



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0116584
(43) 공개일자 2010년11월01일

(51) Int. Cl.

G02B 7/10 (2006.01) *G02B 7/09* (2006.01)

G02B 1/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7015288

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년12월10일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년07월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/086293

(87) 국제공개번호 WO 2009/076477

국제공개일자 2009년06월18일

(30) 우선권주장

11/953,784 2007년12월10일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

아트피셜 머슬, 인코퍼레이션

미국, 캘리포니아 94085, 썬니베일, 매리 애비뉴,
749 엔.

(72) 발명자

헤임, 조나단 알.

미국, 캘리포니아 94044, 퍼시픽카, 61 클라렌던
로드

폴리아코브, 일야

미국, 캘리포니아 94122, 샌프란시스코, 1421 10
번가 넘버104

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

허용특

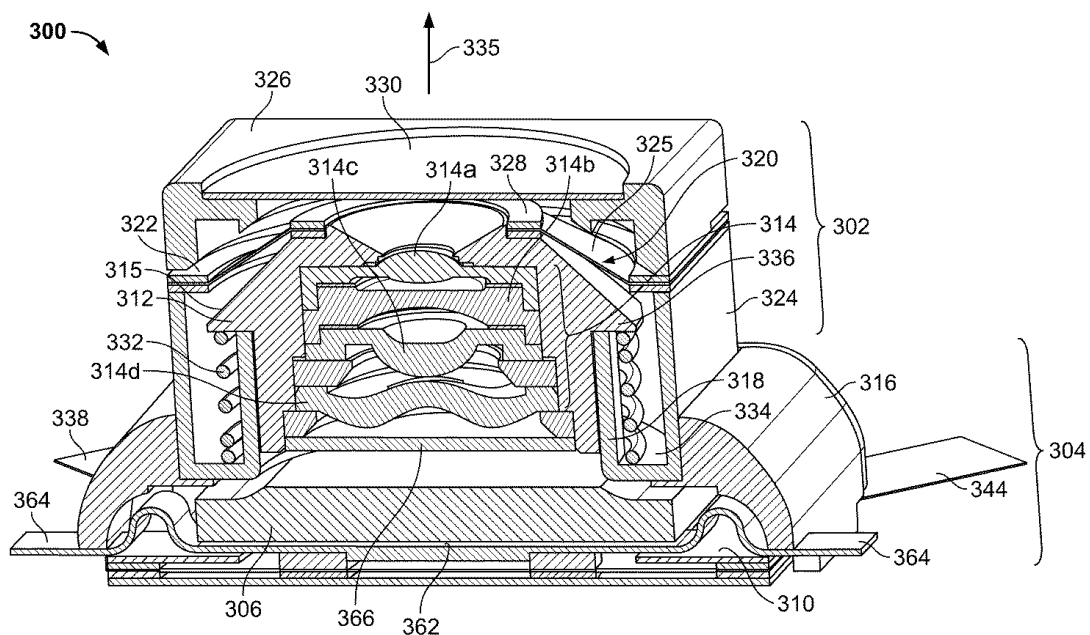
전체 청구항 수 : 총 71 항

(54) 광학 렌즈 이미지 안정화 시스템

(57) 요약

본 발명은 장치 또는 시스템에 의하여 산출된 이미지를 안정화하기 위하여 하나 이상의 전기활성 폴리머 액츄에이터를 이용하는 광학 시스템, 장치 및 방법들을 제공한다.

대표도



(72) 발명자

자라비, 알리레자

미국, 캘리포니아 94089, 썬니베일, 1035 지나 테
라쓰

후이, 오토

미국, 캘리포니아 94010, 벌링게임, 1830 캐스테나
다 드라이브

립톤, 마이클

미국, 캘리포니아 95003, 압토스, 109 맨레사 드라
이브

(30) 우선권주장

11/953,789 2007년12월10일 미국(US)

11/953,798 2007년12월10일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

초점축을 따라 배치된 적어도 하나의 렌즈를 포함하며, 선형 베어링면을 구비하는 렌즈 유닛;

상기 렌즈에 인접하여 배치되며, 상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 이동시키도록 구동하는 전기활성 폴리머 액추에이터; 및

상기 렌즈 유닛의 위치를 유지하도록 상기 선형 베어링면에 인접하여 구비되는 선형 가이드를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 바이어싱하는 바이어싱 메커니즘을 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 렌즈 유닛의 바이어싱은 상기 전기활성 폴리머 액추에이터의 다이어프램을 절두체(frustum) 형상으로 늘이는 렌즈 이동 시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 바이어싱 메커니즘은 상기 렌즈 유닛을 둘러싸는 코일 스프링을 포함하고, 상기 선형 가이드는 상기 코일 스프링과 상기 렌즈 유닛의 외측면 사이에 배치되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 선형 가이드는, 상기 렌즈 유닛을 적어도 부분적으로 감싸는 하우징으로부터 연장된 부싱 벽(bushing wall)인 렌즈 이동 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 선형 가이드는 상기 초점축에 평행하게 연장되는 적어도 하나의 가이드 레일을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 수용하기 위해 내부에 구멍을 구비한 플랫폼을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 바이어싱 메커니즘은 상기 렌즈 가이드와 상기 렌즈 유닛의 외측면 사이에 배치된 판 스프링 메커니즘을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 판 스프링 메커니즘은 상기 렌즈 유닛을 둘러싸는 베이스 링 및 상기 전기활성 액추에이터의 표면에 대해 체결된 복수의 방사 연장형 탭들을 구비하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 10

제 2항에 있어서,

상기 바이어싱 메커니즘은 상기 렌즈 유닛과 일체형으로 형성되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 바이어싱 메커니즘은 상기 렌즈 유닛을 적어도 부분적으로 감싸는 하우징과 일체형으로 더 형성되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 12

제 2항에 있어서,

상기 바이어싱 메커니즘은 상기 렌즈 유닛과 상기 하우징 사이에서 연장되는 환형 다이어프램을 포함하며, 상기 다이어프램은 음(negative rate)의 스프링 바이어스를 가지는 렌즈 이동 시스템.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 다이어프램은 저점성 탄성중합체 물질을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 14

제 2항에 있어서,

상기 바이어싱 메커니즘은 상기 렌즈 유닛과 상기 하우징 사이에서 연장되는 적어도 두 개의 스프링 탭들을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 15

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛의 이동은 상기 렌즈 유닛의 초점 길이를 변경하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 렌즈는 초점 렌즈인 렌즈 이동 시스템.

청구항 17

제 1항에 있어서, 상기 렌즈 유닛의 이동은 상기 렌즈 유닛의 배율을 변경하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 18

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 상기 액추에이터의 구동에 의해 이동하는 렌즈 구동기 메커니즘에 의해 이동하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 무한 초점 렌즈 어셈블리를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 20

제 19항에 있어서,

다수의 렌즈 스테이지들을 포함하며, 각각의 스테이지는 렌즈를 포함하며, 상기 렌즈 구동기 메커니즘은 상기 다수의 스테이지들을 서로 다른 비율로 이동시키는 렌즈 이동 시스템.

청구항 21

제 20항에 있어서,

어느 한 렌즈 스테이지의 이동률에 대한 다른 렌즈 스테이지의 이동률의 비는 망원 구동(telescoping action)을 정의하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 22

제 20항에 있어서,

각각의 렌즈는 상기 렌즈 구동기 메커니즘에 의해 이동되는 렌즈 플레이트 내에 안착되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 렌즈 구동기 메커니즘은 렌즈 플레이트들 사이에서 연장되는 한 쌍의 연결부들을 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 24

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛의 이동이 무한 초점 위치를 넘어서는 것을 방지하기 위한 백스탑(backstop)을 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 25

제 1항에 있어서,

상기 초점축을 따라 적어도 하나의 광 필터를 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 26

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛의 전단부 위에 반투명 커버를 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 27

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 상기 렌즈 유닛의 초점을 캘리브레이션하도록 구성된 렌즈 이동 시스템.

청구항 28

제 27항에 있어서,

상기 렌즈 유닛의 하우징 부분은 캘리브레이션 툴을 수용하기 위한 적어도 하나의 홈을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 29

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛의 위치를 감지하기 위한 센서를 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 30

제 29항에 있어서,

상기 센서는 한 쌍의 이격된 전극들을 포함하며, 제 1 전극은 상기 렌즈 유닛의 외측면에 배치되고 제 2 전극은 상기 렌즈 유닛의 외측면을 향하는 상기 선형 가이드의 표면에 배치되고, 선형 가이드에 대한 상기 렌즈 유닛의 위치는 상기 전극을 가로지르는 커패시턴스를 변경하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 31

제 1항에 있어서,

상기 전기활성 폴리머 액추에이터의 적어도 일부의 온도를 제어하도록 배치된 가열 소자를 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 32

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 실린더형 배럴 구조를 가지며 상기 선형 베어링면은 렌즈 배럴의 외측면인 렌즈 이동 시스템.

청구항 33

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 복수의 렌즈들을 포함하며, 최 원위 렌즈는 초점 렌즈이고 둘 또는 그 이상의 근위 렌즈들은 무한 초점 렌즈인 렌즈 이동 시스템.

청구항 34

제 1항에 있어서,

상기 전기활성 폴리머 액추에이터는 구동 시 오직 한 방향으로만 구부러지도록 구성된 필름을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 35

제 34항에 있어서,

상기 필름은 뒤판 물질(backing material)에 부착된 탄성중합체성 유전층을 포함하며, 상기 뒤판 물질은 상기 유전층보다 더 높은 탄성률을 가지는 렌즈 이동 시스템.

청구항 36

초점축을 따라 배치된 적어도 하나의 렌즈를 포함하며, 렌즈 유닛 내에서 무한 방향(infinity direction)으로 바이어싱되는 렌즈 유닛;

상기 렌즈 유닛이 매크로 방향으로 초기 매크로 위치를 넘어서 이동하는 것을 방지하는 백스탑; 및

상기 렌즈 유닛에 인접하여 배치되고 상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 무한 위치를 향해 이동시키도록 구동하는 전기활성 폴리머 액추에이터를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 37

초점축을 따라 배치되고 초점축을 따라 반대 방향으로 이동가능한 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 유닛; 및

상기 렌즈 유닛에 인접하여 배치되고 상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 이동시키도록 구동하며, 서로 간에 바이어싱하는 마주보는 절두체 형상의 다이어프램들을 포함하는 2-위상(two-phase) 전기활성 폴리머 액추에이터를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 38

제 37항에 있어서,
연속적으로 적층된 복수의 2-위상 전기활성 폴리머 액추에이터들을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 39

제 38항에 있어서,
인접한 액추에이터들은 스프링에 의해 이격되도록 바이어싱되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 40

제 39항에 있어서,
절두체 다이어프램들의 오목한 측면들은 서로 마주보는 렌즈 이동 시스템.

청구항 41

제 40항에 있어서,
절두체 다이어프램들의 볼록한 측면들은 서로 마주보는 렌즈 이동 시스템.

청구항 42

초점축을 따라 배치된 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 유닛; 및
상기 렌즈 유닛에 인접하여 배치되고 상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 이동시키도록 구동하며, 구동 시 오직 한 방향으로만 구부러지는 전기활성 폴리머 필름을 포함하는 전기활성 폴리머 액추에이터를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 43

제 42항에 있어서,
상기 필름은 뒤판 물질에 부착된 탄성중합체성 유전층을 포함하며, 상기 뒤판 물질은 상기 유전층보다 더 높은 탄성률을 가지는 렌즈 이동 시스템.

청구항 44

제 42항에 있어서,
상기 액추에이터는 고정된 베이스 부재를 더 포함하며, 상기 필름은 상기 렌즈 유닛과 상기 베이스 부재 사이에 서 연장되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 45

제 44항에 있어서,
상기 필름은 아치형 구조를 가지며, 상기 뒤판 물질은 상기 필름의 오목한 측면에 위치하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 46

제 44항에 있어서,
상기 필름은 접힌 구조를 가지는 렌즈 이동 시스템.

청구항 47

초점축을 따라 배치된 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 유닛; 및
상기 렌즈 유닛에 인접하여 배치되고 상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 이동시키도록 구동하며, 열을 생성하도록 구성된 전극 배치를 포함하는 전기활성 폴리머 액추에이터를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 48

제 47항에 있어서,
상기 전극 배치는 직렬로 구성된 렌즈 이동 시스템.

청구항 49

제 47항에 있어서,
상기 전극 배치는 병렬로 구성된 렌즈 이동 시스템.

청구항 50

초점축을 따라 배치된 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 유닛;
상기 렌즈 유닛에 인접하여 배치되고 상기 초점축을 따라 상기 렌즈 유닛을 이동시키도록 구동하며, 전기활성 폴리머 필름을 포함하는 전기활성 폴리머 액추에이터; 및
상기 전기활성 폴리머 필름에 인접하여 배치되고 상기 전기활성 폴리머 필름의 윤곽과 매칭되는 윤곽을 가지는 가열 소자를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 51

제 50항에 있어서,
상기 가열 소자는 절두체 형상을 가지는 렌즈 이동 시스템.

청구항 52

광학 시스템에 사용하는 장치에 있어서,
선회가능하도록 장착된 적어도 하나의 조리개 블레이드; 및
상기 조리개 블레이드에 인접하여 배치된 전기활성 폴리머 액추에이터를 포함하며,
상기 액추에이터는 렌즈 조리개를 통한 빛의 통과를 조절하기 위해 상기 조리개 블레이드를 이동시키도록 구동하는 장치.

청구항 53

제 52항에 있어서,
평면적으로 배치된 복수의 협력식 조리개 블레이드들을 포함하는 장치.

청구항 54

제 53항에 있어서,
각각의 조리개 블레이드는 만곡된 눈물방울 형상을 가지며, 상기 블레이드는 적어도 일부가 인접한 블레이드와 겹쳐지도록 환형으로 배열되는 장치.

청구항 55

제 54항에 있어서,
상기 액추에이터는 외측 프레임 부재와 내측 프레임 부재 사이에서 연장되는 2-위상 평면형 필름을 포함하고 상기 내측 프레임 부재는 상기 렌즈 조리개로 빛을 통과시키는 환형 개구를 구비하며, 임의의 한 위상에서의 구동은 블레이드를 일 방향으로 선회되도록 이동시키고 다른 위상에서의 구동은 블레이드를 반대 방향으로 선회되도록 이동시키는 장치.

청구항 56

제 52항에 있어서,

상기 조리개 블레이드의 선회단과 협력하는 플렉서(flexure) 메커니즘을 더 포함하고, 구동 시, 상기 전기활성 폴리머 액추에이터는 상기 조리개 블레이드를 선회되도록 회전시키는 상기 플렉서 메커니즘의 일부를 구부리는 장치.

청구항 57

제 52항에 있어서,

상기 조리개 블레이드의 자유단은 빛이 통과하는 구멍을 구비하는 장치.

청구항 58

초점축을 따라 배치된 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 유닛; 및

상기 렌즈 유닛의 마주보는 단부들에 배치되고, 액추에이터에 대해 상기 렌즈 유닛을 이동시키도록 구동하는 두 개의 전기활성 폴리머 액추에이터 메커니즘들을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 59

제 58항에 있어서,

상기 액추에이터 메커니즘들 사이에서 연장되는 적어도 하나의 가이드 레일을 더 포함하고, 상기 렌즈 유닛은 상기 적어도 하나의 가이드 레일에 슬라이드 가능하도록 결합되며, 상기 액추에이터 메커니즘들은 상기 렌즈 유닛이 상기 초점축을 따라 점진적인 방식으로 이동하도록 구동하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 60

제 59항에 있어서,

상기 액추에이터 메커니즘들 중 적어도 하나는 상기 초점축 및 상기 초점축의 횡방향을 따라 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 이동시키기 위한 적어도 두 개의 개별적으로 구동가능한 부분들을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 61

제 60항에 있어서,

각각의 개별적으로 구동가능한 부분은 전기활성 필름층을 포함하고, 상기 층들은 적층되는 렌즈 이동 시스템.

청구항 62

제 61항에 있어서,

적어도 하나의 필름층은 구동 시 두께 모드(thickness mode) 구동을 제공하고, 적어도 하나의 다른 필름층은 구동 시 평면(in-plane) 구동을 제공하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 63

제 60항에 있어서,

상기 평면 구동은 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 각도를 이루도록(angularly) 이동시키는 렌즈 이동 시스템.

청구항 64

제 59항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 플랫폼 내에 배치된 렌즈를 포함하는 복수의 렌즈 스테이지들을 포함하며, 적어도 하나의 렌즈 스테이지는 다른 렌즈 스테이지에 독립적으로 상기 초점축을 따라 이동가능한 렌즈 이동 시스템.

청구항 65

제 64항에 있어서,

상기 두 개의 액추에이터 메커니즘들 사이에서 연장되고 상기 두 개의 액추에이터 메커니즘들에 결합되어 구동하는 푸쉬로드를 더 포함하고, 상기 푸쉬로드는 각각의 렌즈 플랫폼 내에서 조리개를 통과하고 각각의 렌즈 플랫폼과 분리가능하도록 결합가능한 렌즈 이동 시스템.

청구항 66

제 65항에 있어서,

상기 푸쉬로드와의 협력적 체결을 위해 각각의 렌즈 플랫폼과 결합된 클러치 메커니즘을 더 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 67

제 58항에 있어서,

각각의 액추에이터 메커니즘은 상기 초점축 및 상기 초점축의 횡방향을 따라 상기 렌즈 유닛을 이동시키기 위한 두 개의 개별적으로 구동가능한 부분들을 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 68

제 67항에 있어서,

하나의 구동가능한 부분은 단일-위상 선형 액추에이터를 포함하고, 다른 구동가능한 부분은 서로 간에 연속적으로 적층된 2-위상 평면형 액추에이터를 포함하는 렌즈 이동 시스템.

청구항 69

제 68항에 있어서,

상기 액추에이터는 요구되는 구동 시퀀스를 제공하기 위해 축 방향 및 횡방향으로 상기 푸쉬로드를 이동시키도록 독립적 및 선택적으로 제어가능한 렌즈 이동 시스템.

청구항 70

제 58항에 있어서,

상기 렌즈 유닛은 초점 렌즈 부분 및 무한 초점 렌즈 부분을 포함하며, 제 1 액추에이터는 상기 무한 초점 렌즈 부분에 대하여 상기 초점축을 따라 상기 초점 렌즈 부분을 이동시키고 제 2 액추에이터는 상기 초점축을 따라 상기 무한 초점 렌즈 부분을 이동시키며, 상기 액추에이터는 선택적으로 그리고 독립적으로 구동가능한 렌즈 이동 시스템.

청구항 71

제 70항에 있어서,

상기 두 개의 렌즈 부분들은 스프링에 의해 서로에 대해 이격되도록 바이어싱되는 렌즈 이동 시스템.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 광학 렌즈 시스템에 관한 것으로, 특히, 렌즈를 조정하여 자동초점, 줌, 이미지 안정화 및/또는 셔터/조리개 기능들을 제공하는 전기활성 폴리머 트랜스듀서를 채택한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디지털 카메라와 같은 종래의 광학 시스템에서, 모터 및 솔레노이드들은 광학 소자들, 예컨대, 렌즈들에 대해 작용하는 기어 및 캠을 움직이는 동력원으로 사용되어, 초점, 줌, 및 이미지 안정화(흔들림 방지라고도 칭함)를 제공한다. 이러한 종래 시스템들에는 전력 소모가 높고, 반응 시간이 길고, 정확도에 제한이 따르며, 공간 소모

가 크다는 점 등 불리한 점들이 다수 존재한다.

[0003] 소형화 기술의 진전은 고품질, 고기능, 경량의 휴대용 장치들의 개발과 보다 개량된 제품에 대한 소비자들의 끊임없는 요구로 이어져 왔다. 이러한 예의 하나는 종종 카메라 폰으로 칭하는, 카메라를 포함한 셀룰러 폰의 개발이다. 이러한 카메라 폰들의 대다수는 소형 폼팩터(form factor) 렌즈를 갖는 전적으로 기계적인 렌즈 모듈을 채택하고 있으나, 이러한 접근 방법은 상당수의 동작하는 구성요소들이 요구되기 때문에 가변 또는 자동초점, 줌 및 이미지 안정화 기능들을 제공하지는 않는다. 예를 들어, 줌기능은 원하는 배율을 얻기 위하여 렌즈의 상대적 위치 및 관련된 이미지 센서를 조절하도록, 렌즈 소자, 모터, 및 모터의 회전 운동을 선형 운동으로 변환하기 위한 캠 메카니즘의 조합을 필요로 한다. 모터 및 캠 메카니즘에 더하여, 렌즈들의 상대적 위치를 정확하게 제어하기 위하여 복수의 감속 기어들이 사용된다.

[0004] 디지털 스틸 카메라 및 카메라 폰에서 여러 가지 자동 초점 및 줌 작동 기능들을 수행하도록 하기 위하여, 광축 방향의 코일(통상적으로 "보이스(voice) 코일"이라고 함) 길이보다 더 긴 길이를 갖는 자석이 놓인 자기력을 생성하는 코일을 포함하는 전자기형 액츄에이터들이 통상적으로 채택된다. 이러한 보이스 코일 기술은 소형 및 경량의 광학 렌즈 시스템의 구현을 가능하게 하기 때문에 널리 채택되어 왔다. 그러나, 경량의 소형 카메라들, 특히, 노출시간이 길고 고해상도 센서들을 갖는 카메라들의 단점은 기본적으로 손떨림(hand jitter)에 의한 카메라 흔들림이 사진의 품질에 더욱 큰 영향(즉, 흐리게 만듦)을 미친다는 점이다. 카메라 흔들림을 보상하기 위하여, 이미지 안정화를 위하여 종종 자이로스코프가 사용된다. 자이로스코프는 피치(pitch) 및 요(yaw)를 측정하나, 롤(roll), 즉, 렌즈 배열에 의해 정의된 축을 중심으로 하는 회전을 측정할 수 없다. 종래에는, 전체 범위의 이미지 안정화를 달성하기 위하여, 2개의 단일축 압전(piezoelectric) 또는 석영(quartz) 자이로스코프가 다수의 외부 요소들과 함께 사용되었다. 인벤센스(InvenSense)사는 소형화를 제안하는 이미지 안정화 MEMS 기술을 이용하는 집적된 이중축(dual-axis) 자이로스코프를 제공한다.

[0005] 가변 초점, 줌, 및 이미지 안정화 특징들이 카메라 폰 및 비교적 작은 폼팩터를 갖는 그 밖의 다른 광학 시스템 내에서 사용 가능하나, 이러한 특징들은 이러한 장치들의 전체 중량을 실질적으로 증가시킨다. 더욱이, 다수의 움직이는 요소들을 필요로 하기 때문에, 전력 소모가 상당히 크고 제조 비용이 증가한다.

[0006] 따라서, 종래 기술의 문제점들을 극복하는 광학 렌즈 시스템을 제공할 필요가 있다. 특히, 가능한 한 폼팩터를 줄일 수 있도록 렌즈와 그 작동 구조간 기계적 인터페이스의 배열이 고도로 집적될 수 있는 시스템을 제공할 필요가 있다. 이러한 광학 시스템이 최소한의 기계적 구성요소를 포함하여 시스템의 복잡성 및 제조 비용을 줄일 수 있다면 큰 이점이 될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 광학 렌즈 시스템으로서, 특히 렌즈를 조정하여 자동초점, 줌, 이미지 안정화 및/또는 셔터/조리개 기능들을 제공하는 전기활성 폴리머 트랜스듀서를 채택한 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 광학 렌즈 시스템 및 장치 및 이들을 이용하는 방법을 포함한다. 시스템 및 장치들은 장치/시스템의 파라미터를 조정하기 위하여 내부에 집적된 하나 이상의 전기활성 폴리머(Electroactive Polymer; EAP) 기반의 액츄에이터를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 EAP 액츄에이터는 렌즈의 초점 거리를 자동으로 조절(자동 초점조절)하고, 렌즈에 의하여 초점을 맞춘 이미지를 확대하거나 그리고/또는 렌즈 시스템의 원하지 않은 움직임을 조절(이미지 안정화 또는 흔들림 방지)하도록 구성될 수 있다.

[0009] 하나 이상의 EAP 액츄에이터는 하나 이상의 EAP 트랜스듀서를 포함하고, 하나 이상의 부재들은 대상 렌즈 시스템/장치의 하나 이상의 렌즈부, 감지부, 및 셔터/조리개부와 통합된다. 렌즈부(즉, 렌즈 적층 또는 배열)는 적어도 하나의 렌즈를 포함한다. 소정 실시예들에서, 렌즈부는 일반적으로 초점조절 렌즈 요소 및 무한 초점 렌즈 요소를 포함한다. 센서부는 이미지 처리 전자장치에 의한 디지털 처리를 위하여 장치의 렌즈부로부터 이미지를 수신하는 이미지 센서를 포함한다. EAP 액츄에이터(들)의 활성화, 즉, EAP 트랜스듀서에의 전압 인가에 의하여 렌즈 및/또는 센서 구성요소의 상대적 위치를 조정하여 렌즈 시스템의 광학적 파라미터를 영향을 미치거나 변경할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 액츄에이터 조립체(적어도 하나의 EAP 액츄에이터를 포함)는 렌즈 적층의 초점 거리를 변경하기

위하여 센서부에 대하여 경도축(Z-축)을 따라 렌즈 적층부의 위치를 조절하는데 사용될 수 있다. 다른 변형예에서, 동일 또는 다른 액츄에이터가 렌즈 시스템의 배율을 조절하기 위하여 경도축(Z-축)을 따라 서로에 대하여 적층 내 하나 이상의 렌즈의 위치를 조절하는데 사용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 액츄에이터는 시스템에 부과된 뜻밖의 움직임을 보상하기 위하여, 즉, 이미지 센서에 부과된 이미지를 안정화하기 위하여 렌즈부에 대하여 평면 방향(X-축 및/또는 Y-축) 내에서 시스템부의 센서부를 이동시키는데 사용될 수 있으며, 그 역도 가능하다.

[0011] 또한 본 발명은 이미지의 초점을 맞추거나 그리고/또는 확대하기 위하여, 또는 장치/시스템들의 원치않은 움직임을 상쇄하기 위하여 대상 장치들 및 시스템들을 이용하는 방법들을 포함할 수 있다. 다른 방법들은 대상 장치 및 시스템들을 제조하는 방법들을 포함한다.

