지점 단부(1587) 내에 고정될 수도 있다.

[0146] 볼 베어링(1501)의 설계는 예를 들어, 가동 부분 사이의 표면 접촉 면적을 최소화하면서 가동 부분에 인가되는 수직력의 벡터를 제어할 수도 있다. 볼 베어링(1501)은 바이모프 액추에이터(1500)와 액추에이터의 외부 접촉 표면(도 147의) 사이의 마찰을 최소화함으로써 원하는 모션을 촉진할 수도 있다. 몇몇 예에서, 윤활 재료가 볼 베어링(1501)의 마찰을 더 감소시키기 위해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 클린룸 그리스는 볼 베어링(1501)에 대한 윤활의 수단으로서 구현될 수도 있다. 부가적으로, 적합한 윤활제가 볼 베어링을 제자리에 유지하는것을 보조하기 위해 사용될 수도 있다.

[0147] 몇몇 실시예에서, 바이모프 액추에이터(1500)의 각각의 금속 보(1581)는 SMA 와이어(1582)를 포함한다. 몇몇 예에서, SMA 와이어(1582)는 직렬로 연결되고 예를 들어 바이모프 액추에이터(1500)의 작동을 제어하기 위해 1-채널 입력을 통해 양 와이어에 동일한 전류를 수신하도록 구성된다. 다른 예에서, SMA 와이어(1582)는 병렬로 연결되고 각각의 소스의 전류와 동일한 전류를 수신하도록 구성된다.

[0148] 도 151은 실시예에 따른, 볼 베어링(1511)이 미고정 로드 지점 단부(1587)에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터(1510)의 평면 측면도이다. 미고정 로드 지점 단부(1587)는 마찰을 감소시키도록 구성된 베어링(1512)을 포함하는데, 이는 미고정 로드 지점 단부(1587)에 장착될 수도 있다. 마찰 감소 베어링(1512)은 용접 지점(1512A, 1512B)에서 미고정 로드 지점 단부(1587)에 고정될 수도 있다. 다른 예에서, 마찰 감소 베어링(1512)은 다른 개시된 기술을 사용하여 미고정 로드 지점 단부(1587)에 고정될 수도 있다. 마찰 감소 베어링(1512)은 적어도 하나의 자유롭게 회전하는 금속 볼(볼 베어링(1511))을 포함하는 반원형 수용 공간을 포함할 수도 있다. 볼 베어링(1511)은 원형 단면을 갖는 볼과 같은 적어도 하나의 롤링 요소를 포함한다. 볼은 마찰 감소 베어링(1512)에 의해 바이모프 액추에이터(1510)의 미고정 로드 지점 단부(1587) 내에 고정될 수도 있다.

[0149] 볼 베어링(1511)의 설계는 예를 들어, 가동 부분 사이의 표면 접촉 면적을 최소화하면서 가동 부분에 인가되는 수직력의 벡터를 제어할 수도 있다. 볼 베어링(1511)은 바이모프 액추에이터(1510)와 액추에이터의 외부 접촉 표면(도 147의) 사이의 마찰을 최소화함으로써 원하는 모션을 촉진할 수도 있다. 몇몇 예에서, 윤활 재료가 볼 베어링(1511)의 마찰을 더 감소시키기 위해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 클린룸 그리스는 볼 베어링(1511)에 대한 윤활의 수단으로서 구현될 수도 있다. 부가적으로, 적합한 윤활제가 볼 베어링을 제자리에 유지하는 것을 보조하기 위해 사용될 수도 있다.

[0150] 도 152는 실시예에 따른, 구면 베어링(1521)이 미고정 로드 지점 단부(1587)에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터(1520)의 평면 측면도이다. 구면 베어링(1521)은 미고정 로드 지점 단부(1587)로부터 형성된 구멍 사이에

서 회전하는 샤프트(1521B)를 포함한다. 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구멍은 미고정 로드 지점 단부(1587)와 마찰을 감소시키도록 구성된 베어링(1522) 사이에 형성되고, 이 베어링은 미고정 로드 지점 단부(1587)에 장착될 수도 있다. 마찰 감소 베어링(1522)은 용접 지점(1522A, 1522B)에서 미고정 로드 지점 단부(1587)에 고정될 수도 있다. 다른 예에서, 마찰 감소 베어링(1522)은 다른 개시된 기술을 사용하여 미고정 로드 지점 단부(1587)에 고정될 수도 있다.

[0151] 베어링(1522)은 구면 베어링(1521)의 회전하는 샤프트(1521B)의 적어도 일부를 포함하는 반원형 수용 공간을 포함한다. 구면 베어링(1521)은 원형 단면을 갖는 롤러(1521A)와 같은 적어도 하나의 롤링 요소를 포함한다. 샤프트(1521B)는 마찰 감소 베어링(1522)에 의해 바이모프 액추에이터(1520)의 미고정 로드 지점 단부(1587)에 고정되면서 회전하도록 구성될 수도 있다.

[0152] 구면 베어링(1521)의 설계는 예를 들어, 가동 부분 사이의 표면 접촉 면적을 최소화하면서 가동 부분에 인가되는 수직력의 벡터를 제어할 수도 있다. 구면 베어링(1521)은 바이모프 액추에이터(1510)와 액추에이터의 외부 접촉 표면(도 147의) 사이의 마찰을 최소화함으로써 원하는 모션을 촉진할 수도 있다. 몇몇 예에서, 윤활 재료가 구면 베어링(1521)의 마찰을 더 감소시키기 위해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 클린룸 그리스는 구면 베어링(1521)에 대한 윤활의 수단으로서 구현될 수도 있다. 부가적으로, 적합한 윤활제가 구면 베어링을 제자리에 유지하는것을 보조하기 위해 사용될 수도 있다.

[0153] 도 153은 실시예에 따른, 구면 베어링(1531)이 미고정 로드 지점 단부(1587)에 수용되어 있는 바이모프 액추에이터(1530)의 평면 측면도이다. 구면 베어링(1531)은 원형 단면을 갖는 롤러(1531A)와 같은 적어도 하나의 롤링 요소를 포함한다. 구면 베어링(1531)은 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구멍 사이에서 회전하는 샤프트(1531B)를 또한 포함한다. 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구멍은 미고정 로드 지점 단부(1587)의 제1 캔틸레버형 요소(1532A)와 제2 캔틸레버형 요소(1532B)의 정렬부 사이에 형성된다. 다수의 캔틸레버형 요소가 본 명세서에서 구현될 수도 있다는 것이 이해된다. 제1 캔틸레버형 요소(1532A)는 제1 방향으로 위치되는 반원형 요소를 포함할 수도 있다. 반면, 제2 캔틸레버형 요소(1532B)는 제1 방향에 대향하는 제2 방향으로 위치되는 반원형 요소를 포함할 수도 있다. 이러한 방식으로, 제1 캔틸레버형 요소(1532A)와 제2 캔틸레버형 요소(1532B)의 정렬부는 구면 베어링(1531)의 샤프트(1531B)의 일부를 수용하도록 구성된 관통부를 생성할 수도 있다.

[0154] 구면 베어링(1531)의 설계는 예를 들어, 가동 부분 사이의 표면 접촉 면적을 최소화하면서 가동 부분에 인가되는 수직력의 벡터를 제어할 수도 있다. 구면 베어링(1531)은 바이모프 액추에이터(1530)와 액추에이터의 외부 접촉 표면(도 147의) 사이의 마찰을 최소화함으로써 원하는 모션을 촉진할 수도 있다.

[0155] 도 154a는 실시예에 따른, 개방 상태의 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구면 베어링(1541)의 평면 측면도이다. 도 154b는 실시예에 따른, 폐쇄 상태의 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구면 베어링의 평면 측면도이다. 미고정 로드 지점 단부(1587)는 제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542A)와 미고정 로드 지점 단부(1587)로부터 연장하는 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542B)를 포함한다. 이는 개방 상태라 칭하고 도 154a에 도시되어 있다. 제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542A)와 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542B)의 모두의 말단 단부는 각각의 개별 캔틸레버형 요소의 길이의 일부에 걸쳐 절첩되어 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구멍을 생성하도록 구성될 수도 있다. 이는 폐쇄 상태라 칭하고 도 154b에 도시되어 있다.

[0156] 구면 베어링(1541)은 폐쇄 상태에서 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구멍 사이에서 회전하는 샤프트(1541B)를 또한 포함한다. 미고정 로드 지점 단부(1587)의 구멍은 미고정 로드 지점 단부(1587)의 제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542A)와 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542B)의 정렬부 사이에 형성된다. 이러한 방식으로, 제1 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542A)와 제2 구성 가능한 캔틸레버형 요소(1542B)의 정렬부는 구면 베어링(1541)의 샤프트(1541B)의 일부를 수용하도록 구성된 관통부를 생성할 수도 있다.

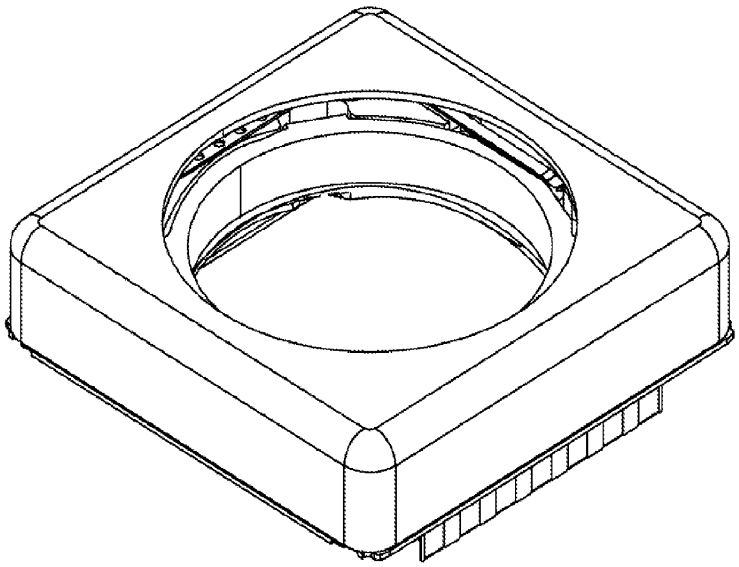
[0157] "상부", "하부", "위", "아래", 및 x-방향, y-방향, 및 z-방향과 같은 용어는 임의의 특정 공간적 또는 중력 배향보다는 서로에 대한 부분의 공간 관계를 나타내는 편의적 용어로서 본 명세서에 사용된다는 것이 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 용어들은 조립체가 도면에 도시되고 명세서에 설명된 특정 배향으로 배향되는지, 그 배향으로부터 상하 전복되는지, 또는 임의의 다른 회전 변형인지에 무관하게, 구성 요소부의 조립체를 포함하도록 의도된다.

[0158] 용어 "본 발명"은 본 명세서에 사용될 때, 단지 단일의 필수 요소 또는 요소의 그룹을 갖는 단일의 발명이 제공되는 것을 의미하도록 해석되어서는 안된다는 것이 이해될 수 있을 것이다. 유사하게, 용어 "본 발명"은 개별 발명으로 각각 고려될 수 있는 다수의 개별 혁신을 포함한다는 것이 또한 이해될 수 있을 것이다. 본 발명이

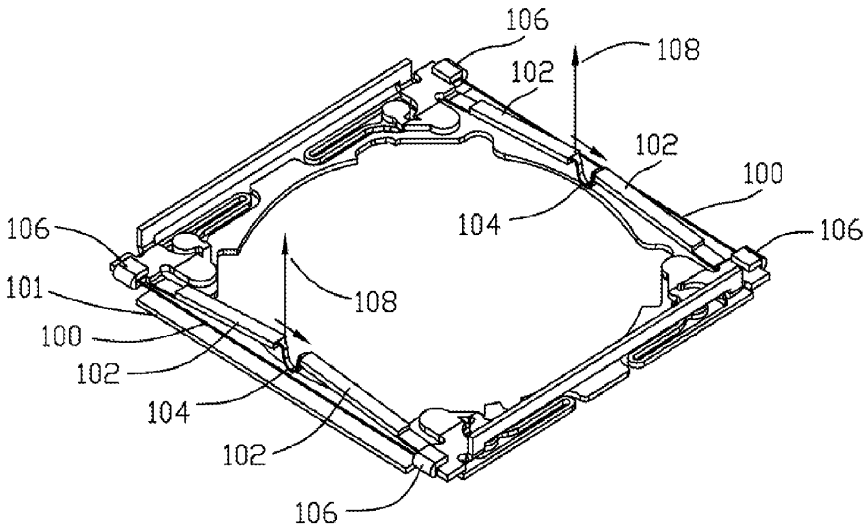
바람직한 실시예 및 그 도면에 관하여 상세히 설명되었지만, 본 발명의 실시예의 다양한 개조 및 수정이 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나지 않고 달성될 수도 있다는 것이 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 부가적으로, 본 명세서에 설명된 기술은 2개, 3개, 4개, 5개, 6개, 또는 그 초과 일반적으로 n개의 바이모프 액추에이터 및 좌굴 액추에이터를 갖는 디바이스를 제조하는 데 사용될 수 있다. 이에 따라, 전술된 바와 같은 상세한 설명 및 첨부 도면은 이하의 청구범위 및 이들의 적절하게 해석된 법적 등가물로부터만 추론되어야 하는 본 발명의 폭을 한정하도록 의도된 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다.

도면

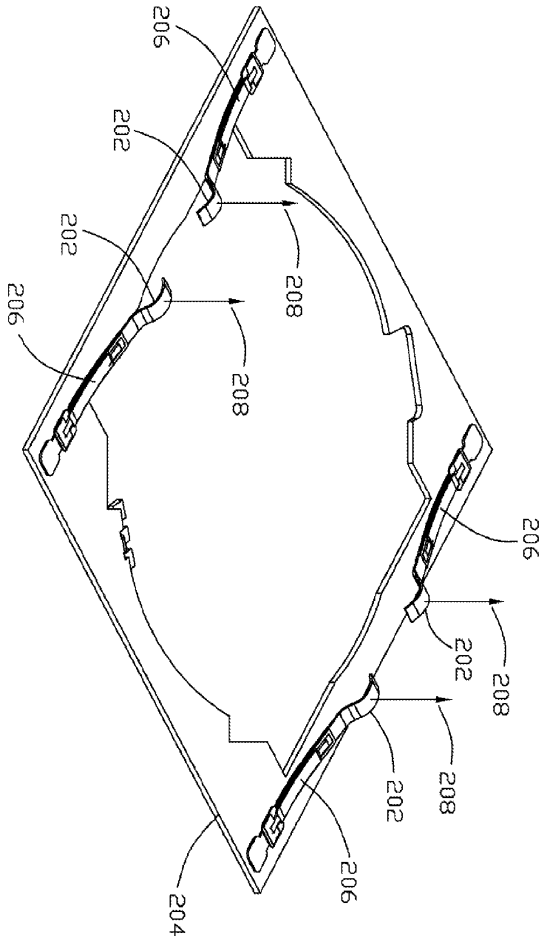
도면1a



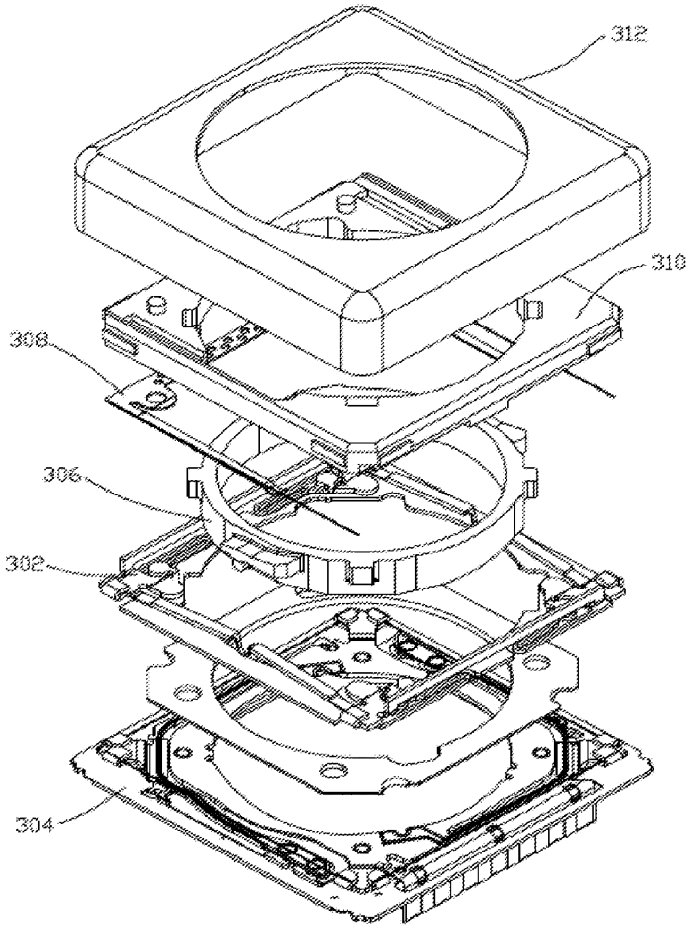
도면1b



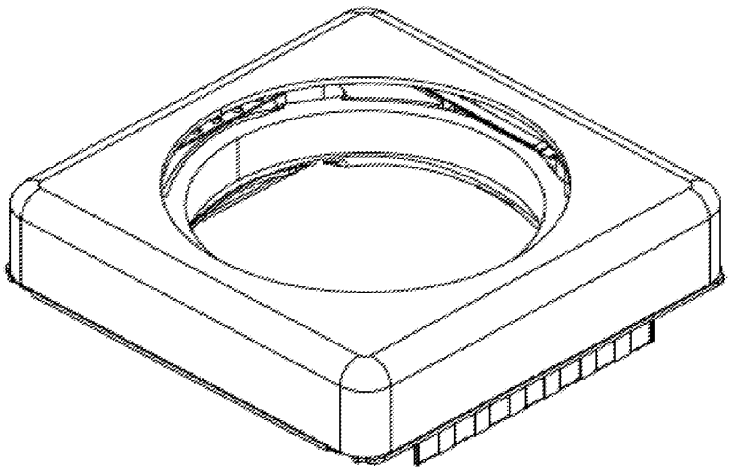
도면2



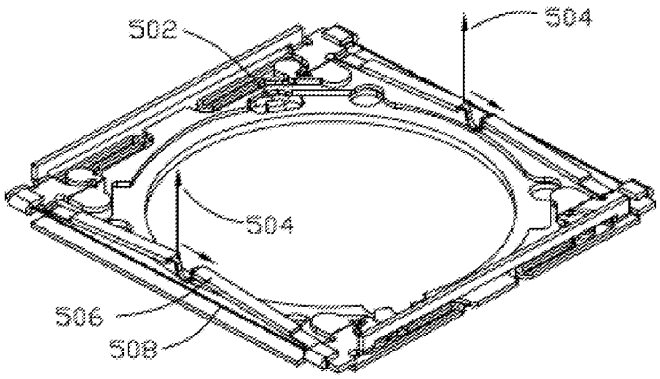
도면3



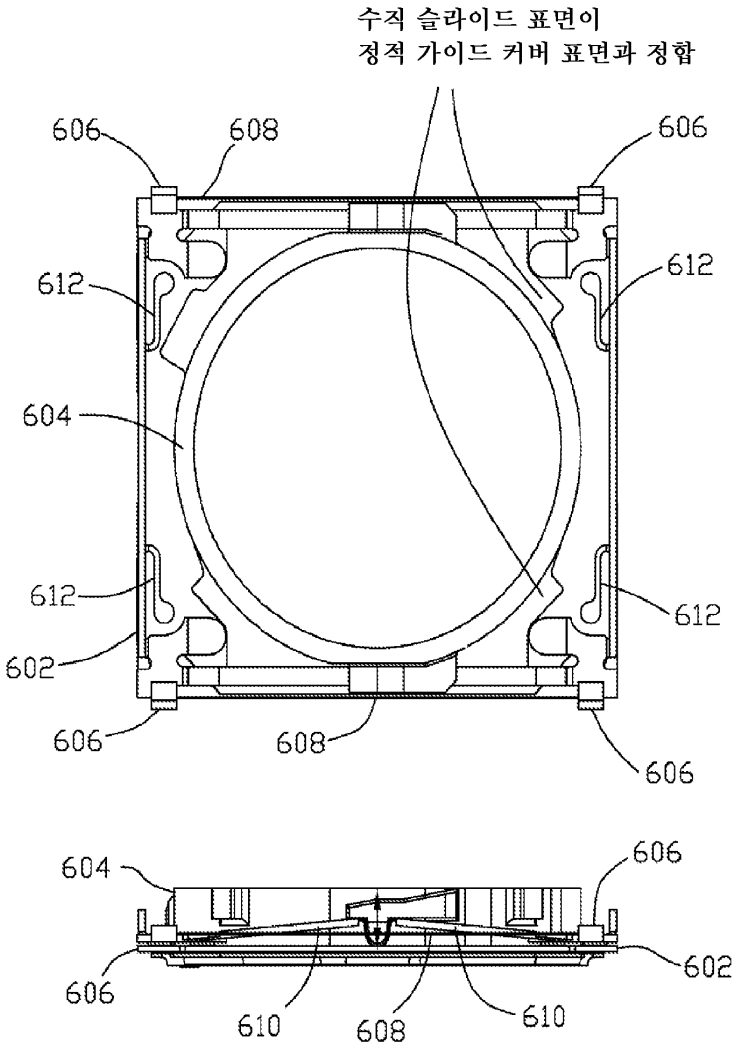
도면4



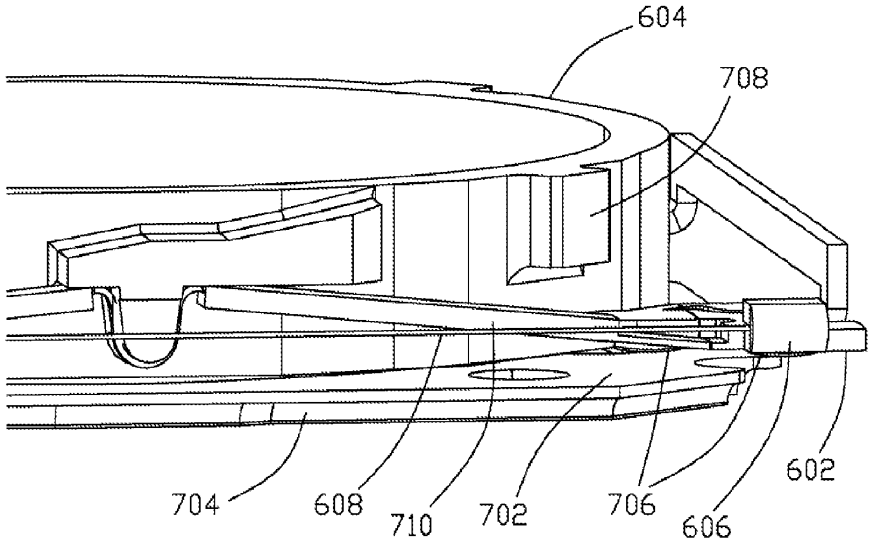
도면5


502
504
504
506
508

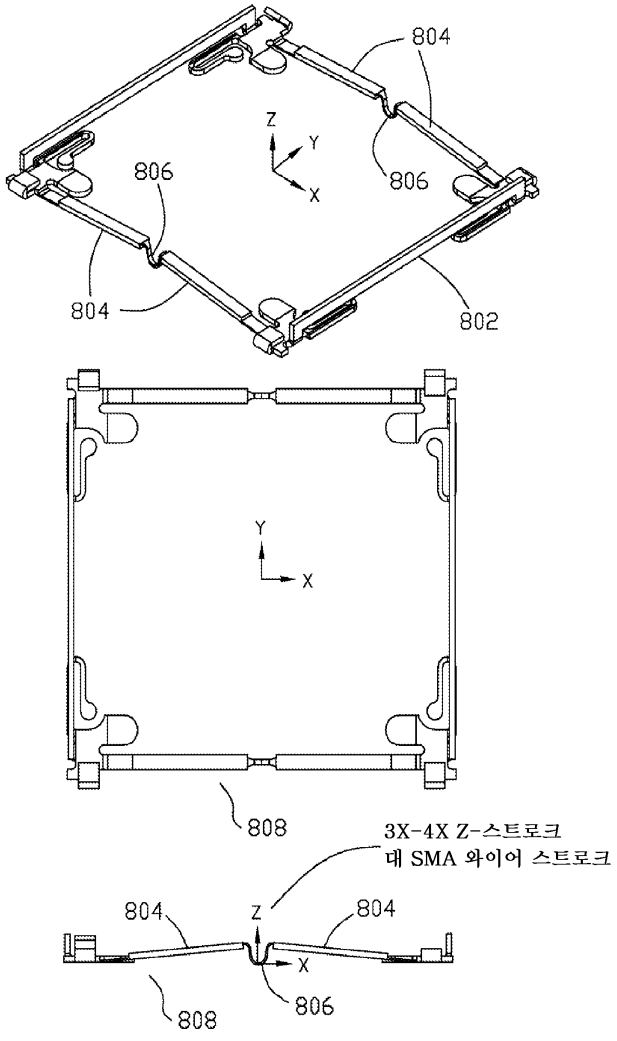
도면6


수직 슬라이드 표면이
정적 가이드 커버 표면과 정합
606
608
606
612
612
604
612
612
602
606
608
606
604
606
606
602
610
608
610

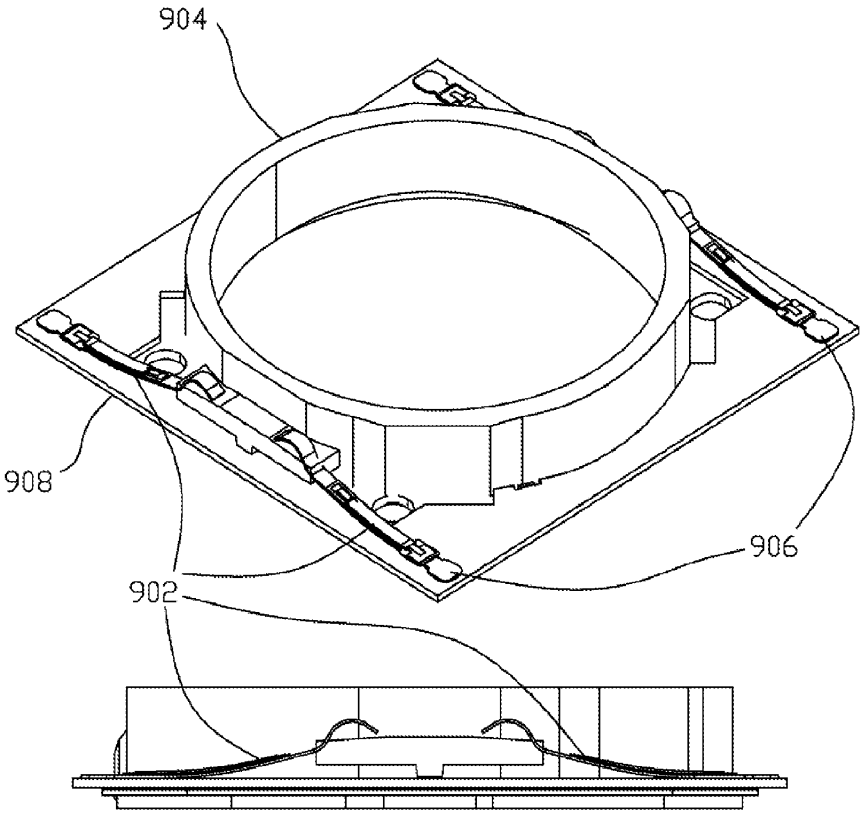
도면7


604
708
704
608
710
702
706
606
602

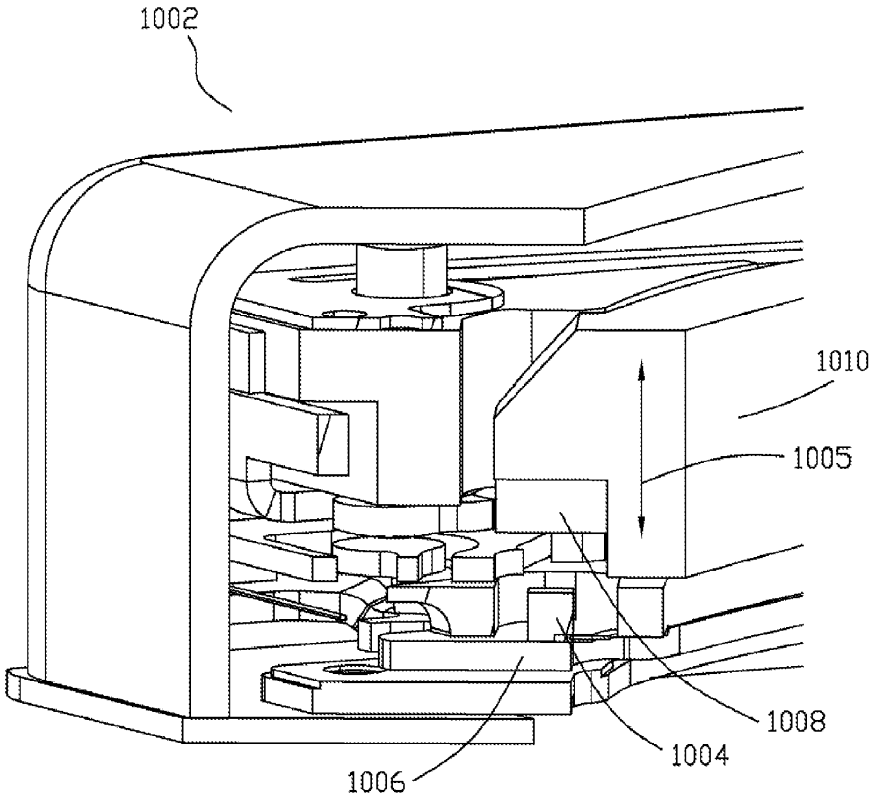
도면8


804
806
806
804
802
Z
Y
X
Y
X
808
3X-4X Z-스트로크
대 SMA 와이어 스트로크
804
Z
804
X
808
806