[0012] 본 발명의 이러한 특징 및 그 밖의 다른 특징, 목적, 및 이점들은 이하에서 더욱 상세하게 기술되는 본 발명의 상세한 설명을 통해서 당해 기술분야에서 숙련된 자들에 의해서 명확하게 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명은 첨부된 개략도와 함께 이하의 상세한 설명으로부터 가장 명확하게 이해할 수 있으며, 도면에 도시된 것으로부터 본 발명의 변화가 가능한 것으로 고려될 수 있다. 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위하여, 동일한 참조 번호는 도면에 공통으로 포함된 유사한 구성요소들을 지시하기 위하여 사용되었다. 도면들은 이하의 사항들을 포함한다:

도 1a 및 1b는 자동 초점을 제공하도록 구성된 전기활성 폴리머 액츄에이터를 채택하는 본 발명의 광학 렌즈 시스템을 각각 도시하는 단면도 및 분해도이고;

도 2a 및 2b는 전압 인가 전후에 본 발명의 광학 시스템들에 사용되는 전기활성 폴리머 필름을 도시하는 개략도이고;

도 3은 초점 조절을 위한 다른 형태의 전기활성 폴리머 액츄에이터를 채택한 본 발명의 다른 광학 렌즈 시스템을 도시하는 단면도이고;

도 4a 및 4b는 줌 및 자동 초점 각각을 제어하기 위하여 액츄에이터 조합을 채택하는 다른 광학 렌즈 시스템을 각각 도시하는 단면도 및 분해도이고;

도 5a 및 5b는 줌 조절을 위한 대안적 수단을 도시하는 사시도이고;

도 6a 내지 6c는 도 5a 및 5b에서의 트랜스듀서 장치의 작동을 단계적으로 도시하는 도면이고;

도 7a 및 7b는 자동 초점 및 이미지 안정화 기능을 제공하도록 구성된 본 발명의 다른 광학 렌즈 시스템을 각각 도시하는 단면도 및 분해도이고;

도 8은 도 7a 및 7b의 렌즈 시스템의 이미지 안정화 카트리지를 도시하는 분해도이고;

도 9a 및 9b는 도 8의 이미지 안정화 카트리지의 전기활성 폴리머 트랜스듀서의 전극 구성을 각각 도시하는 상면도 및 하면도이고;

도 10a 및 10b는 도 8의 이미지 안정화 카트리지와 함께 사용할 수 있는 전기활성 폴리머 트랜스듀서의 다른 실시예를 각각 도시하는 상면도 및 하면도이고;

도 10c 및 10d는 도 10a 및 10b의 트랜스듀서에 채택된 전기활성 필름들을 각각 도시하는 상면도 및 하면도이고;

도 11a 및 11b는 도 7a 및 7b의 렌즈 시스템의 수동 강성(passive stiffness) 및 하중 반응(load response)를 각각 도시하는 그래프이고;

도 12a는 본 발명의 EAP 자동 초점 액츄에이터의 바이어싱에 사용가능한 판형(leaf) 스프링 바이어싱 부재를 도시하는 사시도이고;

도 12b 및 12c는 도 12a의 판형 스프링 바이어싱 부재가 실효적으로 사용되는 본 발명의 광학 렌즈 시스템을 도시하는 단면도 및 평면도이고;

도 13은 집적된 판형 스프링 바이어싱 부재를 사용하는 본 발명의 다른 광학 렌즈 시스템을 도시하는 단면도이

고;

도 14a 및 14b는 다른 형태의 집적된 스프링 바이어싱 부재를 포함하는 관련 렌즈 배럴을 갖거나 갖지 않은 렌즈 시스템 하우징을 각각 도시하는 단면도들이고;

도 15a 및 15b는 조립체가 초점 조정을 위한 조절가능한 배럴 디자인을 제공하는 본 발명의 렌즈 시스템과 함께 사용가능한 조립된 렌즈 배럴 및 플랜지(flange) 조립체를 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 15c는 도 15a 및 15b의 렌즈 배럴 조립체의 무한 초점 파라미터를 조정하기 위한 도구의 사용법을 도시하는 도면이고;

도 16a 및 16b는 초점 조정을 위한 조절가능한 플랜지 디자인을 갖는 다른 렌즈 배럴 조립체를 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 17a 및 17b는 각각 매우 조밀하고, 낮은 측면형상의 폼팩터를 제공하는, 단상 및 2-위상의 액추에이터 구성을 갖는 렌즈 시스템들을 도시하는 단면도들이고;

도 18a 및 18b는 본 발명의 예시적인 EAP 액추에이터 기반의 렌즈 변위 메카니즘을 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 19a 및 19b는 본 발명에 사용가능한 다른 EAP 렌즈 변위 메카니즘을 각각 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 20a 및 20b는 EAP 액추에이터 및 기계적 연결(mechanical linkage)을 채택하는 다른 렌즈 변위 메카니즘을 각각 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 21은 본 발명의 다른 하이브리드(hybrid)의 렌즈 변위 시스템을 도시하는 단면도이고;

도 22a 및 22b는 본 발명의 "자벌레(inchworm)" 형태의 렌즈 변위 메카니즘을 각각 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 23a 및 23b는 본 발명의 다단계 "자벌레" 형태의 렌즈 변위 메카니즘을 각각 도시하는 사시도 및 단면도이고;

도 24a는 도 23a 및 23b의 렌즈 변위 메카니즘의 액추에이터 카트리지를 도시하는 단면도이고;

도 24b 내지 24f는 작동 사이클 중 액추에이터 및 관련 렌즈 가이드 레일의 다양한 위치를 도시하는 도면들이고;

도 25a 내지 25c는 본 발명의 멀티-액추에이터 렌즈 변위 시스템을 도시하는 단면도들이고;

도 26a 및 26b는 본 발명의 렌즈 이미지 안정화 시스템의 비활성화 및 활성화 상태를 도시하는 단면도들이고;

도 27a 내지 27c는 다양한 활성화 상태에서 본 발명의 다른 렌즈 이미지 안정화 시스템을 도시하는 단면도들이고;

도 28은 다른 알려진 렌즈 시스템뿐만 아니라 당해 렌즈 시스템과 함께 사용하기에 적합한 본 발명의 조리개/셔터 메카니즘을 도시하는 분해도이고;

도 28a는 도 28의 셔터/조리개 메카니즘의 회전 칼라(collar)를 도시하는 측면도이고;

도 29a 내지 29c는 도 28의 조리개/셔터 메카니즘의 완전 열림, 부분 열림, 완전 닫힘 상태를 보여주는 도면들이고;

도 30a 및 30b는 본 발명의 렌즈 변위 메카니즘에서 사용되는 유니모프(unimorph) 액추에이터 필름을 도시하는 단면도이고;

도 31a 및 31b는 도 30a 및 30b의 유니모프 액추에이터 필름을 채택하는, 비활성 및 활성 상태에서 각각 본 발명의 다른 렌즈 변위 메카니즘을 도시하는 측면도들이고;

도 32a 및 32b는 유니모프 액추에이터를 채택하는 본 발명의 다른 렌즈 변위 메카니즘을 도시하는 측면도들이고;

도 33a 및 33b는, 예컨대, 성능을 최적화하기 위하여 렌즈 시스템이 동작되는 주변 환경의 습기와 같은 소정의 조건들을 다루도록 하는 특징들을 갖는 EAP 액추에이터의 사용법을 도시하는 도면들이고;

도 34는 주변 조건들을 다루기 위한 다른 구성을 채택한 본 발명의 렌즈 변위 시스템을 도시하는 단면도이고;
 도 34a 및 34b는 도 34의 시스템의 주변 조건 조절 메카니즘을 도시하는 사시도 및 평면도이고;
 도 35는 렌즈 위치 센서를 갖는 본 발명의 다른 렌즈 변위 시스템을 도시하는 단면도이고;
 도 36a는 본 발명의 서터/조리개 메카니즘의 기계 부품들의 다른 예들을 도시하는 사시도이고;
 도 36b 및 36c는 완전 열림 및 완전 닫힘 상태의 도 36a의 서터/조리개를 각각 도시하는 도면들이고; 그리고
 도 36d는 본 발명의 EAP 액츄에이터와 실효적으로 결합되는 도 36a의 메카니즘을 도시하는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 장치, 시스템, 및 방법들을 기술하기 전, 본 발명은 특정 형태 또는 응용예들에 제한되는 것은 아니라는 점을 이해할 것이다. 이와 같이, 본 발명은 기본적으로 가변 초점 카메라 렌즈의 맥락에서 기술되는 한편, 당해 광학 시스템들은 현미경, 쌍안경, 망원경, 캠코더, 프로젝터, 안경뿐만 아니라 그 밖의 다른 형태의 광학적 응용물에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 범위는 첨부된 청구항에 의하여만 제한될 것이므로, 여기서 사용된 용어는 특정 실시예들을 설명할 목적만으로 사용되었으며, 제한적인 목적으로 사용된 것은 아니라는 점을 이해할 것이다.
- [0015] 도면을 참조하면, 도 1a 및 1b는 자동 초점 기능을 갖는 본 발명의 광학 렌즈 시스템을 도시한다. 도면에서, 하나 이상의 렌즈(미도시)를 보유한 렌즈 배럴(108)을 갖는 렌즈 모듈(100)이 상세히 도시되어 있다. 렌즈 배럴(108)의 말단 또는 전단에 조리개(106)가 제공된다. 전기활성 폴리머 필름(120)을 갖는 전기활성 폴리머(Electroactive Polymer; EAP) 액츄에이터(102)가 조리개(106)의 외곽에 배치된다. 필름(120)은 프레임면(122a 및 122b)에 의하여 외곽에, 그리고 디스크면(104a 및 104b)에 의하여 중앙에 삽입되어, 필름(120)의 노출된 환경의 구간을 남긴다. 이하, 전기활성 필름들의 구조 및 기능을 도 2a 및 2b를 참조하여 더욱 상세하게 기술한다.
- [0016] 도 2a 및 2b의 개략도에 도시된 바와 같이, 전기활성 필름(2)은 유연한 전극판 또는 전극층(6)들 사이에 삽입된 얇은 유전층(4)을 포함하는 합성 물질을 포함하여, 용량성 구조(capacitive structure)를 형성한다. 도 2b에서 보는 바와 같이, 전압이 전극들에 인가되는 경우, 2개의 전극 내 서로 다른 전하들은 서로 끌리며, 이러한 정전기적 인력은 유전층(4)을 압박한다(Z-축을 따라). 추가적으로, 각각의 전극 내 서로 같은 전하들 간의 척력은 유전층을 평면적으로(X-축 및 Y-축을 따라) 펼치는 경향이 있어, 필름의 두께를 감소시킨다. 따라서, 유전층(4)은 전기장의 변화를 방향을 선회한다. 전극(6)들은 유연하기 때문에, 유전층과 함께 형상이 변화한다. 일반적으로 말하면, 상기 방향 선회(deflection)는 임의의 변위, 팽창, 수축, 뒤틀림, 선형 또는 면적 인장(area strain), 또는 유전층(4)의 일부의 임의의 다른 변형을 말한다. 폼 피트(form fit) 구조, 예컨대, 용량성 구조가 채택되는 프레임에 의거하여, 이러한 방향 선회는 기계적 일을 생산하는데 이용될 수 있다. 전기활성 필름(20)은 프레임 내에서 사전에 인장되어 전기적 에너지와 기계적 에너지 간의 변환을 개선할 수 있다, 즉, 사전 인장은 필름이 더 많이 방향을 선회하고, 더 큰 기계적 일을 제공할 수 있도록 한다.
- [0017] 전압이 인가되면, 전기활성 필름(20)은 기계적 힘이 상기 방향 선회를 일으키는 정전기적 힘과 균형을 이룰 때까지 계속하여 방향을 선회한다. 기계적 힘은 유전층(4)의 탄성복원력, 전극(6)들의 유연성, 및 필름(2)에 결합된 장치 및/또는 하중에 의하여 제공되는 임의의 외부 저항을 포함한다. 또한, 인가된 전압의 결과로서 필름에 의하여 발생한 방향 선회의 결과는 탄성중합체(elastomeric) 물질의 유전상수 및 그 크기 및 강성과 같은 수많은 다른 요인들에도 의존한다. 전압차 및 유도된 전하의 제거는, 도 2a에서 도시된 바와 같이 비활성 상태로 복귀하여, 역전효과를 유발한다.
- [0018] 전기활성 폴리머 필름(2)의 길이(L) 및 너비(W)는 두께(t)보다 훨씬 크다. 일반적으로, 유전층(4)은 약 1 μ m 내지 약 100 μ m 범위 내의 두께를 가지며, 각각의 전극보다 두꺼울 수 있다. 액츄에이터에 주어지는 추가 강성이 일반적으로, 약 100 MPa 미만의 비교적 낮은 탄성율을 갖는 유전층의 강성보다 작도록, 전극(6)들의 탄성율 및 두께를 선택하는 것이 바람직하다.
- [0019] 당해 광학 시스템과 함께 사용하기에 적합한 전기활성 폴리머 물질 계열은 유전 탄성중합체, 전기활성 폴리머, 전자 전기활성 폴리머, 및 이온 전기활성 폴리머, 및 몇몇 공중합체들을 포함하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 적합한 유전 물질로는 실리콘, 아크릴, 폴리우레탄, 플루오로실리кон(fluorosilicone) 등을 포함하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전기활성 폴리머는 비선형 반응의 특성을 갖는다. 전자 전기활성 폴리머는 일반적으로 전기

장(주로, 건성)에 반응하는 전자의 이동에 의하여 형상 및 치수가 변화한다. 이온 전기활성 폴리머들은 전기장(주로, 습성 및 전해질을 포함)에 반응하는 이온의 이동에 의하여 형상 및 치수가 변화하는 폴리머이다. 적합한 전극 물질은 탄소, 금, 백금, 알루미늄 등을 포함한다. 본 발명의 격막(diaphragm) 카트리지와 함께 사용되는 적합한 필름 및 물질은, 본 원에 참조로서 포함되어 있는 미국 특허 제6,376,971호, 제6,583,533호, 및 제6,664,718호에 개시되어 있다.

[0020] 도 1a 및 1b를 다시 참조하면, 렌즈 배럴 및 적층(108)과 EAP 액츄에이터(102)의 동작상의 교합(engagement)은 렌즈 조립체의 자동 초점을 가능하게 한다. 프레임(122)은 구멍(126b)에 수용되는 볼트에 의하여 하우징(114)의 원단(distal end)에 부착되는 한편, EAP 액츄에이터(102)의 디스크 또는 캡부분(104)은 렌즈 배럴(108)의 원단에 위치 또는 장착되어, 캡(104) 내의 조리개(118)가 조리개(106)과 축상으로 정렬하여 렌즈 조립체로 빛이 통과할 수 있도록 한다. 판형(leaf) 스프링 메카니즘(110) 형태의 바이어싱 부재는 렌즈 배럴(108)과 프레임(122) 사이에 동작적으로 결합하여 디스크(104)에 화살표(125) 방향으로 사전 하중(preload)을 가하거나 편향하도록 하여 절두체(frustum) 형상의 구조를 제공한다. 이러한 절두체 형태의 액츄에이터들은 본 원에 그 전체가 참조로서 포함되어 있는 미국 특허출원 일련번호 제11/085,798호, 제11/085,804호, 및 제11/618,577호에 상세하게 기술되어 있다. 사전 하중 또는 편향(biasing)은 전극 활성화시 단순히 주름거리기(wrinkle) 보다는 액츄에이터(102)가 원하는 방향으로 작동하도록 보장한다. 도시된 판형 스프링 메카니즘(110)과 함께, 하우징(114)은 오목부(wall recess)(132) 등을 구비하여 액츄에이터(102)와 관련하여 하나 이상의 판형 스프링을 수용하고 동작적으로 배치되도록 한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 간단한 양(positive rate)의 스프링(예컨대, 코일 스프링)과 같은 그 밖의 다른 바이어싱 수단이 대안적으로 사용될 수 있다.

[0021] 렌즈 조립체 또는 적층(108)의 근단(proximal end) 또는 후면 상에는 전자제어장치(128)에 의한 디지털 처리를 위하여 이미지를 수신하는 이미지 센서/검출기(116)(전하결합소자(CCD) 등)가 배치된다. 렌즈 적층(108)의 초점 길이는 EAP 액츄에이터(102)의 선택적 작동에 의하여 조정가능하다(여기서, 하나 이상의 렌즈들의 축상 위치는 다른 렌즈들과 관련하여 조정됨). 액츄에이터(102)뿐만 아니라 센서(116)는 전원공급장치(130)에 전기적으로 결합함으로써 전원을 공급받을 수 있다.

[0022] 도 1b에 도시된 바와 같이, 완전한 카메라 조립체는 적어도 가리개 또는 덮개(112)를 포함한다. 종래의 렌즈 시스템들에서 통상적으로 사용되는 적외선 필터(미도시)와 같은 다른 구성요소들이 시스템에 동작가능하게 포함될 수도 있다.

[0023] 도 3은 본 발명의 다른 렌즈 모듈(140)을 도시한다. 하나 이상의 렌즈(144)를 갖는 원통형 렌즈 배럴(142)이 원단부(142a) 및 근단부(142b)를 갖는 외부 및 내부 하우징 부재(146 및 148) 내에 움직일 수 있도록 포함된다. 원단부(142a)는 외부 하우징(146)의 개구부를 통해 미끄러질 수 있도록 배치되고, 근단부(142b)는 내부 하우징(148)의 개구부를 통해 미끄러질 수 있도록 배치한다. 상기 원단부(142a)와 근단부(142b) 간의 연결부는 환형의 EAP 액츄에이터(152)의 내부 프레임 부재(158)가 장착되는 환형의 쇼울더(shoulder)(150)를 정의한다. 액츄에이터(152)는 내부 프레임 부재(158) 사이에 펼쳐진 상태로 유지되는 필름(154a 및 154b)에 의하여 각각 정의되는 이중 절두체(frustum) 구조를 가진다. 원단 필름(154a)의 주변부는 외부 하우징(146)과 프레임 블록 또는 스페이서(156) 사이에 배치되고, 근단 필름(154b)의 주변부는 내부 하우징(148)과 프레임 블록(156) 사이에 배치된다. 판형 스프링 메카니즘에 의하여 편향되는 대신, 이중 절두체 구조의 원단 필름(154a)이 화살표(155) 방향으로 액츄에이터(152)에 대하여 사전하중을 제공하여, 동일한 방향으로 렌즈 배럴(142)을 이용시켜 초점 렌즈(144)를 조절하도록 한다. 편향되지 않은 필름(154b)은 EAP 필름인 한편, 편향된 필름(154a)은 탄성중합체 웨빙(webbing)일 수 있다. 솔더 필름(154a)은 전기활성 폴리머 물질을 포함하나, 용량(capacitance) 변화에 의하여 위치를 감지하는데 이용되거나, 필름(154b)과 공동으로, 2-위상(two-phase) 액츄에이터를 제공할 수 있다. 후자의 경우, 필름(154b)이 활성화되는 경우, 렌즈 배럴(142)이 화살표(157) 방향으로 움직이도록 하여, 반대 방향으로 렌즈(144)의 초점 거리를 조절할 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 변형예에서, 도 4a 및 4b는 초점 및 줌을 제어하기 위하여 액츄에이터 조합을 채택한 광학 시스템(160)을 도시한다. 시스템은 하우징(182) 내에 수용된 초점 스테이지(focus stage)를 가지며, 렌즈 배럴(162) 내에 배치되어 격막(diaphragm) 액츄에이터(166)에 의하여 구동되는 초점 렌즈(164)를 포함한다. 초점은 도 1a 및 1b를 참조하여 기술된 방식과 동일한 방식으로 렌즈(164)와 이미지 센서(180) 사이의 거리를 변화시켜 조정된다. 또한, 시스템(160)은 보강재(174a 및 174b)에 의하여 각각 한 쌍의 평판형 액츄에이터(172a 및 172b)에 기계적으로 결합된 렌즈고정부(170) 내부 및 렌즈 덮개(176) 아래에 배치된 줌 렌즈(168)를 포함한다. 이러한 액츄에이터(172a 및 172b) 각각은 EAP 필름을 보강재에 부착된 공통의 프레임 요소(178) 상에 펼침으로써 형성된다. 줌 기능은 렌즈(164 및 168)들 간의 거리를 변화시킴으로써 수행된다. 일반적으로 초점 조정은 약 0.1mm

내지 2.0mm의 이동을 필요로 하나; 줌은 약 5배 내지 10배의 스트로크양을 요구한다. 도면에 도시되지는 않았으나, 결합된 프레임의 여러 개의 면들은 격막 액츄에이터만을 수반하거나 평판형 액츄에이터만을 수반할 수 있는 것으로 고려될 수 있다. 또한, 비직교(non-orthogonal) 프레임 구조가 이용될 수도 있다.

[0025] 가용한 공간이 많은 경우, 장치의 동작 범위를 증가시키기 위하여 더 긴 줌 왕복거리에 적합한 EPAM 줌/초점 엔진을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 도 5A 및 5B는 평판형 액츄에이터(192a 및 192b)의 쌍들의 집합이 망원경적(telescoping) 배열을 이루는 대안적인 렌즈 시스템(190)을 도시하는 사시도이다. 도면에서, 각 쌍들 중 하나는 줌 렌즈(198)를 포함하는 렌즈 배럴(196)에 고정된 렌즈 캐리지(carriage)(194)의 반대측에 배치된다. 작동시, 평판형 액츄에이터 배열은 렌즈 배럴(196) 및 줌 렌즈(198)을 화살표(202 및 204) 방향으로 이미지 센서(200)에 대한 초점축을 따라 이동시킨다. 여기서, 도 5a 및 5b는 각각 최소 및 최대 줌 위치를 도시한다.

[0026] 액츄에이터들이 연결되어 동작되는 방식은 도 5a 및 5b의 액츄에이터 적층의 다양한 작동 단계를 도시하는 도 6a 및 6c의 확대도에 의하여 명확히 알 수 있다. 전진 운동은 연속적인 출력바(208)를 액츄에이터 프레임 섹션(206)에 연결함으로써 달성된다. 이 경우, 가장 안쪽의 출력바는 막대(210)에 부착되어 줌 구성요소들을 구동한다.

[0027] 도 7a 및 7b를 참조하면, 자동 초점에 추가하여 이미지 안정화 기능을 제공하는 본 발명의 다른 광학 렌즈 시스템(300)이 도시된다. 렌즈 모듈(302)은 하나 이상의 렌즈들을 보유한 렌즈 배럴(312)을 포함한다. 여기서, 상기 렌즈 배럴(312)은 4개의 렌즈(314a, 314b, 314c, 및 314d)를 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 그 이하 또는 이상의 렌즈들을 포함할 수 있다. 렌즈 조립체(314)는 외부 프레임(322) 및 내부 디스크 또는 캡 부재(328) 사이에 연장되는 EAP 필름(325)을 포함하는 EAP 액츄에이터(320)에 의하여 이동된다. 외부 프레임(322)은 하부 하우징(324) 및 상부 하우징(326) 사이에 고정된다. 코일 스프링(332) 형태의 바이어싱 부재가 렌즈 배럴(312)를 중심으로 배치되어 하부 하우징(324)의 후단(334)과 렌즈 배럴(312)의 솔더 또는 플랜지 사이에서 동작상 결합하여, 화살표(335) 방향으로 캡 또는 디스크(328)에 사전 하중을 가하거나 편향시킴으로써, EAP 액츄에이터(320)에 절두체 형상을 제공한다.

[0028] 액츄에이터 디스크 부재(328)의 방사형의 강성도 및 렌즈 배럴(312)의 원단에 부과된 저항력/편향력(화살표(335)의 반대)은 렌즈 모듈(302) 내에서 배럴이 같은 중심을 유지하는데 도움을 준다. 더욱이, 편향된 EAP 액츄에이터의 전반적인 구조는 렌즈 배럴을 효과적으로 지지하여, 그러한 렌즈 위치 시스템의 수동 강성을 보여주는 도 11a의 그래프에서 보듯, 렌즈 배럴이 중력으로부터 영향을 받지 않도록 한다. 한편, 도 11b는 하드 스탱(hard stop) 위치로부터 왕복운동을 시작한 후의 시스템의 통상의 하중 반응을 도시한다.

[0029] 부싱벽(bushing wall)(318)이 하우징(324)의 후단(334)으로부터 상방으로 연장되어 코일 스프링(332)과 렌즈 배럴(312)의 외부 표면 사이에 안착된다. 부싱(318)은 렌즈 배럴(312)을 위한 선형 가이드 역할을 하며, 플랜지(336)와 함께, 최대 "매크로(macro)"(근접) 초점 위치에서 왕복운동을 중단시킨다. 빌트인 트래블(built-in travel) 또는 하드 스탱을 구비하면 시스템(300)의 조립체를 제조하는 동안 배럴의 위치를 최초 조정하는데 유용하다. 부싱벽(318)의 강성은 통상의 사용시 렌즈 조립체의 파손을 방지할 수 있다. 더욱이, EAP 액츄에이터(320)의 전반적인 구조는 렌즈 배럴에 충격 흡수성을 제공한다. EAP 액츄에이터, 바이어스 스프링, 부싱, 및 전반적인 배럴 디자인은 서로 협력하여 렌즈 시스템의 최적 성능을 위한 방사형 배열을 한결같이 유지시켜 준다.

[0030] EAP 액츄에이터의 절두체 구조는, 특히 낮은 측면 형상을 제공하는 구성의, 도 12a에 도시된 판형 스프링 메카니즘(390)과 같은 다른 형태의 바이어싱 부재에 의하여 제공될 수 있다. 바이어싱 메카니즘(390)은 환상의 기저부(392)를 포함한다. 환상의 기저부(392)는 기저부(392)의 둘레에 서로 이격되고 굴곡점(396)에서 상방으로 각을 이루는 방사형으로 연장된 포크형 탭(394)을 포함한다. 도 12b 및 12c는 도 7a 및 7b의 시스템과 유사한 구성을 갖는 광학 렌즈 시스템 내에 바이어싱 부재로서 채택된 판형 스프링 바이어싱 메카니즘(390)을 도시한다. 판형 스프링의 기저부(392)는 플랜지(336) 아래의 렌즈 배럴(312)을 둘러싸며, 각각의 포크형 탭(394)은 베어링면(bearing surface)으로 역할을 하는 외부 프레임(322)의 하측과 결합한다. 균일하게 균형을 이루고, 중심을 유지하는 편향을 제공하기 위하여, 판형 스프링 메카니즘은 동일한 간격의 적어도 3개의 탭(394)을 제공한다. 또한, 판형 스프링(390)의 의도되지 않은 회전 운동을 방지하기 위하여, 포크형 탭(394)의 가지 또는 다리들은 하우징의 각 모서리에 위치한 홈에 결합된다. 내부 하우징 블록(398)은 "무한대(infinity)"(즉, 가장 근접한) 위치에 있을 때 렌즈 배럴(312)에 대하여 선형 부싱 또는 백스탑(backstop)으로 기능한다.

[0031] 바이어싱 부재는 광학 렌즈 시스템의 렌즈 배럴 및/또는 하우징 구조에 통합될 수도 있다. 도 13은 본 발명의 렌즈 시스템의 구조적 부분(410)이 하우징 요소(414) 내에 동심으로 배치된 렌즈 배럴(412)을 포함하는 예를 도시한다. 바이어싱 부재(416)는 렌즈 배럴과 하우징 사이에서 양쪽에 걸쳐 배치되며, 여기서, 바이어싱 부재는

이들 요소들과 결합된 단일체 또는 일체형 구조(예컨대, 몰딩에 의한)로 형성되거나, 이들 요소들 사이에 삽입되어 제공될 수 있다. 후자의 구성이 도시되어 있으며, 볼록한 형태(위에서 또는 외부에서 볼 때)의 환상의 격막(418)을 가진다; 그러나, 대안적으로 오목한 형태를 취할 수 있다. 격막(418)의 재료로서 실리콘, 폴리우레탄, EPDM, 그 밖의 다른 탄성중합체, 또는 임의의 저점성 탄성중합체들이 사용될 수 있다. 격막은 외부 렌즈 배럴 벽과 내부 하우징 벽을 각각 떠받치고 있는 내외부 측벽(420a 및 420b) 사이에 연장된다. 곡선형의 격막(418)은 음(negative rate)의 스프링 메카니즘을 제공한다. 음의 편형력을 갖는 EAP 액츄에이터들의 예는 앞서 참조한 미국 특허 출원 일련번호 제11/618,577호에 개시되어 있다.

[0032] 도 14a 및 14b는 당해 렌즈 시스템에 액츄에이터의 스프링 바이어스를 통합하는 다른 방법들을 도시한다. 도 14a에서, EAP 액츄에이터(미도시)에 인가될 스프링 바이어스는, 예컨대, 도 7a 및 7b의 렌즈 시스템(300)의 하부 하우징(324)에 구조적으로 통합되어 있으며, 하우징(324)의 외벽과 부상벽(318) 사이의 동심의 갭 내에 내부로 방사형으로 연장되는 2개 이상의 탭(422)에 의하여 제공된다. 탭(422)들은 하중이 인가되는 경우 스프링 바이어스를 제공하도록 하는 방식으로 굴곡 또는 몰딩된다. 렌즈 배럴(312) 또한 도 14b에서 보는 바와 같이 탭(422)들과 함께 일체로 형성(몰딩 등에 의한)되어 고정된다.

[0033] 본 발명의 렌즈 시스템들은 렌즈들에 대하여 적합한 위치에 하나 이상의 광필터들을 구비할 수 있다. 도 7a 및 7b의 시스템(300)을 다시 참조하면, 상부 하우징(326)은 광선을 투과시키기 위하여 내부에 배치된 투명 또는 반투명의 덮개(330)를 포함한다. 대안적으로, 상부 하우징(326)은 전체적으로 투명/반투명 물질을 이용하여 제조될 수 있다. 어느 경우여나, 덮개는 가시광 파장을 일반적으로 손실없이 투과시키면서 약 670nm 이상의 적외선 파장이 렌즈 조립체를 투과하는 것을 방지하는 필터로서 기능할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 적외선 필터(366)이 렌즈 조립체에 근접하여 배치될 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 렌즈 시스템은 이미지 안정화 기능을 갖는다. 도 7a 및 7b를 다시 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 이미지 안정화 모듈(304)이 렌즈 모듈(302)에 근접하여 배치된다. 이미지 안정화 모듈들은 렌즈 모듈(302)에 의하여 초점이 맺힌 이미지를 수용하기 위한 이미지 센서(306) 및 그러한 상들을 처리하기 위한 관련 전자장치들을 포함한다. 이미지 안정화 모듈(304)은 초점을 맞춘 이미지를 선명하게 유지하기 위하여 이미지 센서(306)의 x-y 평면으로의 임의의 움직임, 즉, "흔들림(shake)"을 보상하기 위한 EAP 액츄에이터(310)를 포함할 수도 있다. 또한, 그러한 운동을 감지하기 위한 센서에는 Z-축 보정도 제공될 수 있다.

[0035] EAP 액츄에이터(310)은 도 8의 분해 조립도 및 도 9a 및 9b의 평면도에서 가장 잘 볼 수 있듯이, "핫(hot)" 및 그라운드층(338 및 348)을 갖는 2겹의 EAP 필름 트랜스듀서를 포함하는 판상의 구성을 갖는다. EAP 필름(338)은 탄성중합체층(342) 및 전기적으로 절연된 전극(340)들을 포함한다. 전극(340)들 각각은 탄성중합체층(342)의 중심부(362a)를 남겨두고 탄성중합체층(342)의 일부로 연장된다. EAP 필름(348)은 탄성중합체층(352) 및 단일 접지 전극(350)을 포함한다. 접지 전극(350)의 환상의 형상은 각각의 핫 전극(340)에 부착될 수 있으며, 필름(338)의 일부(362a)에 대응하여 전극 물질이 없는 중심부(362b)를 갖도록 형성된다. 2개의 필름은 공동하여 4상 액츄에이터를 제공하기 위하여 4개의 활성 4분면(즉, 4개의 활성-접지 전극쌍)을 갖는 트랜스듀서를 제공한다; 그러나, 도 10a 내지 10d를 참조하여 아래에서 기술되는 바와 같이, 4개 이상 또는 이하의 활성부를 포함할 수 있다. 각각의 4분면은 개별적으로 또는 하나 이상의 다른 4분면들과 함께, 선택적으로 활성화되어 시스템이 겪는 흔들림에 응답하여 이를 보상하기 위하여, x-y평면(즉, 2자유도)으로의 작동(actuation) 운동의 범위를 제공한다. 각 핫 전극에 대하여 하나씩 전기적 탭(344)들이 2개의 필름 사이에 배치된다. 한 쌍의 접지 전기적 탭(346)이 EAP 필름(338 및 348)의 배향하는 외부 표면상에 제공된다. 탭(344 및 348)들은 EAP 액츄에이터를 전원 공급장치 및 전자제어장치(미도시)에 연결시킨다. 2겹의 트랜스듀서 필름은 펼쳐지고 인장된 상태로 EAP 필름을 유지하는 상하부 프레임 부재(345a 및 345b) 사이에 배치된다.

[0036] 또한, 액츄에이터(310)는 합성의 필름 구조의 양측의 중심에 배치되는 2개의 디스크(356 및 358)들을 포함할 수 있다. 디스크들은 다양한 기능을 수행한다. 핫 전극 필름(338)의 외측에 구비된 디스크(356)는 환상의 공간 또는 프레임면(354b)의 잘려진 부분 내에서 후방판 또는 덮개(360b)에 의하여 평면적 정렬로 유지된다. 디스크(356)는 왕복운동 중지(travel stop)(필름(338)이 후방판과 접촉하는 것을 방지) 기능을 수행하고, 센서에 대하여 추가 베어링 서포트로써 기능한다. 디스크(358)은 필름(348)의 외측상에 제공되어 프레임면(354a)의 잘려진 부분의 환상의 공간 내에서, 디스크(358)가 액츄에이터(310)의 운동을 이미지 센서(306)으로 전달하도록 하는 잘려진 부분을 또한 포함하는 전방판 또는 덮개(360a)에 의하여 평면적 정렬로 유지된다. 디스크(358)로부터 이미지 센서(306)로 출력 액츄에이터 운동의 전달을 용이하게 하기 위하여, 선형 베어링 구조/서스펜션 부재(308)이 그 사이에 제공된다. 구조/부재(308)는, 예컨대, 기관(362)의 모서리로부터 연장되는 스프링 탭들과 같은 복수의 충격 흡수 요소(364)를 갖는 판상의 기관(362)의 형태를 취한다. 상기 충격 흡수 요소(364)는 액츄에이

터(310)의 출력 운동을 최적화하기 위하여 충격 흡수재로 기능한다. 기관(362)은 이미지 센서(306)과 이의 관련 된 전자제어장치 간의 전기적 접촉을 액츄에이터(310)에 제공하는 스프링 탭(364)들을 갖는 플렉스(flex) 회로의 형태일 수 있다(전도성 물질로 형성되는 경우).

[0037] 이미지 센서(306), 서스펜션 부재(308), 및 액츄에이터(310)는 하우징(316) 내에 함께 포개진다. 하우징(316)은 원단측(368) 상에서 오목하게 패여 렌즈 모듈(302)을 수용한다. 하우징(316)의 근단측(370) 상에서, 하우징(316)은 액츄에이터(310)의 전기적 접촉 탭(344 및 346) 및/또는 베어링/서스펜션 부재(308)의 스프링 탭(364)를 수용하기 위한 노치(notch) 또는 오목부(372)를 갖는다.

[0038] 4상 액츄에이터(310)의 언급과 관련하여 언급된 바와 같이, 본 발명의 이미지 안정화 액츄에이터는 원하는 상의 액츄에이션을 제공하는 임의의 수의 활성 영역을 가질 수 있다. 도 10A 내지 10D는 적어도 이미지 안정화를 위한 본 발명의 대상 광학 렌즈 시스템과 함께 사용하기에 적합한 3상 EAP 액츄에이터(380)를 도시한다. 액츄에이터(380)는 3개의 전극 영역(386)들을 갖는 핫 EAP 필름(384a)를 포함한다. 각각의 영역(386)은 액츄에이터(380)의 활성 영역의 약 1/4의 액츄에이션에 영향을 미친다. 접지 EAP 필름(384b)은 단일 환상 접지 전극(388)을 갖는다. 단일 환상 접지 전극(388)은 프레임측(382a 및 382b)에 의하여 필름(384a)와 함께 패키징화되는 경우, 액츄에이터(380)의 3개의 활성 부분의 각각에 접지층을 제공한다. 이러한 3상 디자인은 기계적으로나 전기적으로 4상 디자인보다 기본적인, 3상 액츄에이터는 단독으로 X-축 또는 Y-축으로 별개의 운동을 제공하지 않을 수 있기 때문에 보다 복잡한 전자적 제어 알고리즘을 필요로 한다.

[0039] 많은 제조된 하드웨어 구성요소들은 수용가능한 허용오차 범위 내에 들어오는 치수를 가지며, 구성요소에서와 같은 것에서 그리고 관련 구성요소 간에서의 매우 작은 치수상의 변화는 생산수율에 영향을 미치지 않는다. 그러나, 광학 렌즈와 같은 장치에서는 더욱 정교함이 종종 요구된다. 더욱 상세하게는, 이미지 센서에 대한 렌즈 조립체의 위치는 최종 사용자에게 의한 사용시 정확한 초점맞추기를 보장하기 위하여 “무한대” 위치에 있는 경우(즉, “오프(off)” 상태에 있는 경우), 렌즈 조립체의 초점을 최적화하도록 설정되는 것이 중요하다. 그런 이유로, 무한대 위치는 조립 과정 중 조정되는 것이 바람직하다.

[0040] 도 15a 및 15b는 렌즈 조립체의 무한대 위치를 조정, 즉, 제조 과정 중 최적으로 초점을 맞춘 무한대 위치를 설정하기 위하여 이미지 센서와 렌즈 조립체 간의 거리를 조정하기 위한 예시적인 디자인 구성을 도시한다. 렌즈 배럴 조립체(430)는 렌즈 배럴(432) 및 분리 가능한 플랜지(434)를 포함한다. 플랜지(434)는 내부적으로 나사산이 형성되어 렌즈 배럴(432)의 외부 나사산(437)과 나사결합한다. 플랜지(434)에는, 도 15c에서 보듯이, 시스템 하우징(442) 내에 배치되는 경우 지정된 개구부(436)으로부터 돌출되는 방사형으로 연장되는 탭(436)이 제공된다. 플랜지(434)의 회전하는 배치는 렌즈 배럴(432)에 대하여 고정된다. 렌즈 배럴(432)의 상단 덮개(435)의 용기부(438)에는 조정 도구(444)의 단부(446)를 수용하기 위한 홈 또는 만입부(440)가 제공된다. 조정 도구(444)는 하우징(442) 내에 둘러싸인 경우에도 렌즈 배럴(432)과 접촉이 가능하며, 탭(436) 및 개구부(436)에 의하여 하우징 내에 위치가 고정된 나사결합된 플랜지(434)에 대하여 임의의 방향으로 렌즈 배럴(432)을 회전하는데 사용된다. 이러한 상대적 회전 운동은 렌즈 배럴 조립체(430) 전체를 이미지 센서(미도시) 및 렌즈 시스템 내의 그 밖의 다른 고정된 구성요소에 대하여 선행 또는 측방향(렌즈 배럴의 회전 방향에 의거한 임의의 방향)으로 이동시킨다.

[0041] 도 16a 및 16b는 렌즈 조립체를(적어도 일부) 조정하기 위한 다른 렌즈 배럴 구성(450)을 도시한다. 도 15a 내지 15c의 구성과의 차이점은 플랜지(456)이 하우징(452) 내에 동작가능하게 안착된 경우 회전하여 고정되는 렌즈 배럴에 대하여 이동 가능하다는 점이다. 상기 렌즈 배럴의 고정은 렌즈 배럴의 외벽으로부터 방사형으로 연장되는 범퍼 또는 돌출부(460)에 의하여 이루어진다. 렌즈 배럴이 시스템 하우징(452)에 안착되는 경우, 범퍼(460)는 하우징 벽체의 개구부 또는 윈도우(458) 내에 배치되며, 이는 렌즈 배럴의 회전 운동을 방지한다. 플랜지(456)의 외부 둘레에는 조정 도구(미도시)와 결합하도록 구성된 만입부(462)가 제공된다. 하우징(452)에는 플랜지(456)의 주변 가장자리가 노출되는 윈도우(464)가 제공된다. 조정 도구를 이용하여, 플랜지는 필요에 따라 어느 한 방향으로 회전할 수 있다. 앞서 기술한 구성과 마찬가지로, 렌즈 배럴에 대한 플랜지의 상대 운동은 이미지 센서(미도시)에 대하여 전체 렌즈 조립체를 선행 또는 측방향으로 이동시킨다. 상기 양자의 구성들은 렌즈 시스템의 최종 조립 중 렌즈 조립체의 무한대 위치를 조정하는 편리하고 쉬운 방법을 제공한다.

[0042] 도 17a 및 17b는 렌즈(472)(단일 렌즈 또는 복수의 렌즈들 중 가장 원단의 렌즈)가 EAP 액츄에이터에 직접 통합되고 선택적으로 배치되는 더욱 단순하고 낮은 측면 형상의 디자인을 가는 본 발명의 렌즈 시스템들의 2개의 다른 실시예들을 도시한다.

[0043] 도 17a의 렌즈 시스템(470)은 그 사이에 연장되는 EAP 필름(478)을 갖는 외부 프레임 부재(274 및 476)를 각각

포함하는 단상 액츄에이터를 채택한다. 렌즈(472)는 액츄에이터에 의한 출력 운동이 렌즈(472)에 직접 부과되도록 내부 프레임(474) 내에 동심으로 배치되어 고정된다. 단상 액츄에이터는 내부 프레임(476)과 후방판(482) 사이에 정의된 절두체 공간 내에 배치된 조밀한 코일 스프링(480)에 의하여 렌즈의 전방측(472a) 방향으로 편향된다. 후방판은 최대 "매크로(macro)"(근접 초점(near focus)) 위치에서 하드 스탑으로 작용한다. 액츄에이터가 "오프(off)" 상태에 있는 경우, 렌즈(472)는 매크로 위치에 있으며, 활성화되는 경우, 렌즈는 화살표(488) 방향으로 무한대 위치를 향하여 이동한다. 매크로 위치에서만 동작하는 렌즈 포지셔너(positioner) 적용예에서, 초기 매크로 설정은 불필요한 변위(displacement) 범위를 제거함으로써 시스템의 신뢰성을 개선한다.

[0044] 유사한, 낮은 측면 형상 구조를 갖는 2-상 렌즈 시스템(510)이 도 17b에 도시된다. 여기서, EAP 액츄에이터는 서로를 편향시키는 2개의 층 또는 격막을 포함한다. 상부 또는 후방 액츄에이터는 내부 및 외부 프레임(490a 및 490b)들 사이에 연장되는 EAP 필름(494)를 포함하며, 하부 또는 전방 액츄에이터는 내부 및 외부 프레임(490a 및 492b) 사이에 연장되는 EAP 프레임(496)을 포함한다. 내부 프레임(490a 및 492a)들은 서로 결합하는 반면, 각각의 외부 프레임(490b 및 492b)는 중간 하우징 부재(500)에 의하여 서로 이격되고, 중간 하우징 부재(500)과 상부 하우징 부재(498) 및 하부 하우징 부재(502) 사이에 배치된다. 렌즈(472)(절두체 형상의 낮은 측면 형상을 가짐)는 결합된 내부 액츄에이터 프레임들 내에 동심원으로 배치된다. 2개의 활성 액츄에이터에서, 각각은 다른 활성 액츄에이터에 바이어스를 제공하고, 렌즈의 2-상 또는 양방향 운동을 가능하게 한다. 상세하게는, 상부 액츄에이터가 오프 상태인 동안 하부 액츄에이터가 활성화되는 경우, 상부 액츄에이터에 의한 바이어스가 화살표(504) 방향으로 렌즈(472)를 움직이며, 이와 유사한 방식으로, 하부 액츄에이터가 오프 상태인 동안 상부 액츄에이터가 활성화되는 경우, 하부 액츄에이터에 의한 바이어스가 화살표(506) 방향으로 렌즈(472)를 움직인다. 이 경우, 렌즈(472)가 단상 시스템(470)에 비하여 2배(2X)의 왕복 거리를 가질 수 있다. 이러한 이중 격막 구성은 액츄에이터들 중 어느 하나를 패시브(passive), 즉, 항상 오프 상태로 만듦으로써 단상 액츄에이터로 기능하도록 만들 수 있다. 어느 경우이나, 이중 격막 액츄에이터는 렌즈 시스템에 매우 낮은 측면 형상의 폼팩터를 제공한다.

[0045] 자동 초점 또는 줌을 위한 렌즈의 왕복운동(travel)/스트로크(stroke)는 렌즈 운동을 가능하게 하는 추가적인 구조적 구성요소들을 채용함으로써 증가(및 감소)될 수 있다. 이러한 운동은 단일 렌즈 또는 렌즈 적층(stack)의 절대 변위(absolute displacement) 및/또는 렌즈 조립체 내의 렌즈들 사이의 상대적 이동에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 이동에 영향을 미치는 추가 요소들은 렌즈 베럴/조립체에 통합 또는 결합되는 하나 이상의 EAP 액츄에이터, 기계적 연결 등, 또는 이들의 결합을 포함할 수 있다.

[0046] 도 18 및 19는 화살표(525 및 535)에 의하여 각각 도시된 스트로크 출력을 증폭하기 위하여 다수의 EAP 액츄에이터/트랜스듀서들이 연속하여 적층된 본 발명의 예시적인 렌즈 변위 메카니즘을 도시하는 사시도들이다. 트랜스듀서들은 원하는 출력을 얻기 위하여 원하는 구성으로 결합되어 함께 작동될 수 있다.

[0047] 도 18a 및 18b의 렌즈 변위 메카니즘(520)은 각 액츄에이터 장치(528)가 함께 동작되는 내부 프레임 또는 캡(532)들을 포함하는 2개의 서로 대향하는 오목한 트랜스듀서 격막(526)을 포함하는 다수의 이중-절두체 EAP 액츄에이터(528) 장치를 제공한다. 액츄에이터의 외부 프레임(534)들은 동시 동작하거나 인접한 액츄에이터의 외부 프레임(534)에 결합된다. 최원단 외부 프레임(534a)는 그 내부에 배치된 렌즈(522)를 갖는 렌즈 프레임(524)에 장착된다. 최근단 외부 프레임(534b)는 이미지 센서 모듈(미도시)으로부터 원단에 배치된다.

[0048] 도 19a 및 19b는 복수의 EAP 액츄에이터 장치(548)들 각각이 트랜스듀서 격막(544)들이 외부 프레임(538)들이 동시 작동되면서 내부로 향하는 오목한 면들을 포함하는 역전된 구성을 갖는 유사하게 기능하는 렌즈 변위 메카니즘(540)을 도시한다. 액츄에이터들의 내부 프레임(536)들은 동시 동작하거나 인접한 액츄에이터의 내부 프레임(536)에 결합된다. 최원단 내부 프레임(536a)은 그 내부에 동심원으로 렌즈를 유지하는 기능을 수행한다. 최근단 내부 프레임(536b)는 이미지 센서 모듈(미도시)로부터 최원단에 배치된다.

[0049] 어느 설계에서나, 액츄에이터의 레벨이 크면, 스트로크 잠재력도 크다. 더욱이, 적층에서 하나 이상의 액츄에이터 레벨은 추가 렌즈들이 다양한 액츄에이터 레벨에 통합되고, 무한 초점 렌즈 조립체로서 공동으로 동작되는 줌 적용(zoom application)을 위하여 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상의 트랜스듀서 레벨들은 활성 액츄에이터 제어 또는 동작 확인을 용이하게 하기 위하여-액츄에이션에 반대되는 것으로서-센싱(sensing)을 위해 제공될 수 있다. 이러한 동작들중의 어느 하나로, 고도로 정확하고 정교하게 액츄에이터 위치를 제어하기 위하여 PI 또는 PID 제어기와 같은 임의 형태의 피드백 접근법이 본 시스템에 채용될 수 있다.

[0050] 도 20a 및 20b를 참조하면, 기계적 렌즈 구동부 또는 구성요소들(554)과 협력하여 EAP 기반부 또는 구성요소들(552)을 이용하는 다른 렌즈 변위 메카니즘(55)이 도시된다. 여기서, EAP부(552)는 렌즈 구동부(554)를 구동하

는데 사용된다. EAP부(552)는 결합된 트랜스듀서의 내부 프레임(555a 및 555b)들이 광축(576)을 따라 상대적으로 이동가능하게 하면서, 외부 프레임(556a 및 556b)이 하부 하우징부(558a 및 558b)들 사이에 유지되는 이중 절두체 액츄에이터를 포함한다. 상술한 바와 같이, 액츄에이터는 광축(576)을 따라 양 방향으로 활성 이동이 가능하게 하는 2-상 액츄에이터 또는 광축을 따라 상방/전방으로 이동가능한 단상 액츄에이터로서 구성될 수 있다.

[0051] 변위 시스템(550)의 기계부(554)는 연결쌍(566a 및 566b, 및 568a 및 568b)에 의하여 상호연결된 제1 및 제2 드라이버 플레이트 또는 플랫폼(560 and 564)을 포함한다. 각각의 판들은 렌즈(미도시)를 포함하기 위하여 중앙 개구부를 가진다. 상기 드라이버 플레이트들은 협력하여 무한초점축을 따라 움직일때 상부 하우징(574) 내의 렌즈 개구부(578)의 중심에 배치된 무한초점 렌즈(미도시)의 배율을 조절하는 무한 초점 렌즈 조립체를 제공한다. 단지 2개의 줌 변위 플레이트들만이 제공되나, 임의의 갯수의 플레이트 및 해당 렌즈들이 채용될 수 있다.

[0052] 연결쌍들은 제1 드라이버 플레이트(560)에 작용하는 힘에 응답하여 광축을 따라 제2 드라이버 플레이트(564)를 움직이기 위하여 가위형(scissor jack) 운동을 제공한다. 당해 기술분야에 숙련된 자들에게 자명한 바와 같이, 그러한 가위형 운동은 제1 드라이버 플레이트(560)보다 더 빠른 속도로 제2 드라이버 플레이트(564)를 이동하게 만든다. 여기서, 제1 플레이트 및 제2 플레이트 간의 이동 비율은 망원 효과(telescoping effect)를 제공한다. 플레이트들(560 및 564)은 하부 하우징부(558a) 및 상부 하우징(574) 사이에 연장되는 선형 가이드 막대(572)들을 따라 미끄러지면서 가이드된다. 액츄에이터부(552)의 활성화시, 캡(555a)이 이동되어 드라이버 플레이트(560)의 근단(562)에 대하여 상향력을 인가한다. 이는 선택된 더 큰 이동 속도로 제2 플레이트(564)를 구동하기 위하여 연결쌍들을 움직이는 제1 플레이트(560)를 구동한다. 가위형 연결이 도시되었으나, 어느 하나의 플레이트를 다른 플레이트 보다 비례적으로 더 큰 이동 속도 및 거리로 이동시키기 위하여 다른 형태의 연결 또는 기계적 배치가 이용될 수 있다.

[0053] 도 21은 액츄에이터부(582)가 코일 스프링(586)에 의하여 광축(588)을 따라 상방으로 편향된 단일 EAP 트랜스듀서(584)를 포함하는 본 발명의 다른 이중(hybrid)(액츄에이터-연결) 렌즈 변위 메카니즘(580)을 도시하는 단면도이다. 여기서, 코일 스프링(586) 대신, 임의의 스프링 바이어스 수단(예컨대, 판형 스프링)이 채용될 수 있다. 액츄에이터의 활성화시, 캡(590)은 연결 메카니즘(596)을 구동하여 광축(588)을 따라 상방으로 제2 드라이버 플레이트(594)를 움직이는 제1 드라이버 플레이트(592)를 이동시킨다.

[0054] 도 22 및 23을 참조하면, 이중 구조를 채택하는 본 발명의 2개의 다른 렌즈 변위 메카니즘이 도시된다. 상기 렌즈 변위 메카니즘들은 각각의 렌즈 조립체/배럴들을 2가지 형태의 액츄에이터 메카니즘을 이용하여 단계적 또는 "자벌레(inchworm)" 방식으로 이동시킨다.