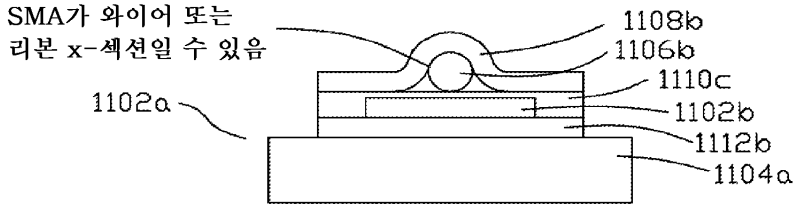
도면9



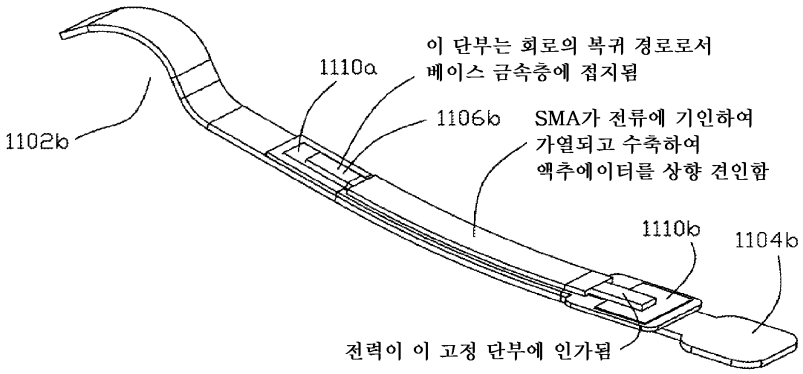
도면10



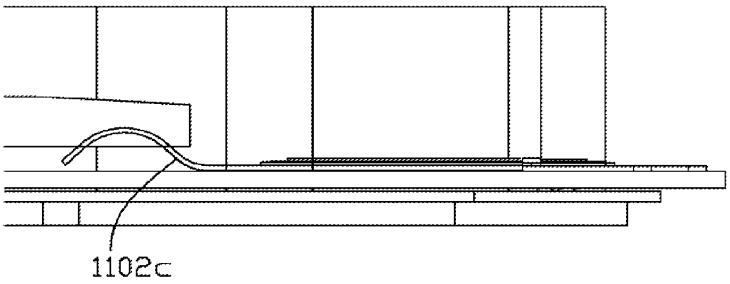
도면11a



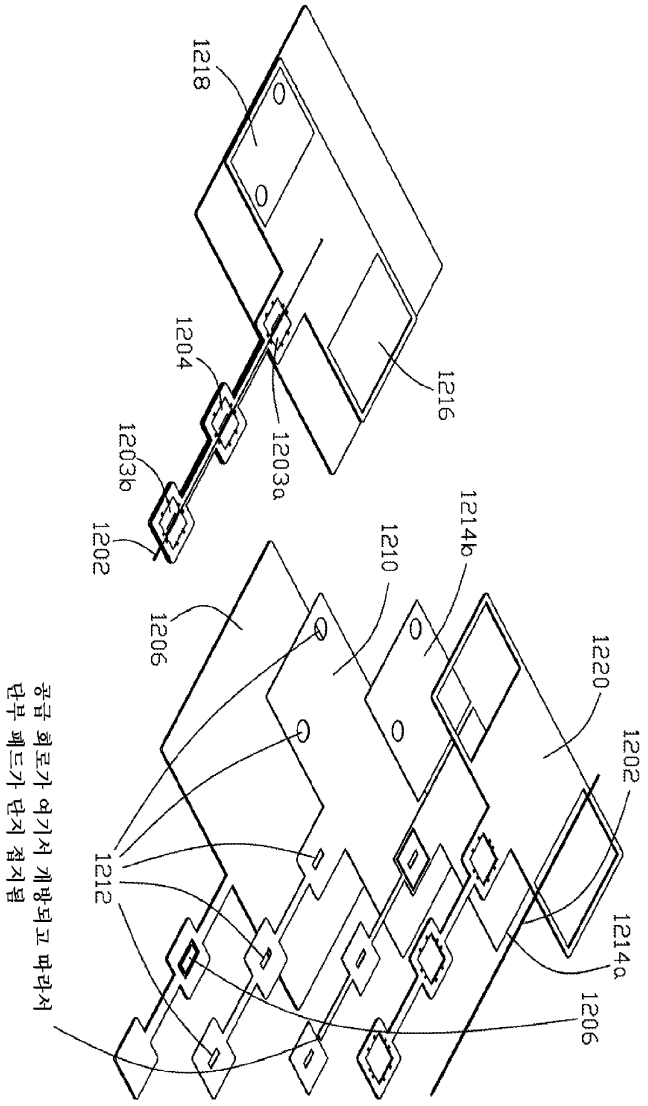
도면11b



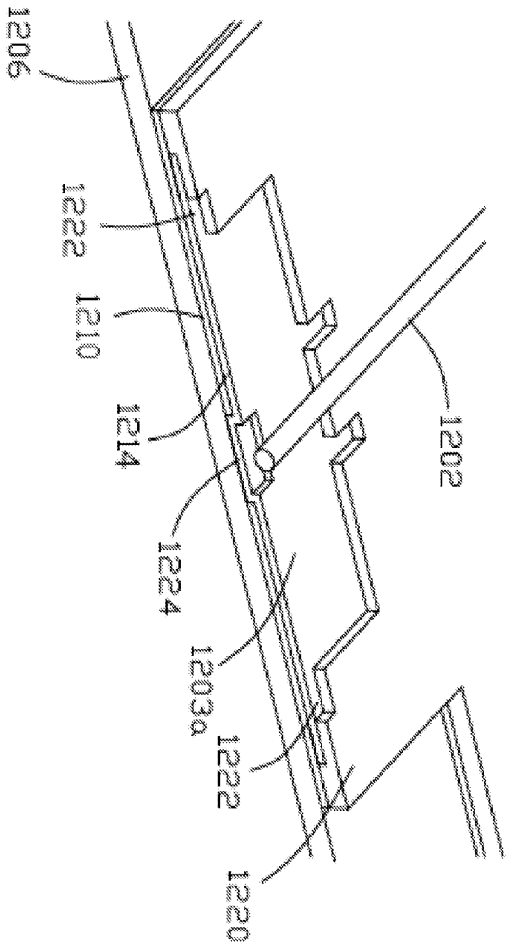
도면11c



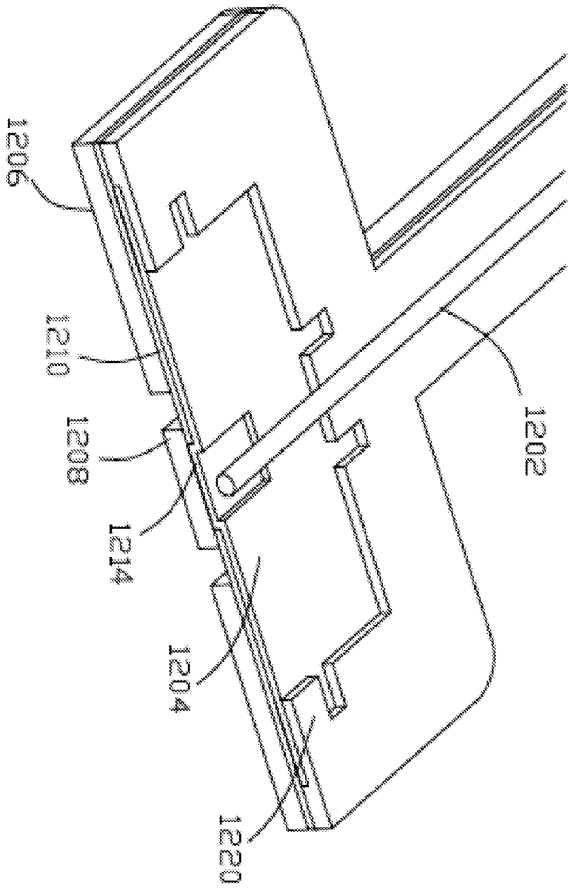
도면12


1218
1204
1216
1203a
1203b
1202
1214b
1210
1206
1220
1202
1212
1214a
1206
공급 회로가 여기서 개방되고 따라서
단부 패드가 단지 접지됨

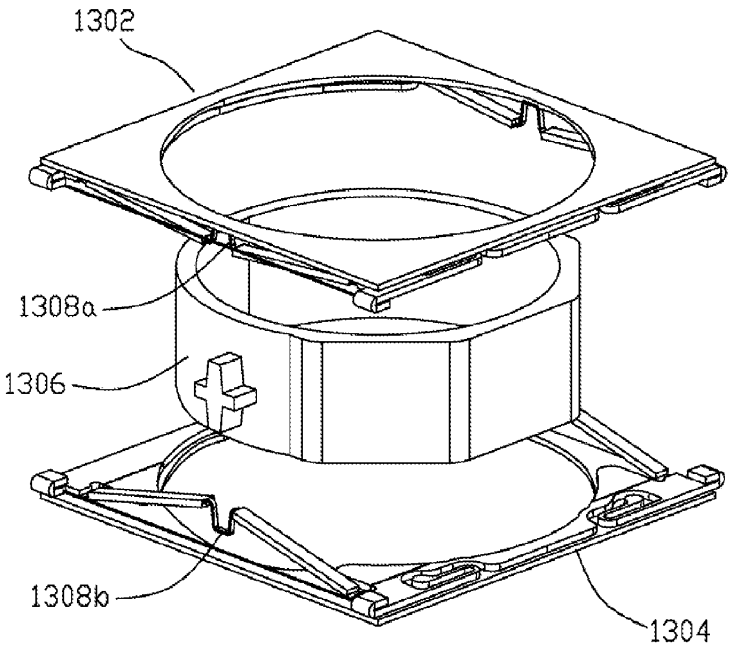
도면13



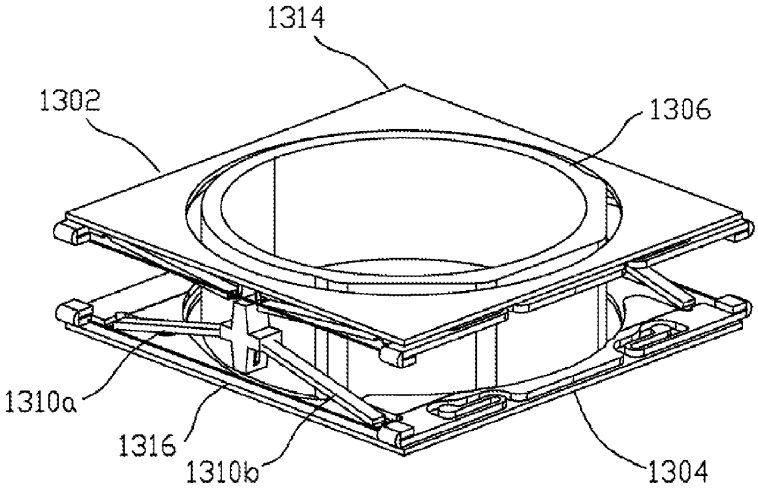
도면14


1206
1210
1208
1214
1204
1220
1202

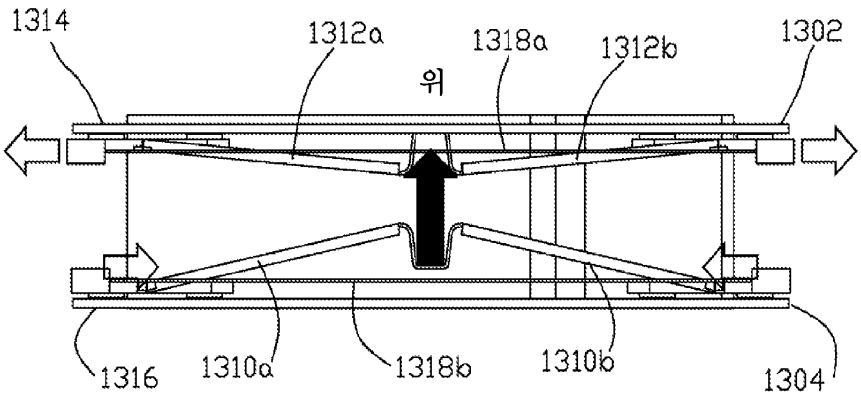
도면15


1302
1308a
1306
1308b
1304

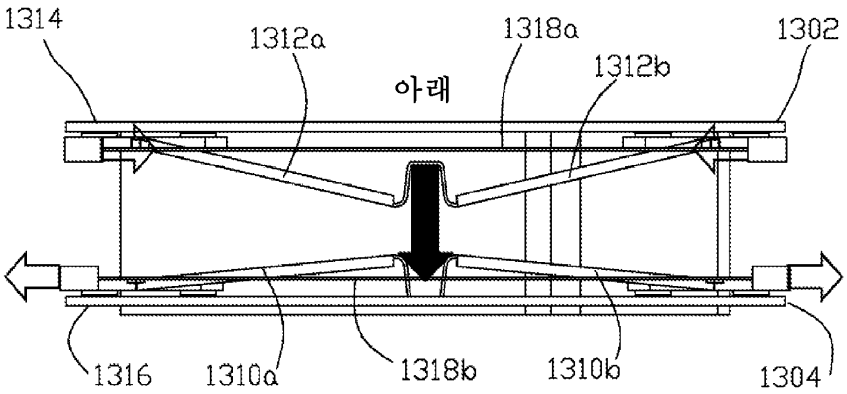
도면16



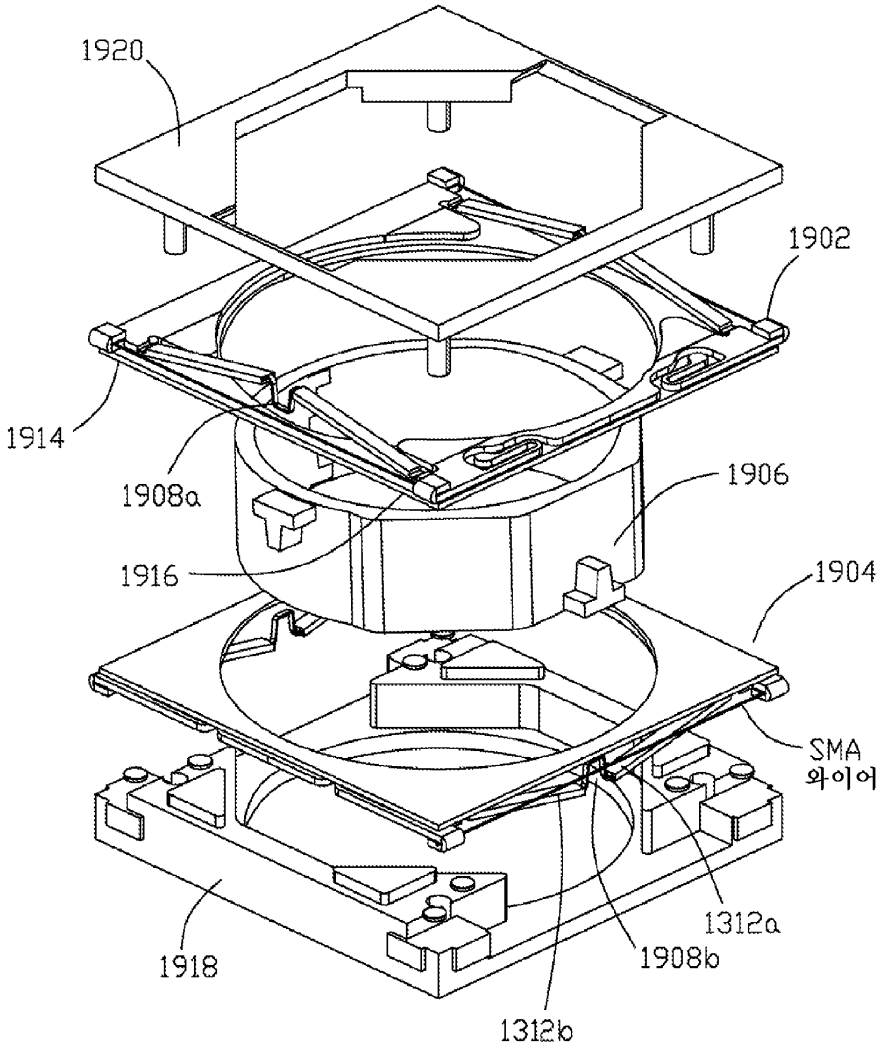
도면17



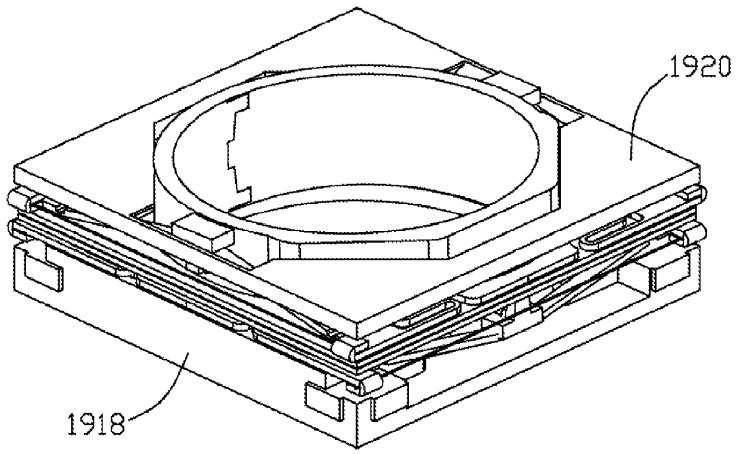
도면18



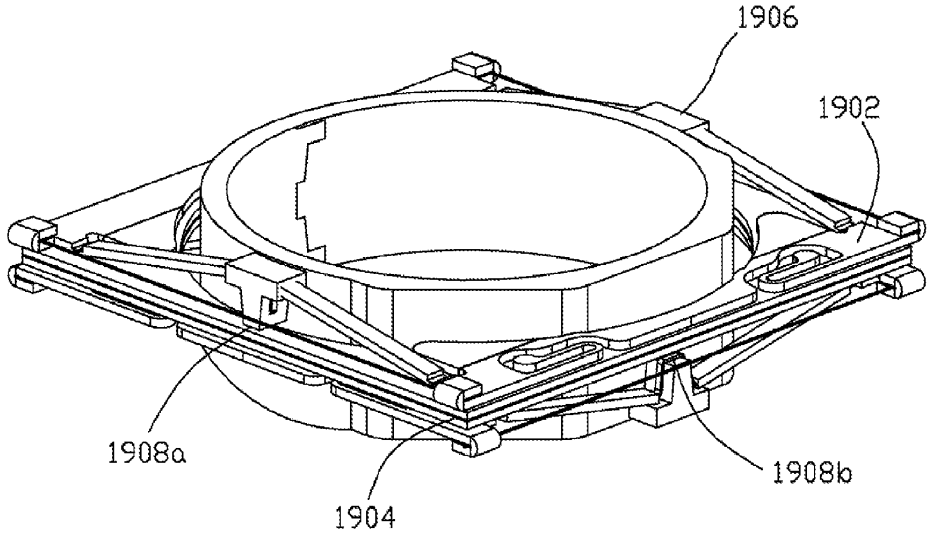
도면19


1920
1902
1914
1908a
1906
1916
1904
SMA
와이어
1312a
1908b
1918
1312b

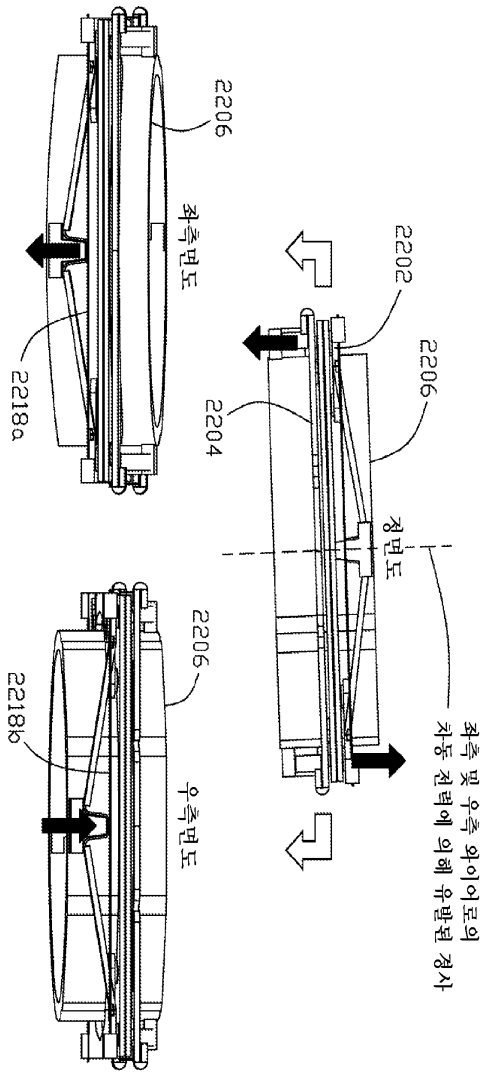
도면20


1920
1918

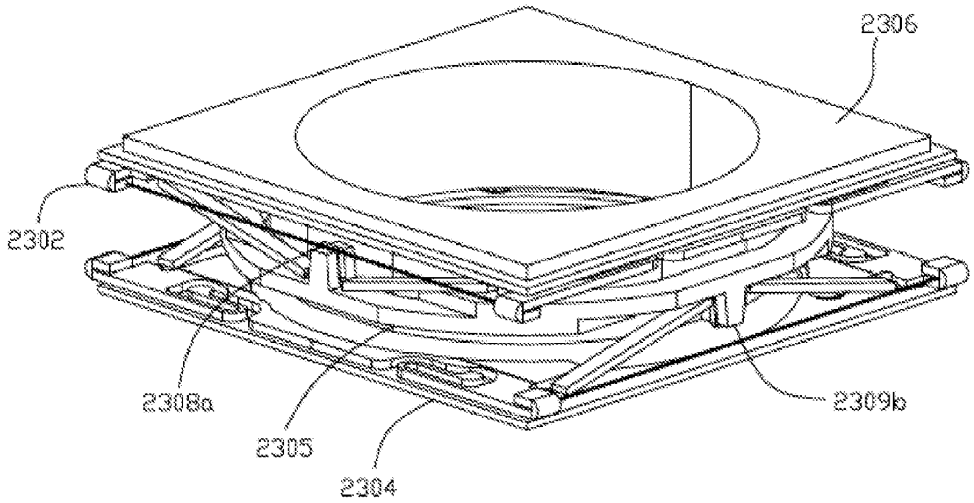
도면21


1906
1902
1908a
1908b
1904

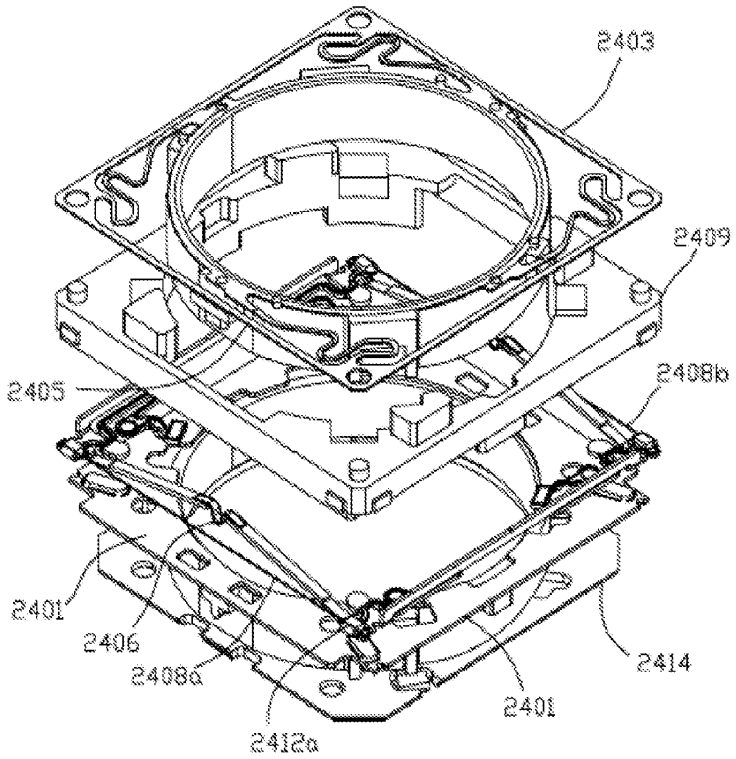
도면22


2206
좌측면도
2218a
2202
2206
2204
정면도
2206
2218b
우측면도
좌측 및 우측 와이어로의
차동 전력에 의해 유발된 경사