[0055] 도 22a 및 22b의 렌즈 변위 메카니즘(600)은 렌즈 조립체/배럴(602)의 자벌레 변위에 달성하기 위하여 2가지 형태의 액츄에이션 운동("두께 모드(thickness mode)" 액츄에이션 및 평면 액츄에이션)를 채용한다. 렌즈 배럴(602)은 줌을 위한 무한초점 렌즈 조립체를 형성하는 하나 이상의 렌즈(미도시)를 보유한다. 배럴(602)은 외부 표면으로부터 측방향으로 연장되는 부싱(606)을 포함한다. 부싱(606)은 상부와 하부 액츄에이션부(608a 및 608b)들 사이에 연장되는 가이드 레일(604)와 마찰하여 미끄러질 수 있도록 결합된다. 메카니즘(600)의 액츄에이션 요소들은 하부(608a) 및 상부(608b)를 포함한다. 각각의 액츄에이션부는 두께 방식 액츄에이터 EAP 필름(610) 및 평면형 액츄에이션 EAP 필름(612)을 갖는 액츄에이터 적층을 포함한다. 필름들은 서로 분리되어 있고, 바람직하게는 매우 낮은 점성도 및 경도(durometer rating)를 갖는 점탄성(visco-elastic) 물질과 같은 유연한 물질층 사이에 둘러싸여 액츄에이터 적층(608a)을 형성한다. 도 22A는 액츄에이터 적층(608a)의 절단면을 통해 보듯 전극층 패턴(610a 및 612a)을 도시한다. 중심홀 또는 틈(616)은 적층(608a)를 통해 연장되어 초점이 맺힌 이미지를 이미지 센서/감지기(미도시)로 전달한다.

[0056] 동작시, 가이드 레일의 후단부 또는 하단부(604a)들이 실질적으로 직각으로 필름 적층(608a)(또는 적어도 액츄에이터층(614b 및 614c)과 결합하여 있는 동안, 평면형 액츄에이터 EAP 필름(612)의 활성화는 레일 단부(604a)들이 측방향으로 서로 반대 방향으로, 예컨대, 가이드 레일(604)의 축의 길이방향에 수직인 방향(605)으로 서로 멀어지도록 움직이게 한다. 가이드 레일들의 전단부 또는 상단부(604b)들이 고정된 위치에 있는 동안, 이러한 움직임은 가이드 레일(604)들이 베어링(606)에 지지되도록하여, 렌즈 배럴(602)의 위치를 레일(604) 상에 마찰에 의해 고정시킬 수 있다. 필름(612)의 비활성화는 레일을 다시 중립 위치 또는 필름 적층(608a)에 대하여 직각 위치로 당긴다. 두께 방식 액츄에이션은 측방향(607)으로 가이드 레일을 이동하여, 가이드 레일(603)에 마찰에 의해 결합되는, 렌즈 배럴(602)을 동일한 방향으로 이동시켜 렌즈 조립체의 초점거리를 조정한다. 더욱 상세하게는, EAP 필름(610)이 활성화되는 경우, 필름 적층(608a)이 구부러져 가이드 레일(604)들을 측방향으로 이

동시킨다. 렌즈 배럴(602)의 전진시, 마찰 지지면(미도시)은 배럴의 외부 표면에 교합되도록 배치되어, 이러한 마찰 교합은 배럴 부상(606)에 의하여 레일(604) 상에 부과된 마찰 교합보다 더 강하다. 배럴의 벽체 상의 지지면의 마찰 교합은 가이드 레일 상의 부상을 압도하여, 두께 방식 EAP 필름(610)이 비활성화되고, 가이드 레일이 비활성 위치로 복귀하는 경우, 렌즈 배럴은 진행한 위치에 유지된다. 상기의 평면형 두께 방식 액츄에이션의 순서를 역으로 수행하여 렌즈 조립체를 반대의 축방향으로 이동시킬 수 있다.

[0057] 임의로, 상부 액츄에이션부(608b)가 채용되어 레일(604)의 상대 위치 또는 각도를 조절하고(거나), 어느 하나의 축방향(607)으로 렌즈 배럴(602)의 잠재적 왕복 거리를 증가시킬 수 있다. 이러한 예에서, 액츄에이터(608b)는 레일을 부상(606)에 대하여 마찰 교합할 목적으로 레일들의 위치를 조절하는 평면형 액츄에이션을 제공하도록 구성된다. 특히, 액츄에이터 적층(608a)은 하부 액츄에이터(608a)의 층들(614a 내지 614c)와 동일한 물질로 형성될 수 있는 층들(620a 및 620b) 사이에 배치된 평면형 액츄에이션 EAP 필름(618)을 포함한다. 상기 합성 구조는 초점 렌즈(미도시)를 통과한 광선이 줌 또는 무한초점 렌즈 조립체(602)에 도달하도록 하기 위하여 이를 관통하여 연장되는 홀 또는 틈을 갖는다. 바람직하게는, 평면형 구간(608a 및 608b)은 서로 평행 관계에 있는 가이드 막대(604)들을 동시에 유지하도록 작용한다.

[0058] 상부 액츄에이터(608b)는 상기 레일들의 각변위를 제공하기 위하여 하부 액츄에이터(608a)의 평면형 액츄에이션을 대신하여 채용될 수 있거나, 레일들의 양단을 축방향으로 변위시키기 위하여 하부 액츄에이터(608a)의 평면형 액츄에이션부와 나란히 협력하여 사용될 수 있다. 이러한 협력 액츄에이션은 레일의 각배치(angular disposition)를 정교하게 조정하도록 제어되거나, 대안적으로, 레일들을 각각의 액츄에이터들의 평면에 대하여 직각으로 유지하는 한편(즉, 레일들은 서로 평행하게 유지됨), 부상(606)에 대하여 마찰력에 의한 지지를 얻기에 충분한 축방 변위(렌즈 배럴(602)의 방향 또는 반대방향)를 제공하도록 제어될 수 있다. 상부 액츄에이터(608b)는 가이드 레일들의 축이동을 증가시키기 위하여 앞서 기술한 두께 방식 액츄에이션 기능들을 구비할 수도 있다. 레일들이 모두 이동하는 것으로 기술되었으나, 본 발명은 단일의 레일 또는 2이상의 레일을 이동하도록 구성된 렌즈 변위 메카니즘의 변형에도 포함한다.

[0059] 도 23a 및 23b는 자벌레 형태의 액츄에이션 운동을 채용하는 다른 렌즈 변위 메카니즘(625)을 도시한다. 상기 메카니즘(625)은 렌즈(미도시)를 보유하는 절단부(627)를 각각 갖는 복수의 렌즈 스테이지들(626a, 626b, 626c, 및 626d)을 포함하는 렌즈 조립체를 수용한다. 당해 기술분야에서 숙련된 자들은 도시된 4개의 렌즈 스테이지보다 적거나 많은 렌즈 스테이지들이 채용될 수 있으며, 스테이지들은 초점조절, 줌조절을 위해 사용된 렌즈들을 보유하거나 단순히 광선의 통로를 제공한다는 점을 이해할 것이다. 더욱이, 모든 스테이지들이 이동가능할 필요는 없으며, 메카니즘 하우징 또는 스트럿(strut)(628)에 고정될 수 있다. 도시된 변형예에서, 예를 들어, 제1 및 제4 스테이지들(626a 및 626d)은 고정되나, 제2 및 제3 스테이지들(626b 및 626c)은 이동 가능하다. 4개의 렌즈 스테이지들은 상부로부터 하부 렌즈 스테이지들(626a 및 626d)에 고정되고 연장되는 선형의 가이드 레일(642)들에 의하여 서로 평행하게 이격되어 배치된다. 이동가능한 렌즈 스테이지들(626b 및 626c)은 베어링(648)들을 관통하여 가이드 레일(642)들을 따라 선형으로 이동 가능하다.

[0060] 변위 메카니즘(625)의 액츄에이션부는 제1/상부 및 제2/하부 액츄에이터 카트리지(630a 및 630b)들을 포함한다. 카트리지(630a)의 구성은 도 24A에 도시되어 있다. 도면에서, 서로 연속하여 적층된 2개의 액츄에이터들-단상 선형 액츄에이터(632) 및 2-상 평면형 액츄에이터(634)-이 제공된다. 각각의 액츄에이터는 내부 및 외부 부재(638a 및 638b)들 사이에 연장된 EAP 필름을 포함하며, 각각의 내부 부재(638a)들은 동시에 작동하며, 각각의 외부 부재(638b)들은 그 사이에 배치된 스페이서(640)에 결합된다. 도시된 변형예에서, 각각의 평면형 액츄에이터(634)의 EAP 필름은 적어도 2개의 별개로 활성화가능한 부분들(636a 및 636b)로 구분되어 2-상(또는 3-상 이상) 액츄에이션을 제공한다. 본 변형예에서, 각각의 선형 액츄에이션(632)은 전체로서 활성화가능한 단일체(monolithic)의 EAP 필름(636c)을 포함한다. 2개(상부 및 하부 카트리지 각각)의 단상 선형 액츄에이터(632)들은 협력하여 2-상 선형 액츄에이터를 형성하며, 여기서, 서로에 대하여 장력이 작용하고 있는 액츄에이터를 보유하는 푸쉬로드(644)에 의하여, 하부 선형 액츄에이터는 상단 선형 액츄에이터에 의하여 편향된다, 그 역도 마찬가지이다. 결과적으로, 해당 선형 액츄에이터(632)가 패시브인 경우, 각각의 평면형 액츄에이터(634)는 인가된 평면외(out-of-plane) 힘을 갖지 않는다. 양 액츄에이터들(632 및 634)의 내부 부재(638a)들의 출력 운동은, 화살표(640a 및 640b)에 의하여 나타나는 바와 같이, 축운동 및/또는 평면 운동을 각각 나타내도록 제어되어 원하는 액츄에이션 사이클 또는 시퀀스를 제공할 수 있다. 상부 카트리지(630b)의 구성은 하부 카트리지(630a)와 동일하나, 카트리지의 옴목면이 밖으로 향하도록 하여 하부 카트리지(630a)를 향하고 있다.

[0061] 푸쉬로드(644) 형태의 연결부는 각각의 렌즈 스테이지들 내의 축방향으로 정렬된 홀을 관통하여 미끄러지면서, 액츄에이터 카트리지들(630a 및 630b)의 내부 대향 출력 부재(638a)들 사이에서 연장된다. 각 렌즈 스테이지의

축상 위치를 고정하기 위하여 푸쉬로드와 선택적으로 교합되는 클러치 또는 브레이크 메카니즘들(646a 및 646b)이 이동가능한 스테이지들(626b 및 626c) 내의 홈에 인접하고, 서로 직경의 반대방향에 배치된다. 클러치 메카니즘들(644a 및 646b)는, 예컨대, 마찰 지지면 또는 푸쉬로드(644) 상의 해당 홈에 협력하여 교합하는 치상돌기(tooth)를 포함하는 임의의 적합한 구성을 포함할 수 있다.

[0062] 동작시, 2개의 액츄에이터 카트리지들(630a 및 630b)의 선형 및 평면형 액츄에이터들(632 및 634)의 선택적인 액츄에이션은 푸쉬로드(644)의 주기적 운동으로 하여금 렌즈 스테이지들(626b 및 626c)을 단계적으로 이동시킬 수 있도록 한다. 이러한 단계적 또는 "자벌레" 운동은 도 24b 내지 24f에 개략적으로 도시되어 있다. 도 24b는 양 액츄에이터들(632 및 634)가 비활성인 경우, 중립 위치에 있는, 즉, 렌즈 스테이지(626b) 또는 렌즈 스테이지(636c)와 결합되지 않은 가이드 레일(644)을 도시한다. 렌즈 스테이지(626b)를 전방으로 움직이기 위하여, 각 평면형 액츄에이터(634)(즉, 도 23a 및 23b의 상부 및 하부)의 EAP 필름의 제1 부분(636a)이, 도 24d에 도시된 바와 같이, 활성화되어 푸쉬로드(644)를 중립위치로부터 측방향으로 이동시키어 클러치 메카니즘(646a)(미도시)에 결합시킨다. 다음, 도 24d에 도시된 바와 같이, 선형 액츄에이터(632)가 활성화 되는 한편, 각 평면형 액츄에이터(634)의 제1 부분(636a)이 평면은 활성화 상태로 남아 출력 부재(638a)를 평면외(out-of-plane)로 이동시킨다. 이러한 평면외 운동은 푸쉬로드(644)를 밀어내거나 들어올리고, 이에 의해, 렌즈 스테이지(626b)를 전방으로 이동시킨다. 원하는 축위치로 이동되면, 푸쉬로드(644)는, 도 24e에 도시된 바와 같이, 각 평면형 액츄에이터(634)의 제1 EAP 부분(636a)을 비활성화함으로써 클러치(646a)로부터 연결이 해제된다. 마지막으로, 도 24f에 도시된 바와 같이, 각 선형 액츄에이터(632)는 비활성화되어 푸쉬로드(644)를 중립 위치로 끌어온다. 렌즈 스테이지(626c)를 이동시키기 위하여, 상기 과정이 반복되나, 제1 EAP 부분(636a)을 대신하여 평면형 액츄에이터(634)의 제2 EAP 부분(636b)을 활성화한다. 개별적으로 활성화 가능한 상들(phases), 즉, EAP 필름 부분들은 추가적 클러치 메카니즘과 함께 각 평면형 액츄에이터(634)에 추가되어 렌즈 변위 메카니즘이 양쪽의 렌즈 스테이지 또는 경우에 따라서는 그 이상의 스테이지들을 나란히 이동시킬 수 있다.

[0063] 도 25a 내지 25c는 초점 및 줌 기능을 갖는 다른 렌즈 변위 시스템(650)을 도시한다. 시스템(650)은 2개의 집적된 단상, 스프링-바이어싱 액츄에이터들을 포함한다-하나는 단일 절두체 격막 구성(652)을 포함하고, 다른 하나는 이중 절두체 격막 구성(654)을 포함. 액츄에이터는 초점 렌즈 조립체(658)를 수용하는 렌즈 배럴 구조(656)를 포함한다. 배럴 구조(662)에 수용되는 무한초점 렌즈 조립체(660)가 시스템의 초점축을 따라 렌즈 조립체(658)에 가장 근접하여 배치된다. 2개의 렌즈 배럴들(656 및 662)은 코일 스프링(664)에 의하여 서로 반대방향으로 편향된다. 액츄에이터들(652 및 654)의 외부 프레임 또는 출력 부재들(668a 및 668b)이 각각 결합되는 방사형으로 연장되는 측면 구조는 2개의 액츄에이터를 더욱 통합한다. EAP 필름(670)은 외부 프레임(668a)과 액츄에이터(652)를 포커싱하는 렌즈 배럴(656)의 원단에 장착되는 해당 내부 프레임 또는 출력 부재(672) 사이에 펼쳐진다. 이후, 제1 EAP 필름(676a)은 외부 프레임(668a)과 렌즈 배럴(662)의 원단에 장착되는 해당 내부 프레임 또는 출력 부재(674) 사이에 펼쳐진다. 제2 EAP 필름(676b)은 줌 액츄에이터(654)의 이중 격막 구조를 형성하기 위하여 내부 프레임(674) 및 접지 외부 프레임 또는 출력 부재(668c) 사이에 펼쳐진다. 제2 코일 스프링(678)은 접지 외부 프레임(668c)로부터 결합된 외부 프레임들(668a 및 668b)을 편향시킨다.

[0064] 도 25a에 도시된 바와 같이, 시스템 액츄에이터들의 모든 상들은 "무한대" 위치에 초점을 갖는 패시브이다. 시스템 초점을 조절하는 것은 도 25b에 도시된 바와 같이, 초점 액츄에이터(652)의 EAP 필름(670)을 활성화하는 것을 포함한다. 렌즈 배럴(656)에 가해진 사전하중(preload)는 화살표(680)의 방향으로 렌즈 배럴(656)을 전진시켜 감소된 초점 거리를 제공한다. 렌즈 배럴(656)에서 변위량은 액츄에이터(652)에 인가된 전압량을 제어함으로써 제어될 수 있다. 줌 액츄에이션은 이와 유사하나, 도 25c에 도시된 바와 같이, 전압이 EAP 필름(676a 및 676b) 양쪽 모두에 인가되어 화살표(682) 방향으로 렌즈 배럴(662)을 전진시키는 액츄에이터(654)의 활성화란 점에서 차이가 있다. 초점조절과 마찬가지로, 줌 변위의 범위는 액츄에이터(654)에 인가된 전압량을 조절함으로써 제어될 수 있다. 더 큰 변위량을 얻기 위하여, 연속적으로 배열된 추가적인 액츄에이터 스테이지들이 제공될 수 있다. 단계적으로 증가하는 줌 변위를 제공하기 위하여 액츄에이터(654)는 2개의 격막이 서로 독립적으로 활성화되는 2-상으로 동작될 수 있다. 도면에서 초점(도 25b) 및 줌(도 25c) 렌즈 조립체의 독립적인 동작을 도시하였으나, 양자 모두 특정 렌즈 적용에 있어 초점과 줌의 원하는 조합을 제공하기 위하여 동시에 동작되거나 서로 나란히 제어될 수 있다.

[0065] 도 26a 및 26b는 렌즈 이미지 안정화에 적합한 다른 변위 메카니즘(690)을 도시한다. 액츄에이터 메카니즘은 외부 프레임 마운트(692) 및 중심 출력 디스크 또는 부재(694) 사이에 펼쳐진 다중상의 EAP(696)을 갖는다. 출력 디스크(694)는 평면밖으로 디스크를 편향시키는 피벗(698)에 장착된다. 정지 중에는, 도 26a에 도시된 바와 같이, 모든 상(phase) 또는 다중상의 일부들이 패시브이고, 출력 디스크(694)는 수평이다. 필름들(696a) 중 선택

된 일부 또는 일부들(개별적으로 활성화가능한 임의 갯수의 일부들 중)이 활성화되는 경우, 편향된 필름은 활성화된 영역(696a)에서 느슨해져, 출력 플랫폼(694) 상에 힘에서 분균형을 초래하고, 도 26b에서 보는 바와 같이, 플랫폼(694)를 기울게 만든다. 다양한 활성화가능한 부분들은 선택적으로 활성화되어, 시스템 흔들림에 응답하여 이미지 센서 또는 미러(미도시되었으나, 중심 디스크 또는 출력 부재(694)의 상단에 배치됨)의 3차원적 변위를 제공한다.

[0066] 도 26a 및 26b의 변위 메카니즘은 이미지 센서에서의 뜻하지 않은 z-방향 움직임을 보상하도록 더욱 변형될 수 있다. 이러한 변위 메카니즘(700)이 도 27a 내지 27c에 도시되며, 액츄에이터의 출력 부재(704)를 피벗(pivot) 방식으로 접지 장착하는 대신, 스프링 바이어싱 메카니즘(708)이 사용될 수 있다. 또한, 다중상(multi-phased) 필름(706)을 사용함으로써, 도 27b에 도시된 바와 같이, 하나의 필름(706a) 또는 상들보다 적은 수의 필름 부분들이 활성화되는 경우, 액츄에이터 출력 디스크(694)는 비대칭적 기울어짐 및 축이동(axial translation)을 겪는다. 모든 필름 부분들(706)이 동시에 활성화 되거나 몇몇이 활성화 되어 대칭적 반응(symmetrical response)을 제공하는 경우, 도 27c에 도시된 바와 같이, 출력 부재(704)는 축방향으로 순수하게 선형적인 변위를 겪게 된다. 이러한 선형적 변위의 규모는 모든 상들에 인가된 전압을 조절하거나 동시에 활성화되는 상대적 갯수의 필름 부분들을 선택함으로써 제어될 수 있다.

[0067] 또한, 본 발명은 본 원에 개시된 것과 같은 이미지/광학 시스템과 함께 사용되는 셔터/조리개 메카니즘을 제공할 수 있다. 여기서, 렌즈 조리개(셔터 기능)을 닫고(거나) 광학 요소 또는 부품(조리개 기능)에 전달되는 광량을 제어하는 것이 필요하거나 바람직하다. 도 28은 복수의 협력 플레이트 또는 블레이드(724)를 작동하여 이미징 경로(imaging pathway)를 통과하는 빛의 통과를 조절하기 위하여 EAP 액츄에이터(712)를 채용하는 본 발명의 이러한 셔터/조리개 시스템(710)을 도시한다. 액츄에이터(712)는 외부 및 내부 프레임 부재들(714 및 716) 사이에 연장되는 2-상 EAP 필름(718a 및 718b)를 갖는 평면형 구성을 가진다. 여기서, 내부 프레임 부재는 빛을 통과시키기 위한 환상의 개구부(715)를 갖는다. 단지 2개의 필름 부분들(718a 및 718b)만이 본 실시예에 설명되고 있으나, 다중상 필름이 사용될 수도 있다. 셔터/조리개의 기계적/동작하는 구성요소들은 상단 및 하단 플레이트(720a 및 720b)를 갖는 카트리지 내에 수용되며, 상기 플레이트들 각각은 빛을 통과시키기 위한 개구부(725a 및 725b)들을 갖는다.

[0068] 조리개 블레이드(724)는 곡선형 또는 아치형의 눈물방울 형상을 갖는다. 이들의 환상의 정렬은 중첩되는 평면적 정렬 내에 유지된다. 블레이드들은 블레이드(724)의 폭이 더 넓은 쪽의 단부를 관통하여 연장되어 블레이드들이 피벗동작하는 피벗 또는 받침점(fulcrum point)을 정의하는 홀에 대응하여 결합되는, 상방으로 연장되는 캠핀(cam pin)(736)에 의하여 피벗 방식으로 하단 플레이트(720)에 장착된다. 블레이드들의 테이퍼된 단부들은 동일 방향으로 향하여, 이들의 오목한 변은 렌즈 조리개를 정의한다. 렌즈 조리개의 개구부 크기는 블레이드(724)를 선택적으로 선회(pivoting)시킴으로써 변화한다. 블레이드(724)들 각각은 캠 팔로워 슬롯(730)을 포함하며, 이를 통해 다른 무리의 캠핀(732)들이 블레이드(724)에 대향면 상에 배치된 회전 칼라(722)의 바닥면으로부터 연장된다(도 28에 도시되는 바와 같음). 캠 팔로워 슬롯(730)은, 칼라(722)가 회전하여 블레이드의 받침점을 중심으로 곡선형의 블레이드들을(724)를 선회시킴에 따라, 캠핀(732)에 원하는 아치형의 왕복 경로를 제공하기 위하여 곡선형으로 형성된다. 칼라(722)의 상단 또는 액츄에이터로 향한 면으로부터 연장되는 핀(726)은 상부 카트리지 플레이트(720a)의 개구부(725a)를 관통하여 돌출하여, 액츄에이터(712)의 내부 프레임 부재(716) 내의 홀(717)과 결합한다. 액츄에이터 2-상 필름(718)의 선택적 활성화는 내부 액츄에이터 프레임(716)이 평면에서 축 방향으로 반대방향으로 이동하도록 만든다. 칼라핀(726)의 당기기/밀기를 통한 액츄에이터의 출력 운동은 칼라(727)를 회전시키고, 이에 의해, 각각의 조리개 블레이드(724)들 내의 캠슬롯(730) 내의 캠핀(732)들을 회전시킨다. 이에 따라, 블레이드들을 선회시켜, 블레이드들의 테이퍼된 단부들을 서로 더욱 가까워지거나 멀어지게 움직여서 가변적인 조리개 개구부를 구현한다. 이는 도 29B의 카트리지(723)의 평면도에 가장 잘 나타나 있다. 조리개 개구부의 크기는 완전 열림(도 29A) 및 완전 닫힘(도 29C) 사이에서 변화하여 렌즈 셔터로서 동작한다.

[0069] 도 36a 내지 36d는 본 발명의 다른 조리개/셔터 메카니즘(840)을 도시한다. 메카니즘(840)은 조리개/셔터 블레이드(844)가 피벗 방식으로 피벗 포인트(845)에 그 일단이 장착되는 판상 기저부(842)를 포함한다. 블레이드(844)의 피벗 운동은 광통과 이미지 조리개(854) 위에서 평면적으로 블레이드의 자유단을 전후로 움직인다. 블레이드(844)의 운동은 블레이드(844)의 내면(interior edge) 내의 노치(856) 내에 움직일 수 있게 수용되는 자유단을 포함하는 레버암(lever arm)(846)의 피벗 운동에 의하여 구현된다. 레버암(846)은 피벗 포인트(852a)에서 기저부(842)에 피벗 방식으로 장착된다. 레버암(846)에 일체로 결합되거나 단일체로 형성된 플렉서(flexure)(848)가 제1 피벗 포인트(852a)와 제2 피벗 포인트(852b) 사이에서 연장된다. 램(850)이 플렉서(848) 중심부로부터 내측으로 조리개(854)를 향하여 연장된다. 블레이드, 레버암, 및 플렉서는 조리개(854)를 통상의

열림 상태 또는 통상의 닫힘 상태로 구현할 수 있다.