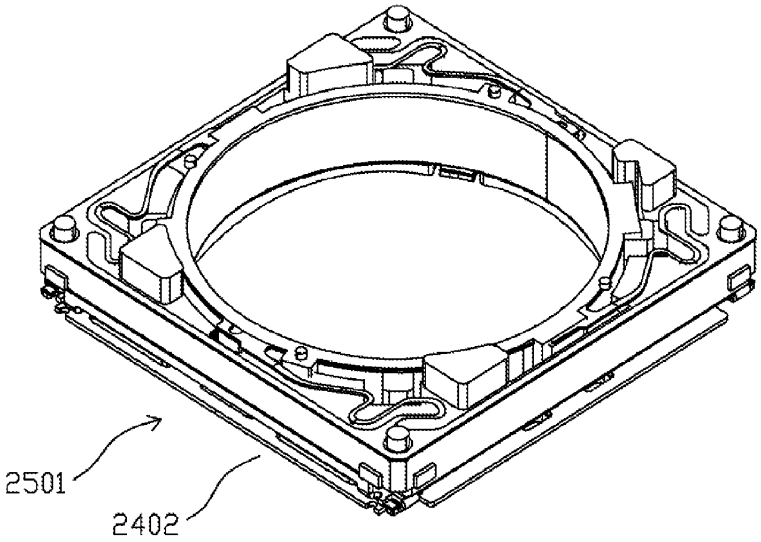
도면23


2306
2302
2308a
2305
2304
2309b

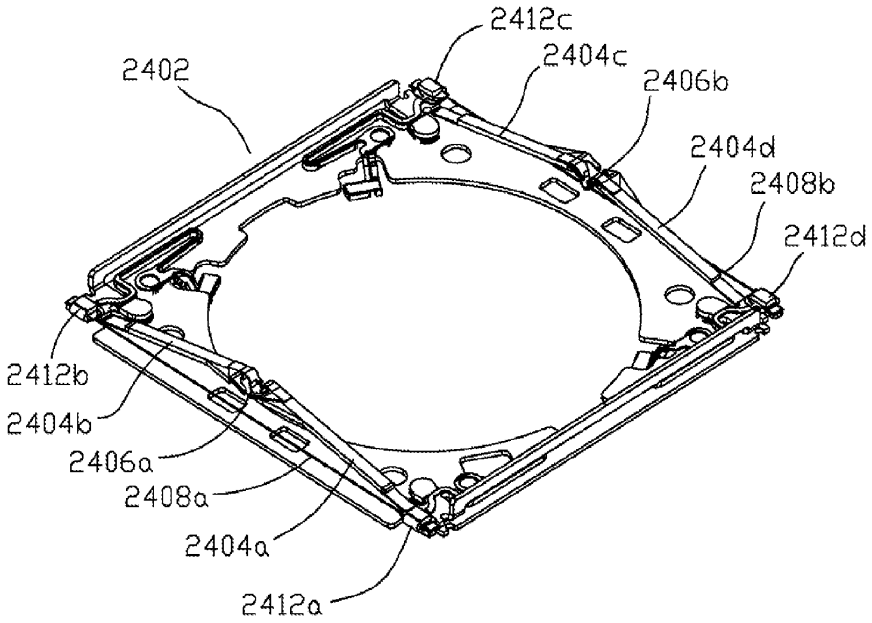
도면24


2403
2409
2405
2408b
2401
2406
2408a
2412a
2401
2414

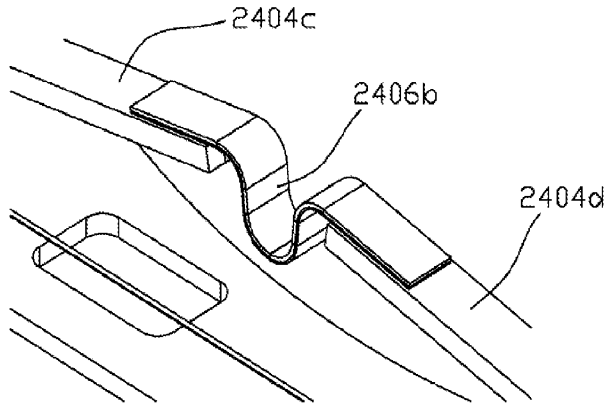
도면25


2501
2402

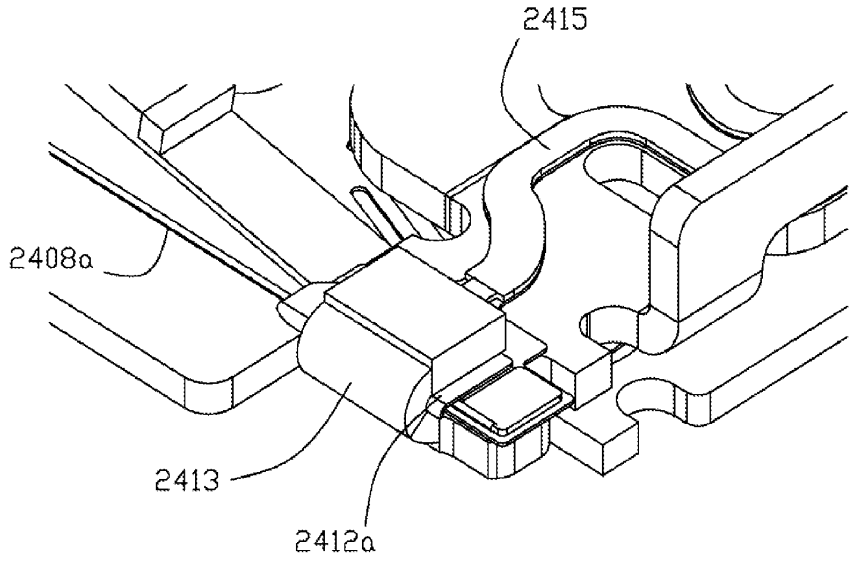
도면26


2412c
2404c
2406b
2404d
2408b
2412d
2402
2412b
2404b
2406a
2408a
2404a
2412a

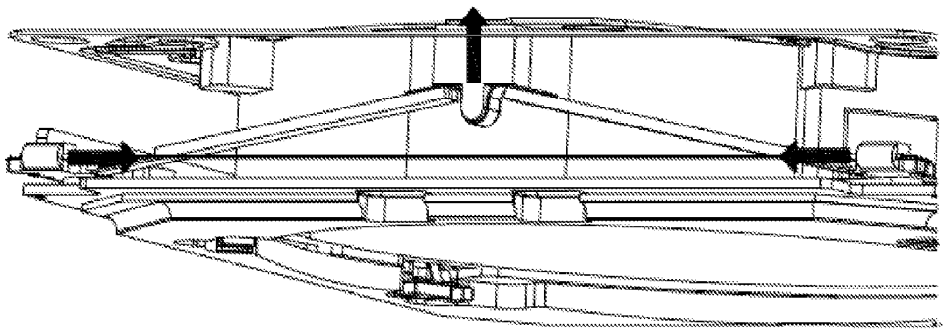
도면27



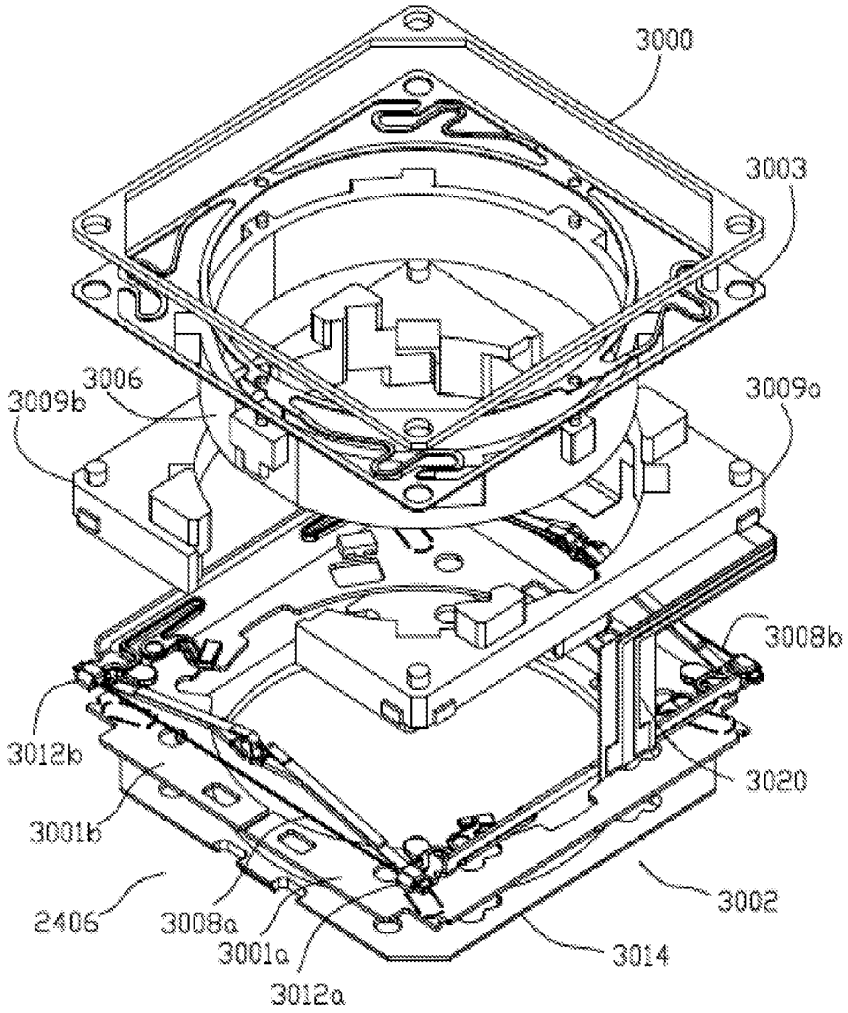
도면28



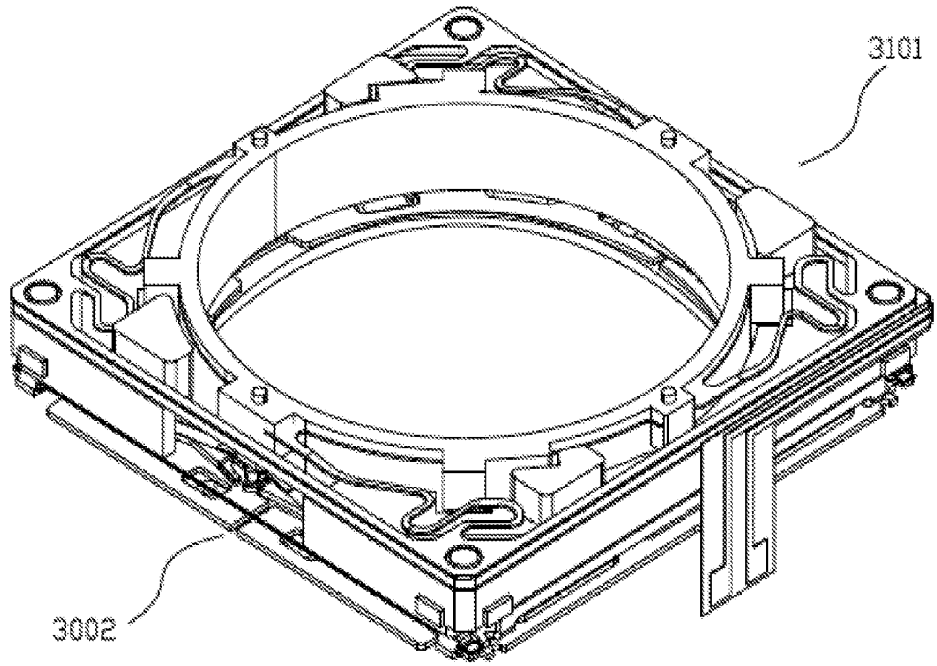
도면29



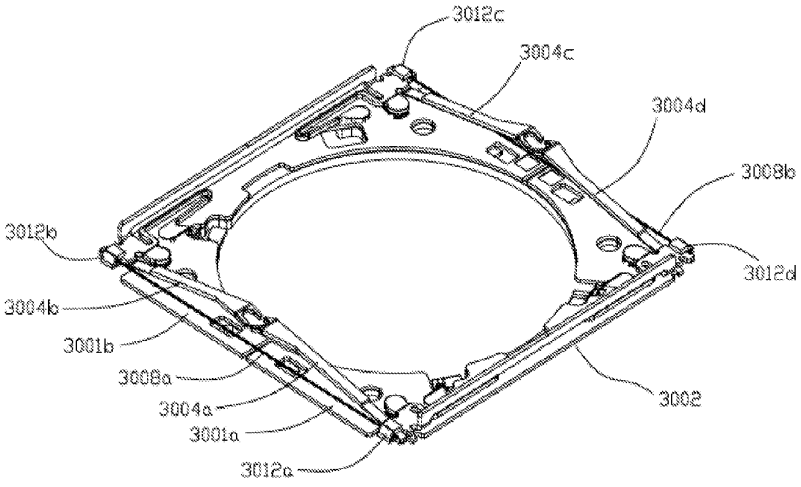
도면30


3000
3003
3006
3009b
3009a
3008b
3012b
3020
3001b
3002
2406
3008a
3001a
3014
3012a