- [0070] 도 36c에서 보는 바와 같이, 화살표(860a) 방향으로의 조리개(850)를 향한 탭(850)의 운동은 플렉서(848)를 동일한 방향으로 향하게 한다. 이러한 동작은 레버암(846)을 화살표(860b) 방향으로 선회시켜 레버암의 자유단이 노치(856) 내에서 피벗 포인트(845)를 향하여 움직이도록 한다. 이로써, 블레이드(844)는 화살표(860c) 방향으로 선회하여 조리개(854)를 덮을 수 있다. 이러한 액츄에이션은, 도 36d에서 도시된 바와 같이, 메카니즘(840)의 움직이는 구성요소들의 상단에 장착 또는 적층된 액츄에이터(856)의 활성화에 의하여 이루어 진다. 액츄에이터(856)는 외부 및 내부 프레임 부재들(858a 및 858b) 사이에 각각 연장되는, 도 28의 액츄에이터(710)의 구성과 유사한 2-상 EAP 필름(860a 및 860b) 구성을 포함한다. 탭(856)의 자유단은 기계적으로 내부 프레임 부재(858b)에 결합된다. 도 36d에 도시된 셔터 메카니즘(840)에 대한 액츄에이터(856)의 방향에 기초하여, EAP 섹션(860a)의 활성화는 단독으로 탭(850)을 밖으로 밀어 내는 반면, EAP 섹션(860b)의 활성화는 단독으로 탭(850)을 내부로 당긴다.
- [0071] 도시된 바와 같이, 메카니즘(840)은 조리개(854)가 열리거나 닫힘으로서 기본적으로 셔터로서 기능한다. 블레이드(844)가 닫힘 위치에 있을 때 조리개(854)와 정렬하고, 조리개(854)의 직경보다 더 작은 직경을 갖는 홀(862)(도 36a에서 점선으로 표시)을 블레이드(844) 내에 제공함으로써, 메카니즘은 2가지 설정을 갖는 조리개 메카니즘으로서 기능할 수 있다. 그 중 하나는 블레이드를 열림 위치에 두어, 더 많은 양의 빛이 조리개(854)를 통과하여 렌즈 모듈에 도달하도록 하는 것이고, 다른 하나는 블레이드로 조리개를 덮어, 더 작은 구멍(862)을 통해 빛을 통과시키는 것이다.
- [0072] 다른 렌즈 변위 메카니즘들이 유니모프(unimorph) 필름 구조 또는 합성물을 채용하는 액츄에이터를 사용함으로써 렌즈 또는 렌즈 적층의 운동을 가능하게 한다. 도 30a 및 30b는 이러한 필름 구조(740)의 일부의 단면을 도시한다. 필름 구조는 유전막(742)보다 비교적 강성인, 즉 더 높은 탄성율을 갖는 필름 후면 또는 기판에 부착된 탄성중합체 유전막(742)을 포함한다. 이러한 층들은 유전막(742)의 노출면 상의 유연한 전극(746)과 강성 필름 후면(744)의 내부 또는 노출면 상의 더 강성인 전극(748) 사이에 배치된다. 합성구조(740)는 하나의 방향으로만 편향시킨다. 특히, 도 30b에서 보는 바와 같이, 필름 구조(740)이 활성화되는 경우, 유전막(742)는 압축되어 측 방향으로 변위를 일으켜서, 구조가 기판(744)로부터 멀어지는 방향으로 활 또는 아치형을 이루게 된다. 구조에 부과된 바이어싱은 국제공개번호 제W098/35529호에 기술된 바를 포함하는 임의의 알려진 방식으로 달성된다. 이하, 이러한 유니모프형 EAP 액츄에이터를 채택하는 본 발명의 몇몇 렌즈 변위 메카니즘들은 기술된다.
- [0073] 도 31a 및 31b의 렌즈 변위 시스템(750)은 유니모프 EPA 필름 구조체(752)를 이용하는 액츄에이터 메카니즘에 결합된 렌즈 배열 또는 조립체(754)를 포함한다. 필름 구조체(752)의 선택된 영역 또는 길이는 렌즈 배열(754) 및 고정된 기저 부재(756) 사이로 연장된다. 필름 구조체는 단상 구조 또는 다수의 어드레스할 수 있는 영역을 포함하여 다중상 실행(multi-phase action)을 제공하는 스커트(skirt)와 같이 렌즈 배열을 둘러싸는 단일체(monolithic piece)일 수 있다. 대안적으로, 액츄에이터는 공동으로 또는 독립적으로 어드레스되도록 구성될 수 있는 다수의 개별적인 필름의 조각들을 포함할 수 있다. 다른 변형예에서, 더욱 강성의 필름층 또는 층(즉, 기판층)은 필름이 외측으로 편향되도록 내측을 향한다. 도 31b에 도시된 바와 같이, 필름의 활성화에 따라, 필름은 고정된 층으로부터 멀어지는 방향으로, 즉, 기저 부재(756)로부터 멀어지는 쪽으로 필름을 연장시키는 편향된 방향으로 연장하여, 화살표(758) 방향으로 렌즈 배열(754)를 이동시킨다. 필름 합성물의 다양한 파라미터들, 예를 들어, 필름 영역/길이, EAP층과 기판층 간의 탄성 편차(variance elasticity) 등은 렌즈 시스템의 초점 및/또는 줌 동작에 영향을 미치는 원하는 변위량을 제공하도록 조절될 수 있다.
- [0074] 도 32a 및 32b의 렌즈 변위 메카니즘(760)은 또한 유니모프 필름 액츄에이터를 이용한다. 시스템(760)은 가이드 레일(766) 상에 배치된 렌즈 캐리지(764)에 장착된 렌즈 배열 또는 어셈블리(762)를 포함한다. 액츄에이터(770)는 직렬 방식으로 서로 결합된 접히거나 적층된 유니모프 필름 시트들을 포함한다. 도시된 실시예에서, 각 유니모프 시트는 렌즈 배열을 마주하는 더 유연한 층(772a) 및 렌즈 배열로부터 멀리 마주하는 단단한 층과 조립되지만, 그 반대도 또한 적용 가능하다. 도 32a에 도시된 바와 같이, 모든 액츄에이터 시트들이 비활동적일 때, 적층은 위치적으로 가장 압축되며, 즉, 렌즈 배열(762)은 가장 중심에 근접한 위치에 놓이게 된다. 초점 렌즈 조립체(focusing lens assembly)의 맥락에서 보면, 이 위치는 가장 긴 초점 거리를 제공하는 반면, 무한초점 렌즈 조립체(afocal lens assembly)의 맥락에서 보면, 줌 렌즈는 매크로 위치에 놓이게 된다. 하나 이상의 시트들(772)의 활성화는 총체적으로나 또는 독립적으로 렌즈 배열(762)을 화살표(765) 방향으로 배치하여 렌즈 시스템의 초점 및/또는 배율을 조절한다.
- [0075] 높은 습도 및 극한 온도 환경과 같은 임의의 환경적인 조건 하에서, EAP 액츄에이터의 성능은 영향을 받을 수

있다. 본 발명은 EAP 액추에이터 자체에 통합될 수 있는 특징과 연계하여 이러한 주변 조건들을 대처하거나, 또는 그렇지 않다면, 시스템의 공간 요구들을 증가시키지 않고 시스템 내에 조립된다. 어떤 변화에 있어서, EAP 액추에이터는 발열체(heating element)를 구비하여 열을 발생하며, 필요에 따라서, EPA 액추에이터의 습도 및/또는 온도 및/또는 직접적인 주변 대기 환경을 유지하고 제어한다. 발열체(들)는 저항성을 가지며, EAP 필름에 집적되거나 인접한 전도체를 구비한다. 여기서, 전도체를 가로지르는 전압은 액추에이터의 활동성을 위하여 요구되는 전압보다 낮다. 시스템의 주변 파라미터들을 제어하기 위하여 렌즈 변위 및/또는 이미지 안정화를 위해 사용되는 동일한 EAP 액추에이터를 이용하는 것은 시스템 내에서의 구성요소들의 수 그리고 전체 질량 및 무게를 보다 더 감소시킨다.

[0076] 도 33a는 가열 기능을 위하여 직렬 전극 배열을 이용한 본 발명의 렌즈/광학 시스템으로 이용 가능한 예시적인 EAP 액추에이터(780)를 보여준다. 상기 도면은 접지 전극 패턴(782)을 구비한 액추에이터의 접지측 및 투시도에 도시된 액추에이터(780)의 타측 상의 고전압 전극 패턴(784)을 보여준다. 돌출부들(lugs)(786a, 786b)은 각각 액추에이터를 구동하기 위한 시스템의 전력공급장치(미도시)로부터 접지 및 고전압 입력부로의 전기적 연결을 수립한다. 제3 돌출부 또는 전도체(786c)는 직렬 저항성 히터 전류 경로를 위한 전력공급장치로부터 저전압 입력부로의 연결을 제공한다. 화살표들(788)은 저항성 가열체로서 전체 접지 전극(782)을 사용하는 전극 배열에 의해 제공된 환형 전류 경로를 보여준다.

[0077] 도 33b는 가열 기능을 위하여 병렬 전극 배열을 이용하는 다른 EAP 액추에이터를 보여준다. 상기 도면은 액추에이터의 타측으로부터 투시도에 도시된 접지 전극 패턴(792) 및 고전압 패턴(784)을 구비한 액추에이터의 접지측을 보여준다. 돌출부들(796a, 796b)은 각각 액추에이터를 구동하기 위한 시스템의 전력공급장치(미도시)로부터 접지 및 고전압 입력부로의 전기적 연결을 수립한다. 병렬 버스바(parallel bus bar)(798a 및 798b)들은 전력공급장치(미도시)로부터 접지 및 저전압 입력부들 각각으로의 연결을 위한 액추에이터(790)의 접지측 상에 제공된다. 화살표들(800)은 병렬 전극 배열에 의해 확립된 전류의 방사상 경로를 보여준다. 직렬 방법에 대비되는 병렬로 전극을 이용하는 것은 저전력의 이용을 가능하게 하여 전류 유동을 얻으며, 필요에 따라 필름의 가열을 유도한다.

[0078] 상술한 바와 같이, 시스템 습도 및 온도 제어에 관한 다른 접근법은 EAP 액추에이터에 인접하게 배치된 저항성 발열체를 이용하는 것이다. 도 34는 EAP 필름(812)을 구비한 EAP 액추에이터를 이용한 렌즈 변위 메카니즘(810)을 보여준다. 상부 하우징/커버(813) 및 EAP 필름(812) 사이에 정의된 공간(816)은 발열체(814)를 배치하기에 충분한 공간을 제공한다. 바람직하게, 가열체는 시스템의 공간 요구들을 최소화하고, 가열체(814) 및 EAP 필름(812) 사이의 열 전달을 최대화하기 위하여 EAP 필름의 그것과 매칭할 수 있는 프로파일 및 크기를 가지며, 이 경우, 도 34A에 도시된 것처럼 절두체 형상이다. 가열체는 절연 기판(815b) 및 전기적 콘택들(818) 상에 저항성 트레이스(resistive trace)(815a)를 포함하여 가열체를 시스템의 전력 및 감지 전자기기에 전기적으로 연결시킨다.

[0079] 본 발명의 렌즈 변위 시스템들의 다른 선택적인 특징은 렌즈 변위의 페-루프 제어를 제공하는 렌즈 또는 렌즈 조립체의 위치를 감지하는 센서를 제공하는 것이다. 도 35는 도 7a의 렌즈 변위 시스템과 동일한 구성을 갖는 렌즈 변위 시스템들(820)에 연계된 이러한 위치 감지 장치의 예시적인 실시예를 보여준다. 감지 장치는 원통형 형상을 가진 포개진 전극 쌍을 포함한다. 하나의 전극(822a), 예를 들어, 접지측 전극은 렌즈 배럴(824)의 외부를 둘러싼다. 접지 전극(822a)는 액추에이터 바이어싱 스트링(830)을 통하여 접지 리드(830a)에 전기적으로 결합된다. 다른 전극(822b), 예를 들어, 활성 또는 전력/감지 전극(822b)는 하우징의 후측 단부로부터 상측으로 연장하는 부싱 벽(826)의 내면을 둘러싸며, 액추에이터 바이어싱 스트링(830)과 렌즈 배럴(824)의 외면 사이에 안착된다. 전극(822b)은 전원/감지 리드(830b)에 전기적으로 연결된다. 활성 전극(822b)에 부착된 절연 물질은 두 개의 전극들 사이에 정의된 갭에 제공되어 전기 용량적 구조(capacitive structure)를 제공한다. 도시된 것처럼 렌즈 배럴의 위치로 인하여, 전극들을 가로지르는 캐패시턴스는 가장 최대가 된다. 렌즈 배럴(824)이 말단 방향으로 놓임에 따라, 전극들의 겹쳐지는 표면적들은 증가하며, 이어서 그들 사이의 전기 용량적 전하를 감소시킨다. 캐패시턴스 내의 전하는 렌즈 위치의 페-루프 제어를 위한 시스템의 제어 전자기기들(미도시)로 피드백된다.

[0080] 자동 초점, 줌, 이미지 안정화 및/또는 셔터 제어를 위한 EAP 액추에이터의 사용에 의하면, 당해 광학 렌즈 시스템들은 최소화된 공간 및 전력 요구량을 가지며, 마찬가지로, 휴대폰 카메라들과 같은 고밀집 광학 시스템들에서 사용하기 위한 목적이다.

[0081] 해당 광학 시스템들, 장치들, 구성성분들 및 구성요소들과 연계된 본 발명의 방법들이 고찰된다. 예를 들어, 이

러한 방법들은 이미지 상에 렌즈를 선택적으로 초점을 맞추는 단계, 렌즈 조립체를 이용하여 이미지를 선택적으로 확대시키는 단계 및/또는 이미지 센서를 선택적으로 이동시켜 렌즈 또는 렌즈 조립체에 의해 발생하는 원하지 않는 흔들림을 보상하는 단계를 포함한다. 상기 방법들은 대상 발명들이 이용되고, 조건들이 마지막 사용자에게 의해 수행될 수 있는 적절한 장치 및 시스템을 제공하는 행위를 포함한다. 다시 말해서, “공급”(예를 들어, 렌즈, 액추에이터 등)은 단지 마지막 사용자의 획득, 접속, 접근, 위치, 설정, 활성화, 작동, 또는 다른 방법으로 해당 방법에 필수 장치를 제공하는 행위를 포함한다. 해당 방법들은 전기적 활성화뿐만 아니라 설명된 장치의 사용과 연계된 기계적인 활성화들 각각을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 설명된 장치의 사용에 암시된 방법론(methodology)은 본 발명의 일부를 형성한다. 더욱이, 전기적 하드웨어 및/또는 소프트웨어 제어 및 전원 공급장치들은 본 발명의 일부를 형성하는 방법들에 영향을 끼쳤다.

[0082] 본 발명의 또 다른 측면은 사용 동작을 위한 전문가, 사용을 위한 지침들 등등에 의한 패키지화된 조합 또는 조립에 제공되는지 여부- 여기에 설명된 장치들의 임의의 조합을 갖는 키트들(kits)을 포함한다. 키트는 본 발명에 따른 임의의 수의 광학 시스템들을 포함할 수 있다. 키트는 기계적 또는 전기적 연결부들, 전원 공급부들 등을 포함하는 광학 시스템들과 더불어 사용을 위한 다양한 다른 구성성분들을 포함한다. 해당 키트들은 또한 장치들 또는 그들의 조립체들의 사용을 위해 작성된 지침들을 포함한다. 이러한 지침들은 종이나 플라스틱 등과 같이 기판 상에 인쇄될 수 있다. 마찬가지로, 지침들은 패키지 인서트로서 키트들 내에, 키트 또는 그들의 구성성분들(즉, 패키지 또는 서버-패키지와 연계된)의 용기의 라벨링 내에 존재할 수 있다. 다른 실시예들에서, 지침들은 적합한 컴퓨터 판독 가능한 기억매체, 예를 들어, 시디롬, 디스켓등에 존재하는 전기적 저장 데이터 파일로서 존재한다. 또 다른 실시예들에서, 실질적인 지침들은 키트 내에 존재하는 것이 아니라, 원격 소스로부터, 예를 들어, 인터넷을 경유하여 지침들을 얻을 수 있는 수단이 제공된다. 본 실시예의 일 예는 지침들이 보여질 수 있고 및/또는 지침들이 다운로드될 수 있는 웹 어드레스를 포함하는 키트이다. 지침들을 구비함에 따라, 지침들을 획득하기 위한 본 수단은 적합한 매체 상에 기록된다.

[0083] 본 발명의 다른 상세화에 관해서는, 물질 및 대체 관련 형상들은 관련 기술에 숙련된 자의 능력범위 내에서 이용될 수 있다. 동일한 내용은 일반적으로 또는 논리적으로 이용되는 것과 같은 부가적인 행위들의 측면에서 본 발명의 방법-근거 견해들과 관련된 사실을 지지할 수 있다. 부가적으로, 본 발명이 몇몇 예시들을 참조하여 설명되었지만, 선택적으로 결합하는 다양한 특징들은, 본 발명은 이에 한정되지는 않지만, 본 발명의 각각의 변화와 관련하여 고찰된 것처럼 설명되거나 암시된다. 다양한 변화들은 설명된 본 발명으로 구현될 수 있으며, 등가물들(여기에서 인용되거나 간결함을 위하여 포함된)은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 없이 대용될 수 있다. 도시된 각 부품들 또는 서버-조립체들의 임의의 수는 그들의 설계에 통합될 수 있다. 이러한 변화들 또는 다른 것들은 조립체를 위한 설계의 원리들에 의해 착수되고 안내될 수 있다.

[0084] 또한, 설명된 본 발명의 변형예들의 임의의 선택적인 특징은 독립적으로 또는 여기에 설명된 임의의 하나 이상의 특징들과의 조합으로 설명되고 청구될 수 있는 것으로 고려될 수 있다. 단일 항목을 참조하는 것은 다수의 동일한 항목들이 존재하는 가능성을 포함한다. 더욱 구체적으로, 여기 및 첨부된 청구항들에서 사용된 것과 같은, “하나”, “일”, “상기” 및 “그”와 같은 단수 형태들은 만일 특정 상태의 경우가 아니라면, 다수의 대상을 포함한다. 다시 말해서, 물품들의 사용은 아래에서 청구항들뿐만 아니라 상술한 설명에서 대상 항목의 “적어도 하나”를 허용한다. 청구들은 임의의 선택적 성분을 배제하는 것으로 기초될 수 있는 것에 더 주목한다. 마찬가지로, 본 진술은 “단독”, “단지”와 같은 배제적인 용어 및 청구 용소들의 인용과 연계된 것, 또는 “부정적인” 한정어의 인용의 사용을 위한 전제 기초로서 의도된다. 이러한 배제적인 용어의 사용 없이, 청구항들 내의 “포함한다”는 용어는 주어진 수의 구성 요소들이 청구항 내에 열거되거나 또는 특징의 부가가 청구항들에서 설명된 구성요소의 본질을 변형시키는 것으로 고려되는 것에도 불구하고 임의의 부가적인 요소의 포함을 허용할 수 있다. 다르게 진술하면, 비록 여기에 특정하게 정의되지는 않았지만, 여기에 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 청구항의 타당성을 유지함과 동시에 가능한 한 일반적으로 이해되는 의미의 포괄적인 것으로 주어질 것이다.

[0085] 전반적으로, 본 발명의 범위는 제공된 예들에 의하여 제한되지 않을 것이다.