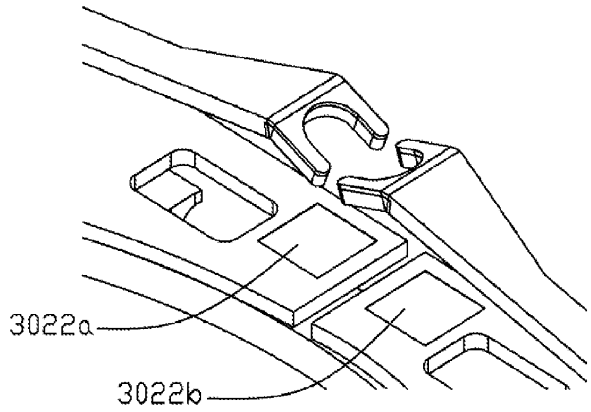
도면31


3101
3002

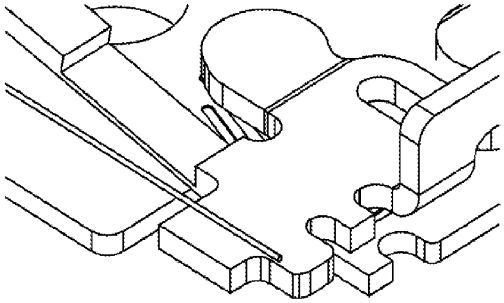
도면32


3012c
3004c
3004d
3008b
3012b
3012d
3004b
3001b
3008a
3004a
3001a
3012a
3002

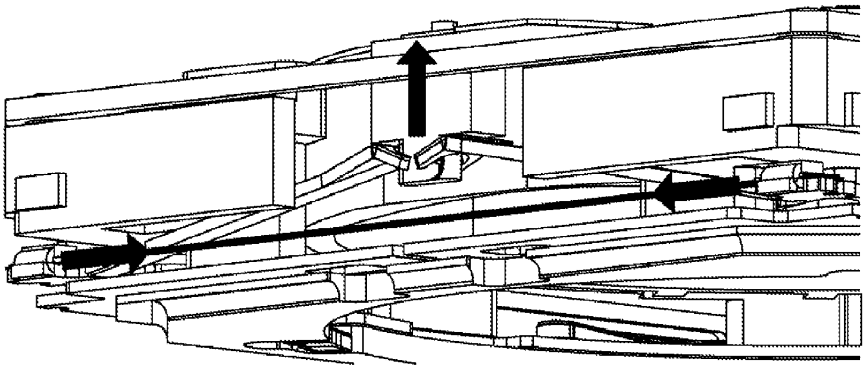
도면33



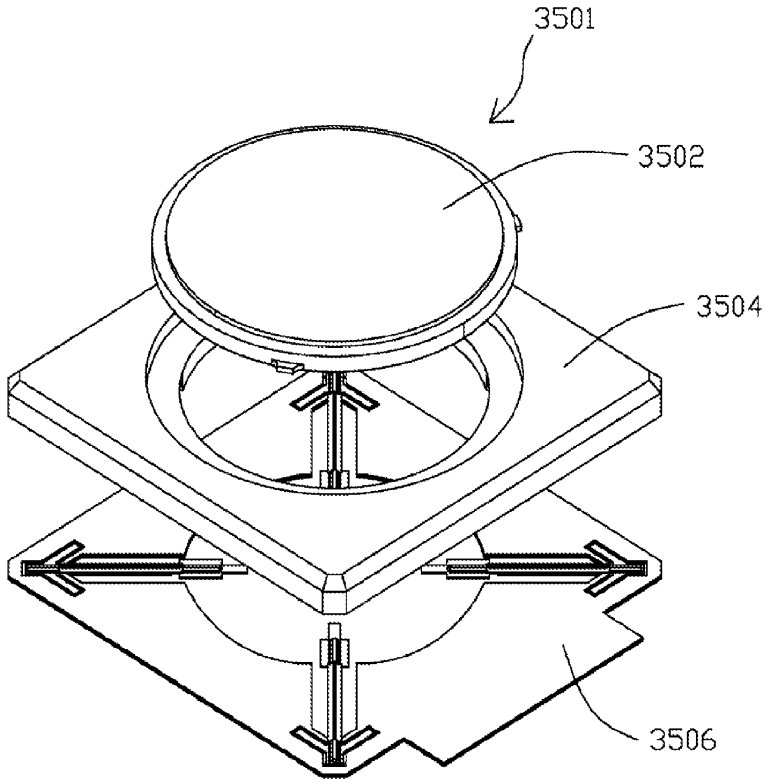
도면34



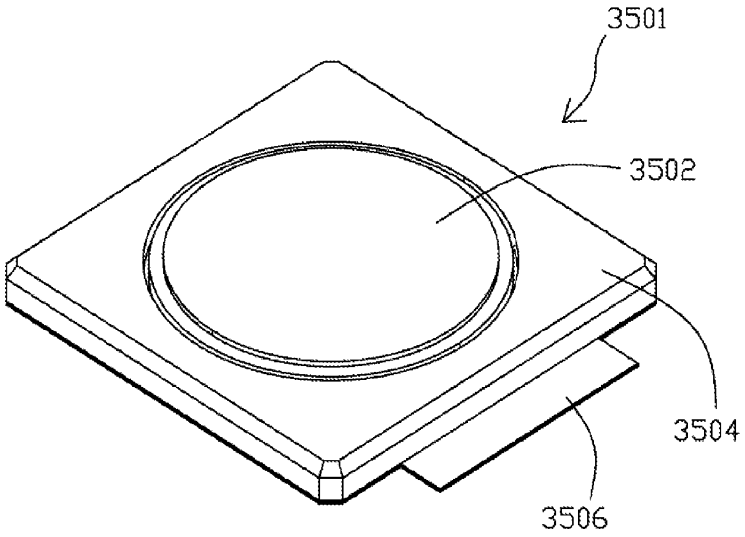
도면35



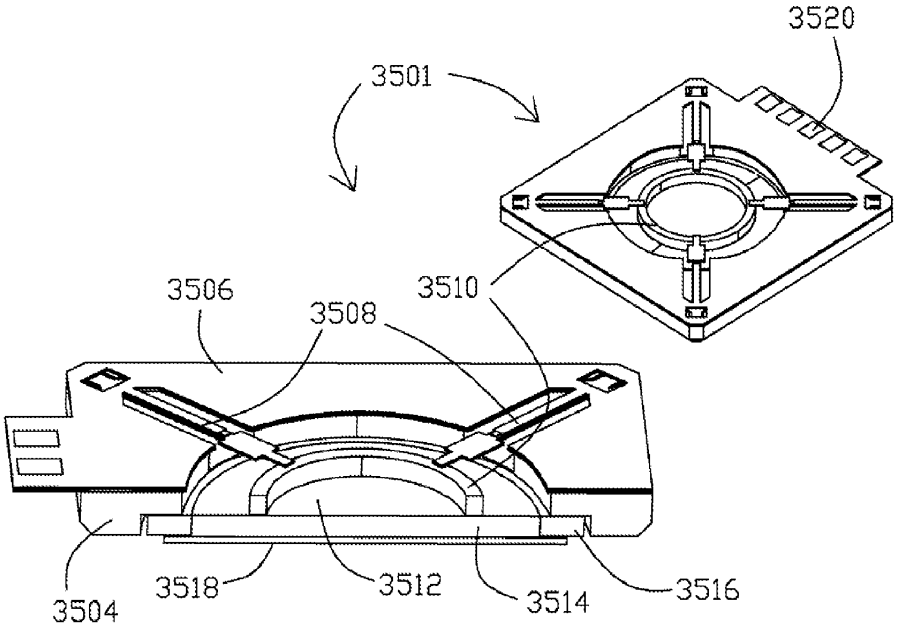
도면36



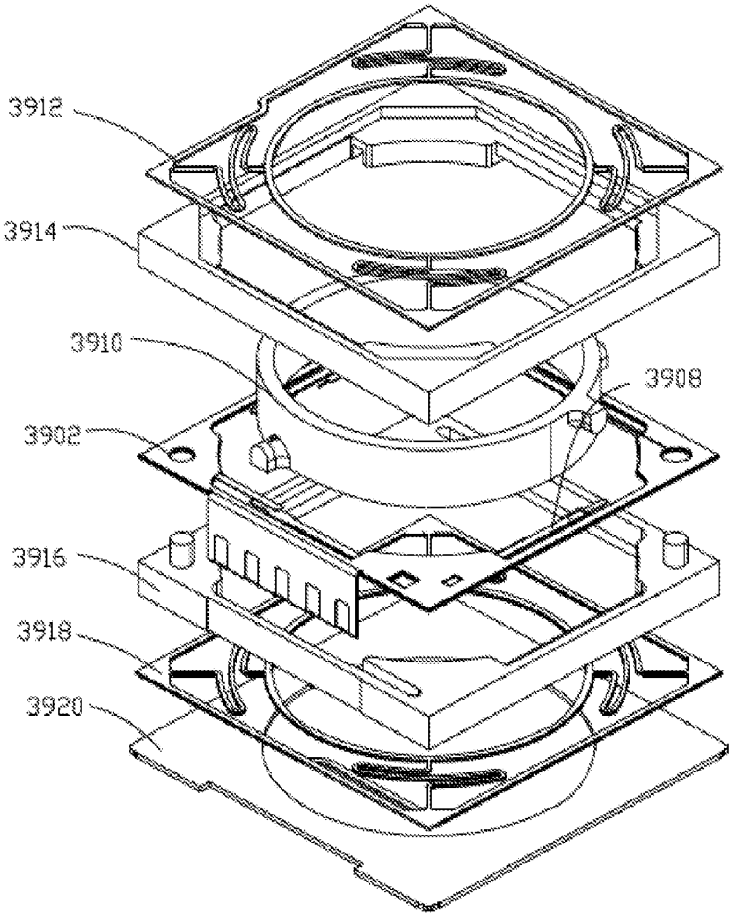
도면37



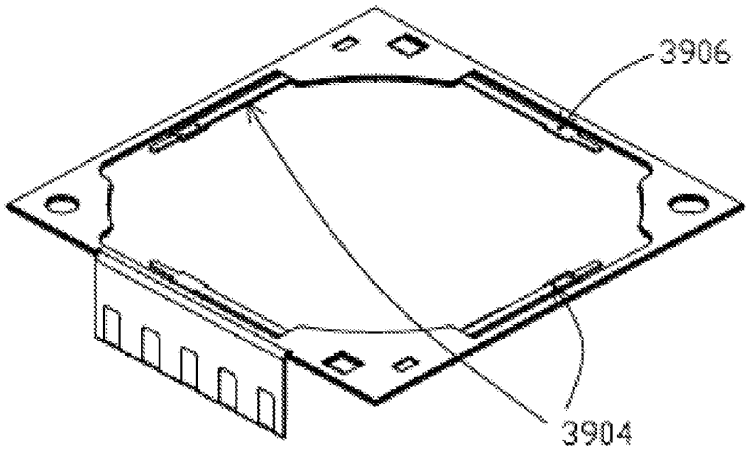
도면38


3520
3501
3506
3508
3510
3504
3518
3512
3514
3516

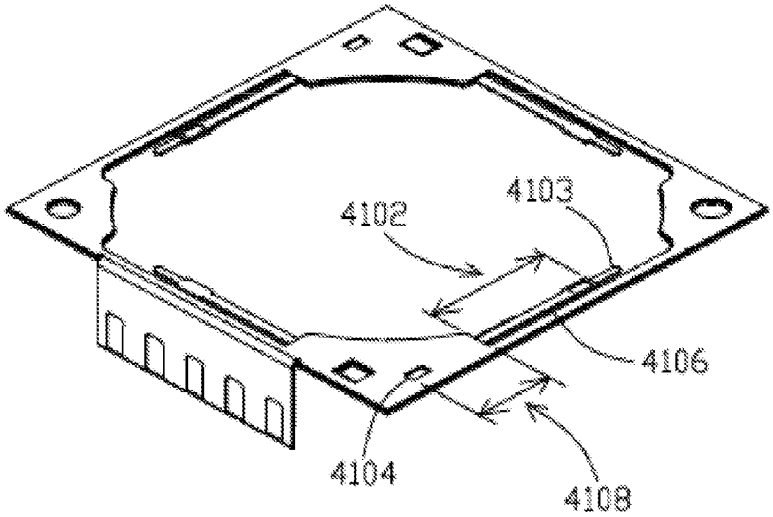
도면39


3912
3914
3910
3908
3902
3916
3918
3920

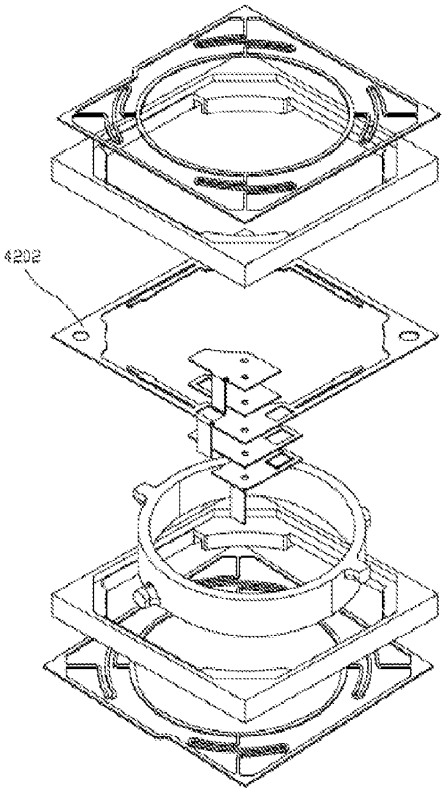
도면40



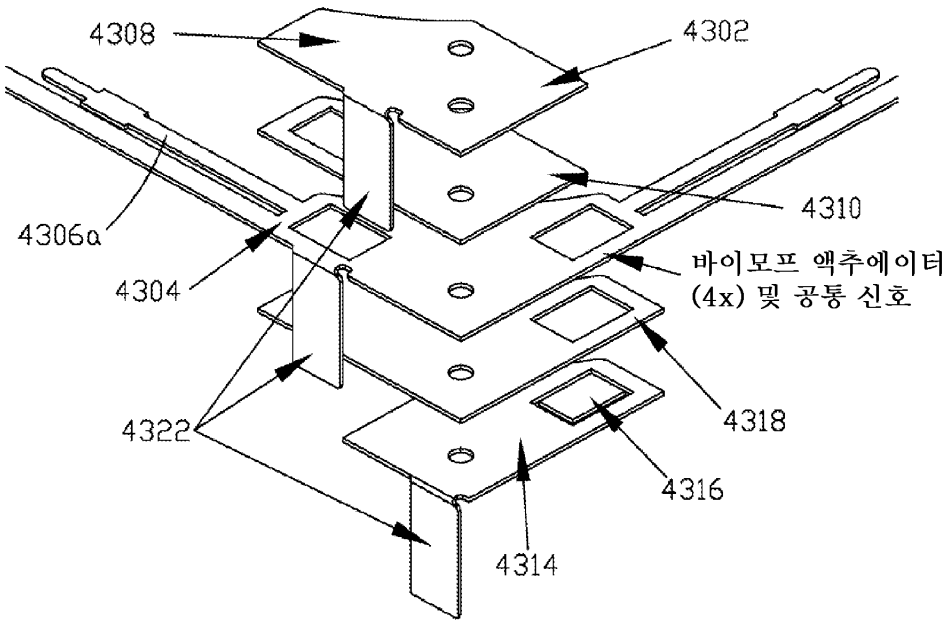
도면41



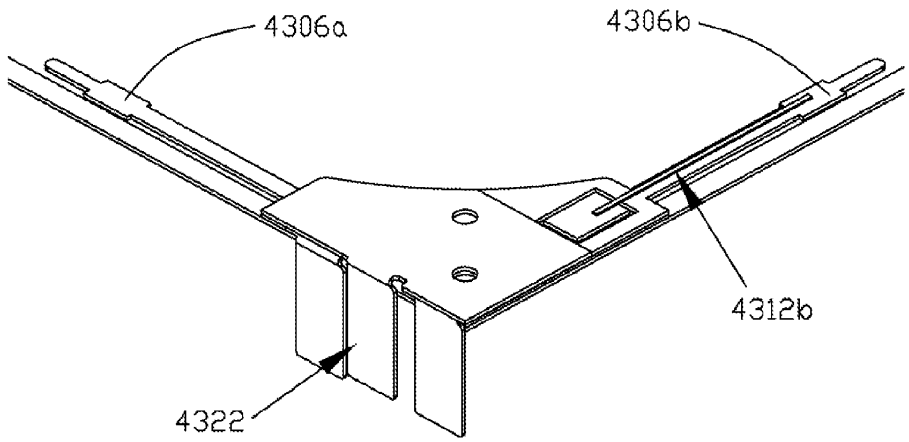
도면42


4202

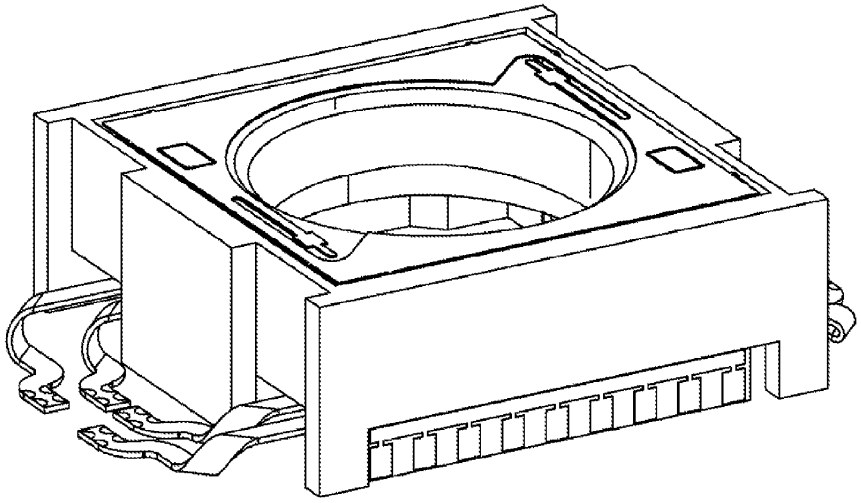
도면43


4308
4302
4310
4306a
4304
바이모프 액추에이터
(4x) 및 공통 신호
4322
4318
4316
4314

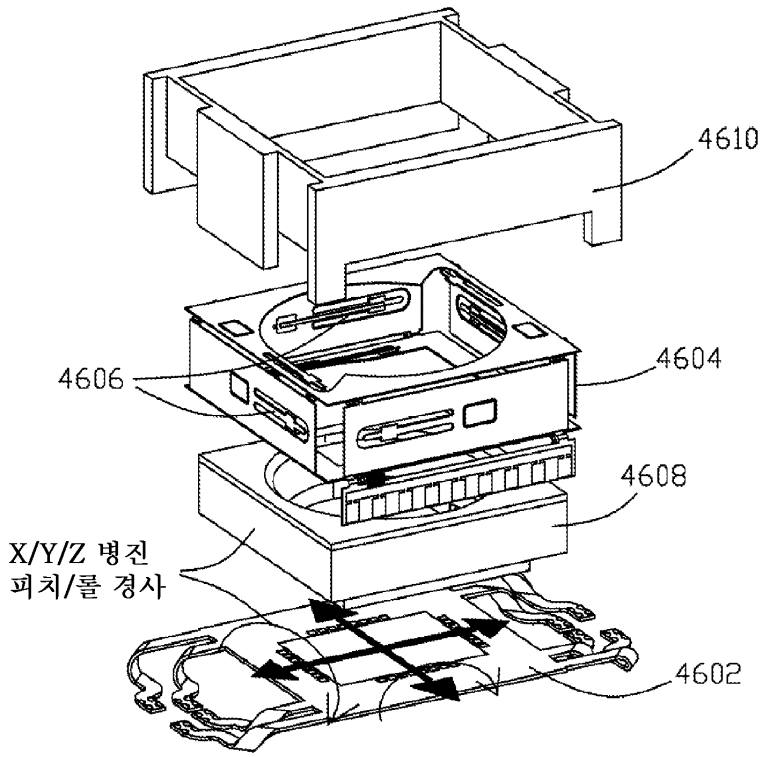
도면44



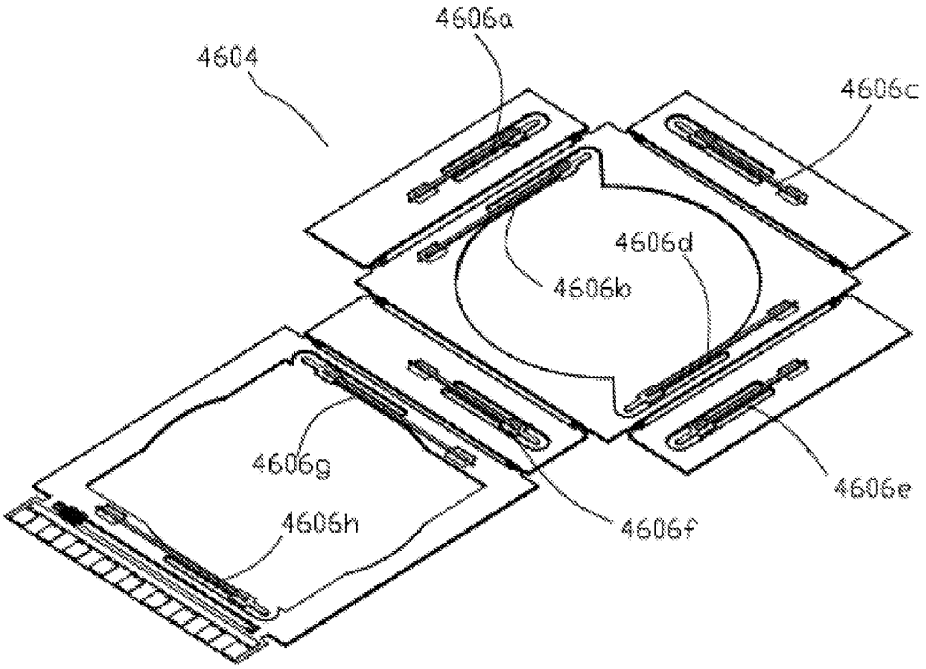
도면45



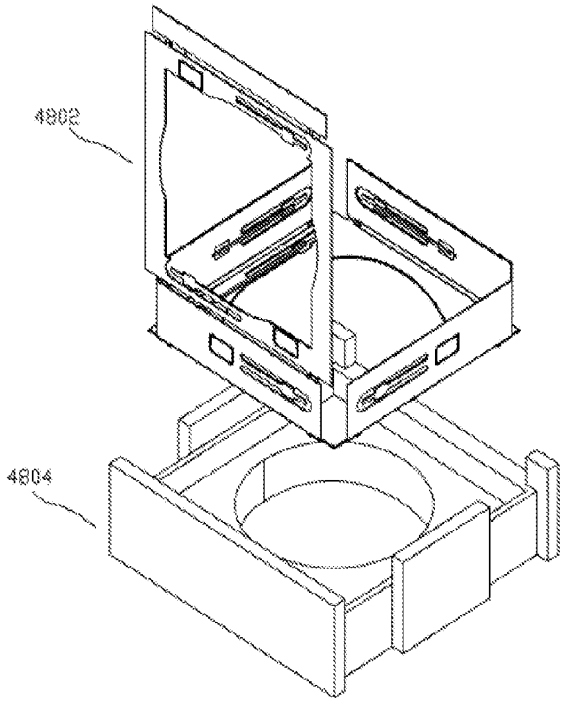
도면46


4610
4606
4604
4608
X/Y/Z 병진
피치/롤 경사
4602

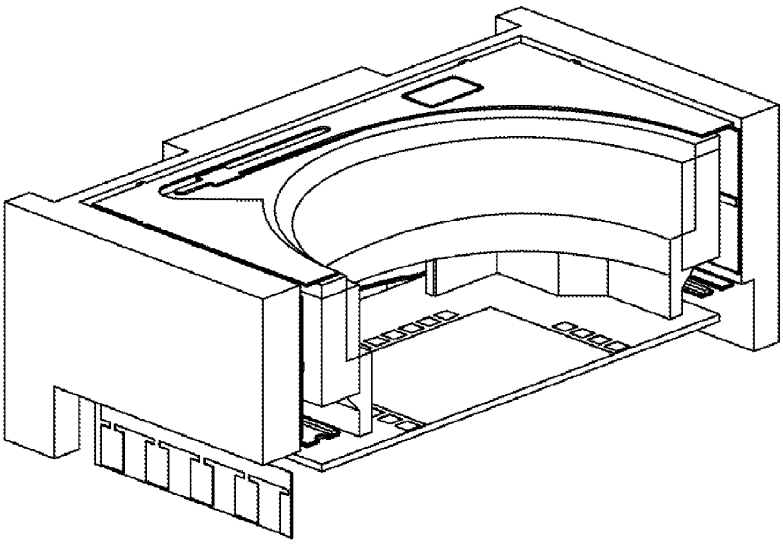
도면47


4606a
4604
4606c
4606d
4606b
4606g
4606h
4606f
4606e

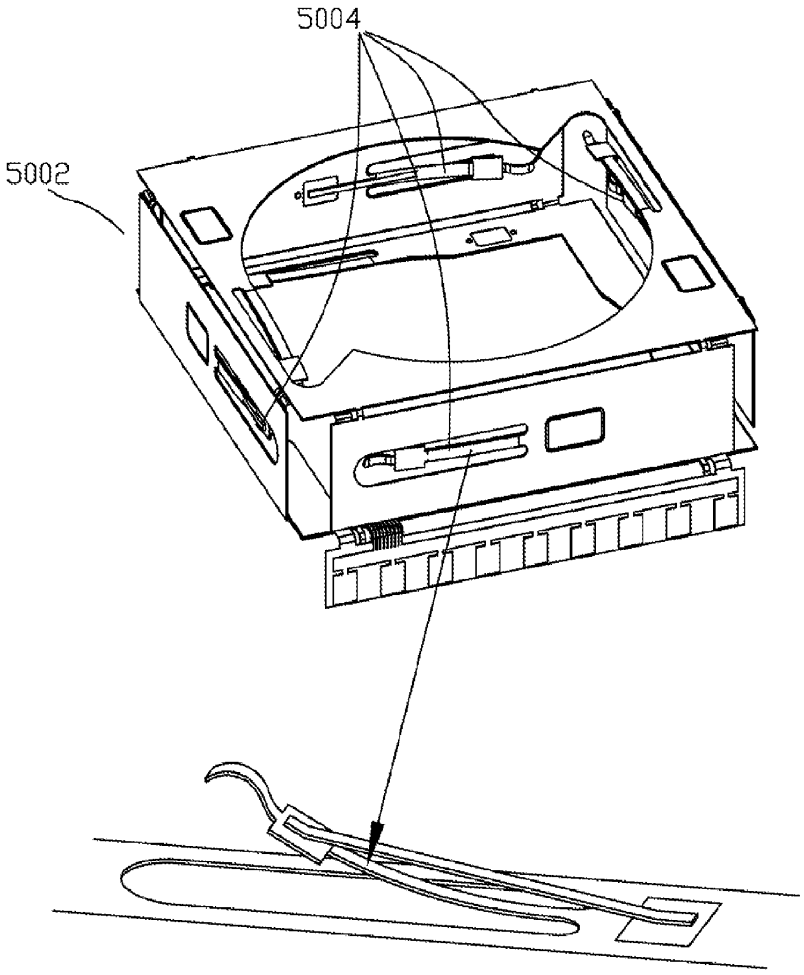
도면48



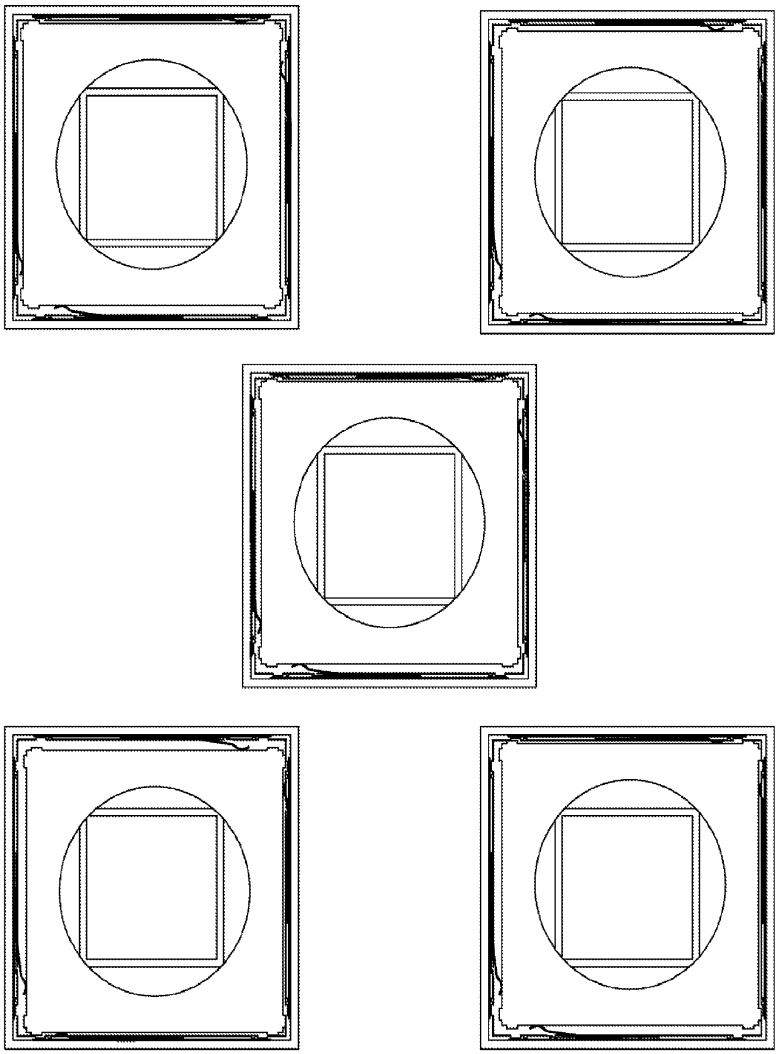
도면49



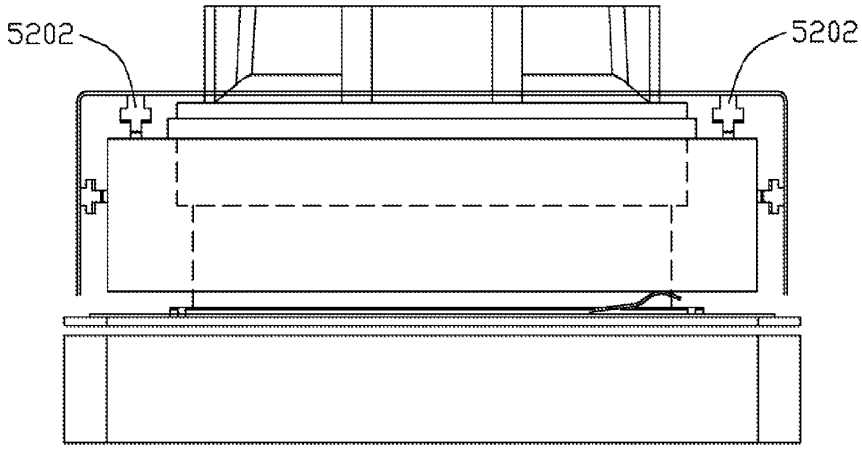
도면50



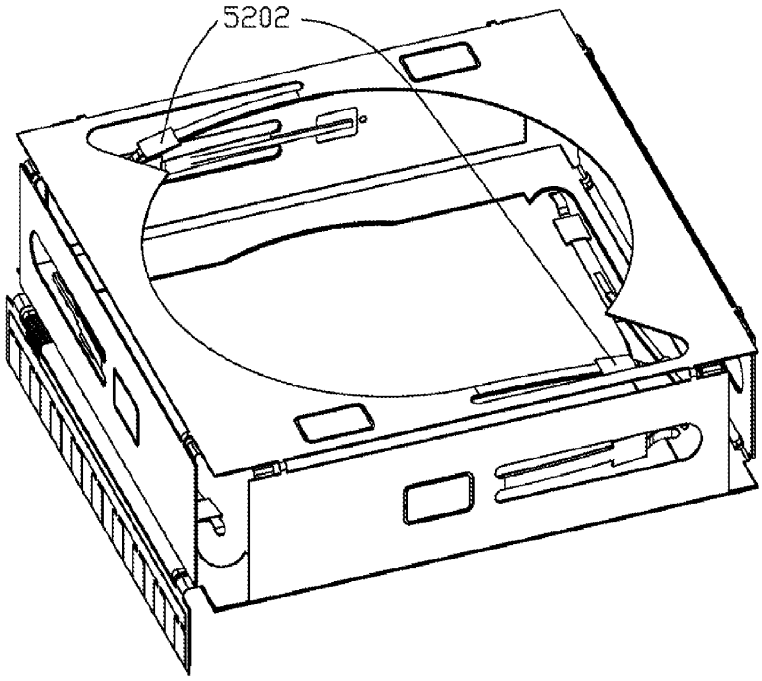
도면51



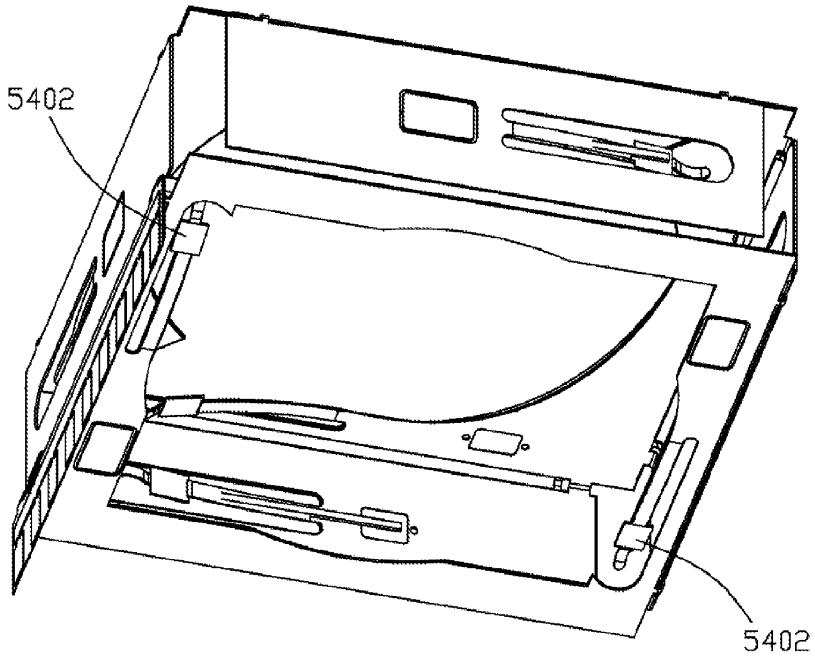
도면52



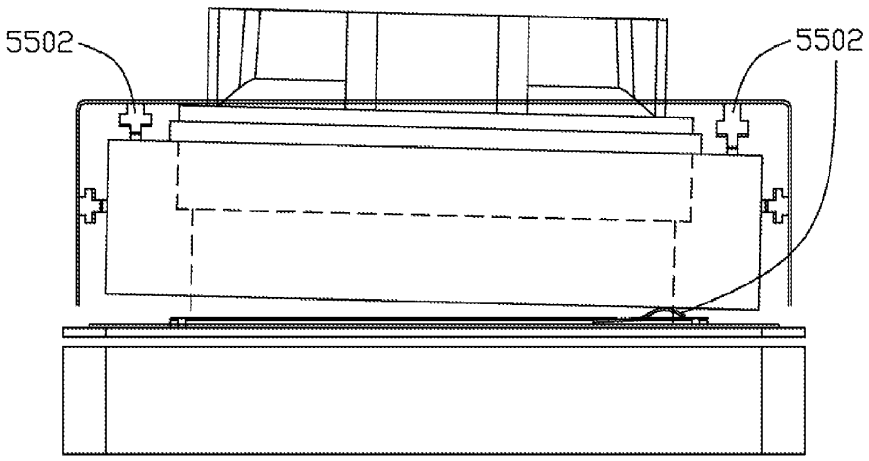
도면53



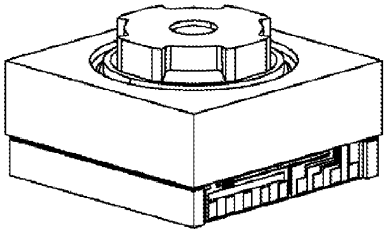
도면54



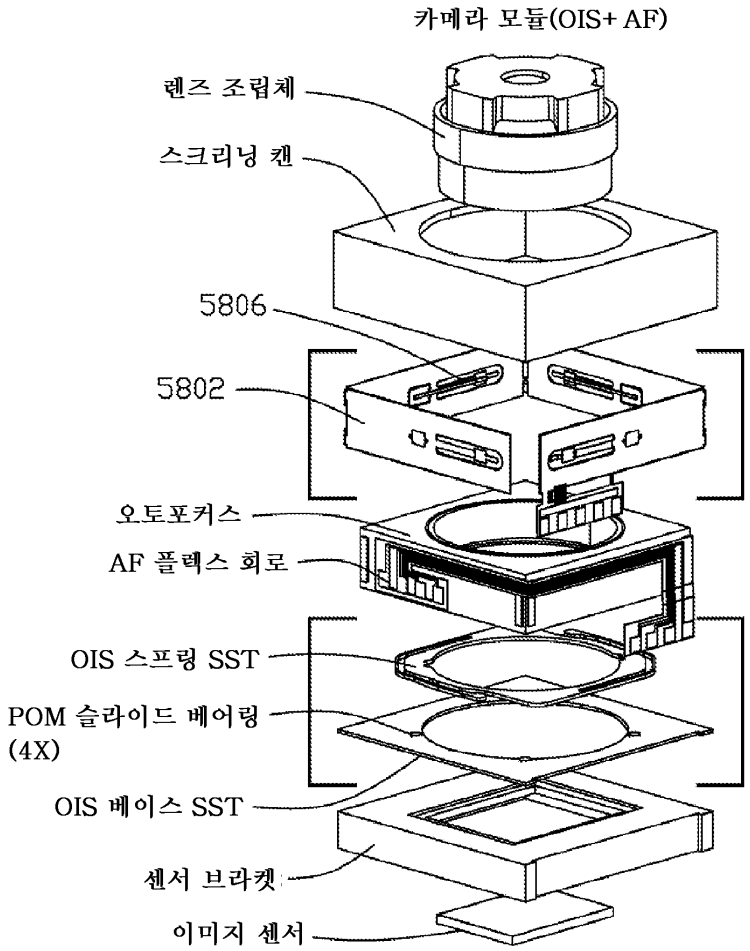
도면55



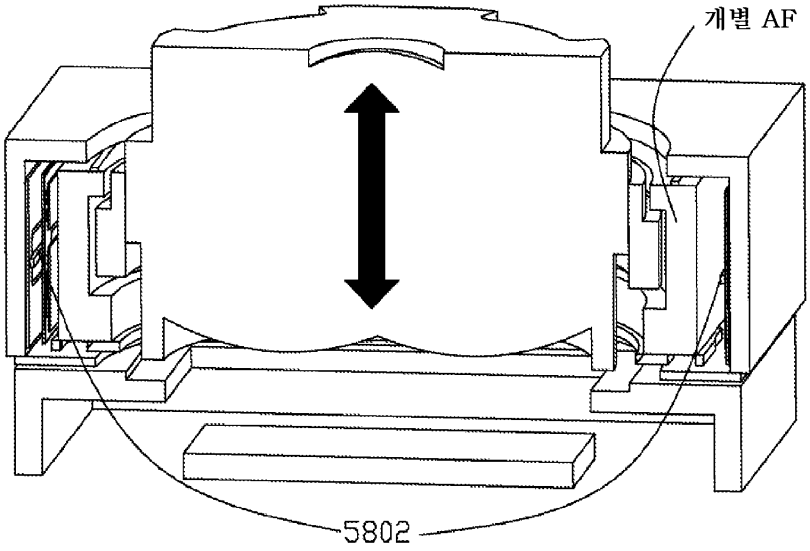
도면56



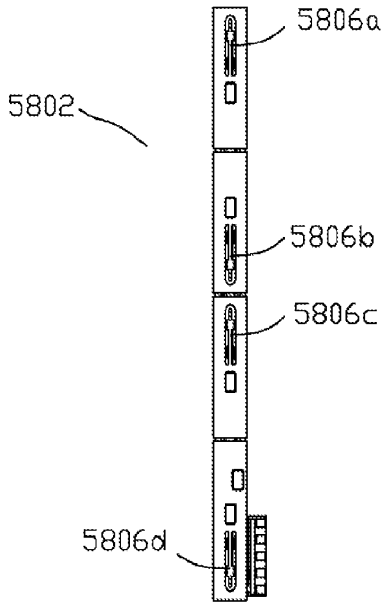
도면57


카메라 모듈(OIS+ AF)
렌즈 조립체
스크리닝 캔
5806
5802
오토포커스
AF 플렉스 회로
OIS 스프링 SST
POM 슬라이드 베어링
(4X)
OIS 베이스 SST
센서 브라켓
이미지 센서

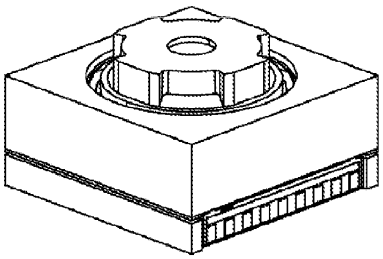
도면58


개별 AF
5802

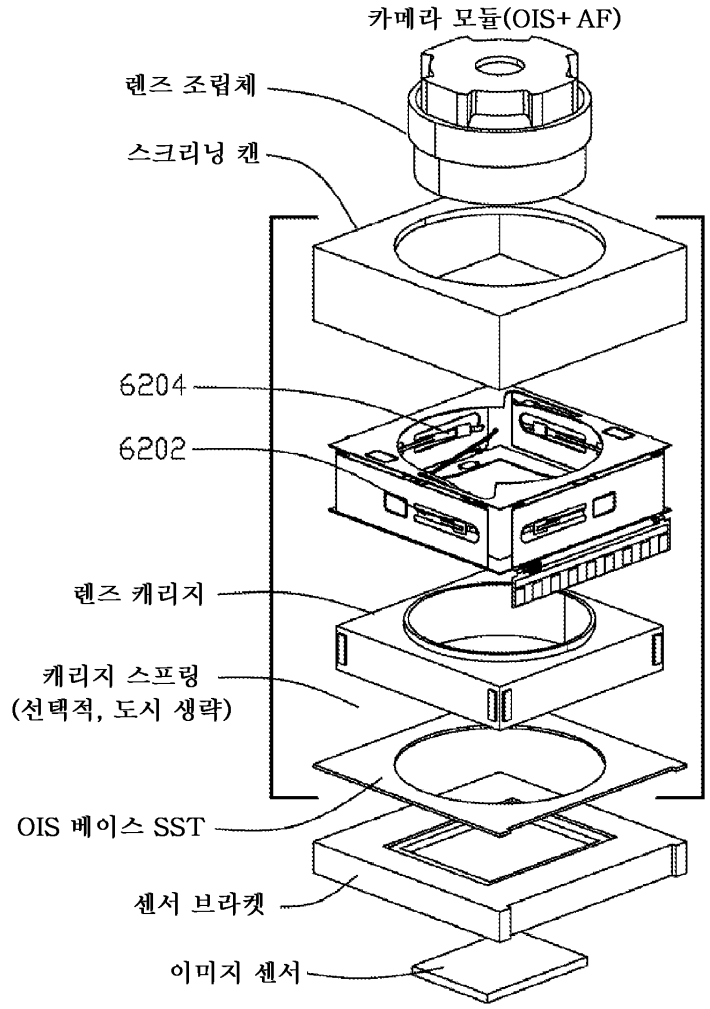
도면59



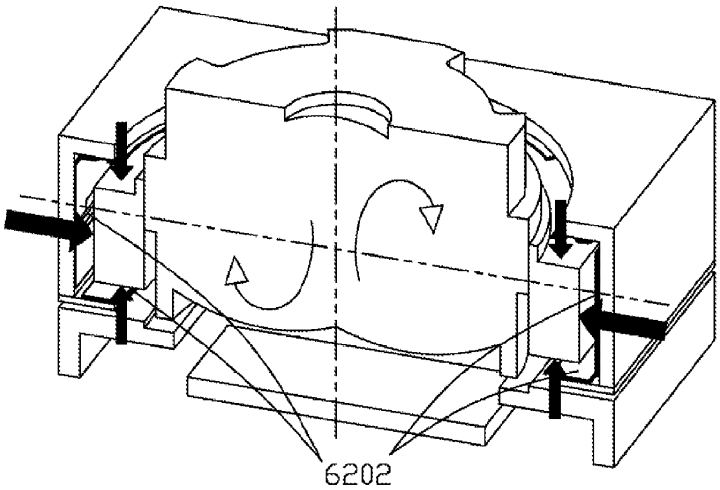
도면60



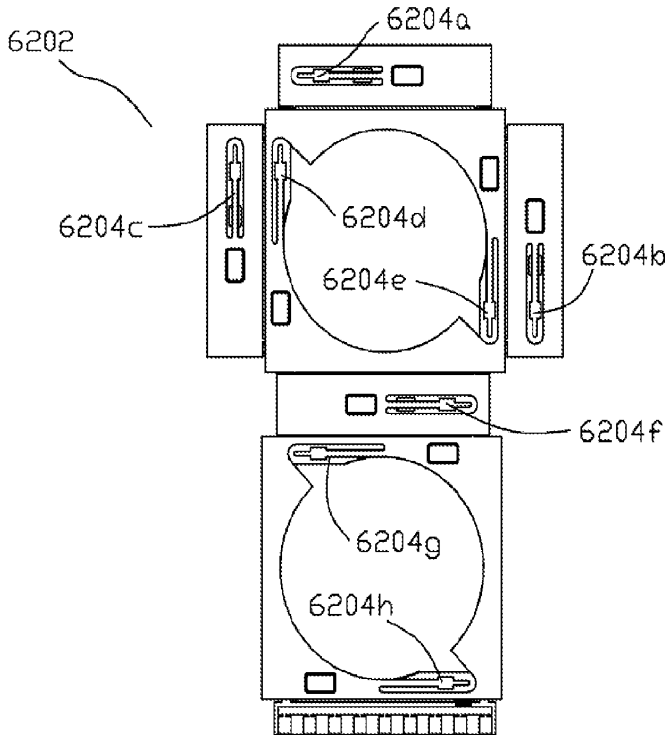
도면61


카메라 모듈(OIS+ AF)
렌즈 조립체
스크리닝 캔
6204
6202
렌즈 캐리지
캐리지 스프링
(선택적, 도시 생략)
OIS 베이스 SST
센서 브라켓
이미지 센서

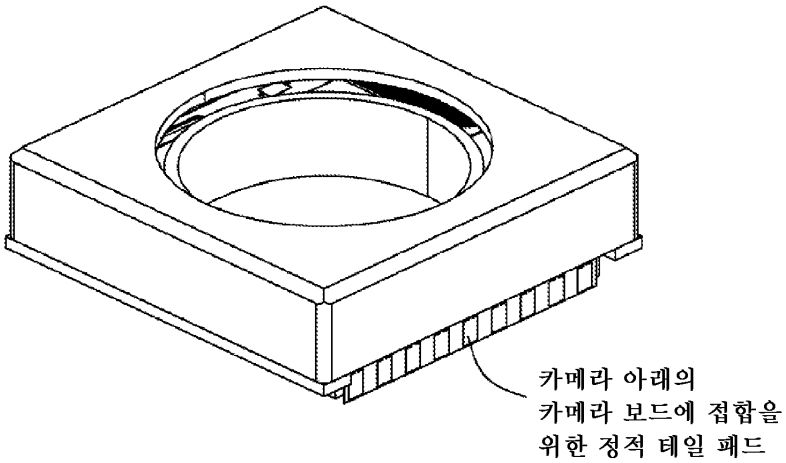
도면62


6202

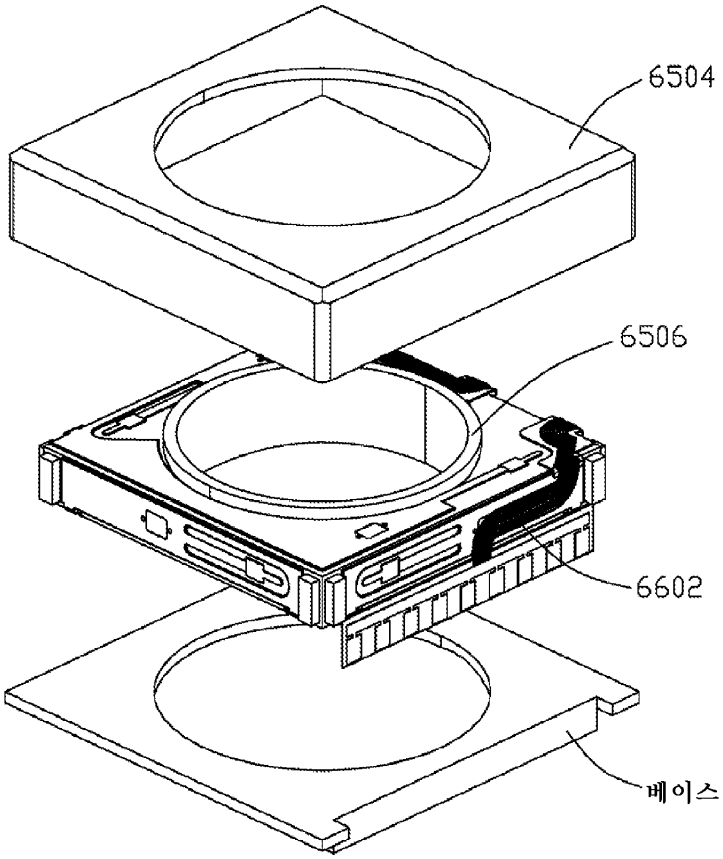
도면63


6202
6204a
6204c
6204d
6204e
6204b
6204f
6204g
6204h

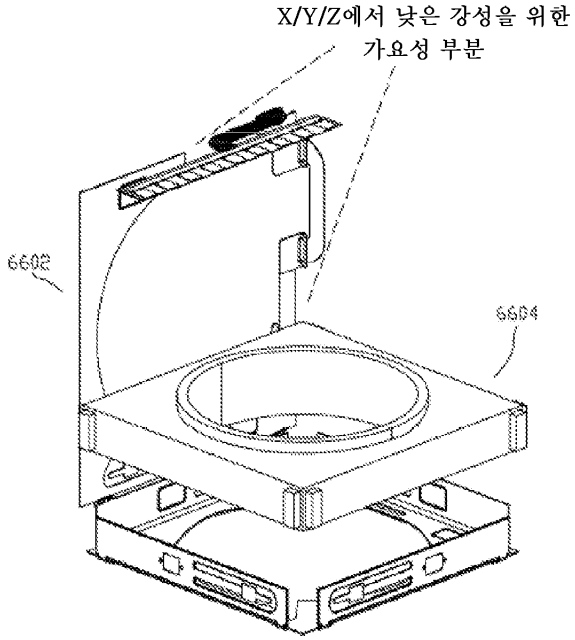
도면64


카메라 아래의
카메라 보드에 접합을
위한 정적 테일 패드

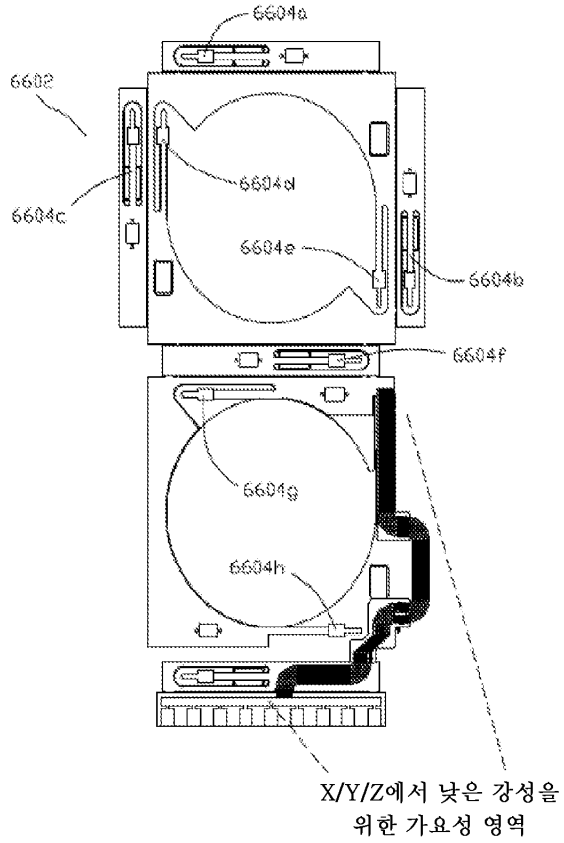
도면65



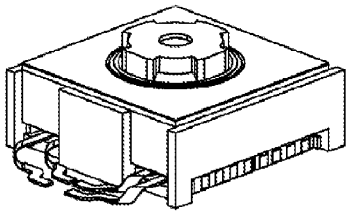
도면66



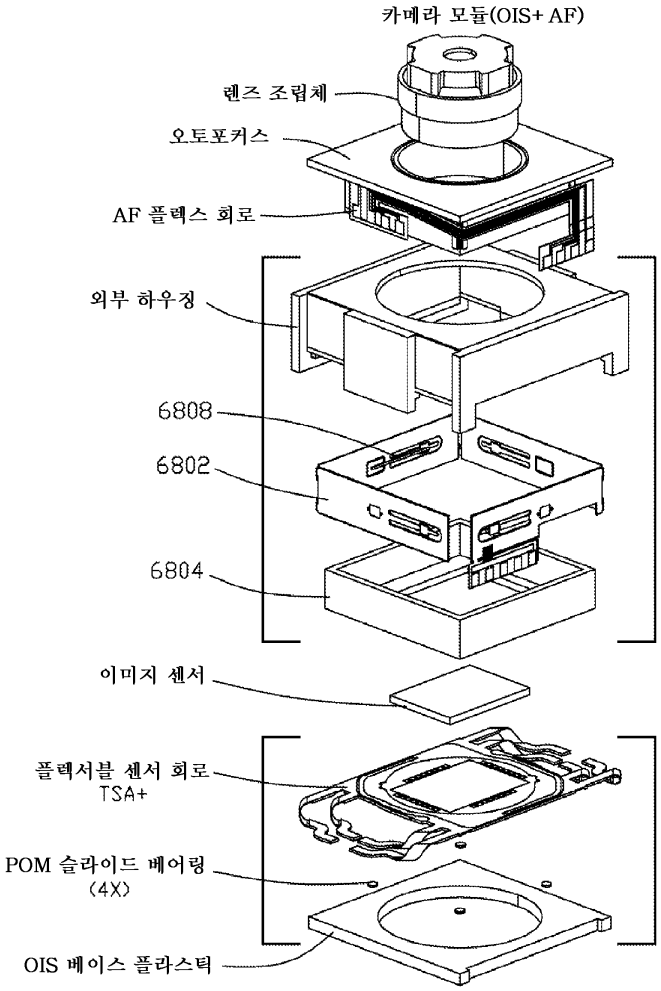
도면67


6604a
6602
6604d
6604c
6604e
6604b
6604f
6604g
6604h
X/Y/Z에서 낮은 강성을
위한 가요성 영역

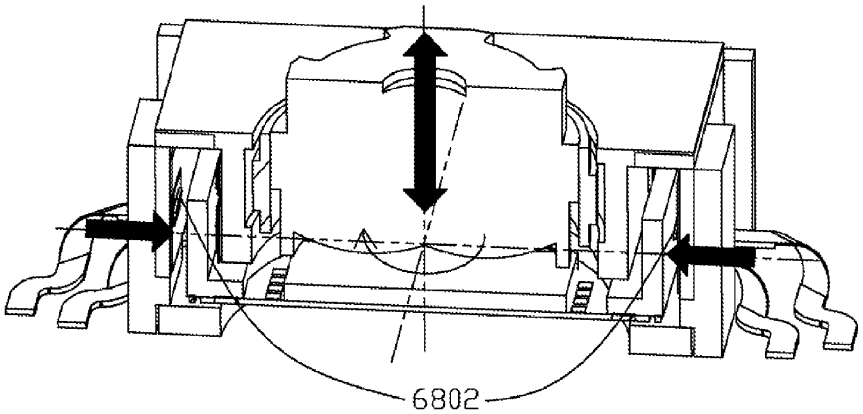
도면68



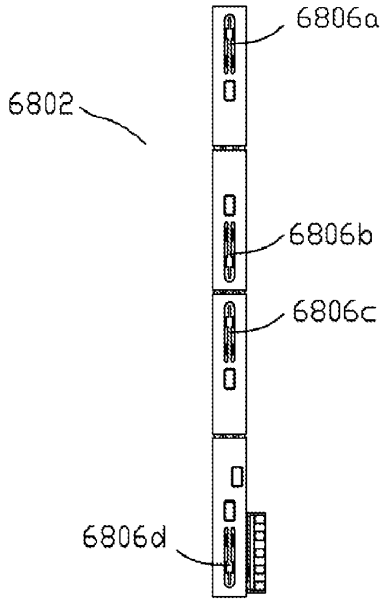
도면69


카메라 모듈(OIS+ AF)
렌즈 조립체
오토포커스
AF 플렉스 회로
외부 하우징
6808
6802
6804
이미지 센서
플렉서블 센서 회로
TSA+
POM 슬라이드 베어링
(4X)
OIS 베이스 플라스틱