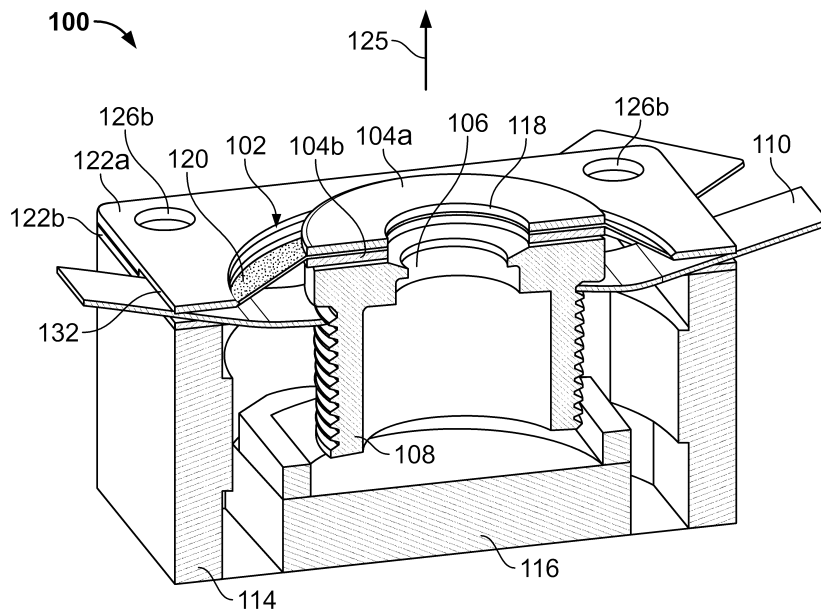
부호의 설명

[0086] 100: 렌즈 모듈

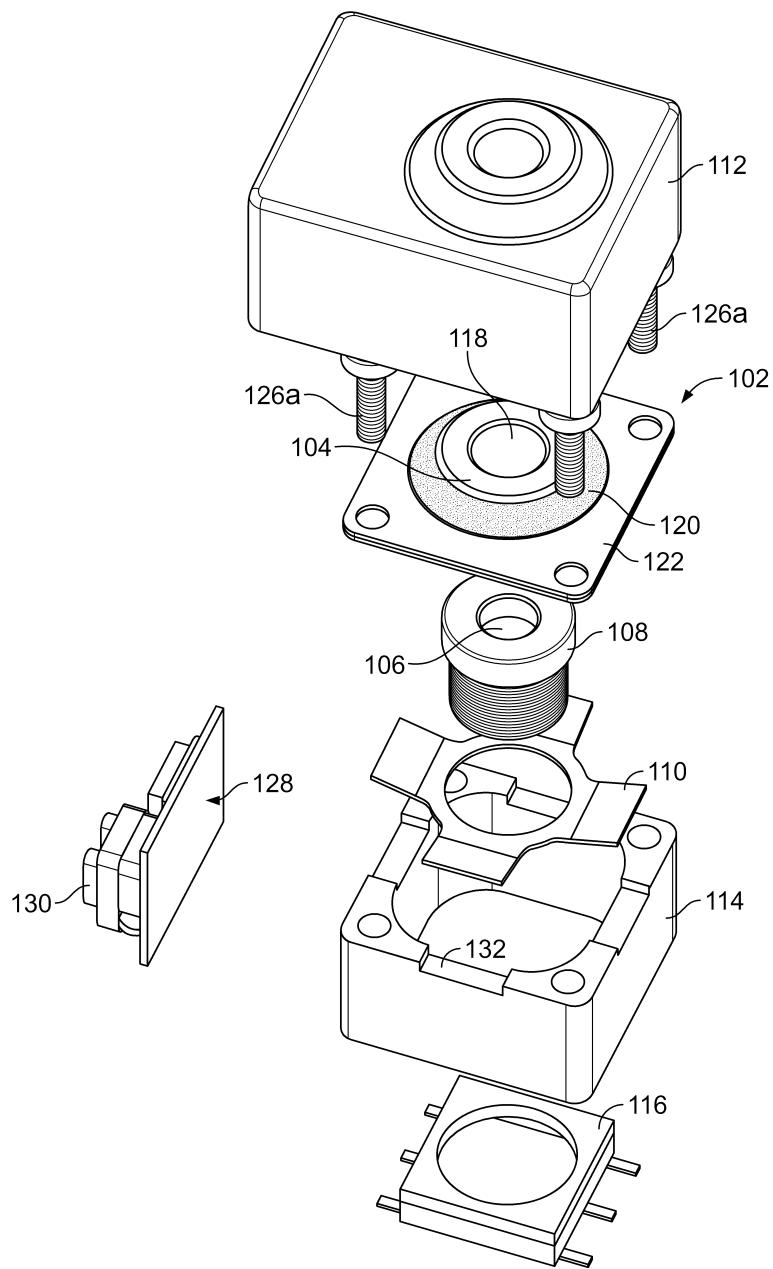
102: 전기활성 폴리머 액추에이터

도면

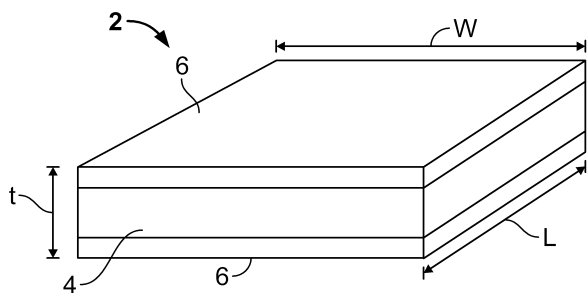
도면1a



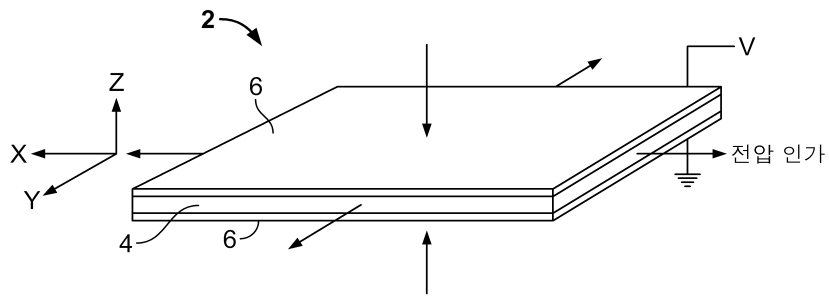
도면1b



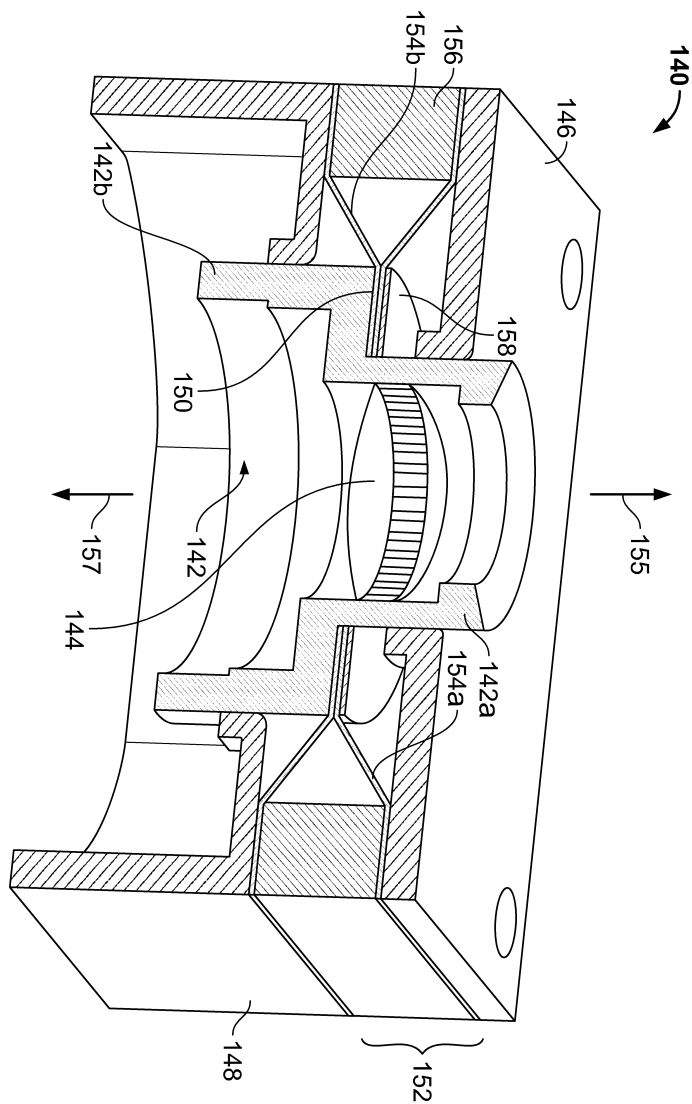
도면2a



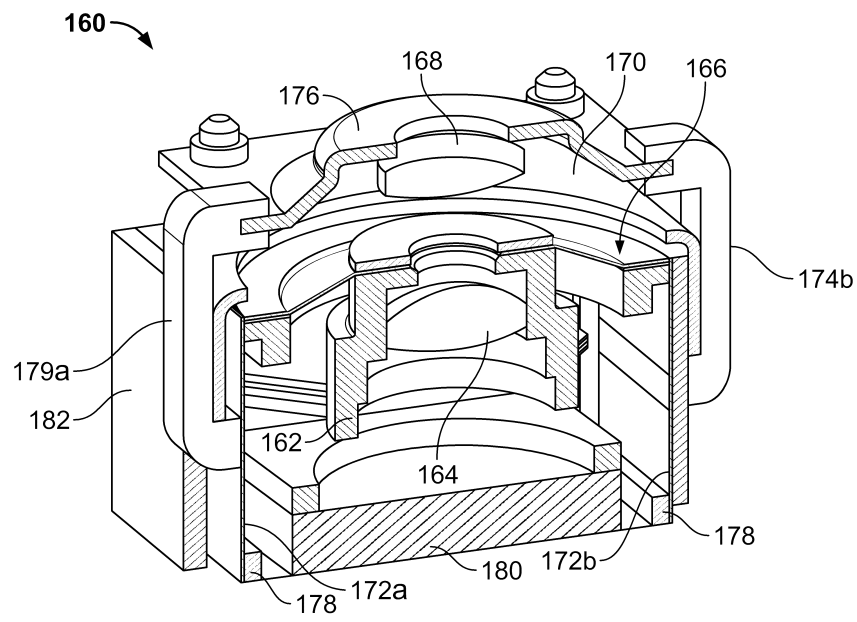
도면2b



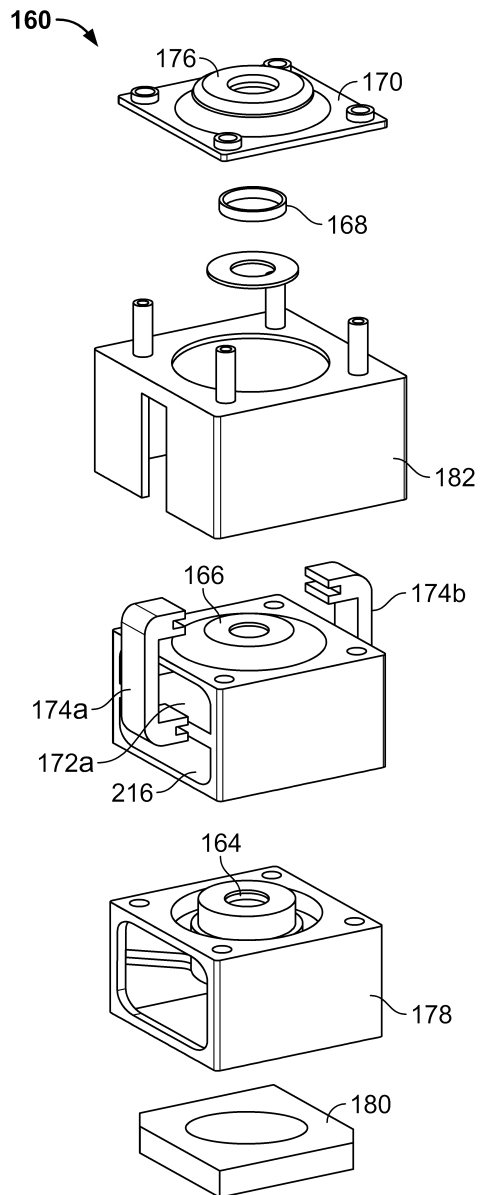
도면3



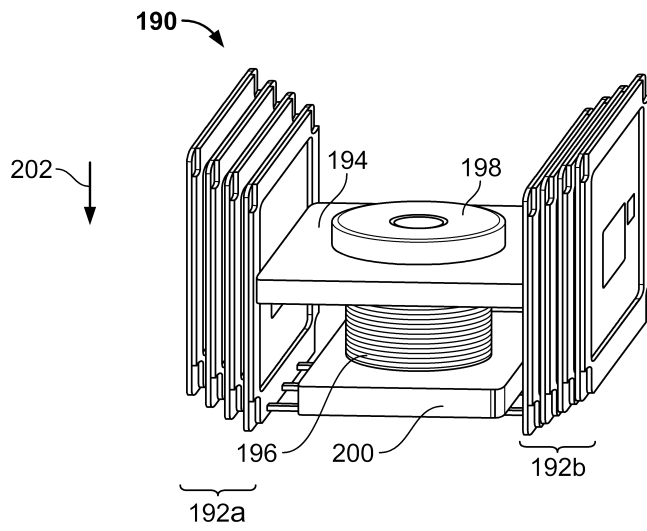
도면4a



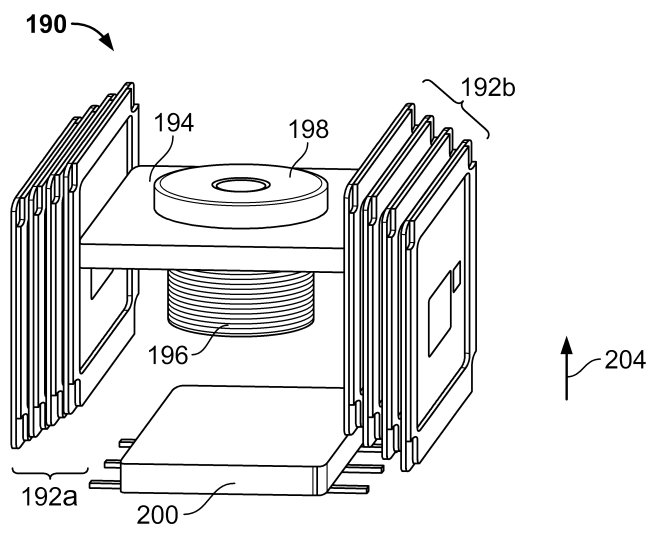
도면4b



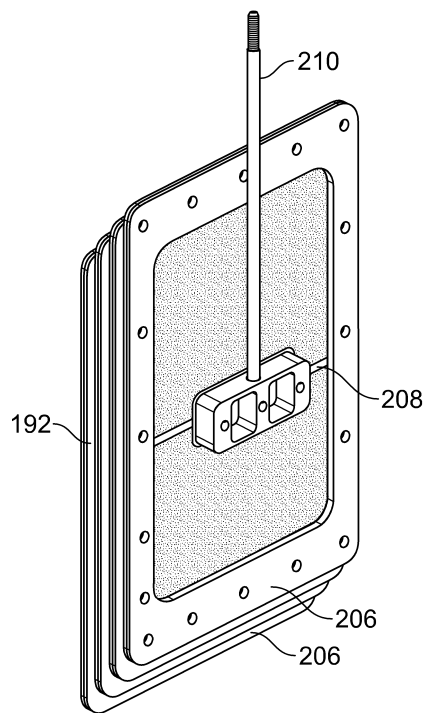
도면5a



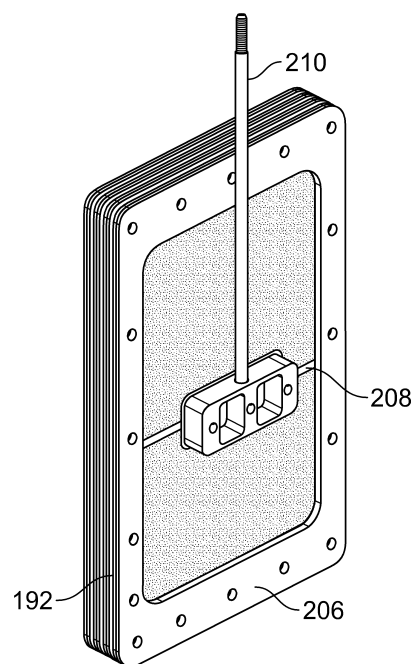
도면5b



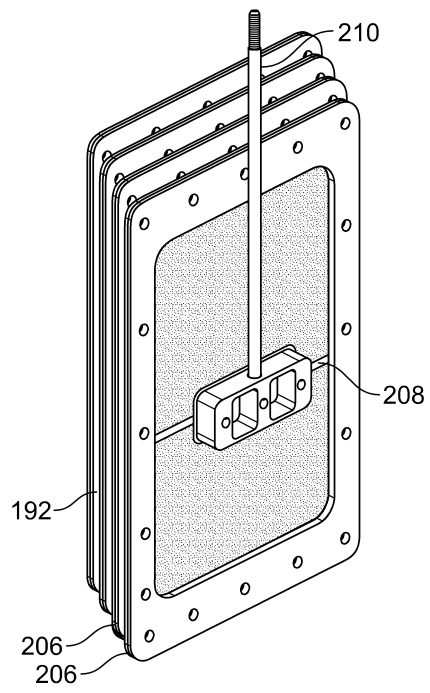
도면6a



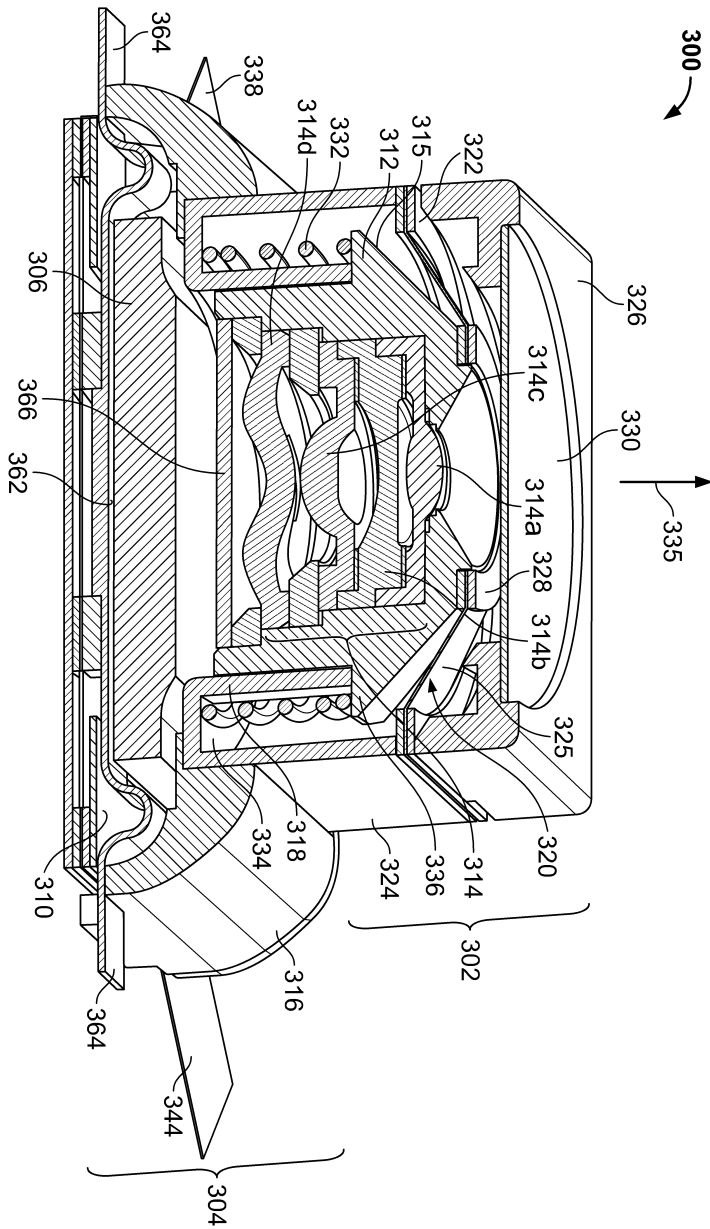
도면6b



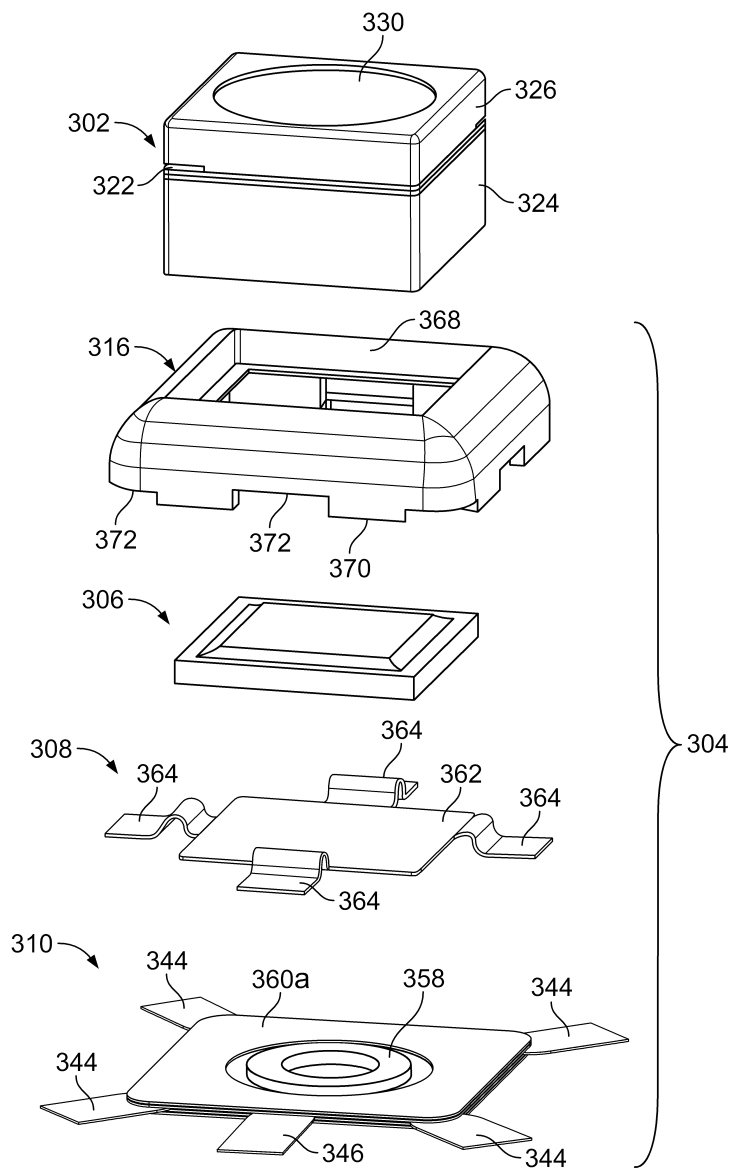
도면6c



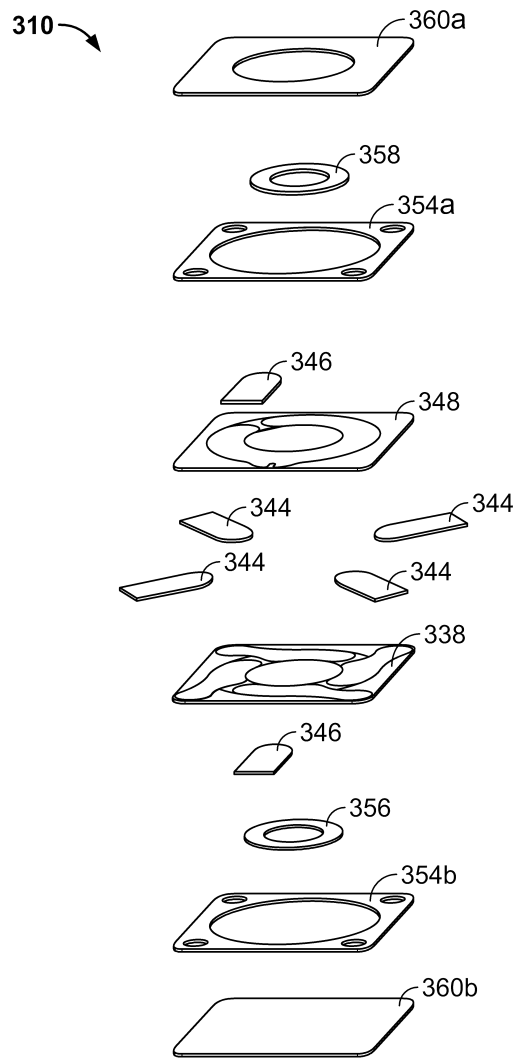
도면7a



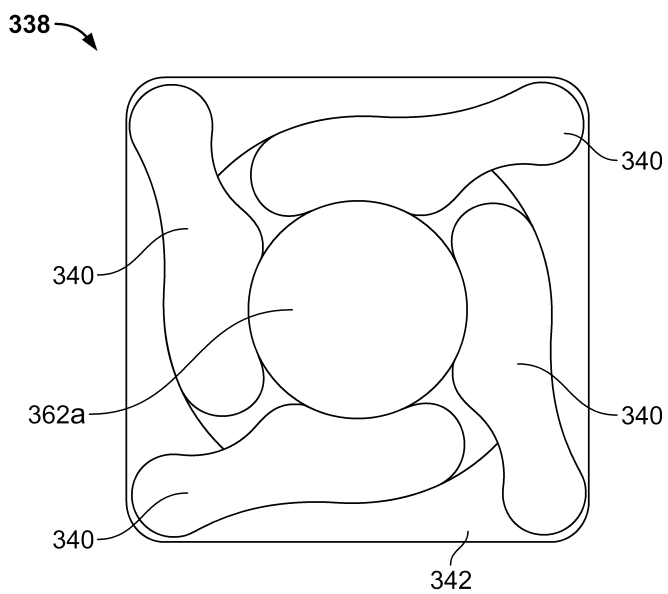
도면7b



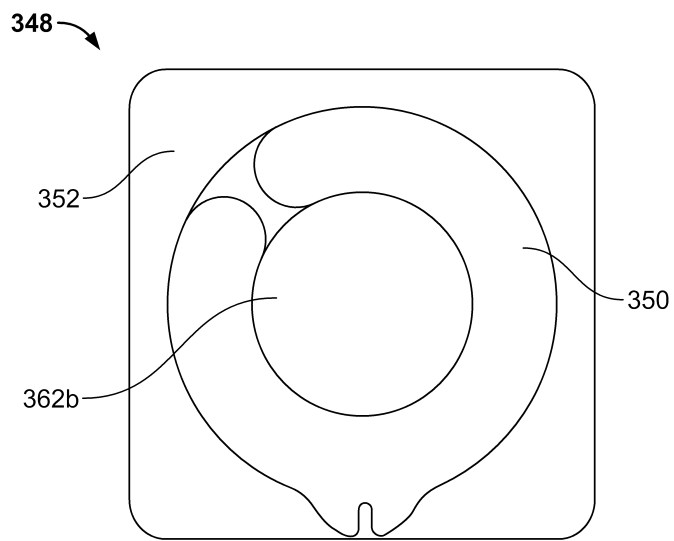
도면8



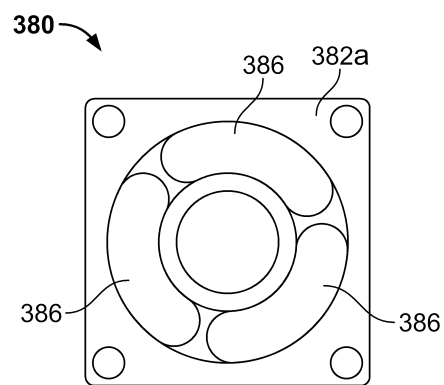
도면9a



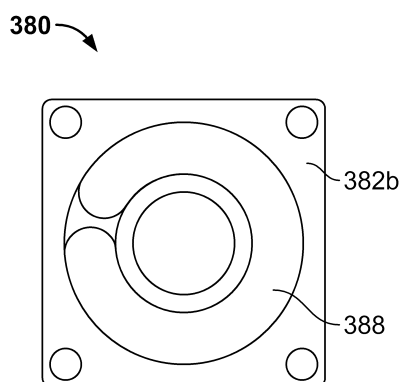
도면9b



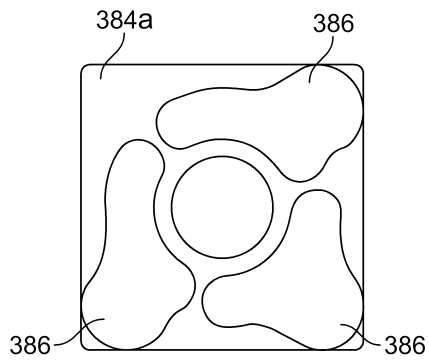
도면10a



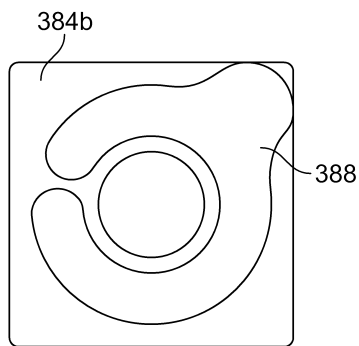
도면10b



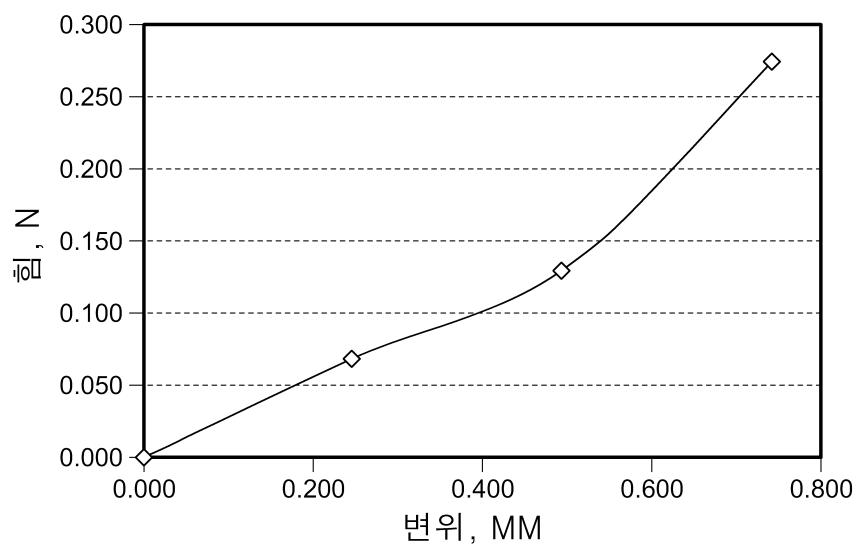
도면10c



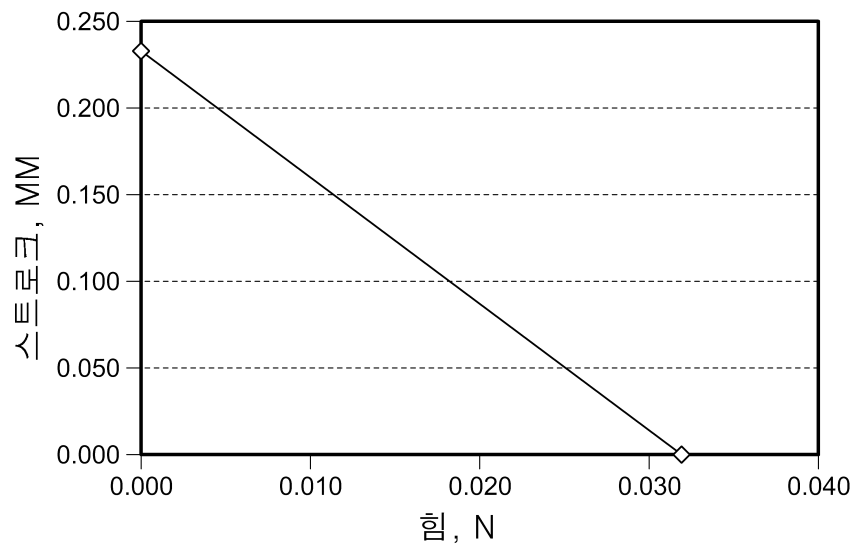
도면10d



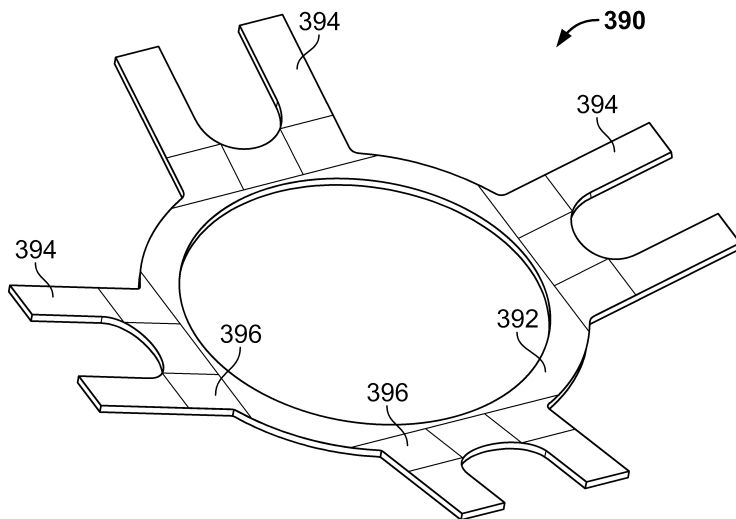
도면11a



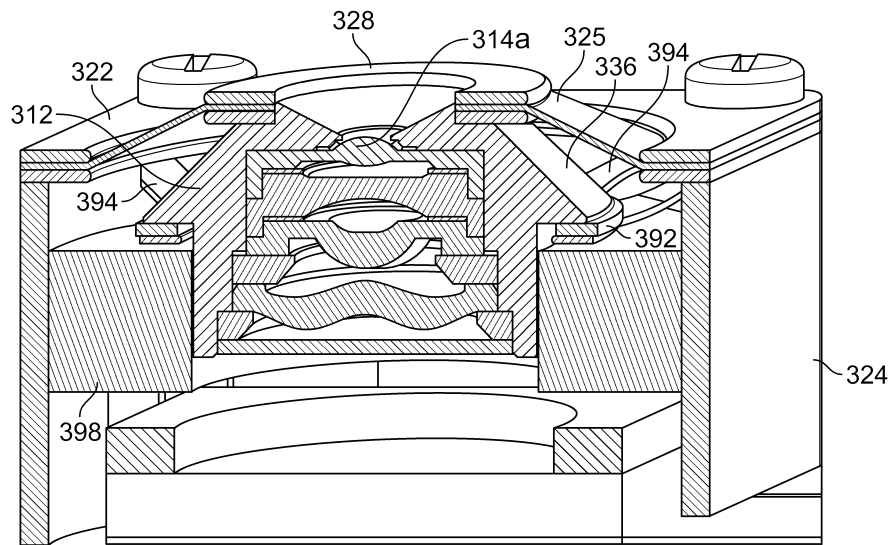
도면11b



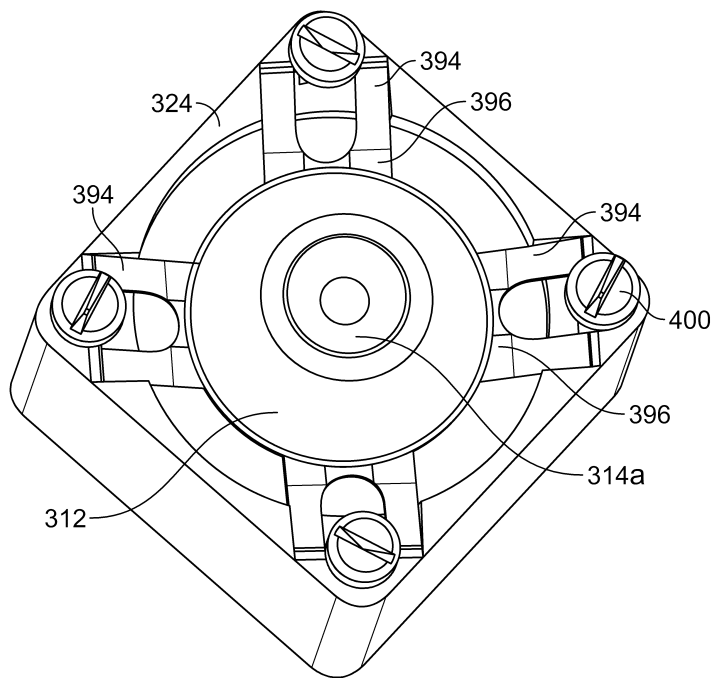
도면12a



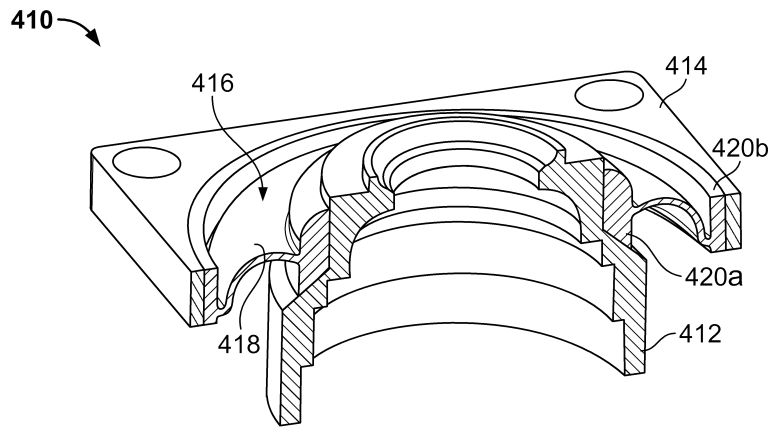
도면12b



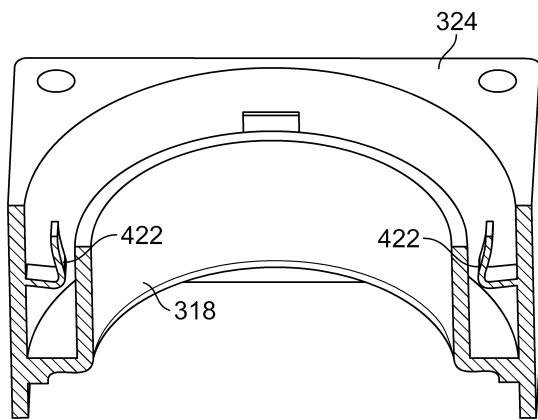
도면12c



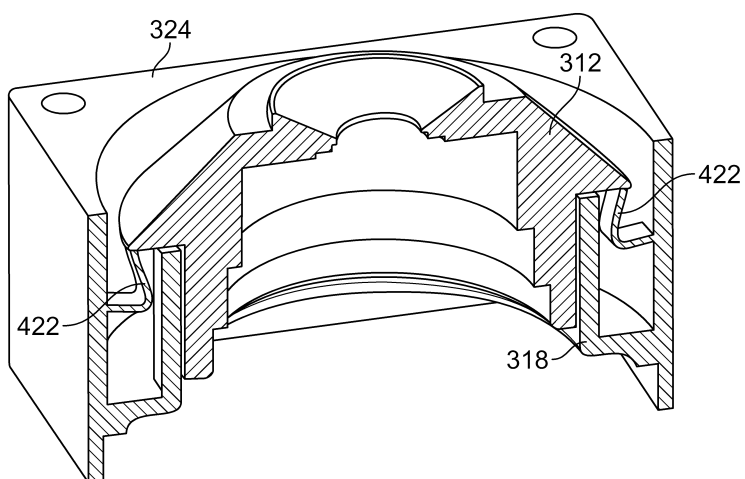
도면13



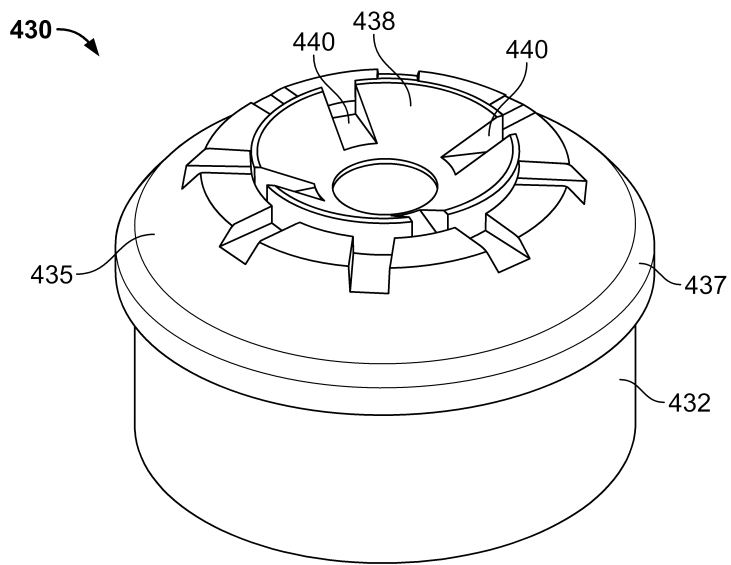
도면14a



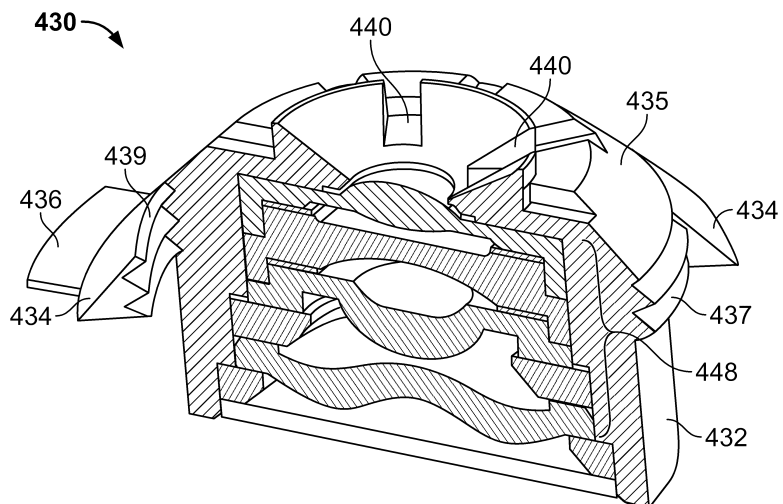
도면14b



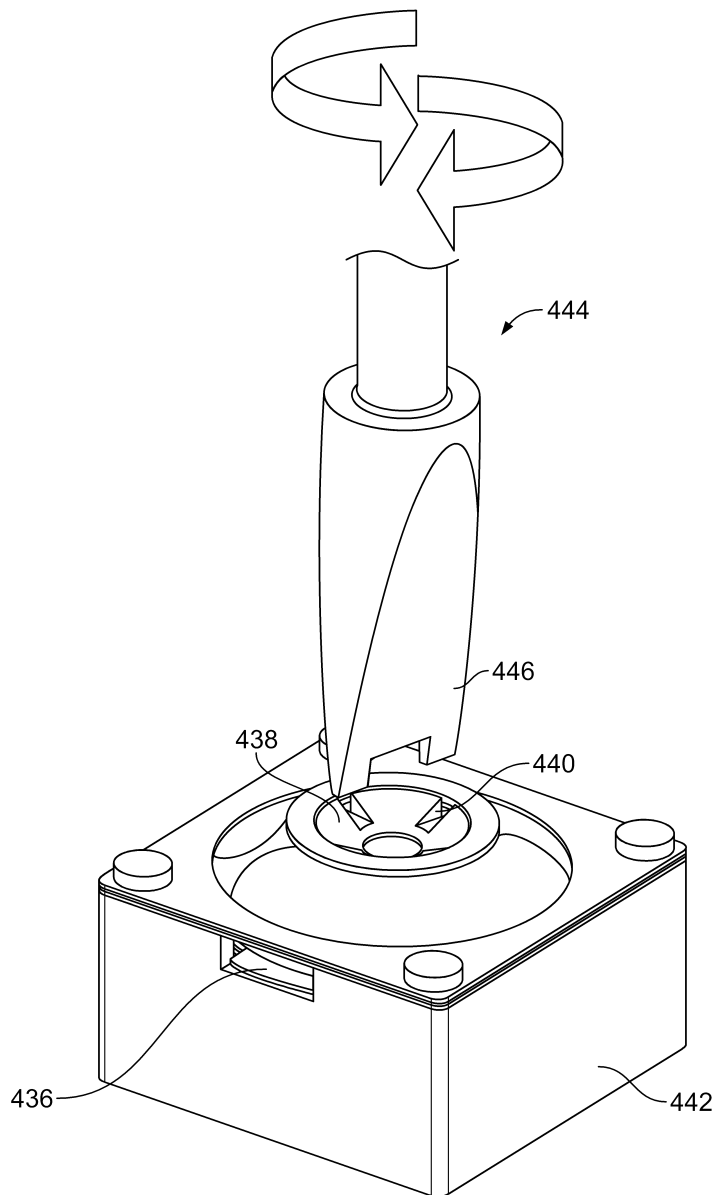
도면15a



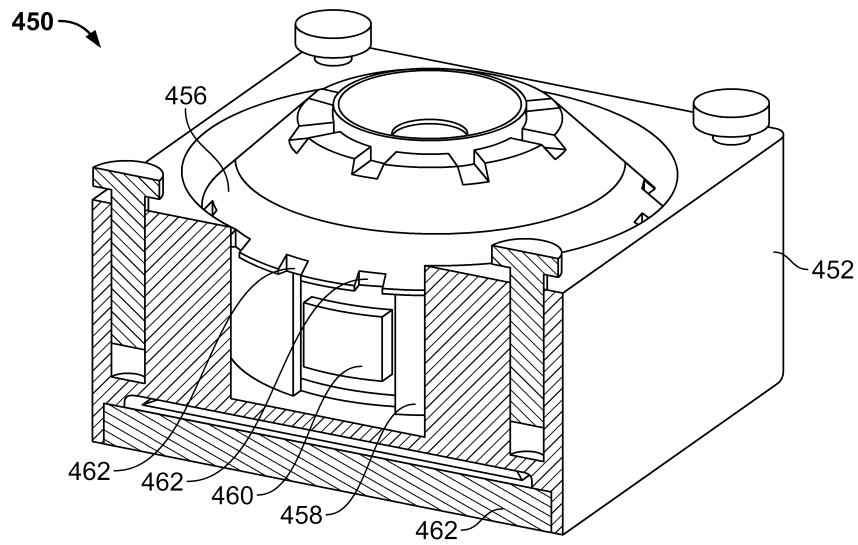
도면15b



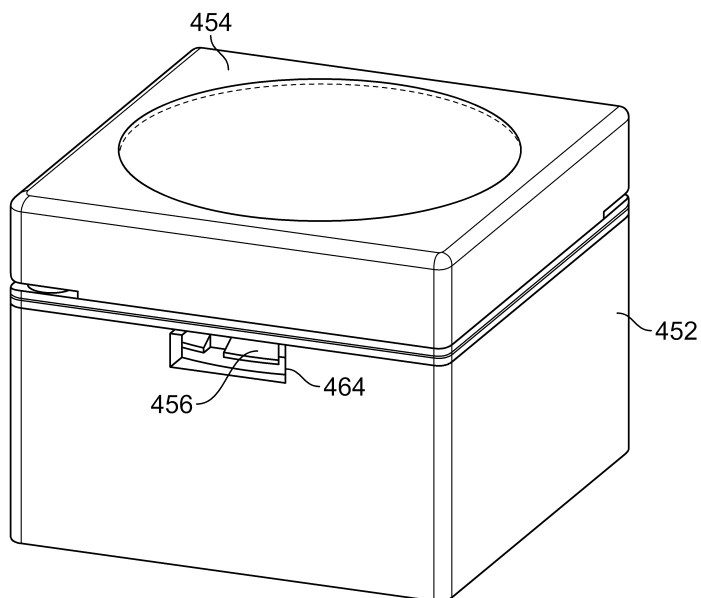
도면15c



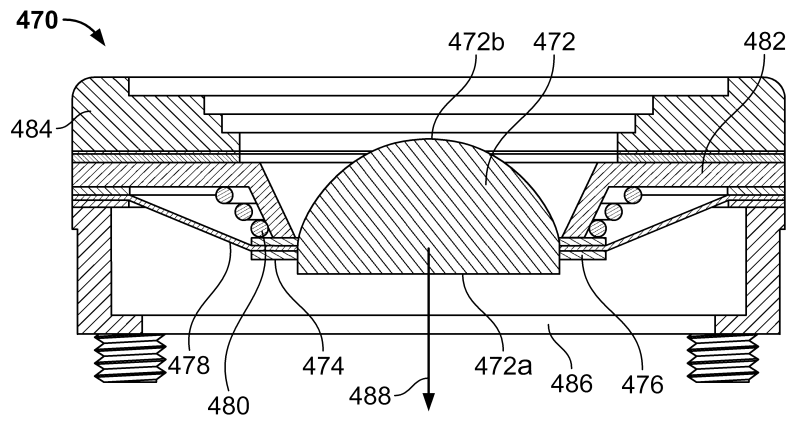
도면16a



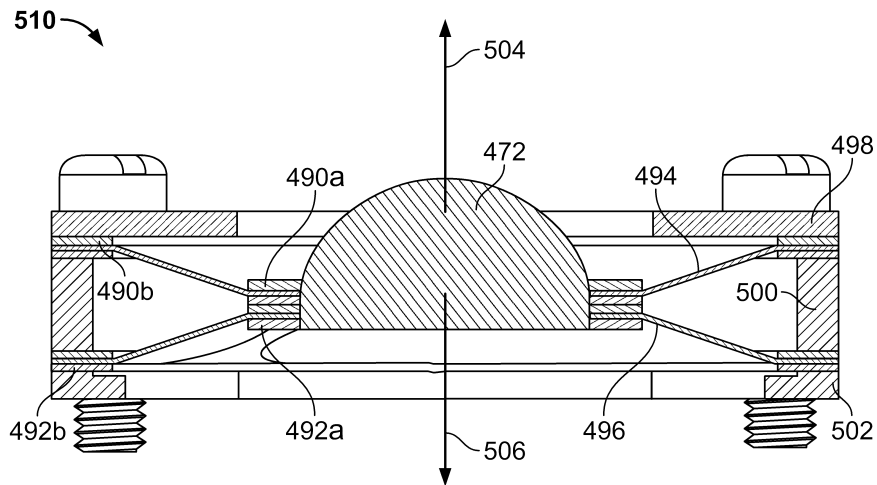
도면16b



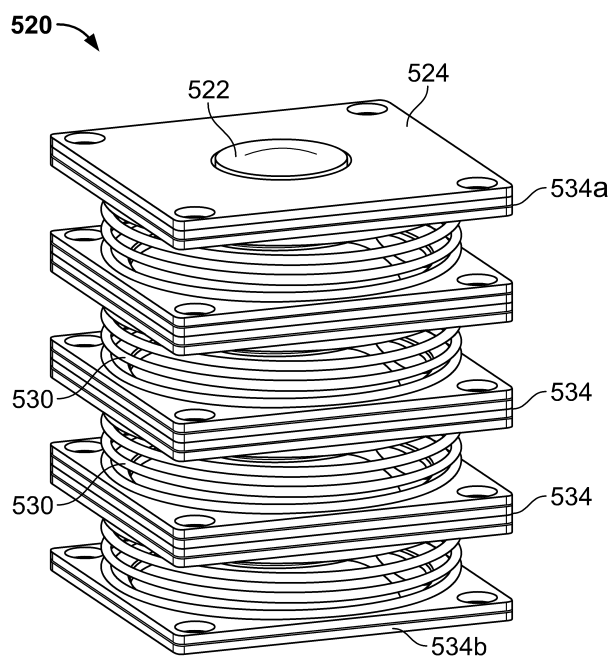
도면17a



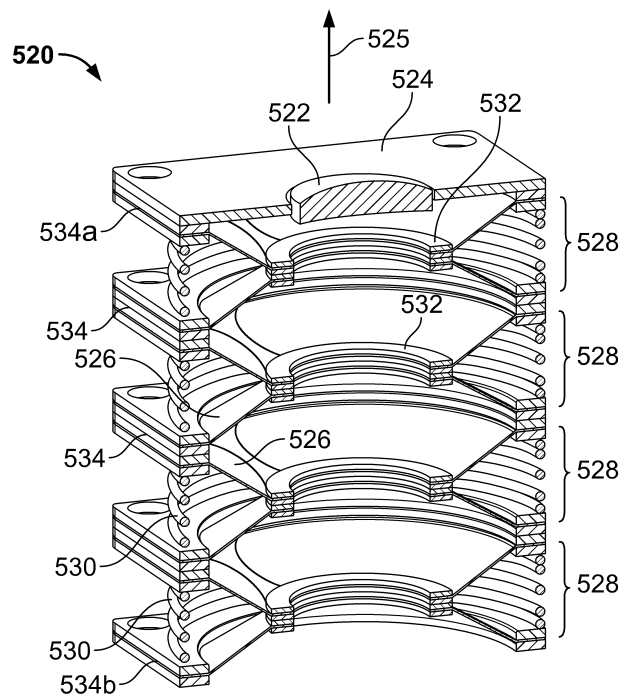
도면17b



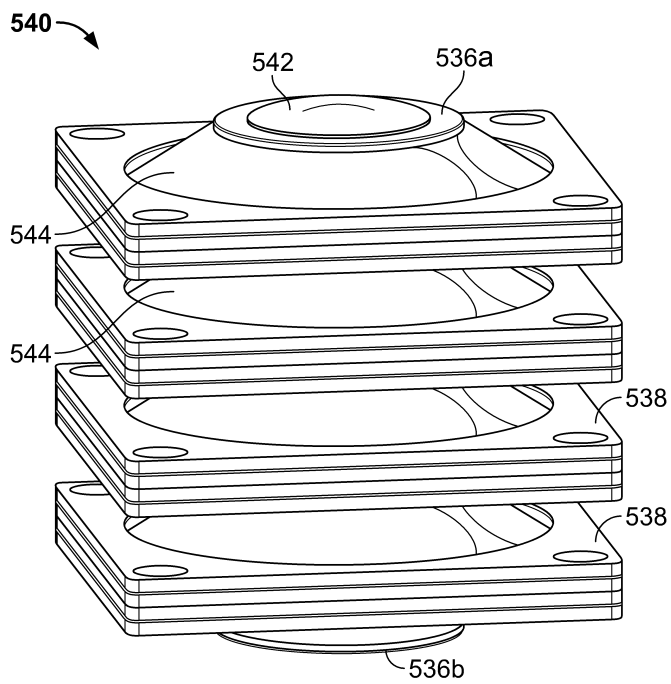
도면18a



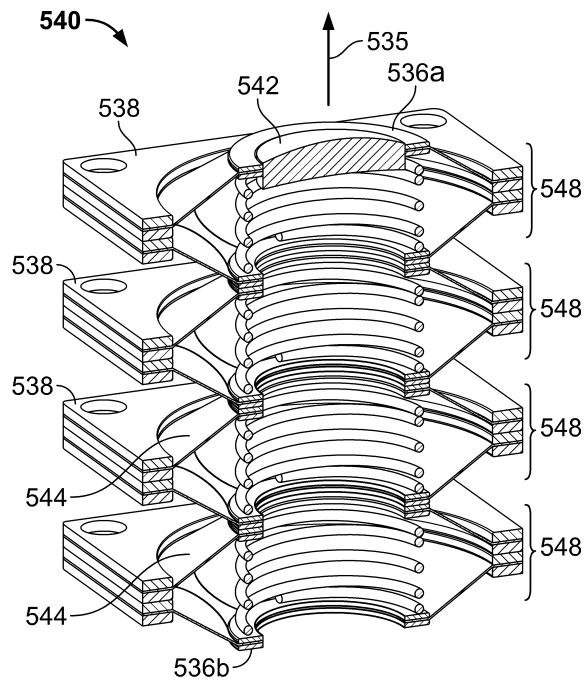
도면18b



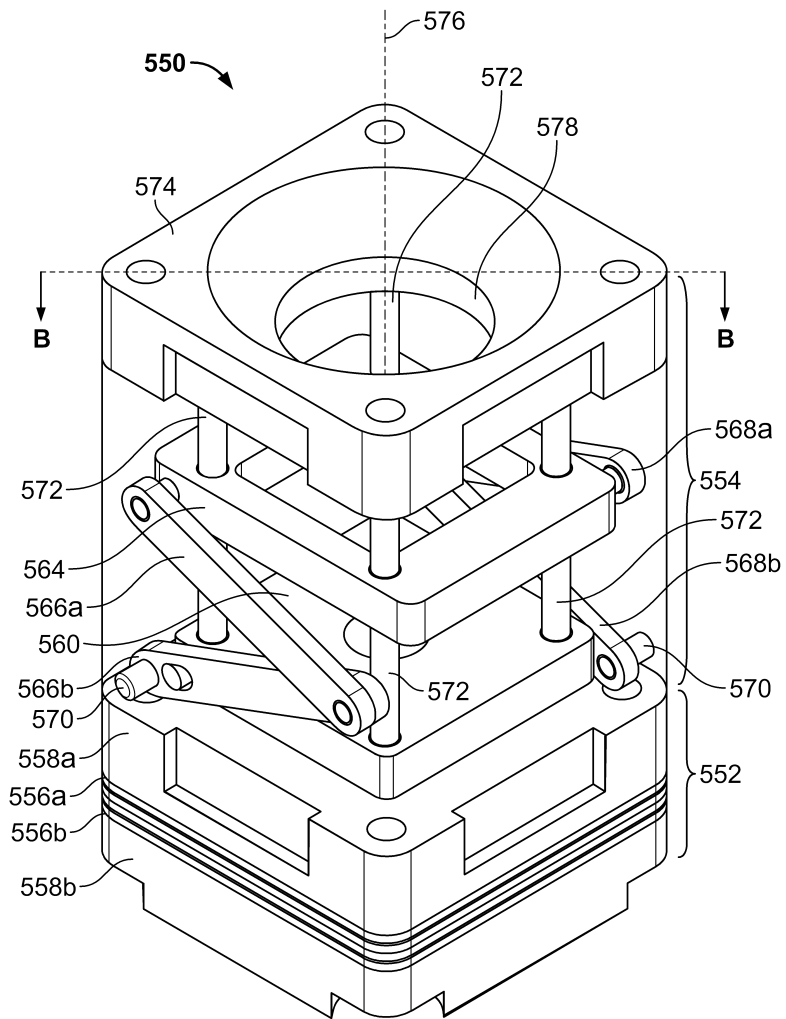
도면19a



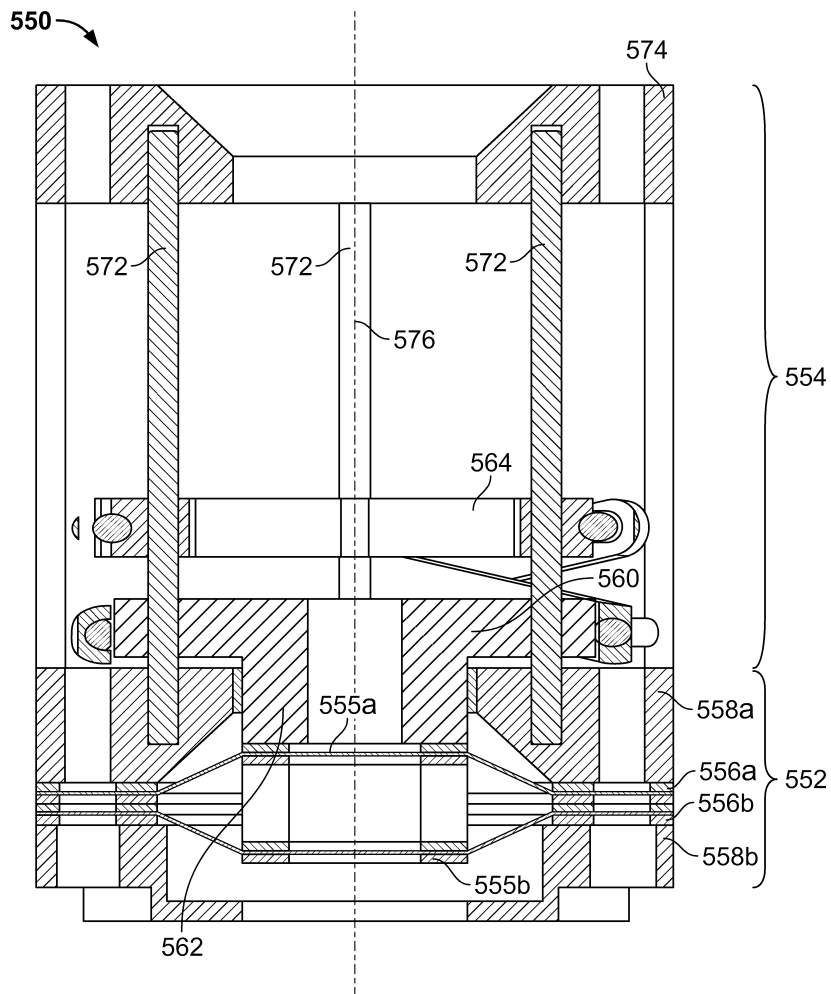
도면19b



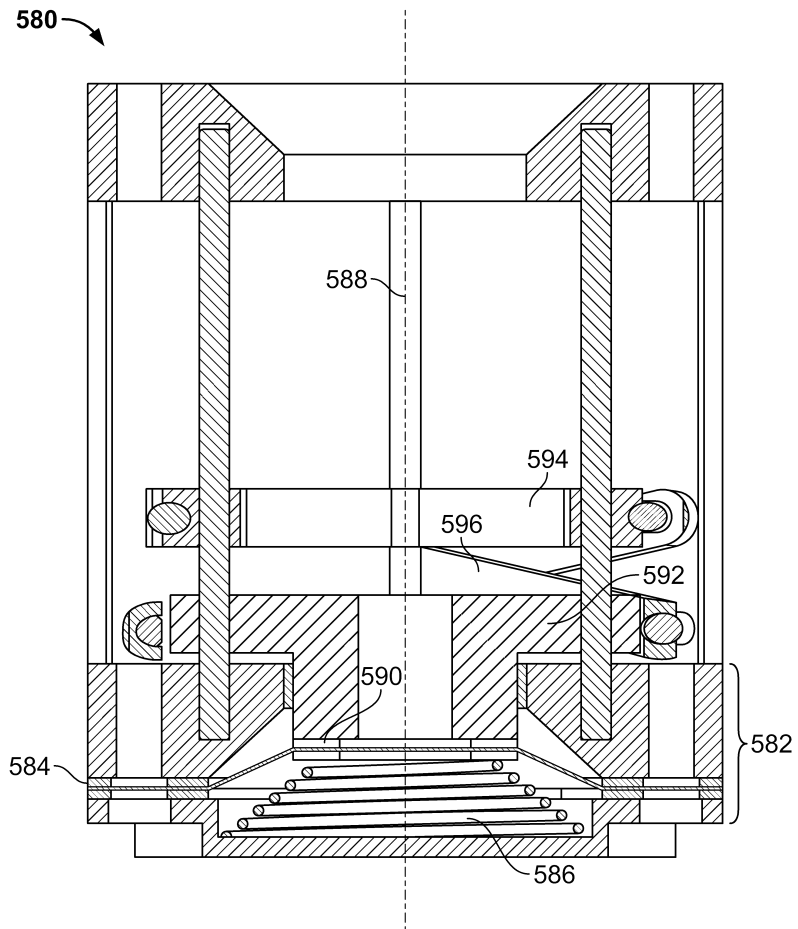
도면20a



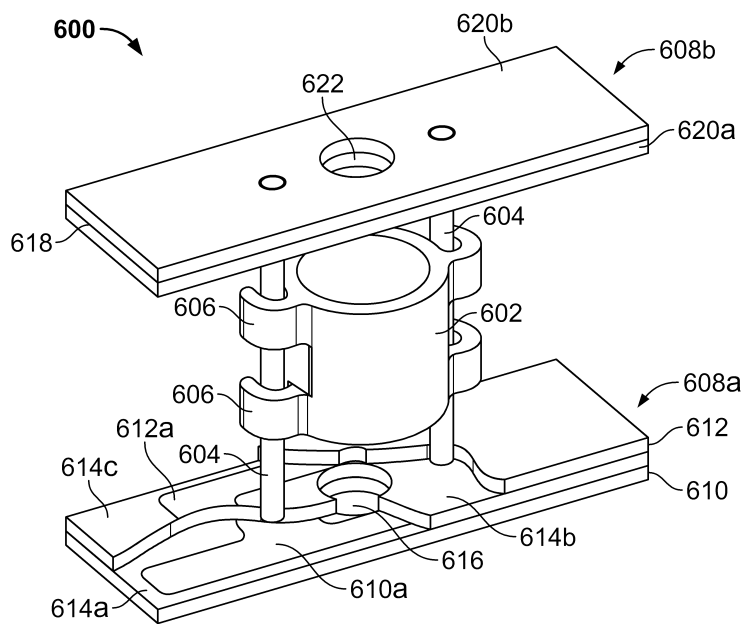
도면20b



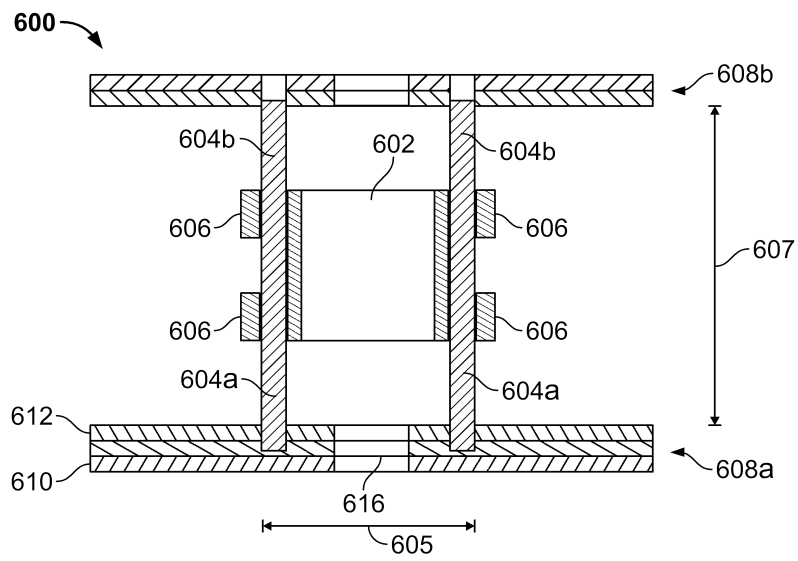
도면21



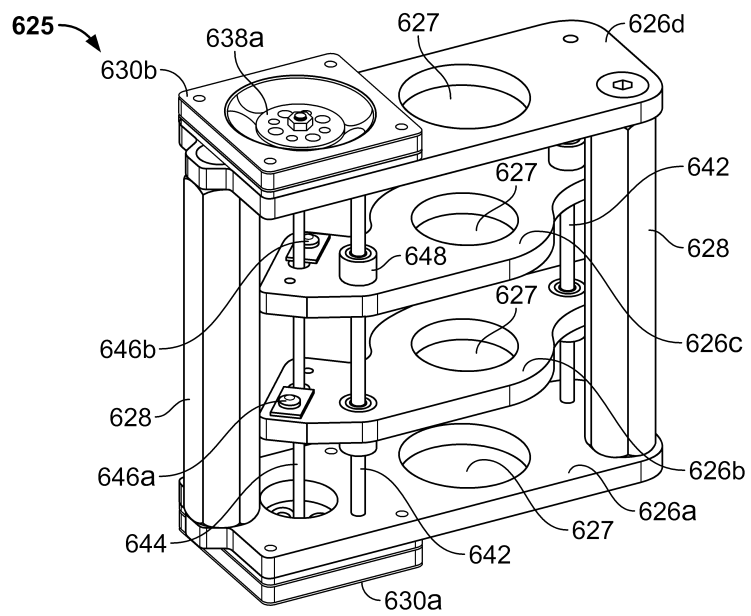
도면22a



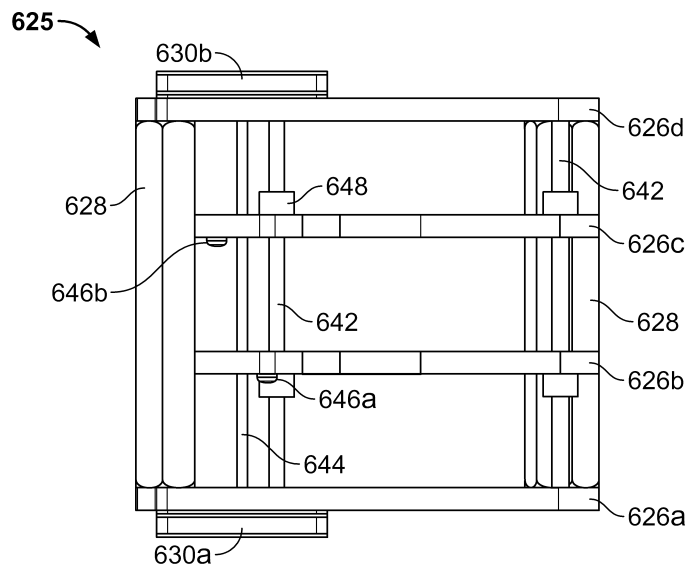
도면22b



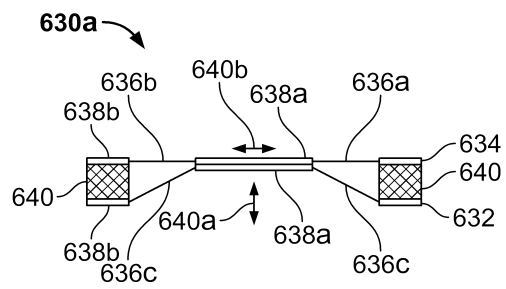
도면23a



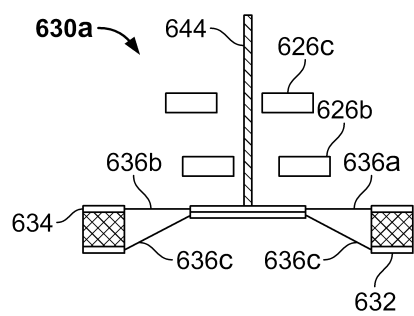
도면23b