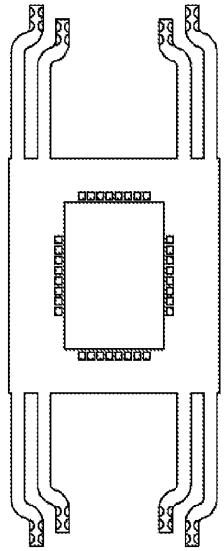
도면70


6802

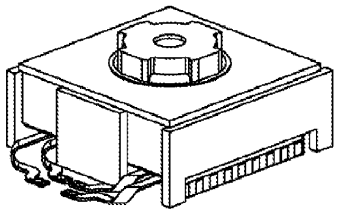
도면71



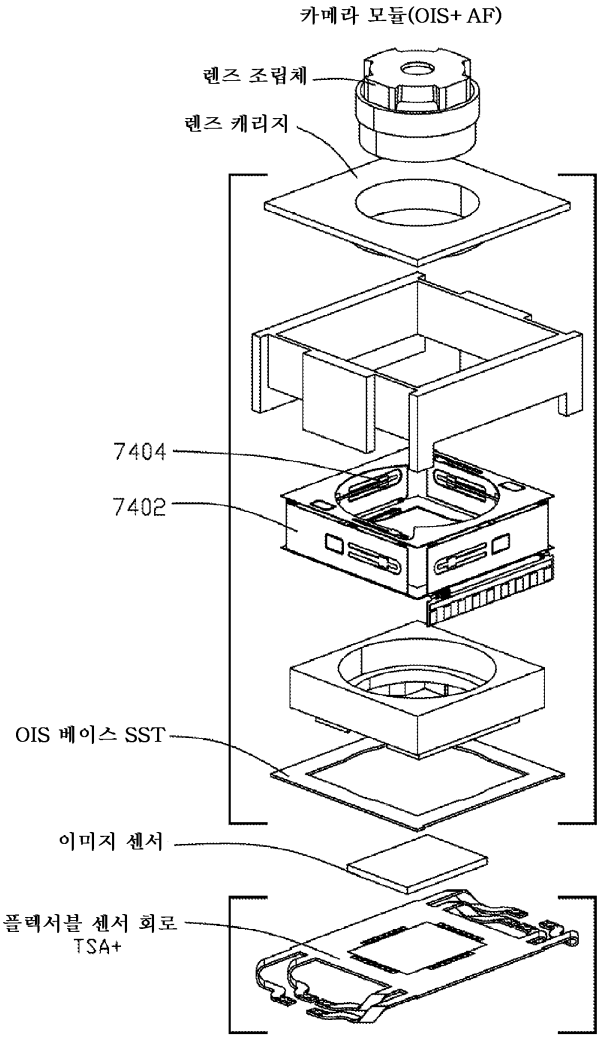
도면72



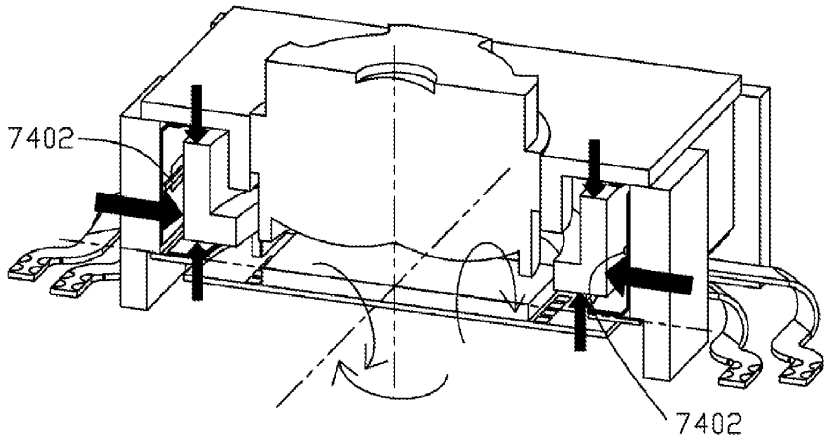
도면73



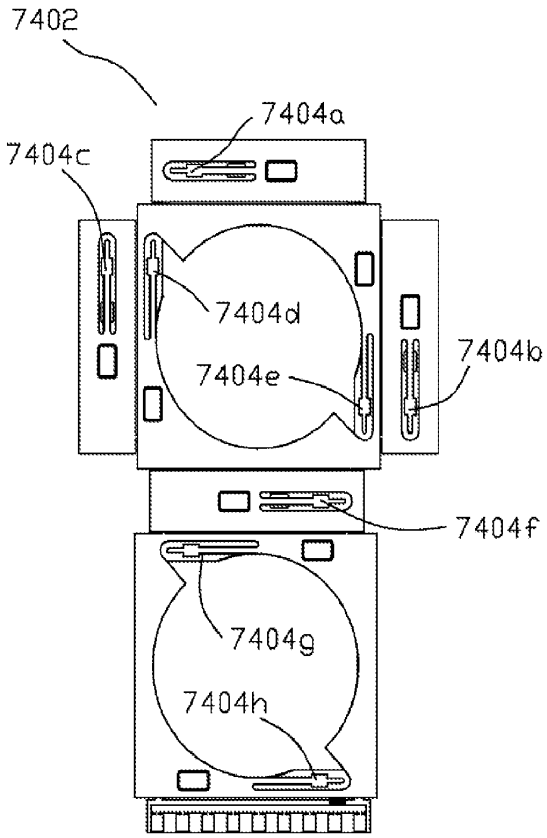
도면74


카메라 모듈(OIS+ AF)
렌즈 조립체
렌즈 캐리지
7404
7402
OIS 베이스 SST
이미지 센서
플렉서블 센서 회로
TSA+

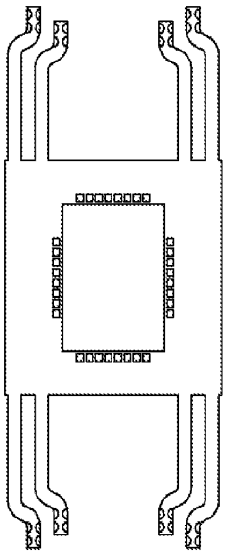
도면75


7402
7402

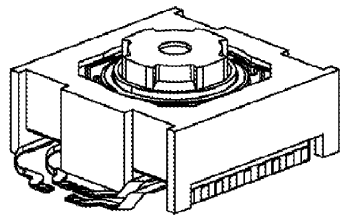
도면76



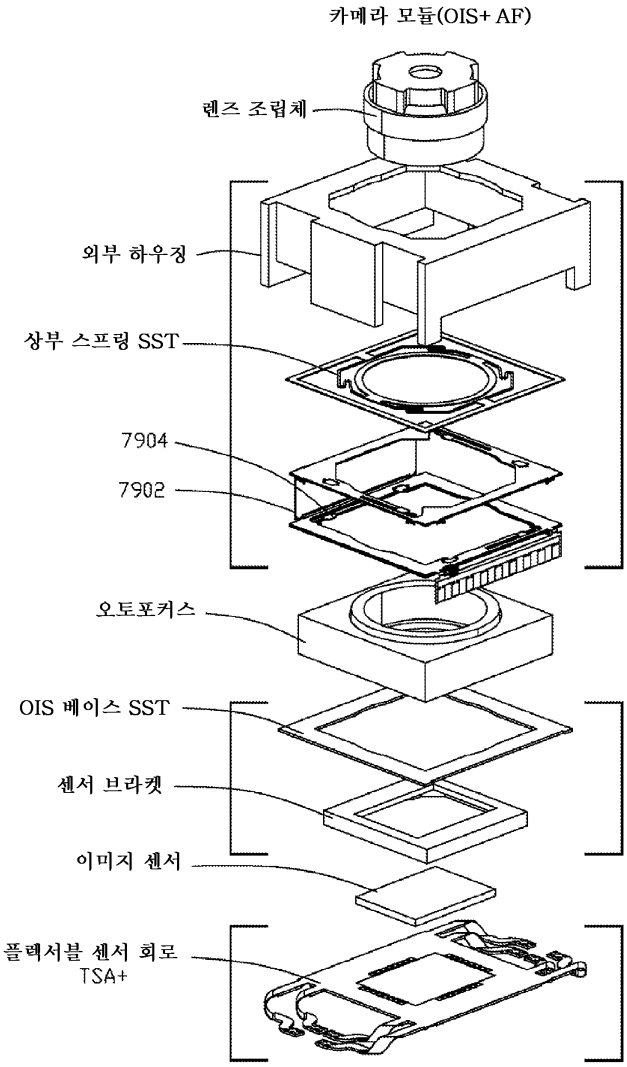
도면77



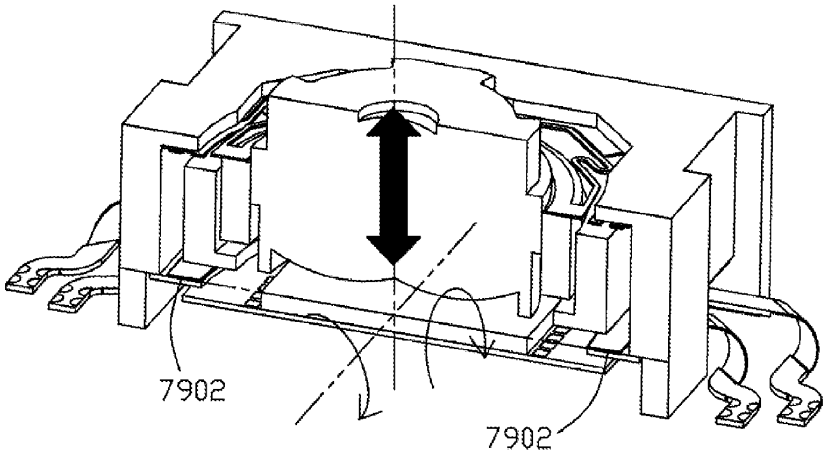
도면78



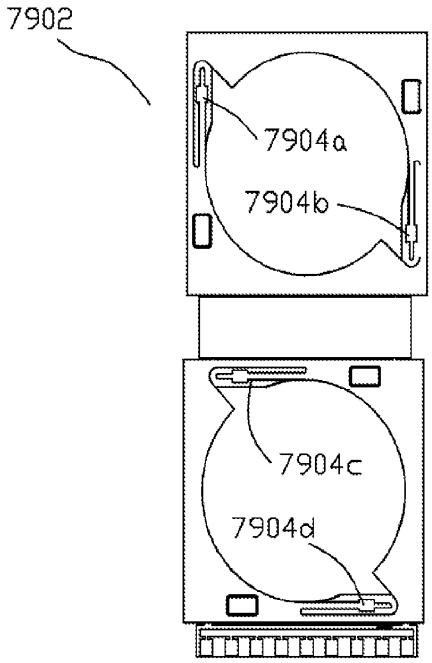
도면79


카메라 모듈(OIS+ AF)
렌즈 조립체
외부 하우징
상부 스프링 SST
7904
7902
오토포커스
OIS 베이스 SST
센서 브라켓
이미지 센서
플렉서블 센서 회로
TSA+

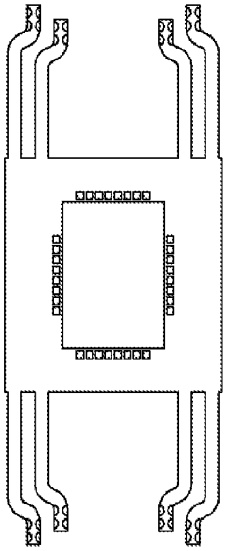
도면80



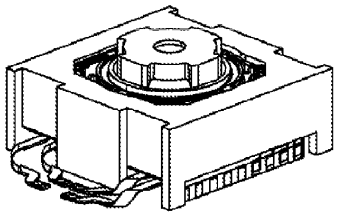
도면81



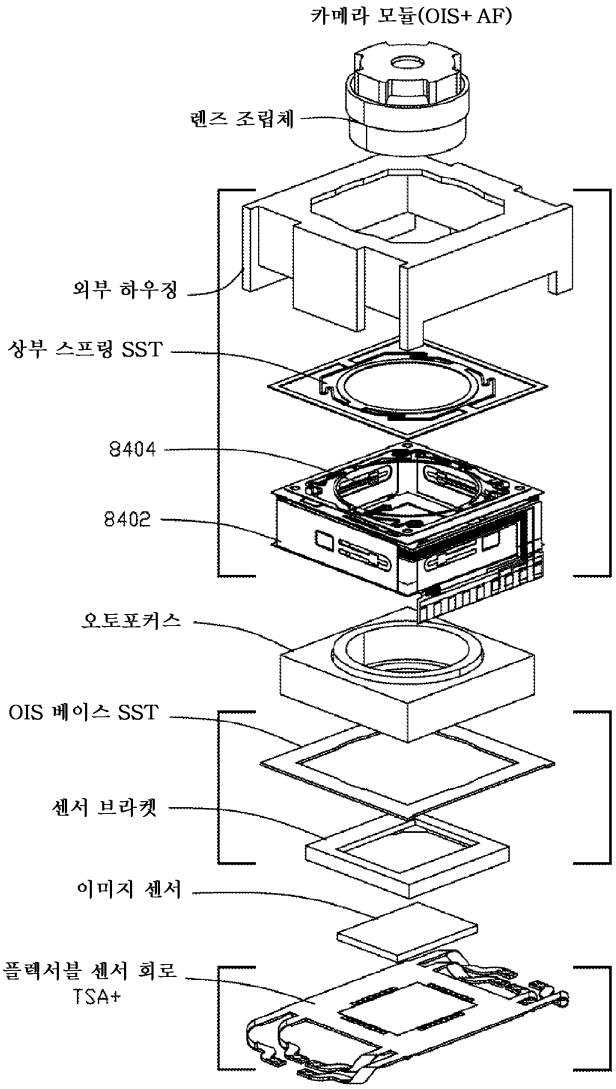
도면82



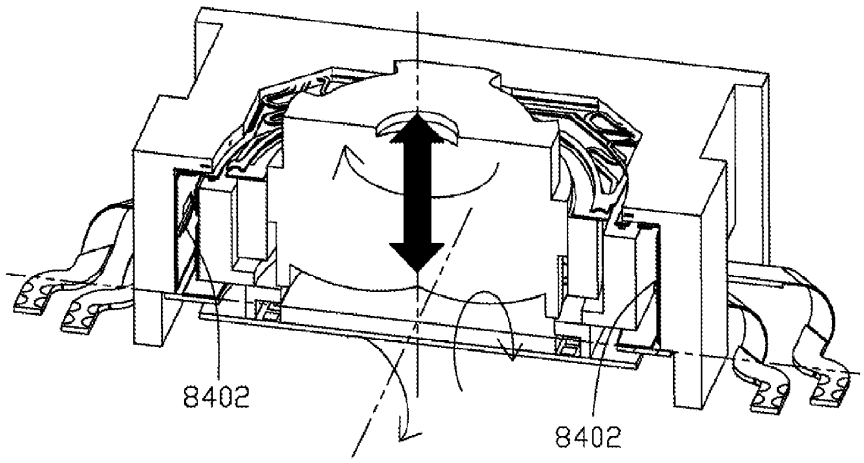
도면83



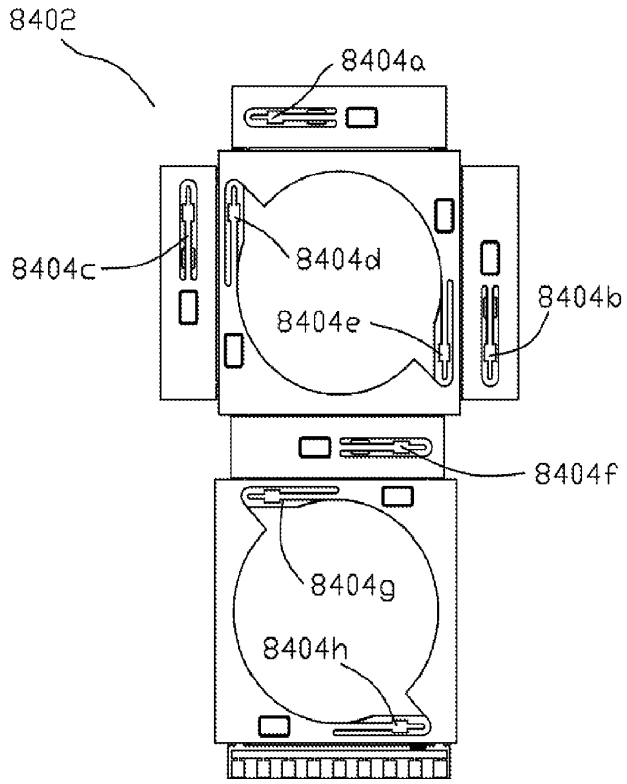
도면84


카메라 모듈(OIS+ AF)
렌즈 조립체
외부 하우징
상부 스프링 SST
8404
8402
오토포커스
OIS 베이스 SST
센서 브라켓
이미지 센서
플렉서블 센서 회로
TSA+

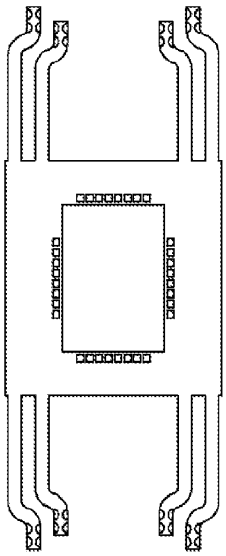
도면85


8402
8402

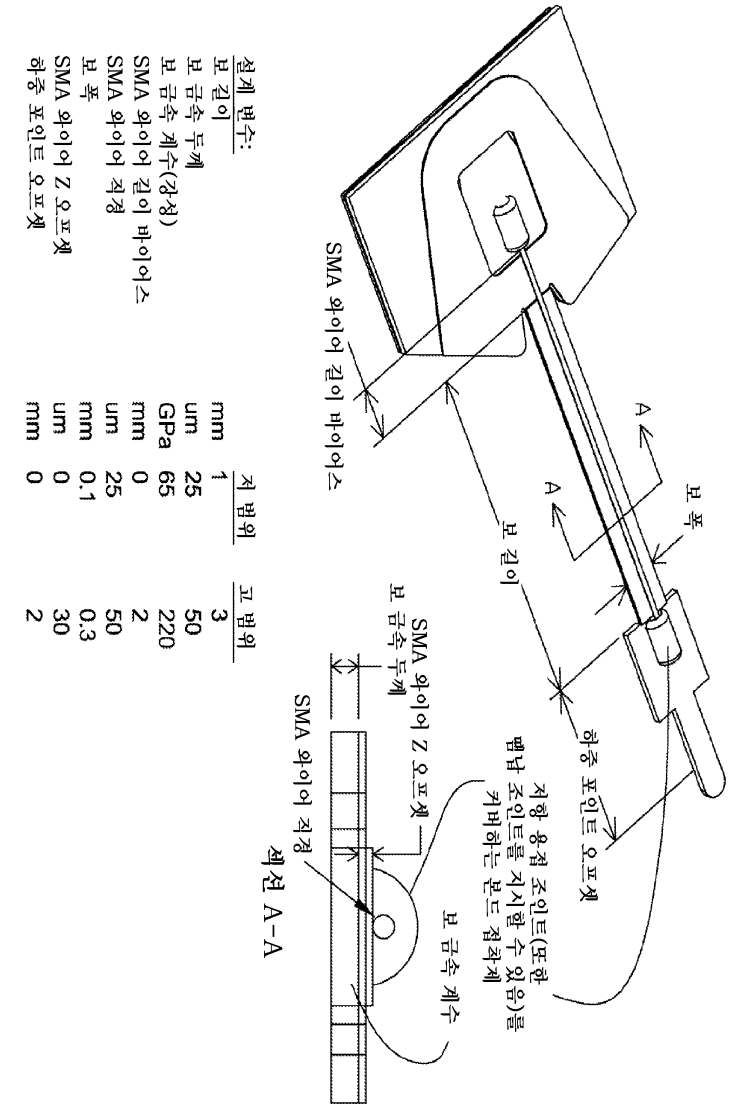
도면86



도면87

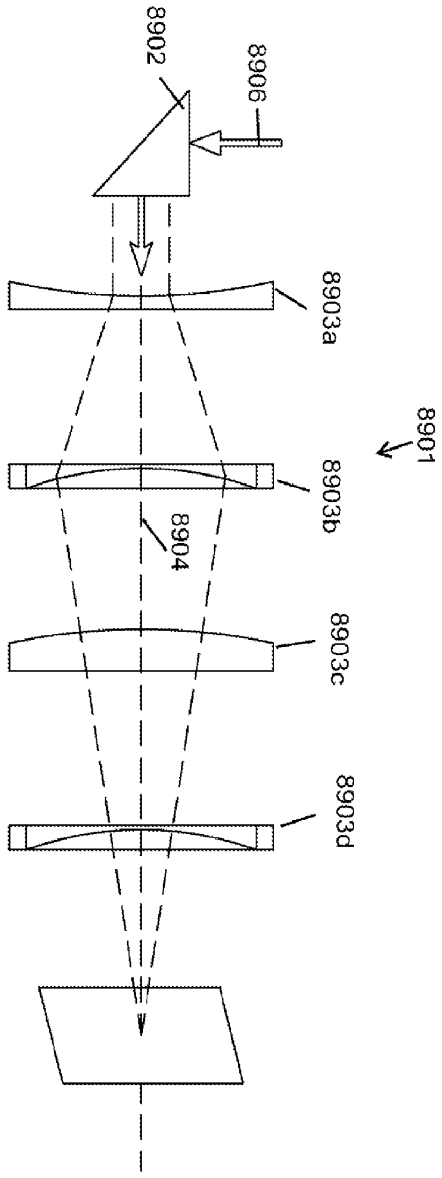


도면88

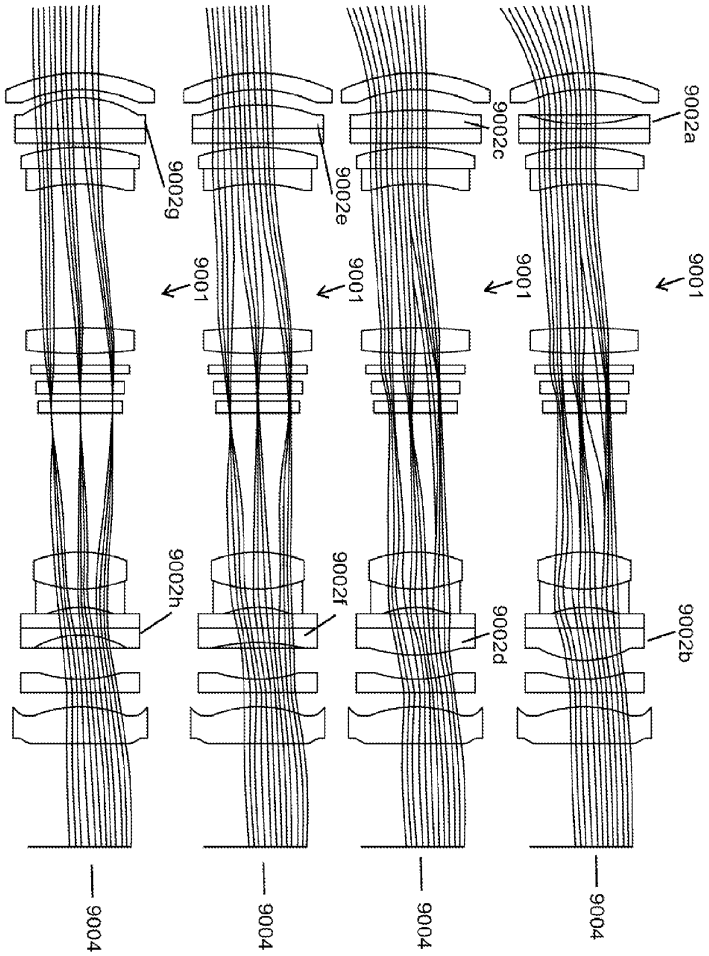


설계 변수:		저 범위	고 범위
보 길이	mm	1	3
보 금속 두께	um	25	50
보 금속 계수(강성)	GPa	65	220
SMA 와이어 길이 바이어스	mm	0	2
SMA 와이어 직경	um	25	50
보 폭	mm	0.1	0.3
SMA 와이어 Z 오프셋	um	0	30
하중 포인트 오프셋	mm	0	2

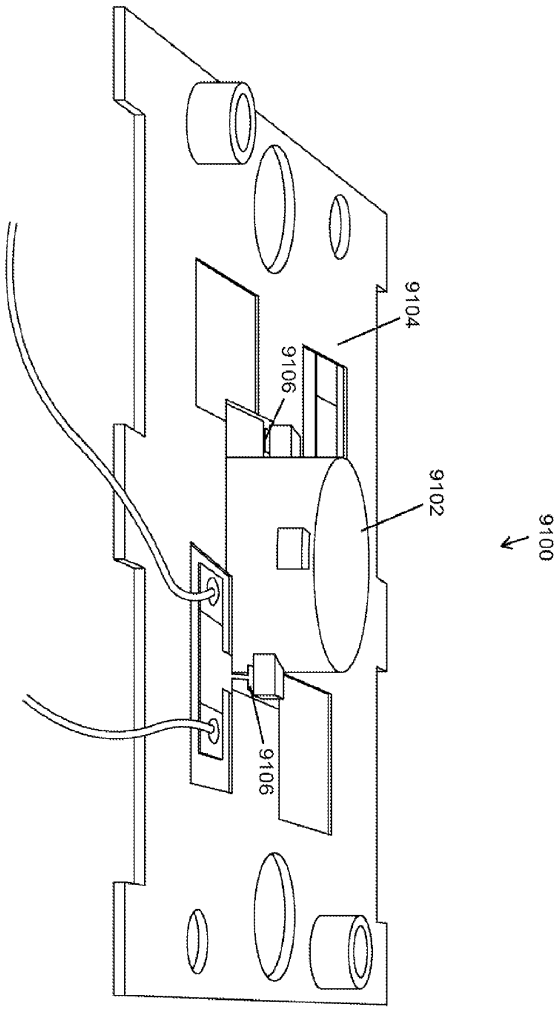
도면89



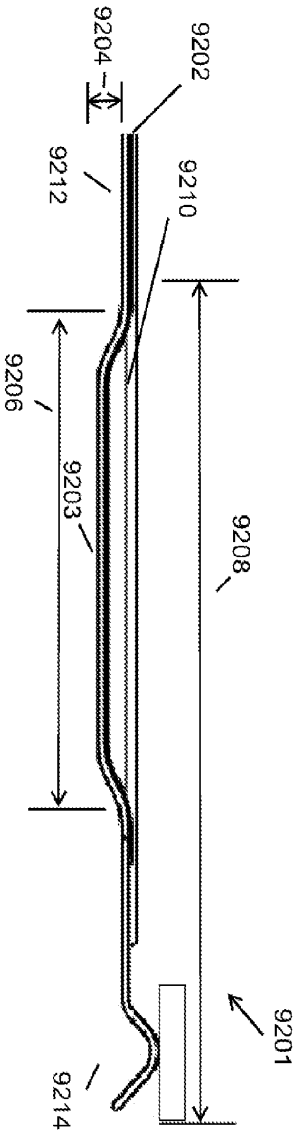
도면90


9002a
9002c
9002e
9002g
9001
9001
9001
9001
9002b
9002d
9002f
9002h
9004
9004
9004
9004

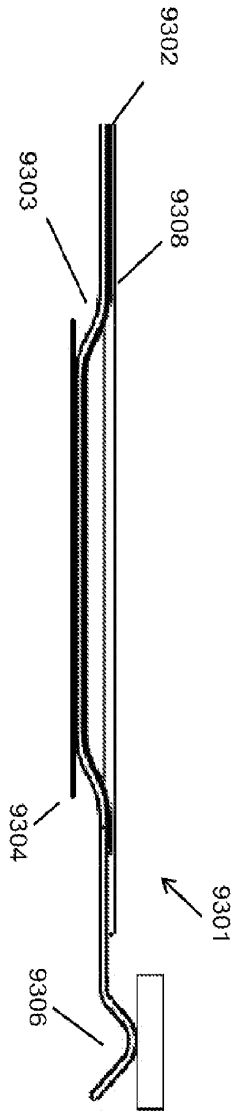
도면91



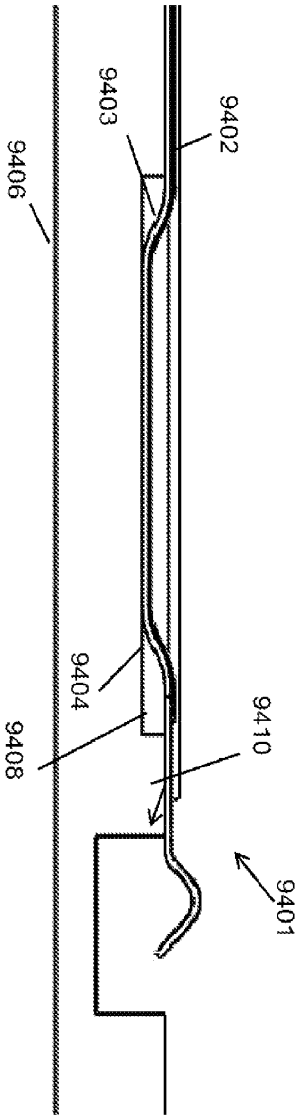
도면92



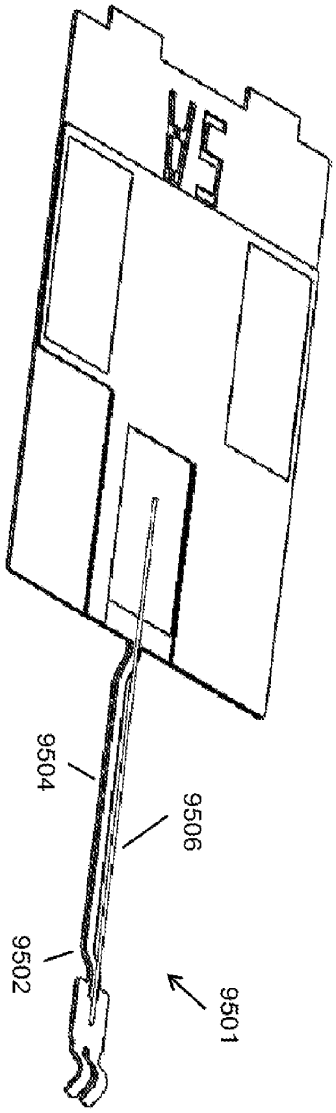
도면93



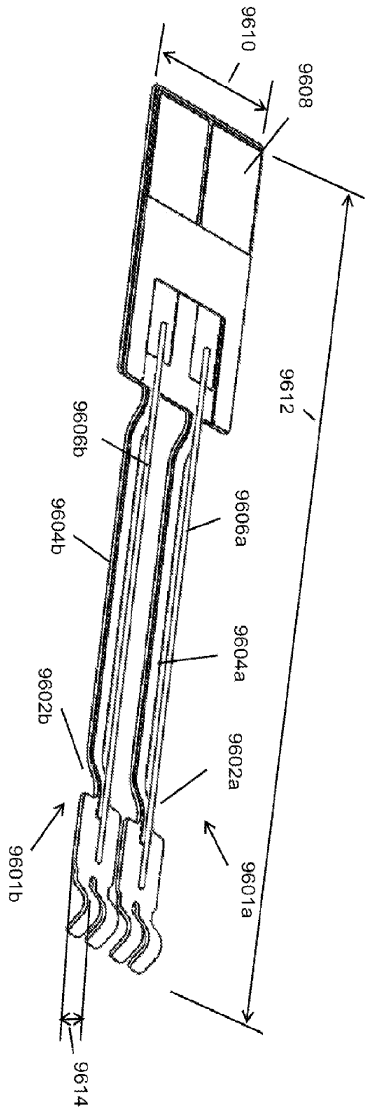
도면94



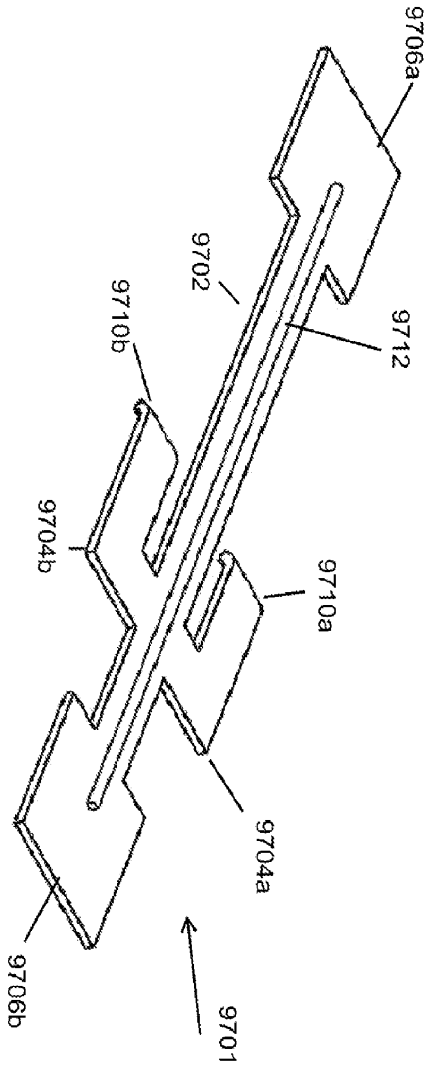
도면95



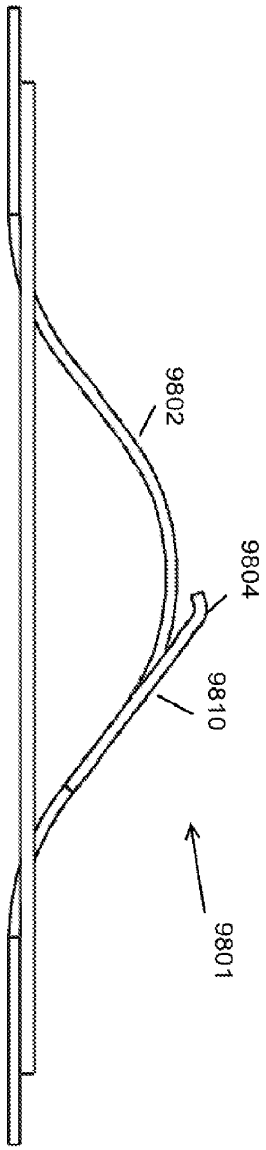
도면96


9610
9608
9612
9606b
9606a
9604b
9604a
9602b
9602a
9601b
9601a
9614

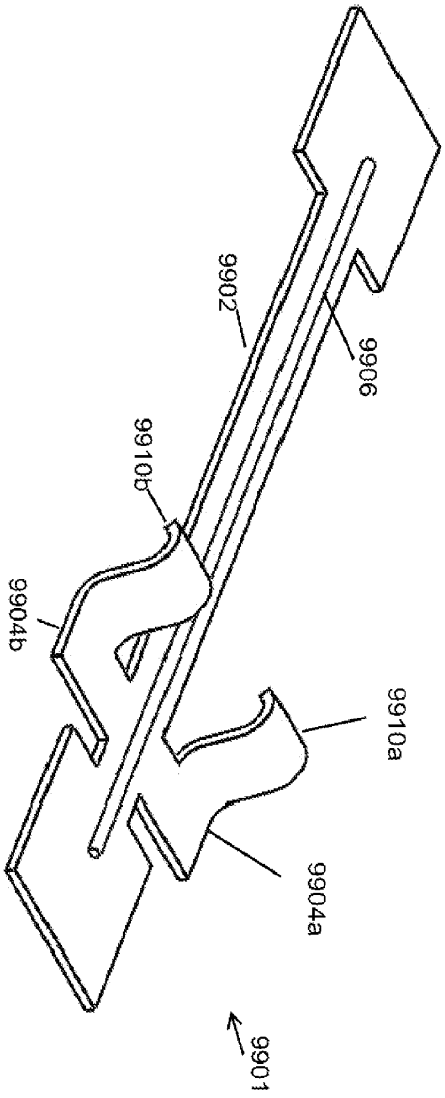
도면97



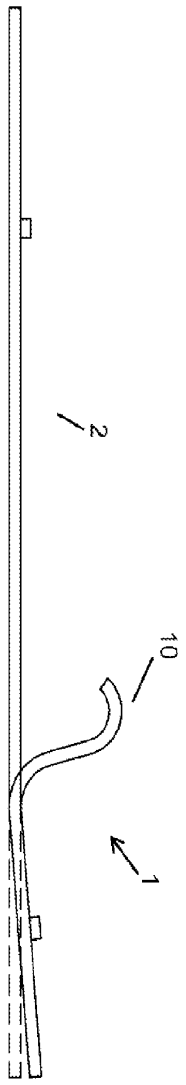
도면98



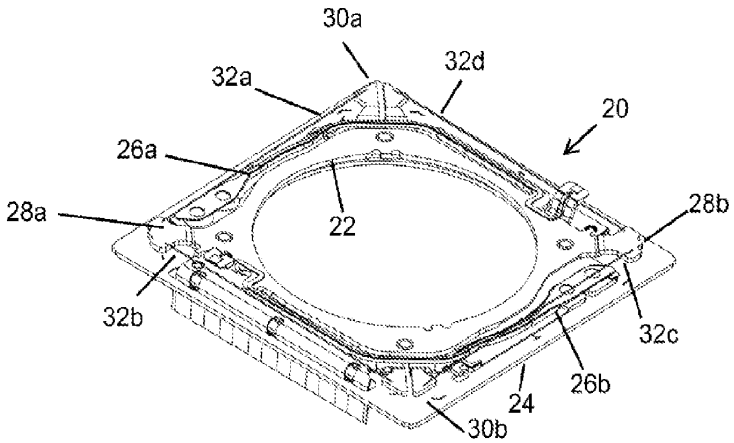
도면99



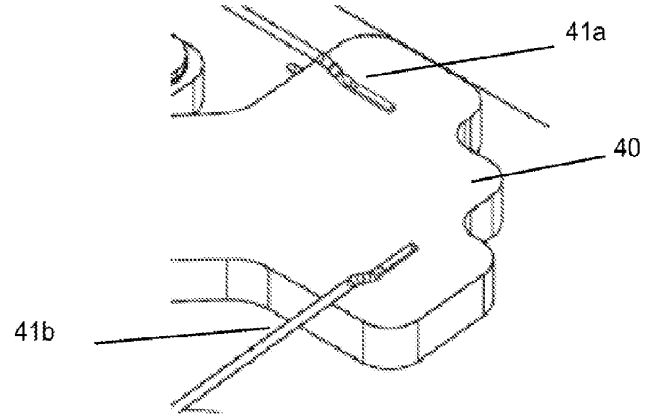
도면100



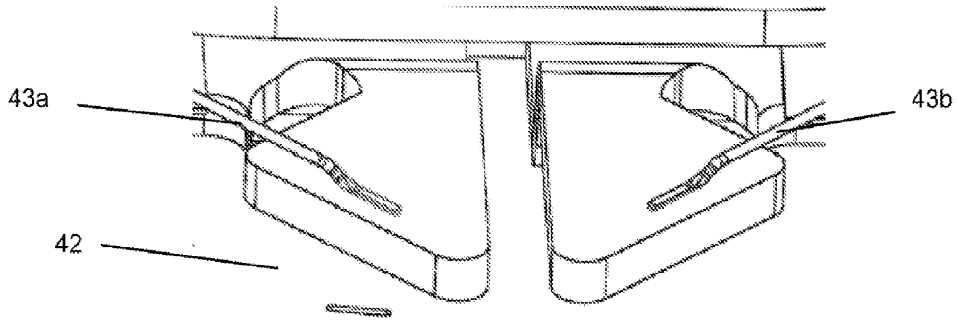
도면101



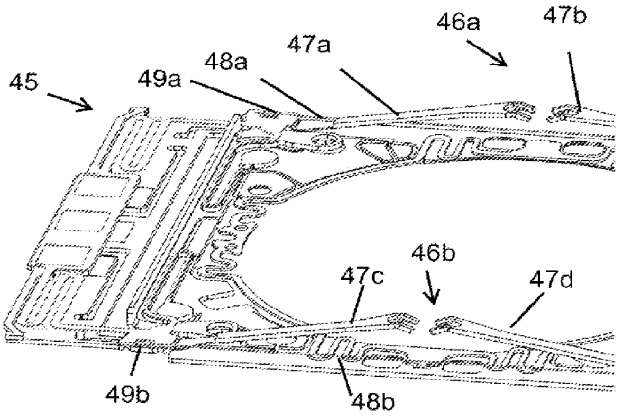
도면102



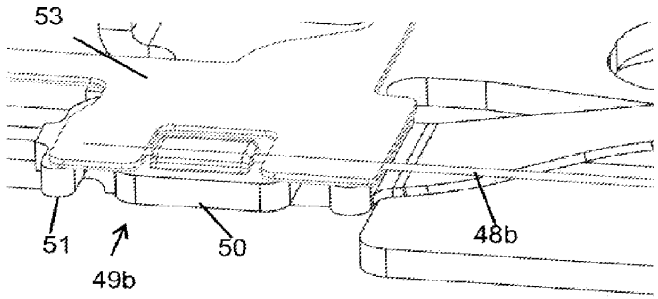
도면103



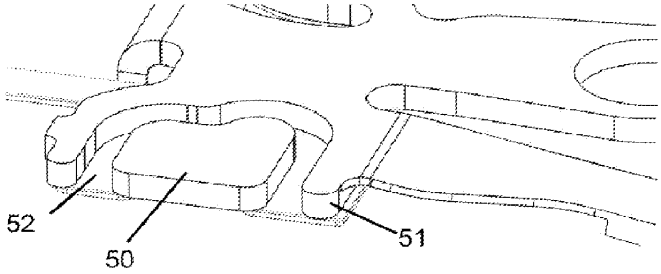
도면104



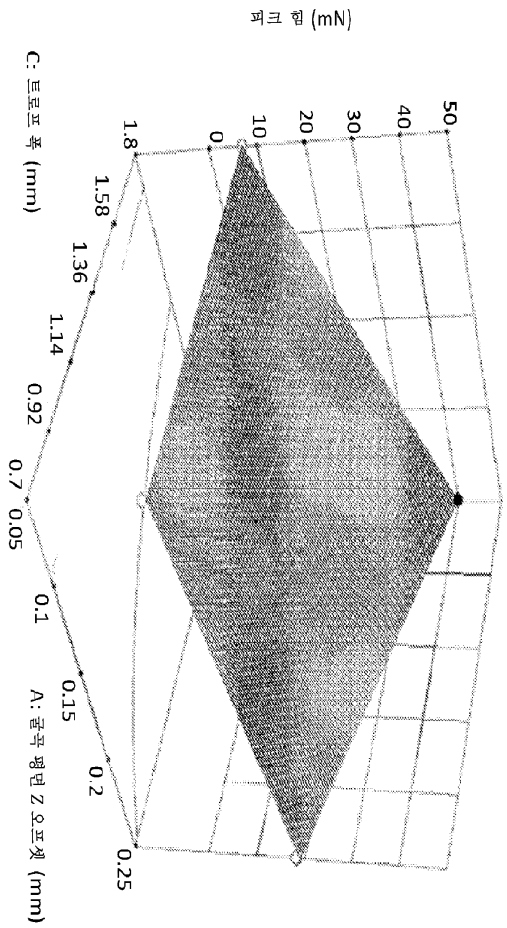
도면105a



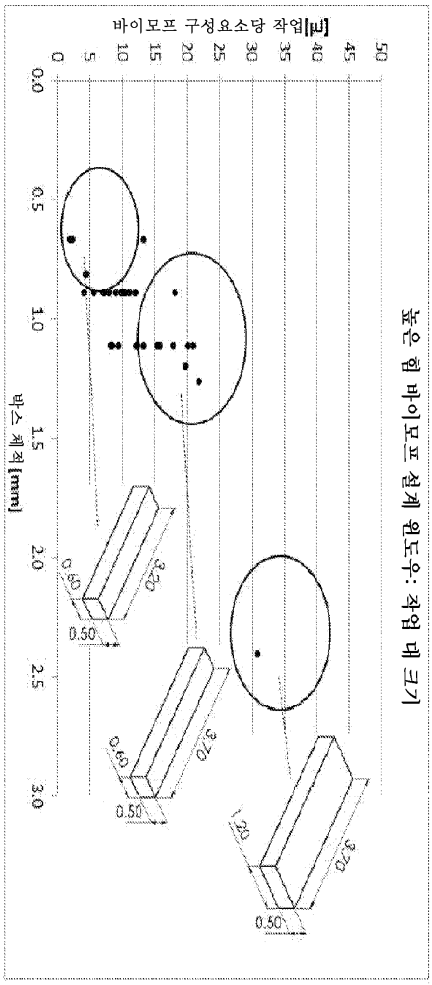
도면105b



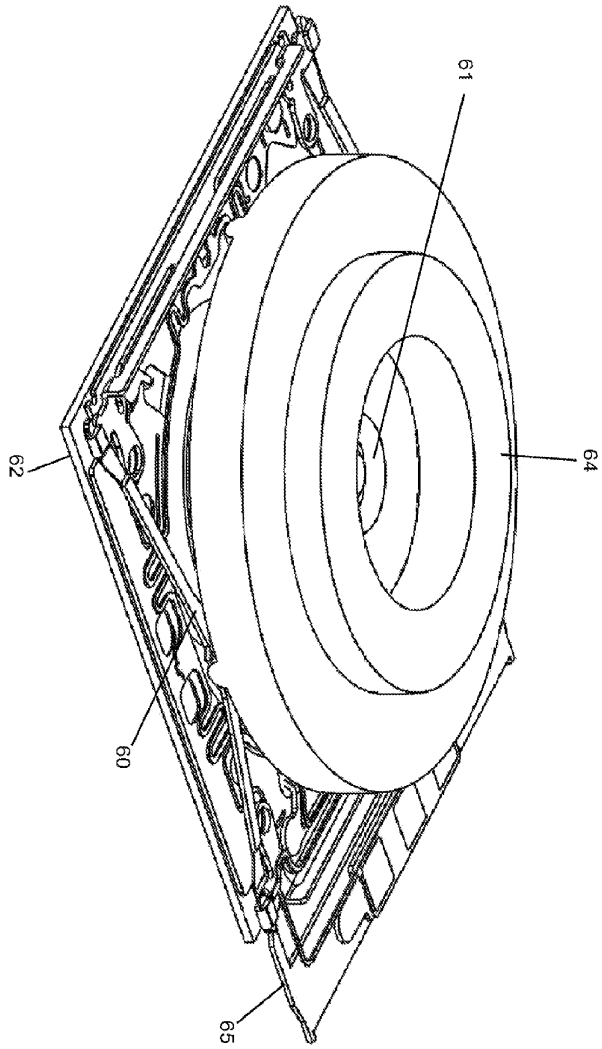
도면106


피크 힘 (mN)
0
10
20
30
40
50
C: 트로프 폭 (mm)
1.8
1.58
1.36
1.14
0.92
0.7
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
A: 굴곡 평면 Z 오프셋 (mm)

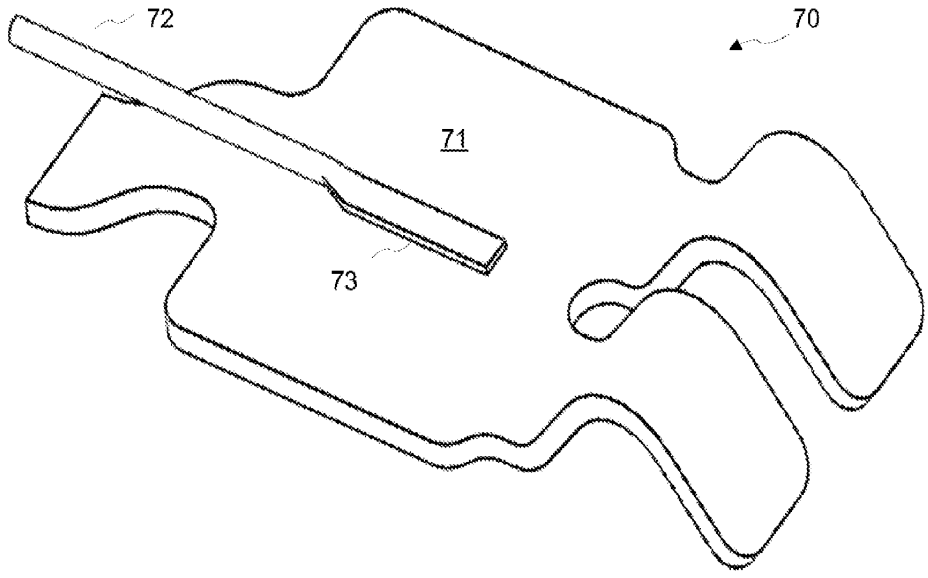
도면107


높은 힘 바이모프 설계 원도우: 작업 대 크기
바이모프 구성요소당 작업[μJ]
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
밴스 계획 [mm]
0.50
3.20
0.50
0.60
3.70
0.50
1.20
3.70
0.50

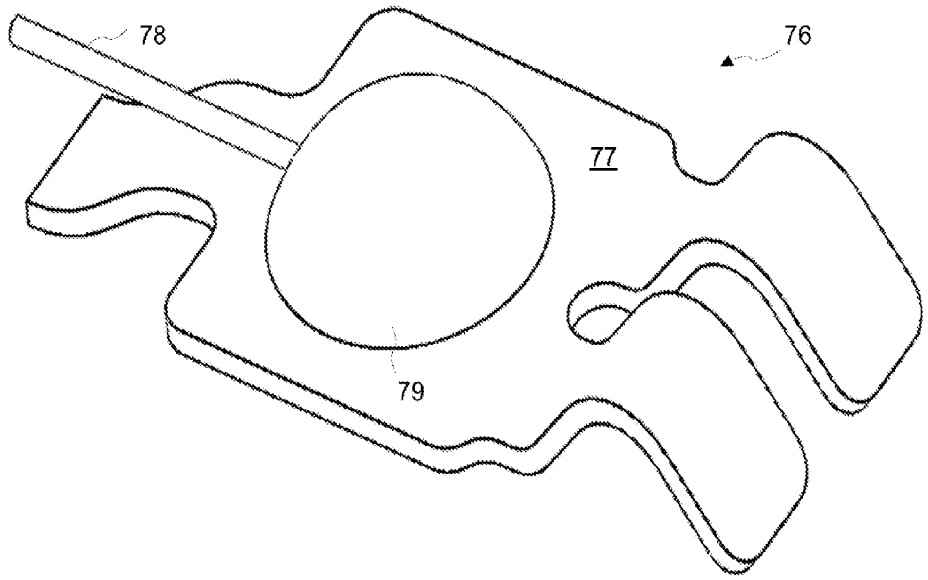
도면108



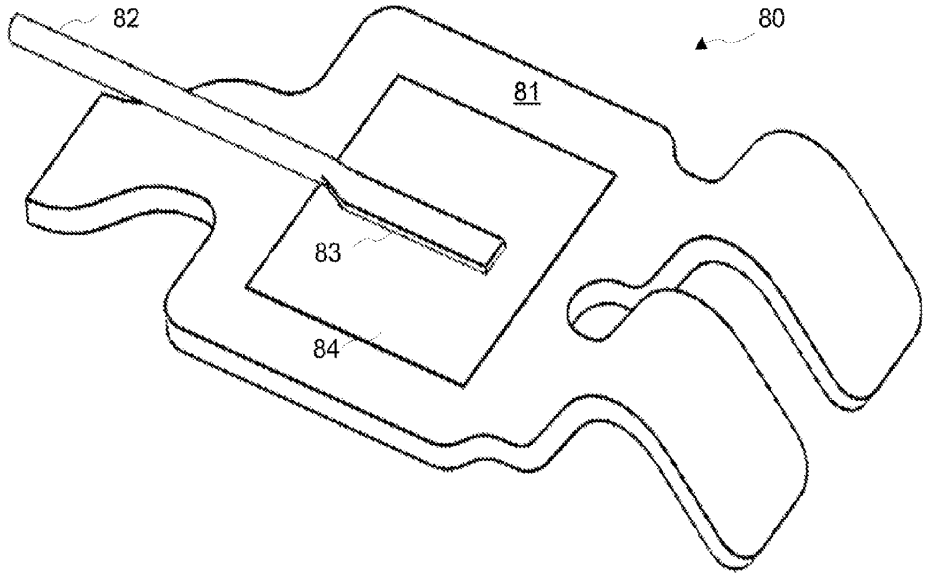
도면109



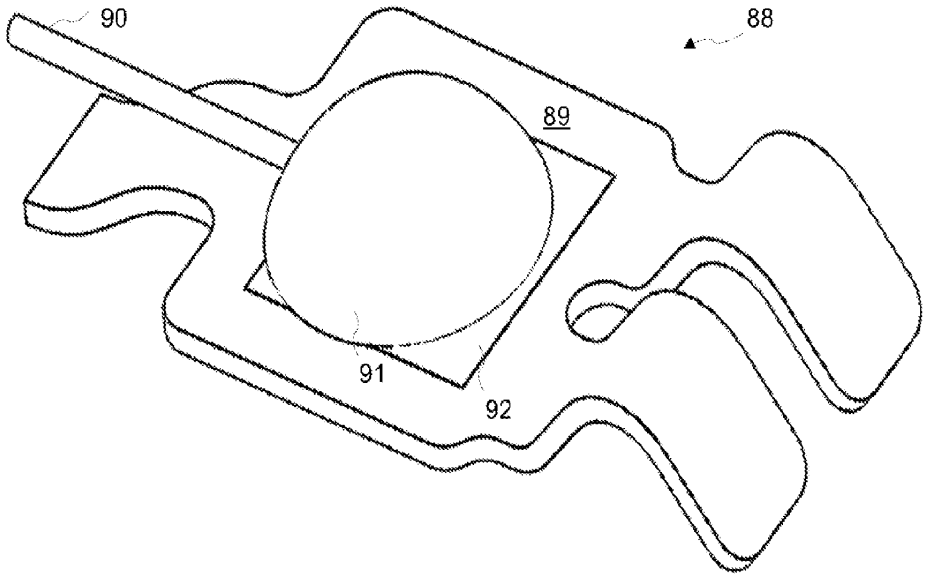
도면110



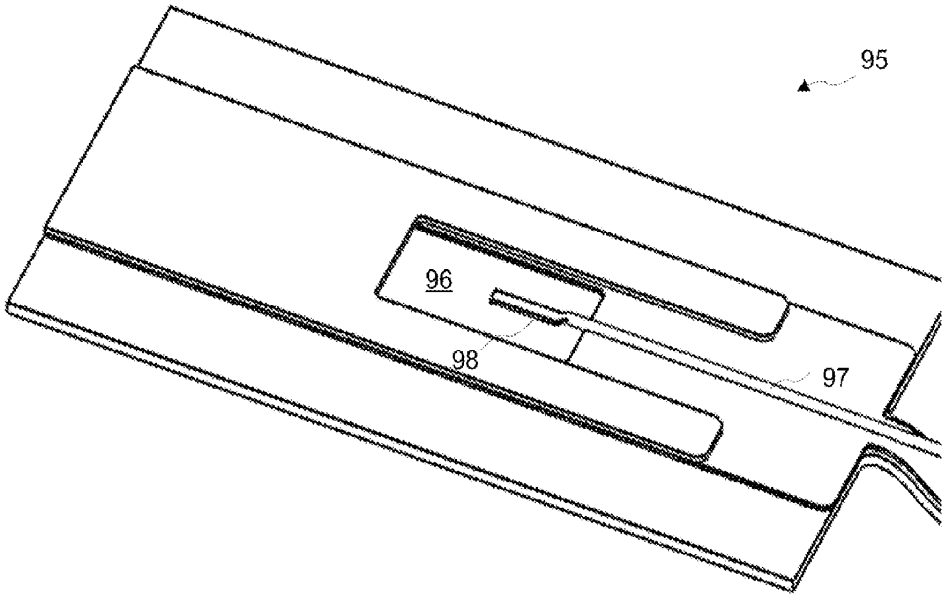
도면111



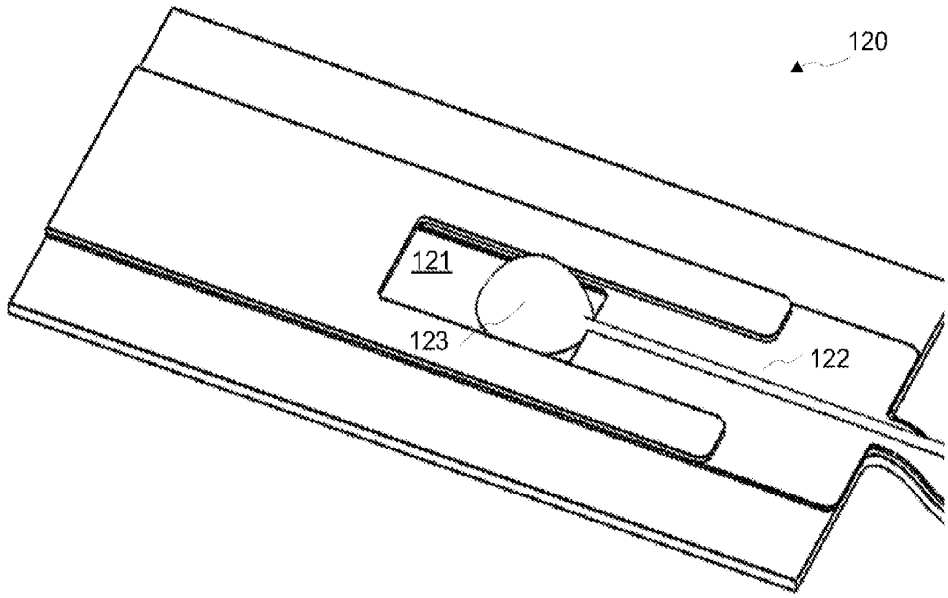
도면112



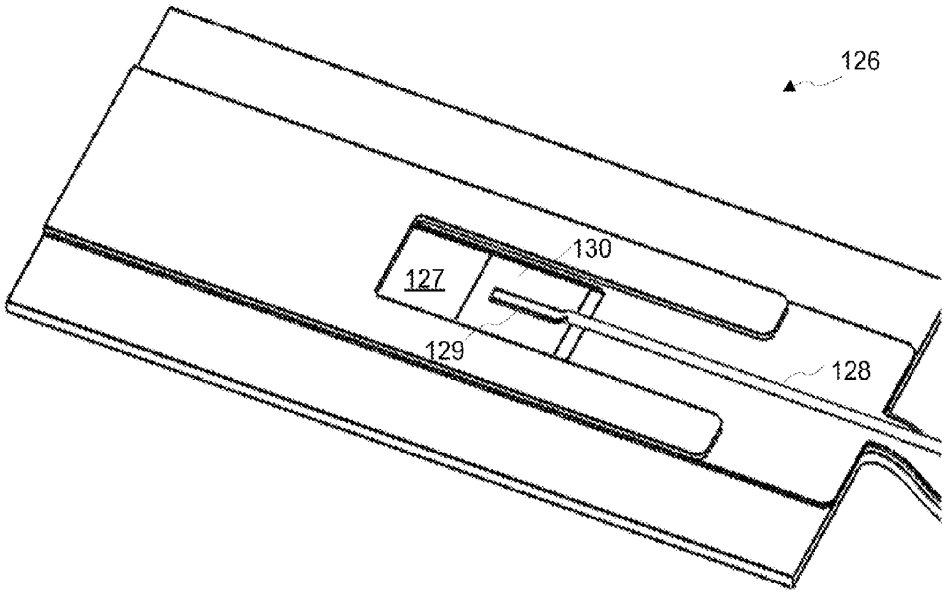
도면113



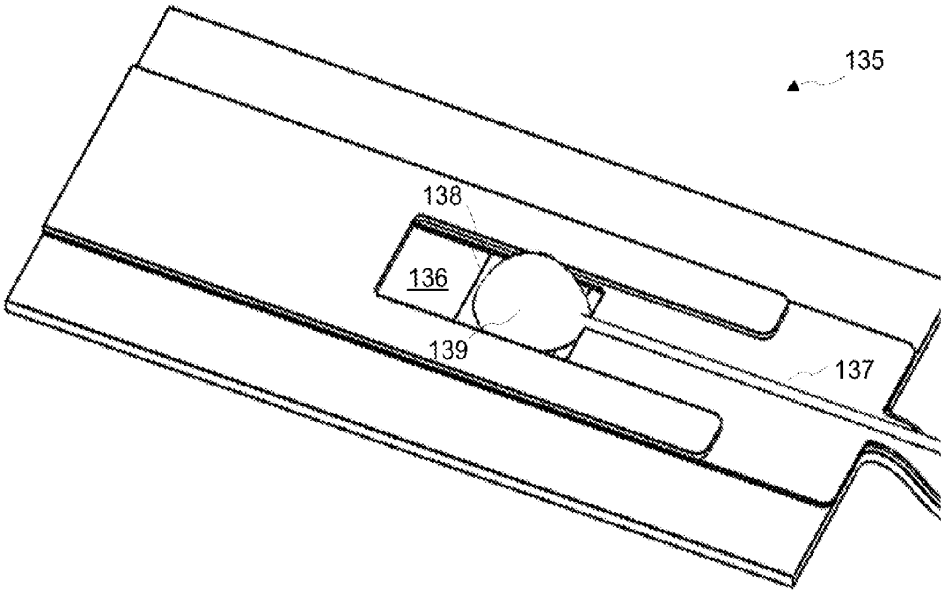
도면114



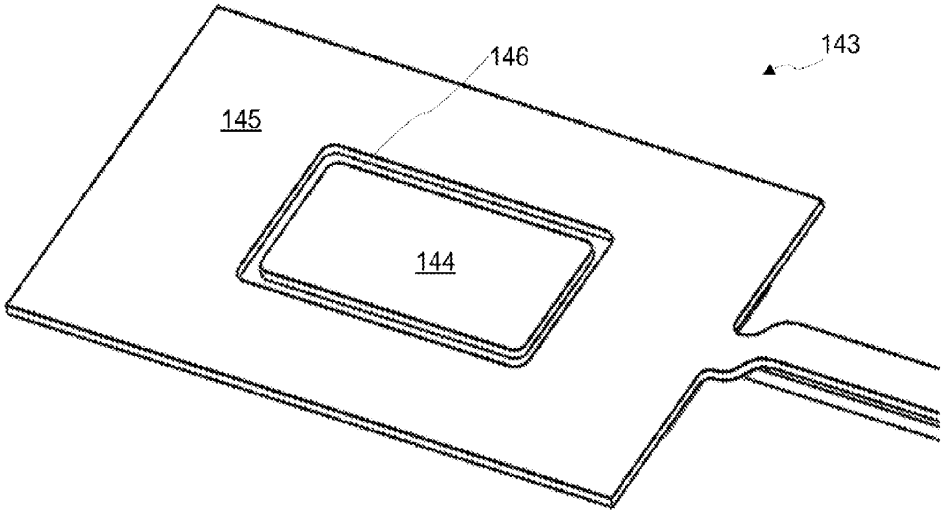
도면115



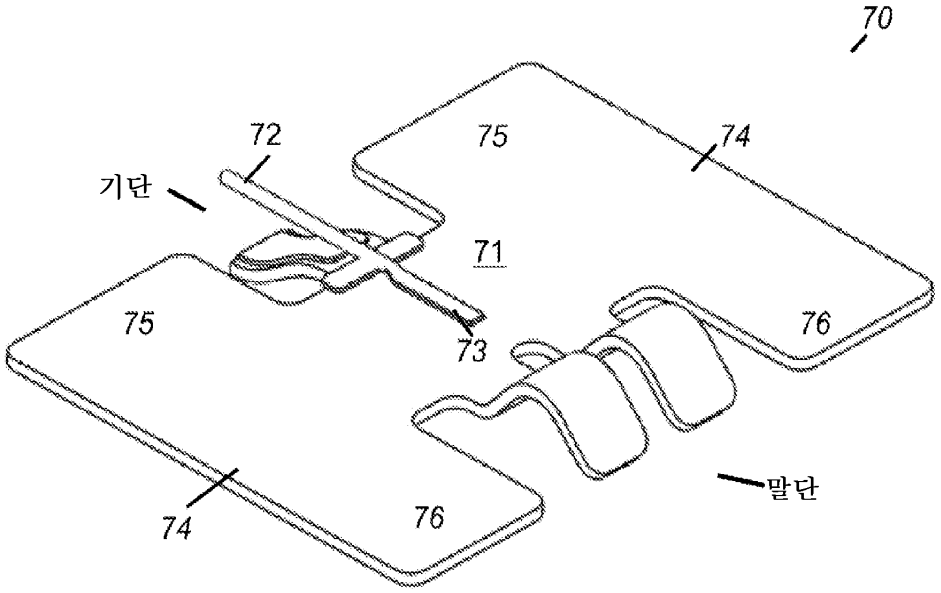
도면116



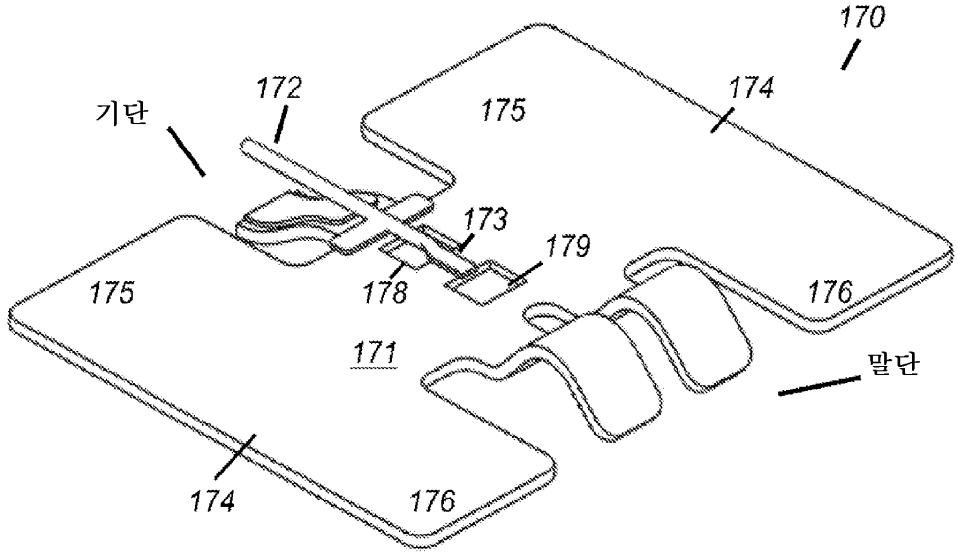
도면117



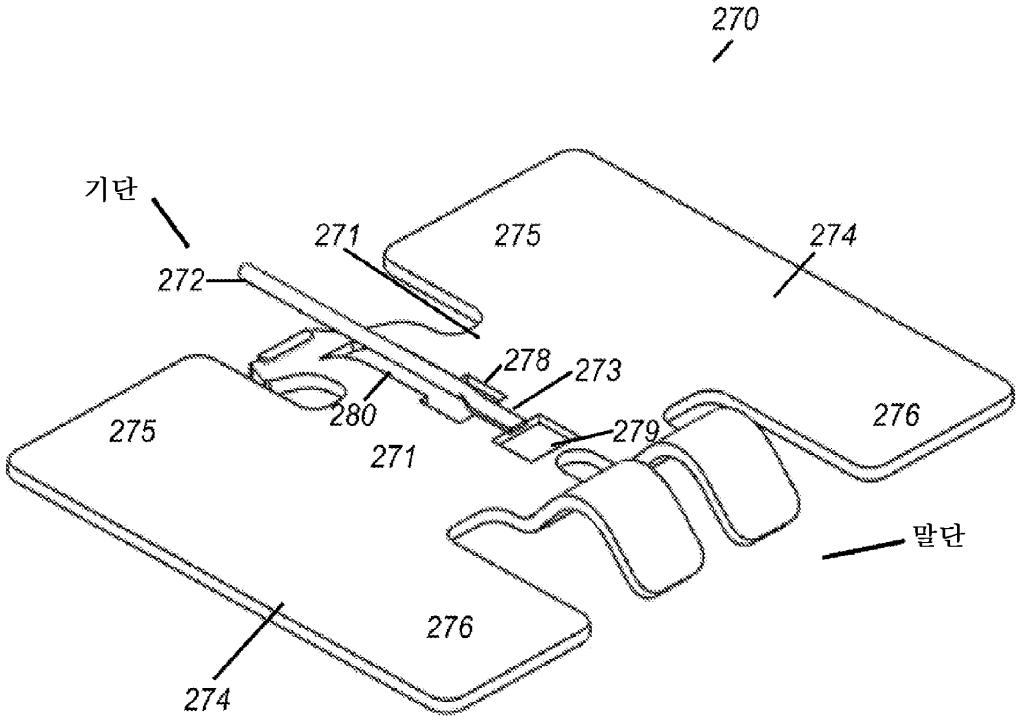
도면118


70
72
기단
75
74
71
75
73
76
말단
74
76

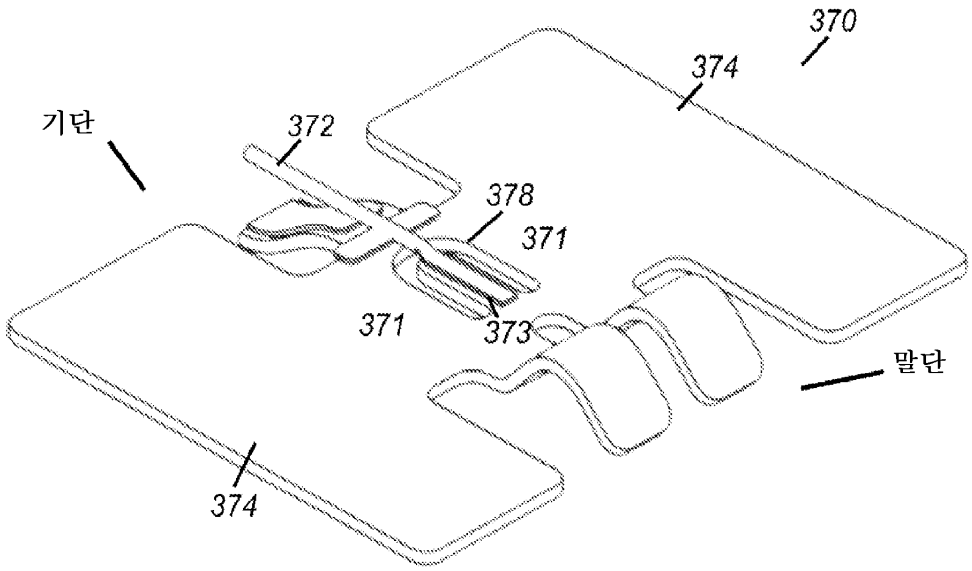
도면119


170
기단
172
175
174
173
179
175
178
176
171
말단
174
176

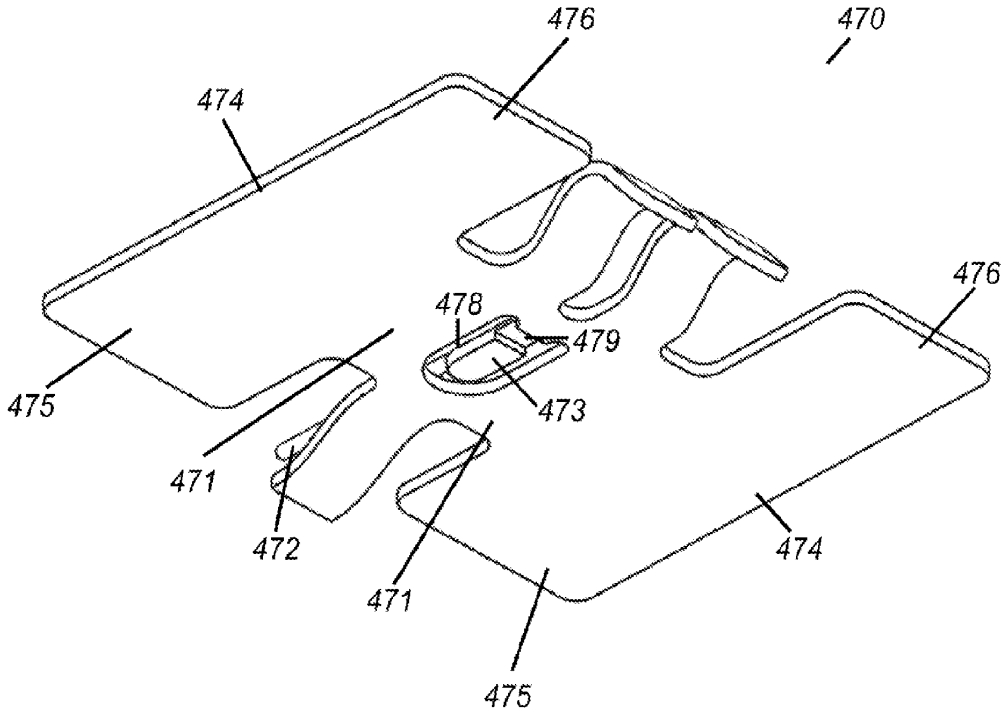
도면120


270
기단
271
275
274
272
278
273
280
279
276
275
271
말단
276
274

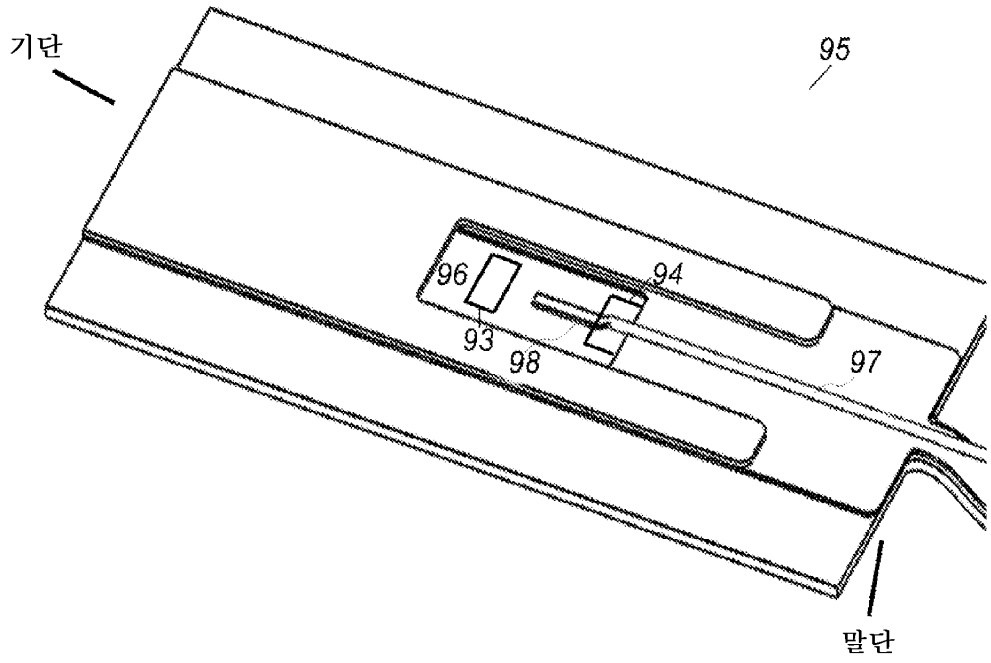
도면121


370
374
기단
372
378
371
371
373
말단
374

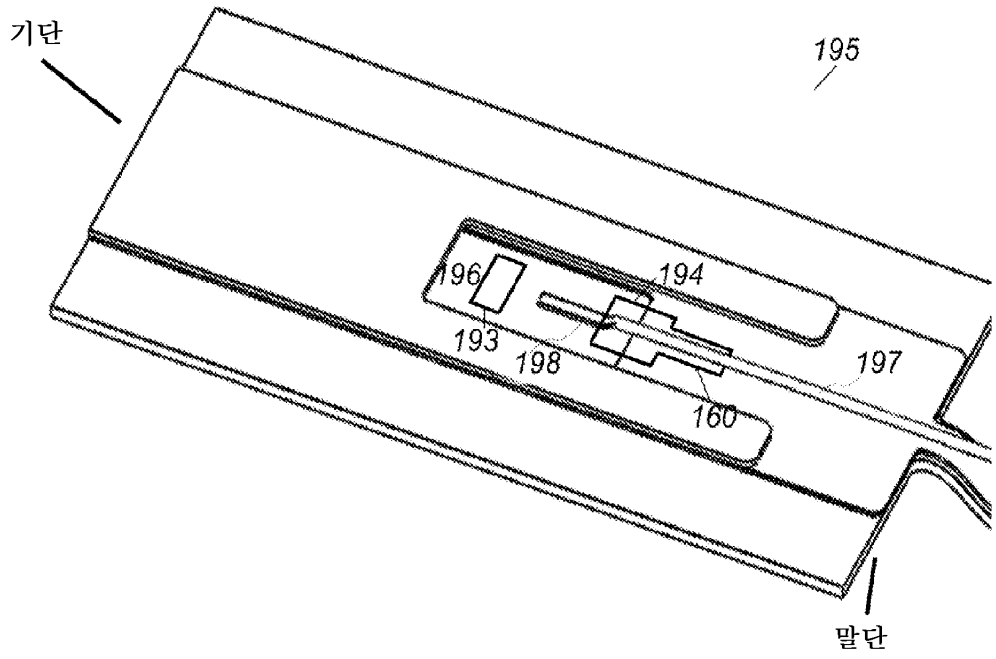
도면122


476
470
474
476
478
479
475
473
471
472
471
474
475

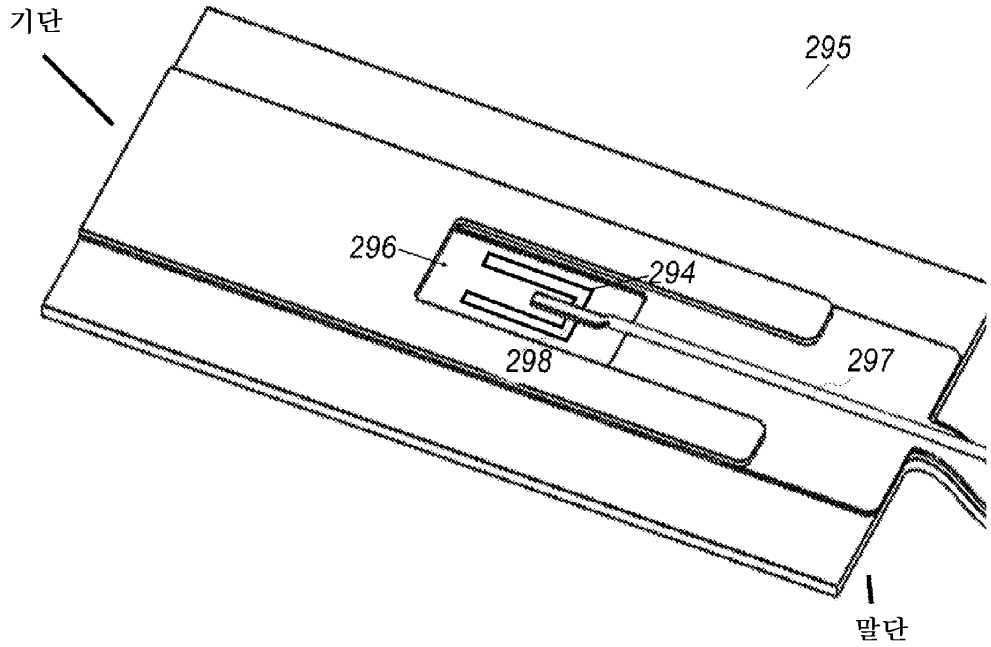
도면123


기단
95
96
94
93
98
97
말단

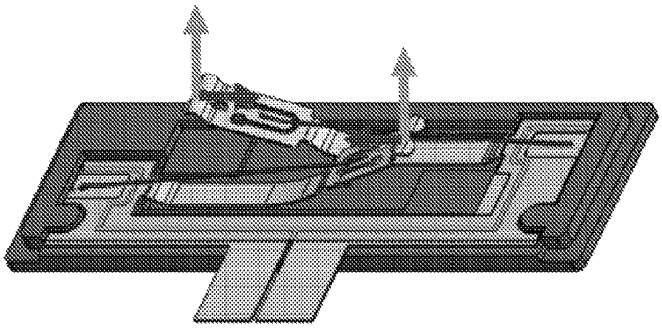
도면124



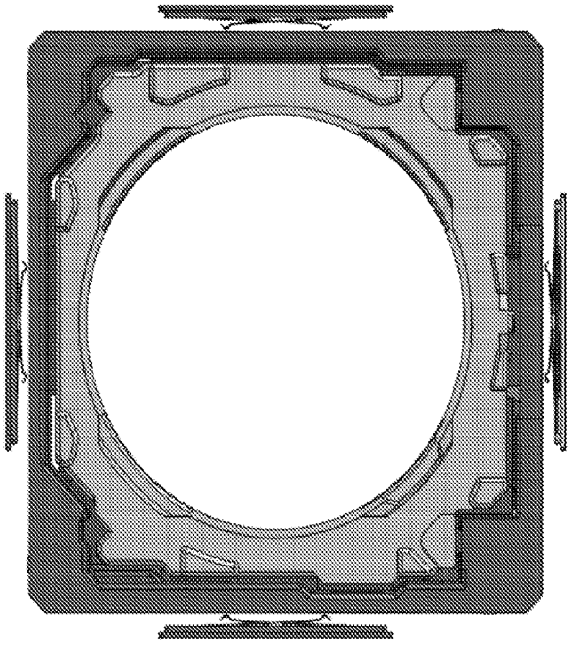
도면125



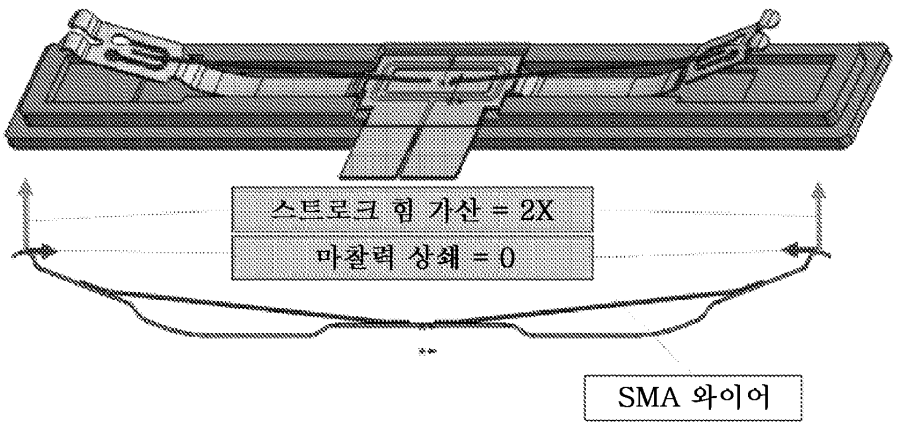
도면126



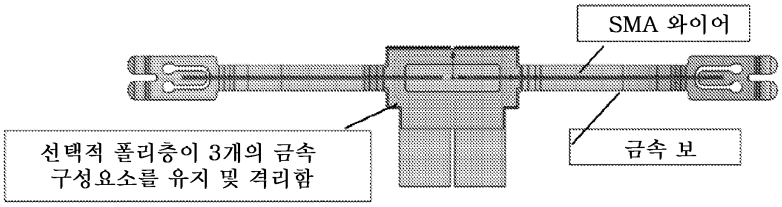
도면127



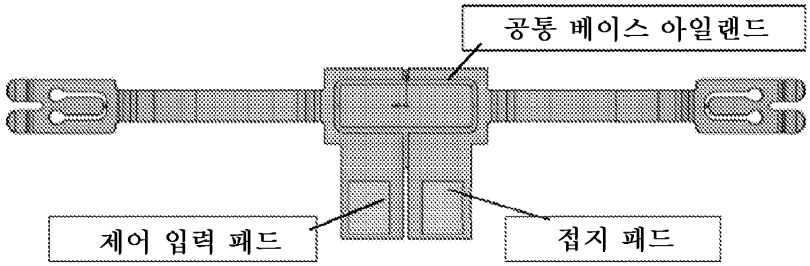
도면128



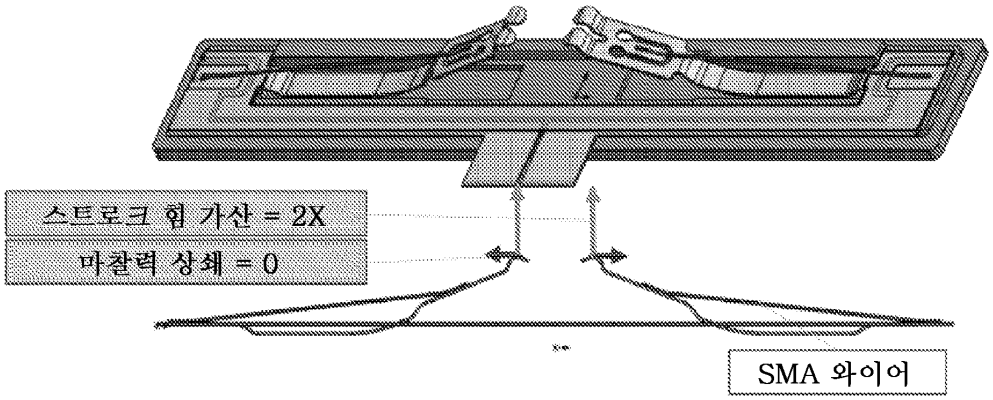
도면129



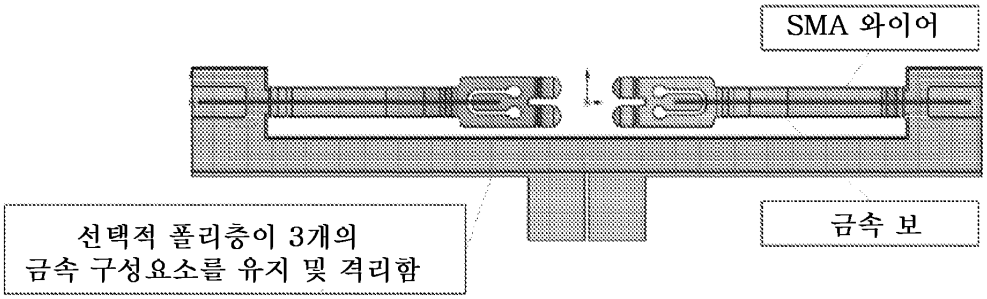
도면130



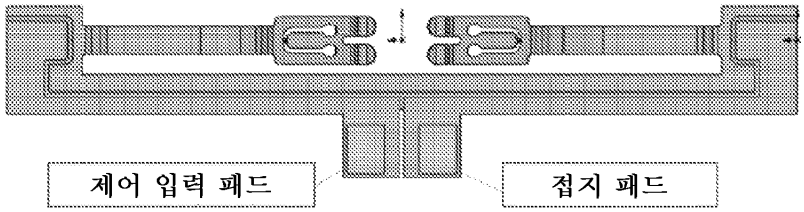
도면131



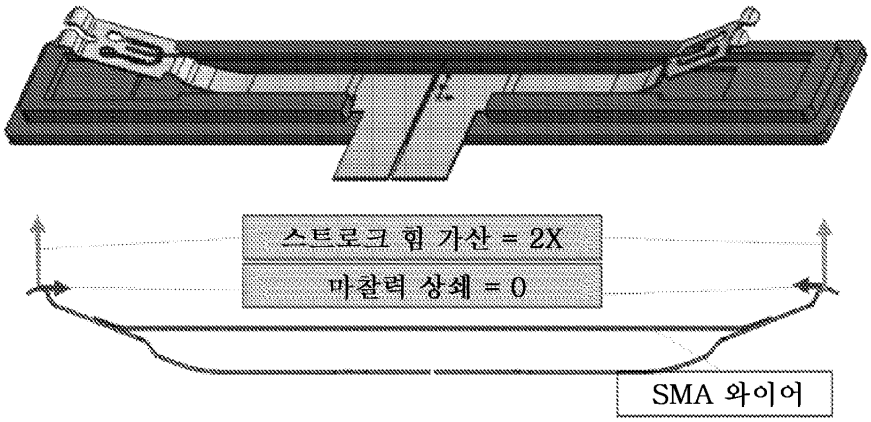
도면132



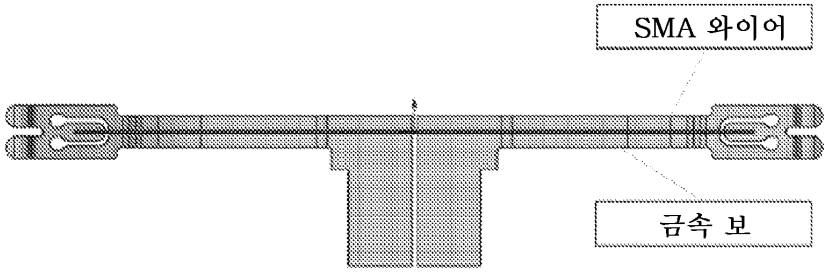
도면133



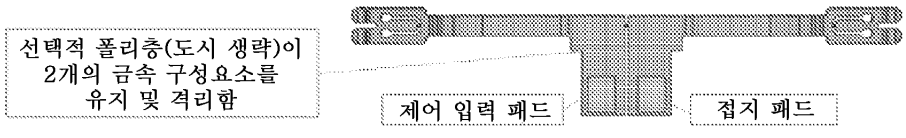
도면134



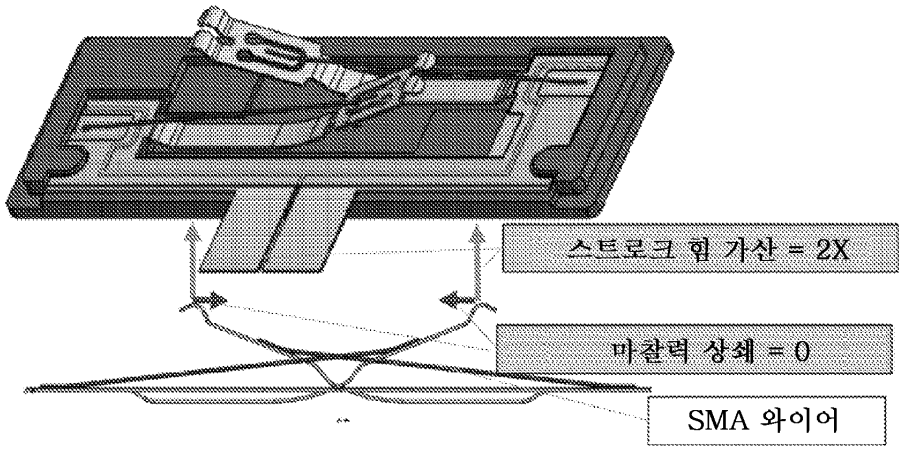
도면135



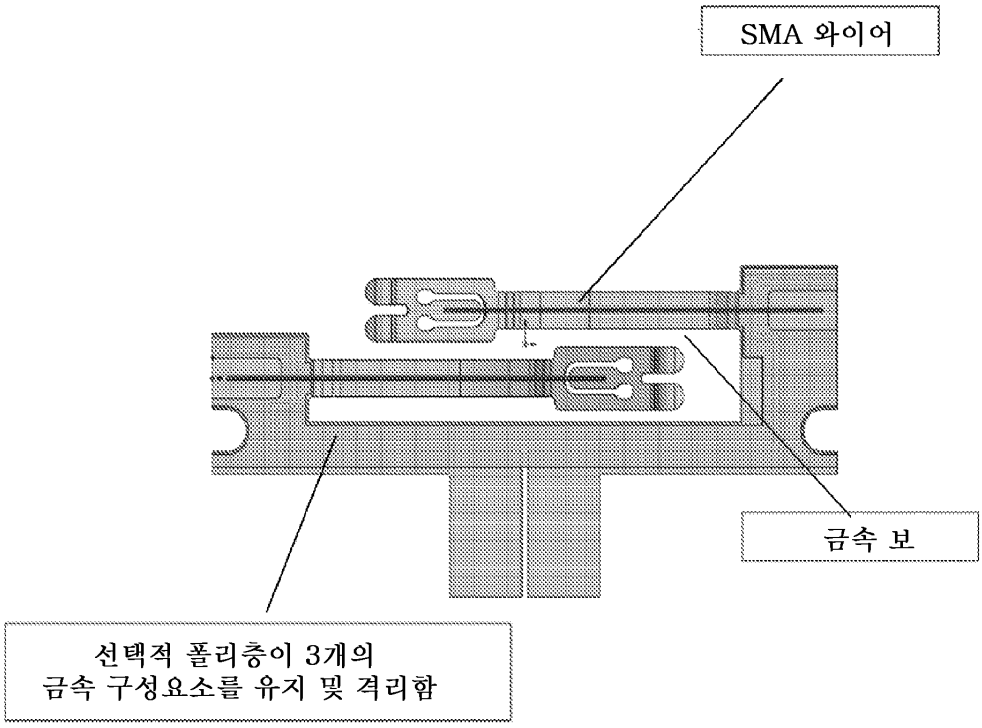
도면136



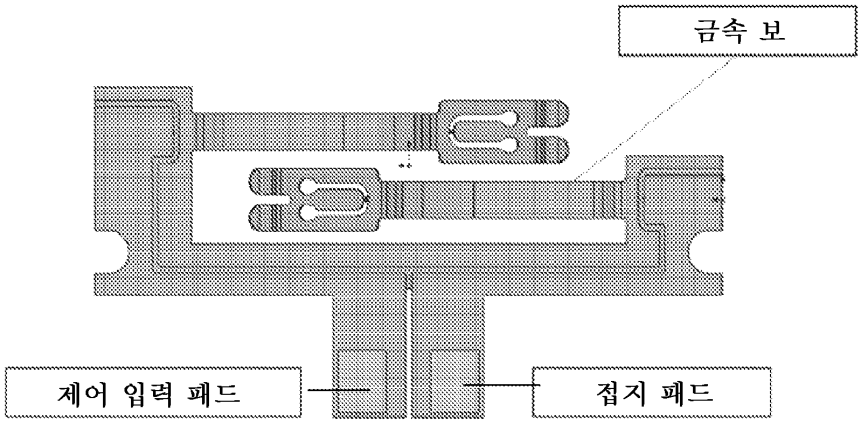
도면137


스트로크 힘 기산 = 2X
마찰력 상쇄 = 0
SMA 와이어

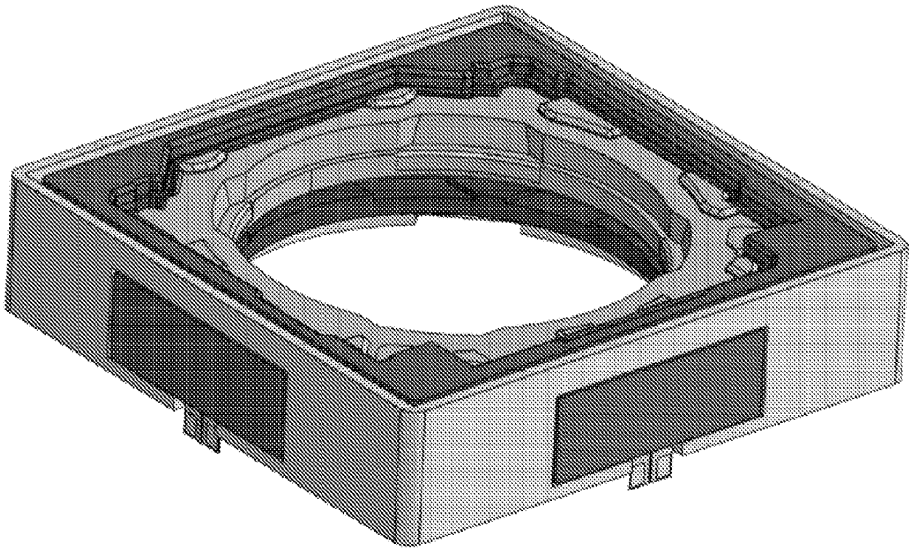
도면138


SMA 와이어
금속 보
선택적 폴리층이 3개의
금속 구성요소를 유지 및 격리함

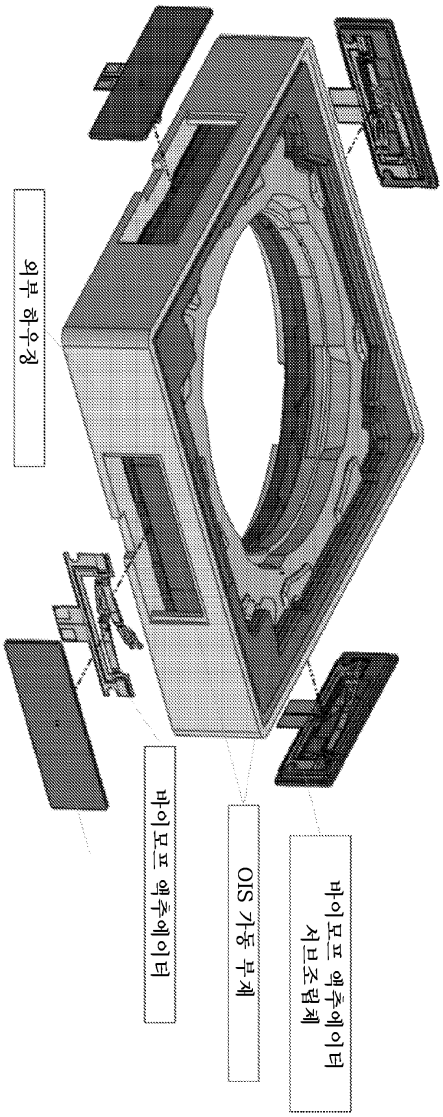
도면139



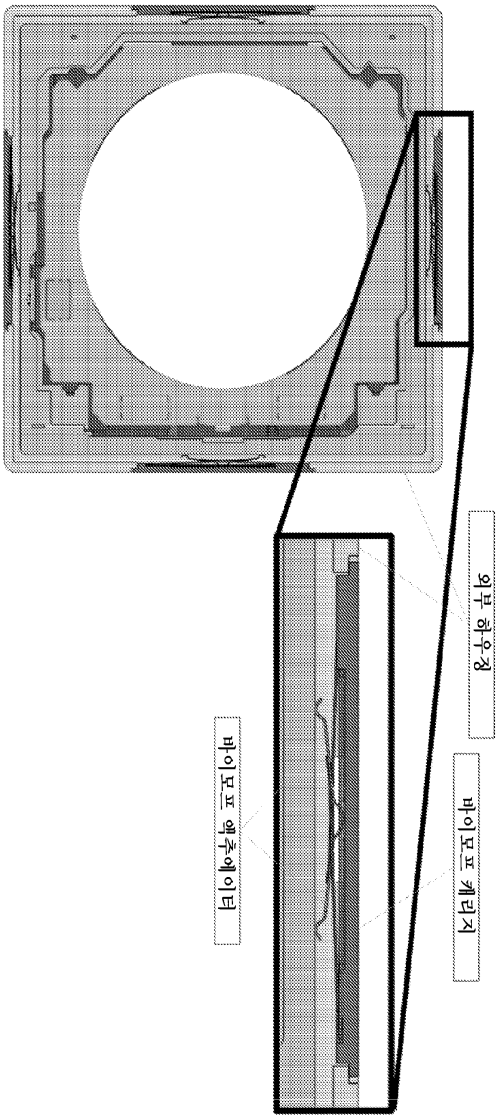
도면140



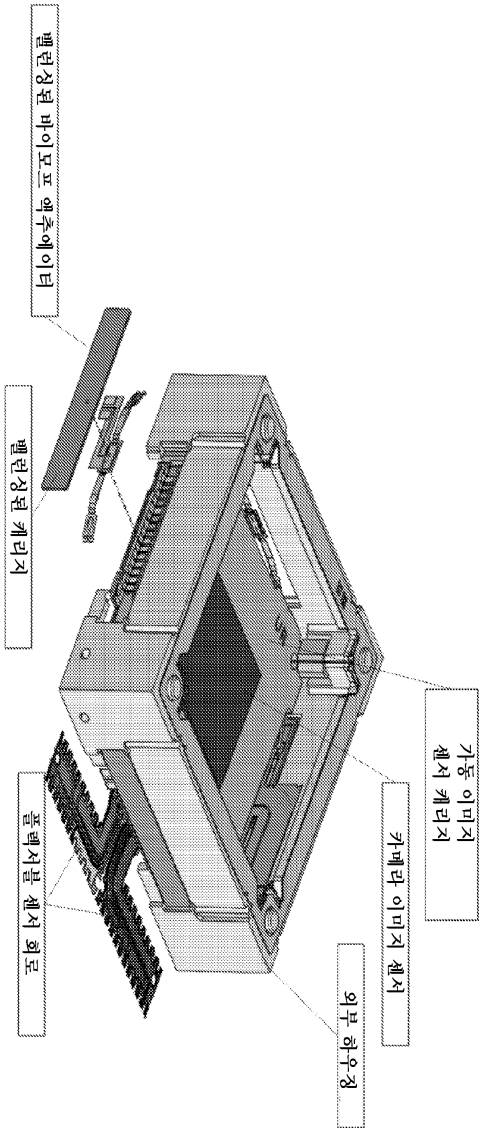
도면141



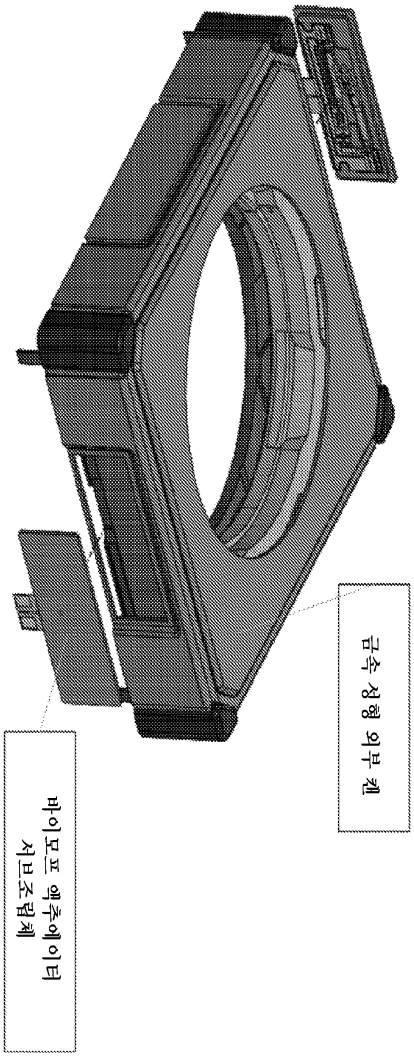
도면142



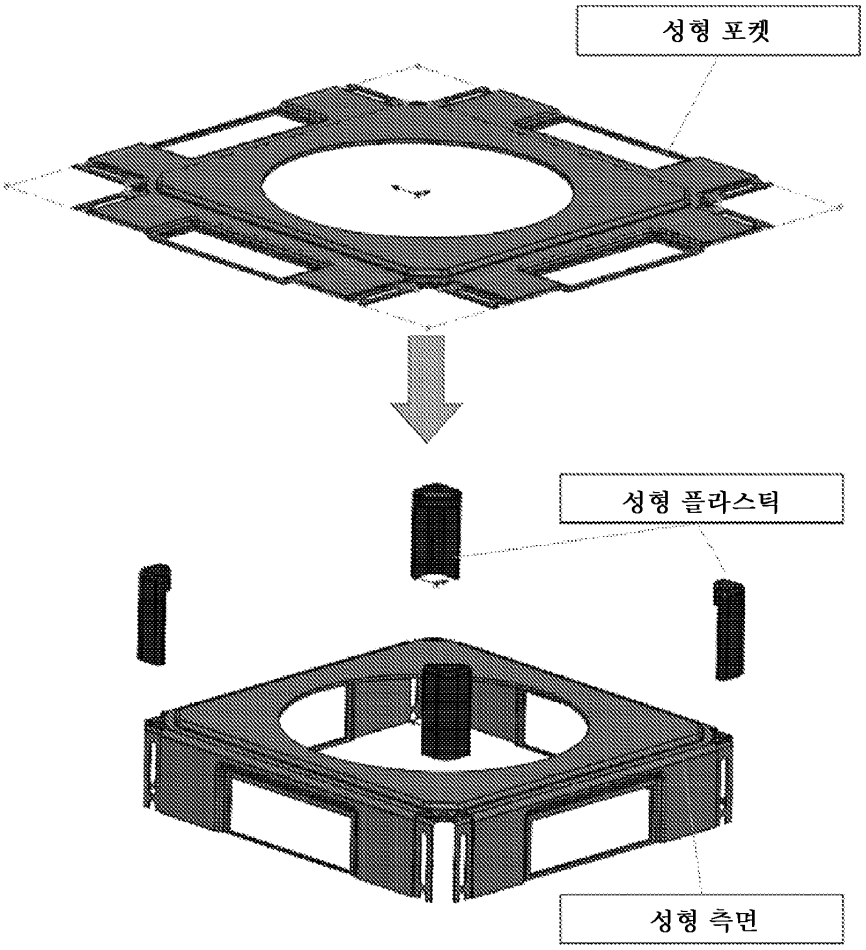
도면143


밸런싱된 바이오프 액추에이터
밸런싱된 캐리지
플렉서블 센서 회로
가동 이미지
센서 캐리지
카메라 이미지 센서
외부 하우징

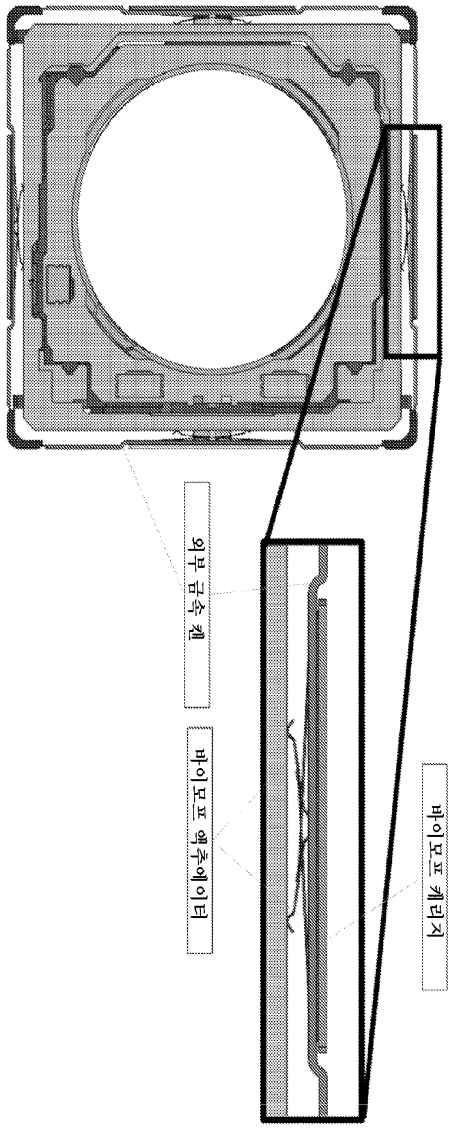
도면144



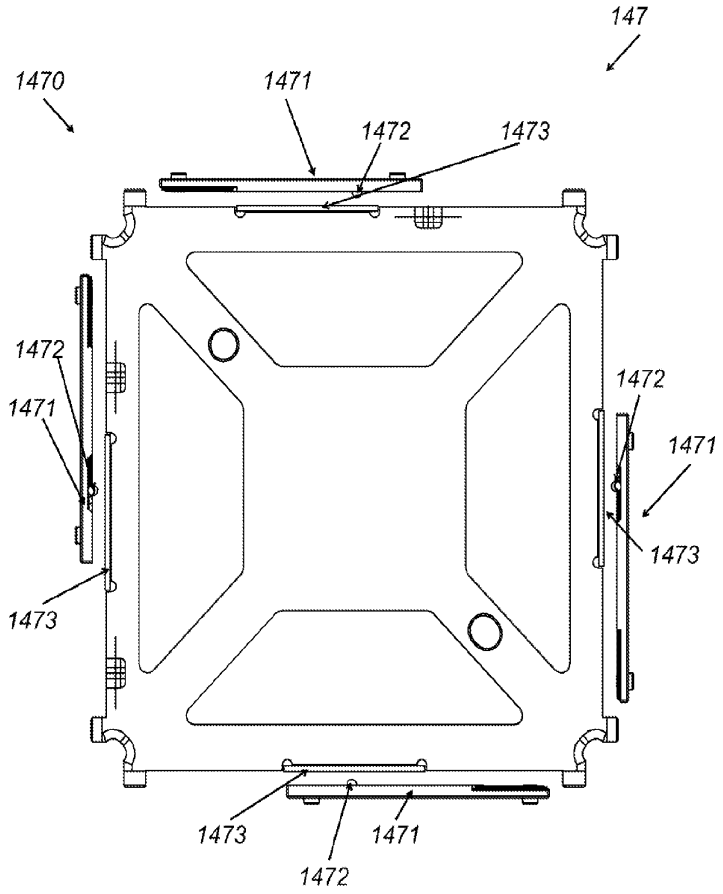
도면145



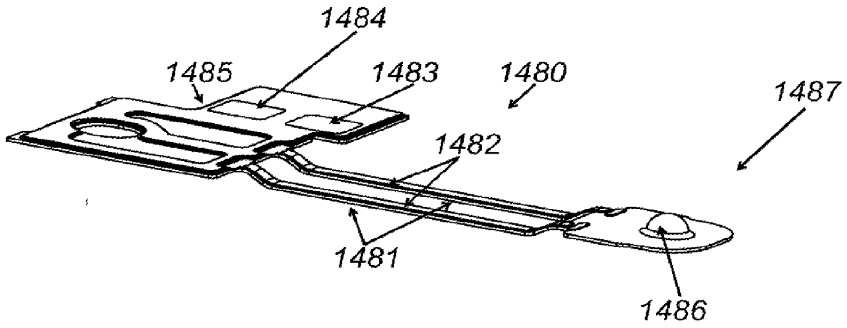
도면146



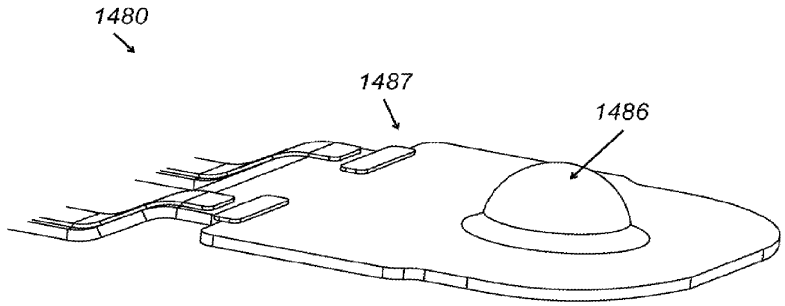
도면147



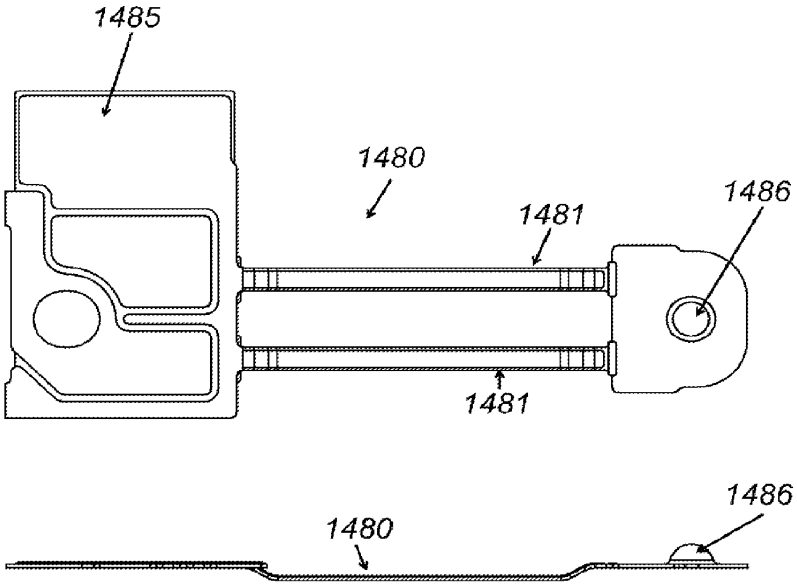
도면148a



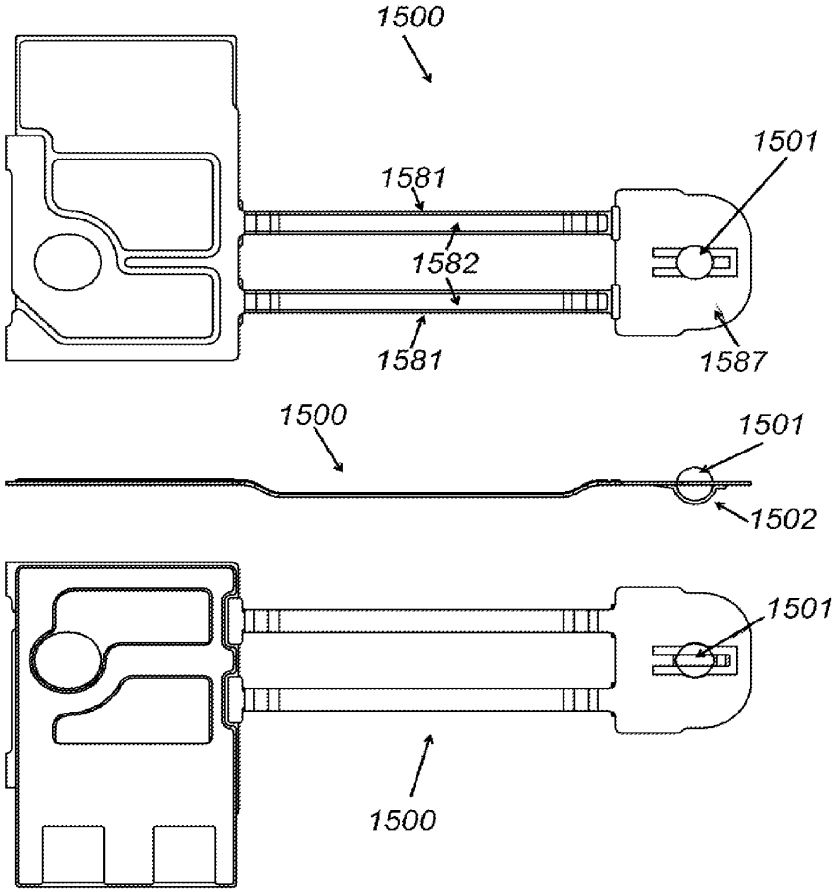
도면148b



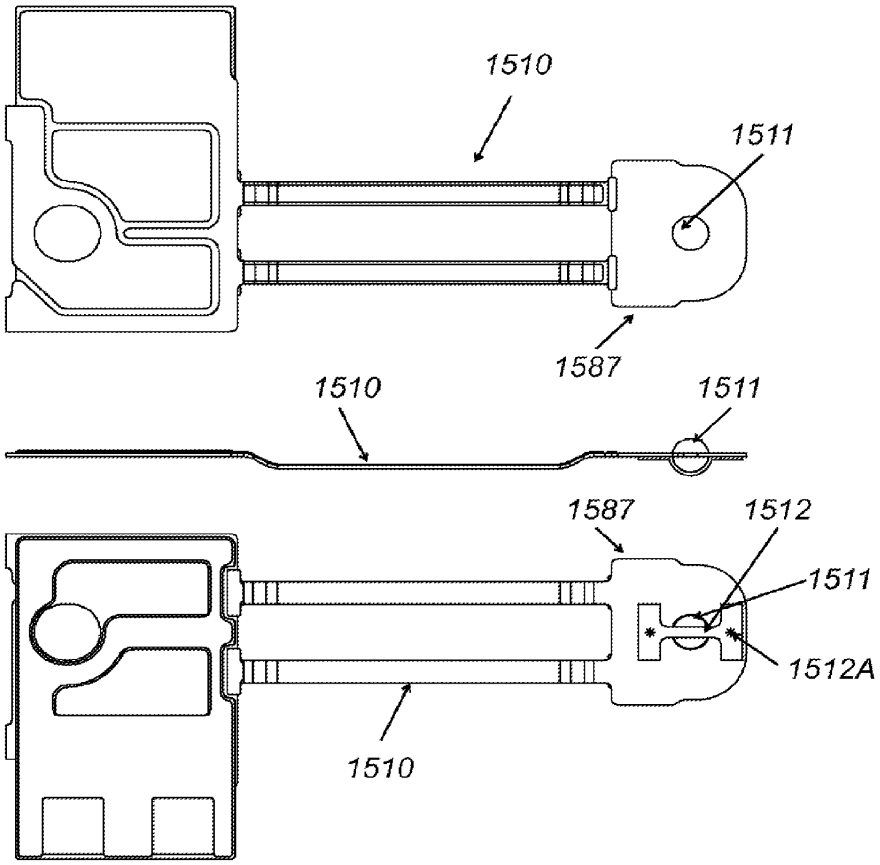
도면149



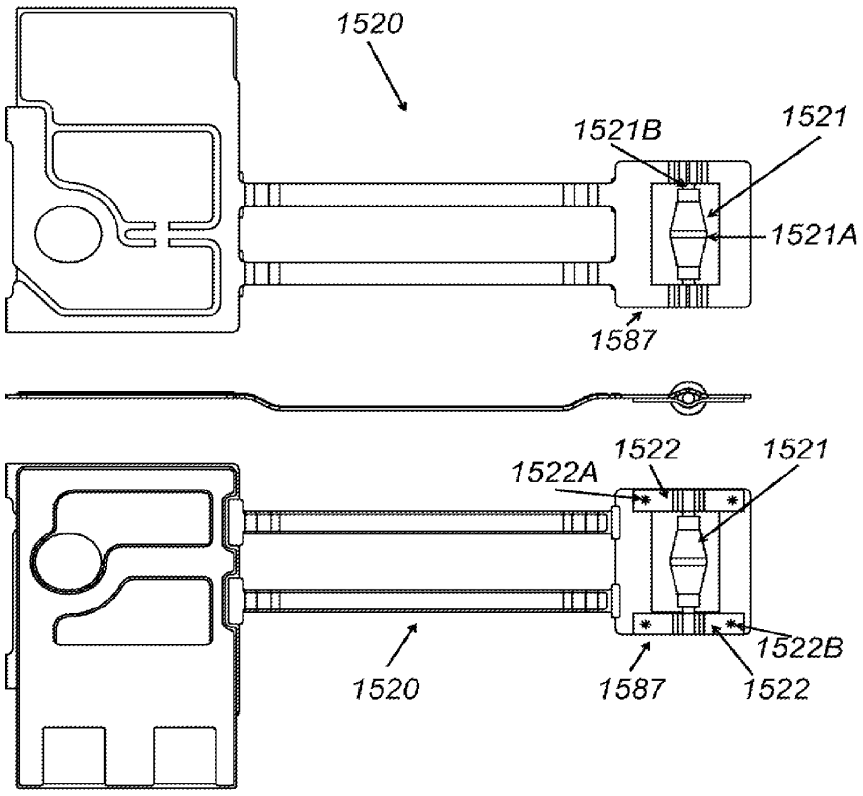
도면150



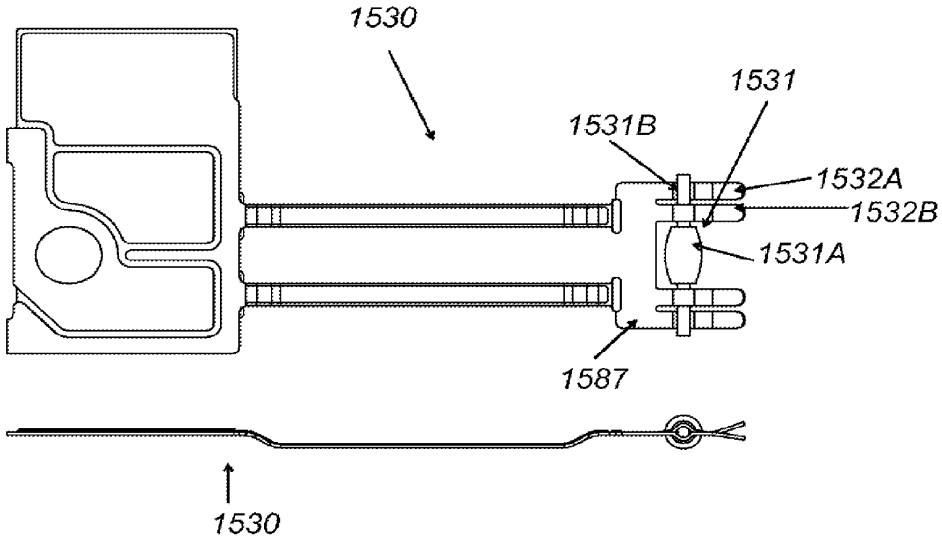
도면151



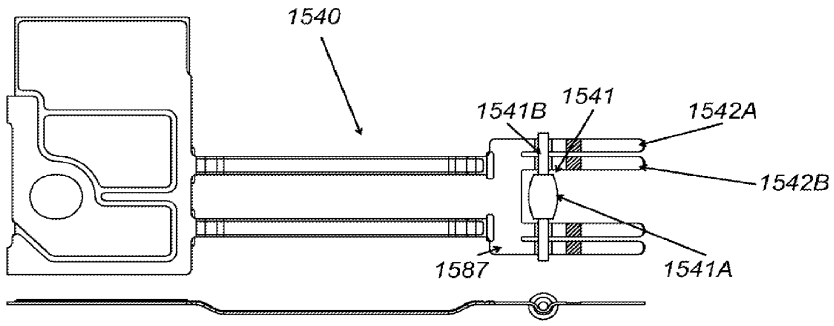
도면152


1520
1521B
1521
1521A
1587
1522
1521
1522A
1520
1587
1522
1522B

도면153


1530
1531
1531B
1532A
1532B
1531A
1587
1530

도면154a



도면154b