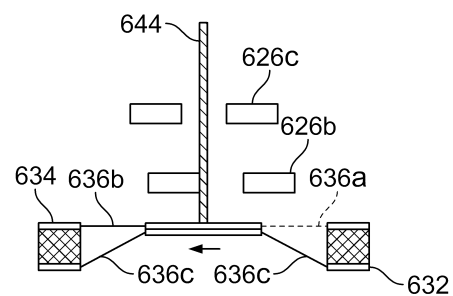
도면24a



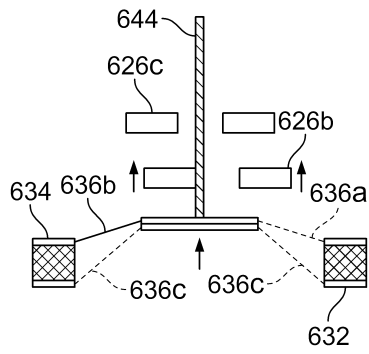
도면24b



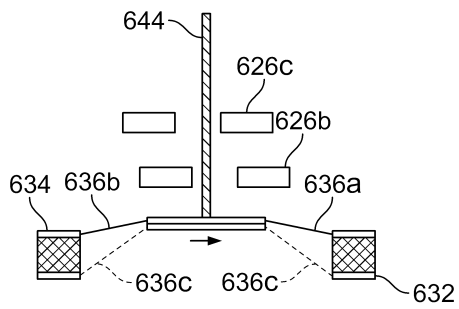
도면24c



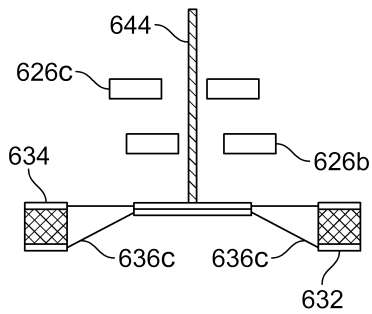
도면24d



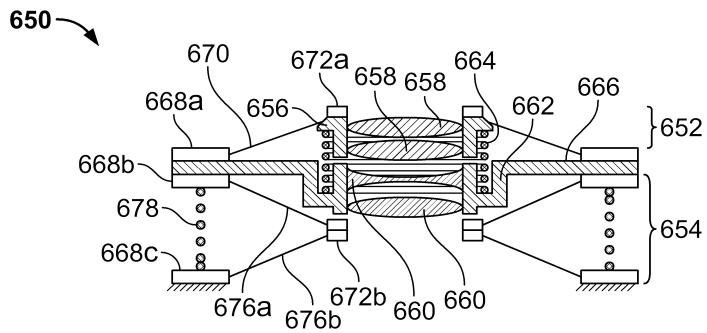
도면24e



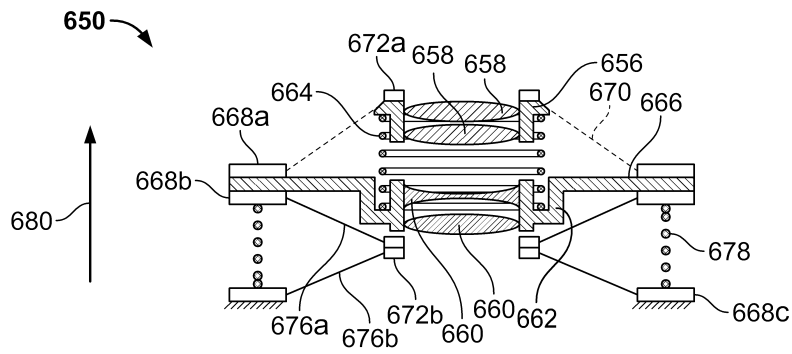
도면24f



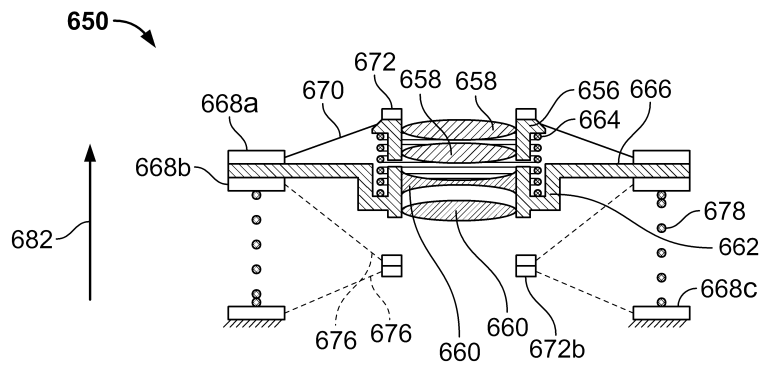
도면25a



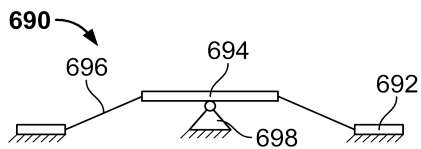
도면25b



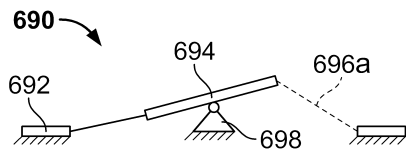
도면25c



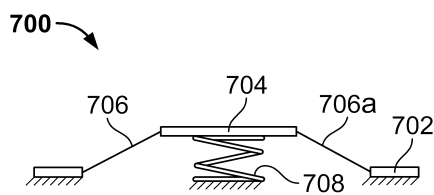
도면26a



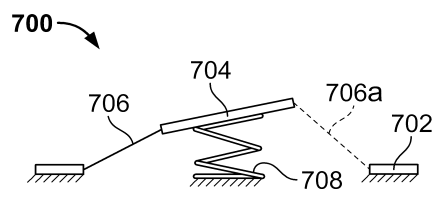
도면26b



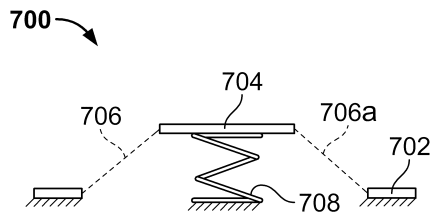
도면27a



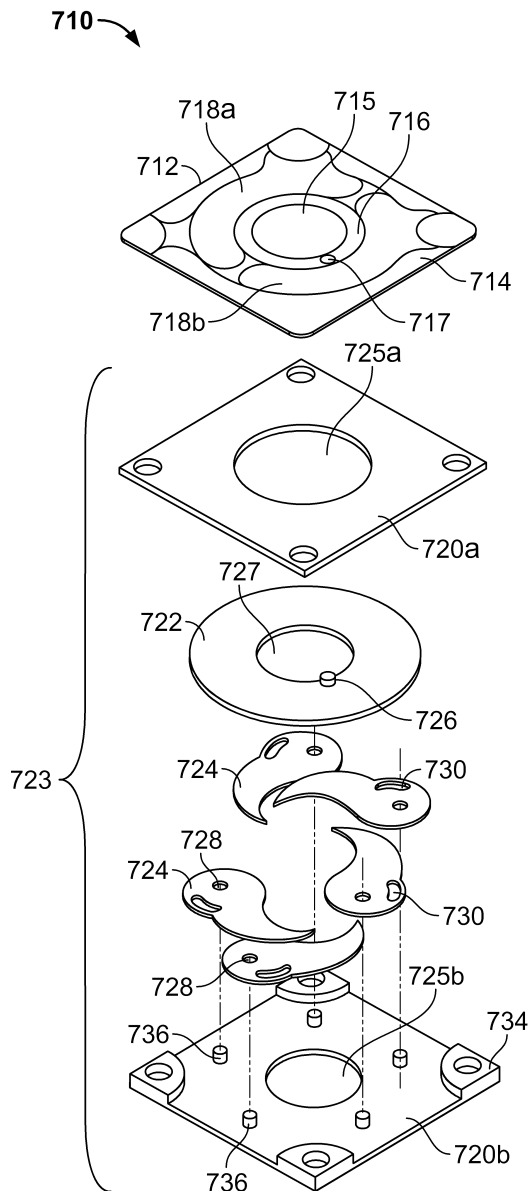
도면27b



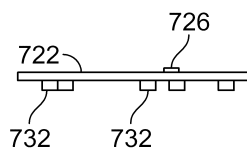
도면27c



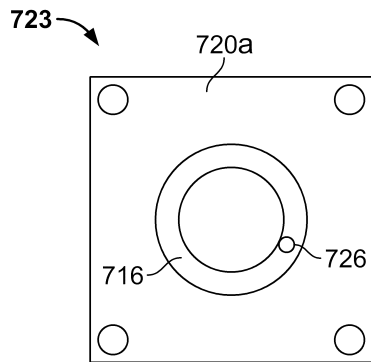
도면28



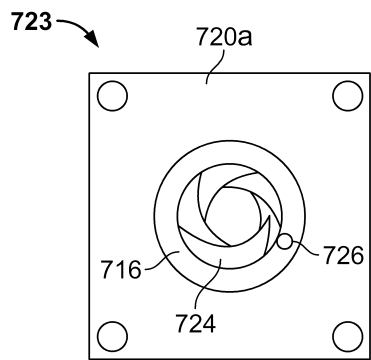
도면28a



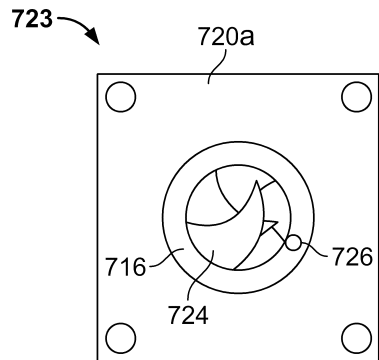
도면29a



도면29b



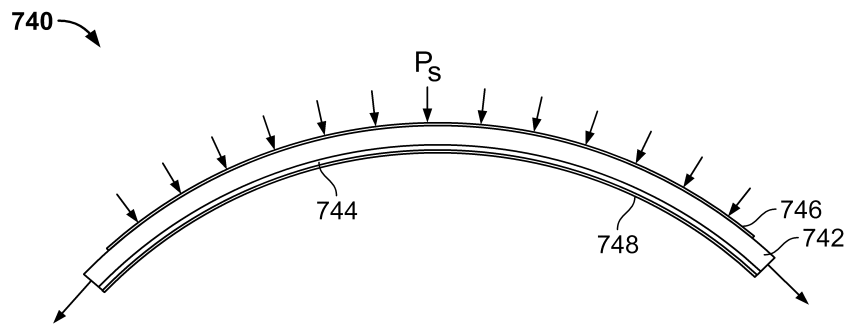
도면29c



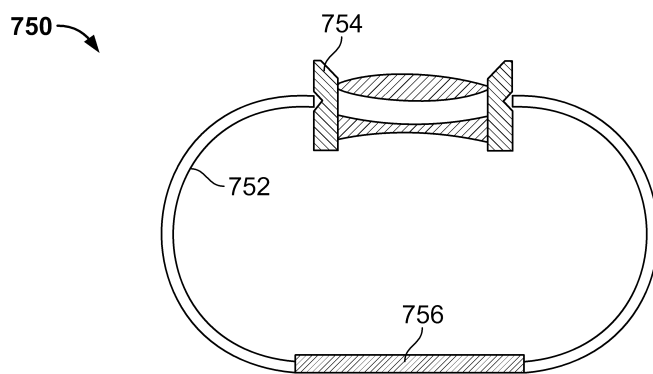
도면30a



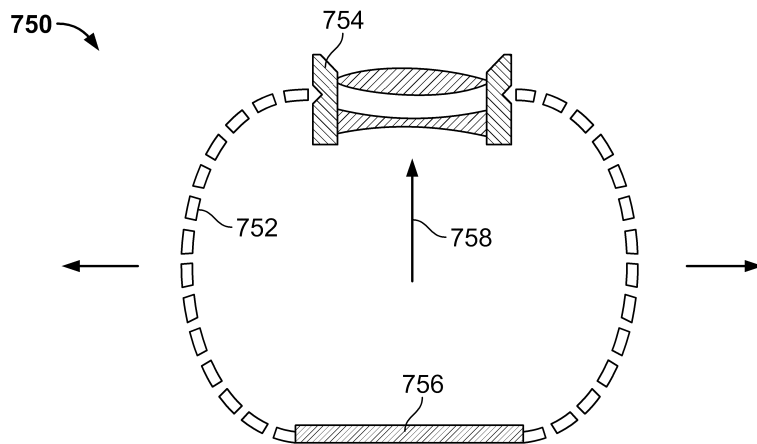
도면30b



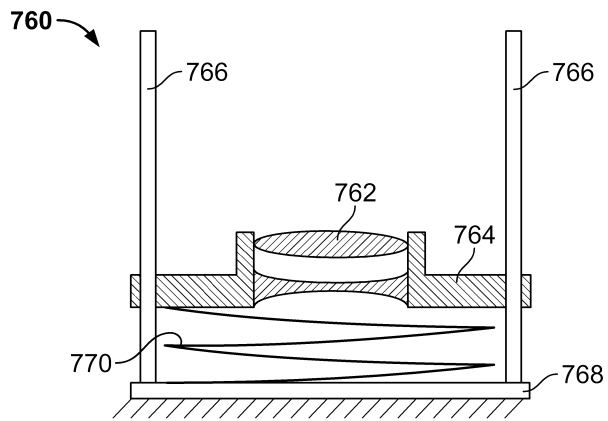
도면31a



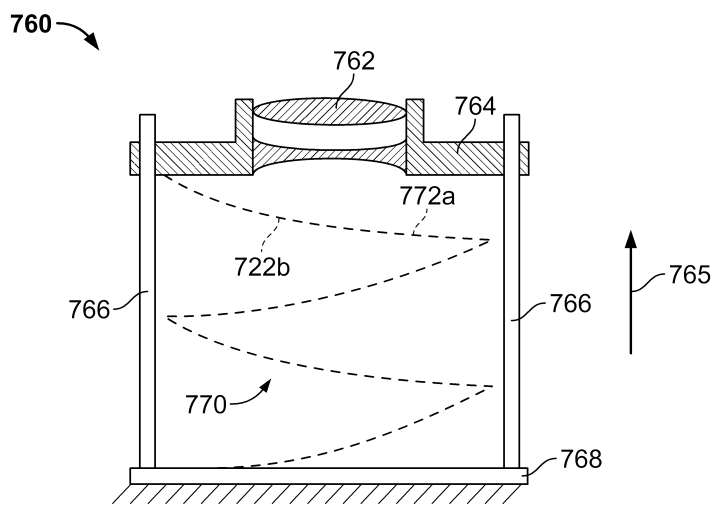
도면31b



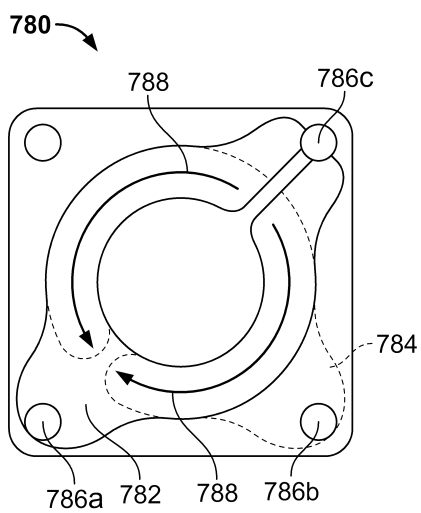
도면32a



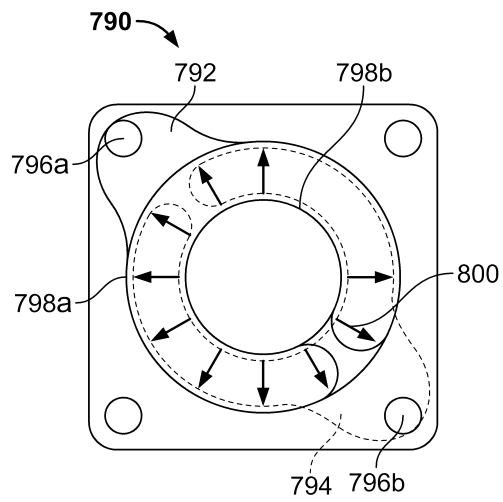
도면32b



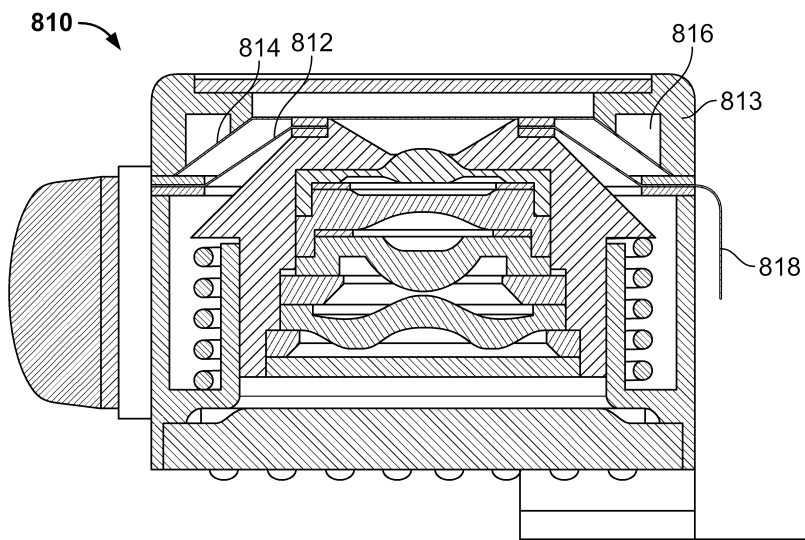
도면33a



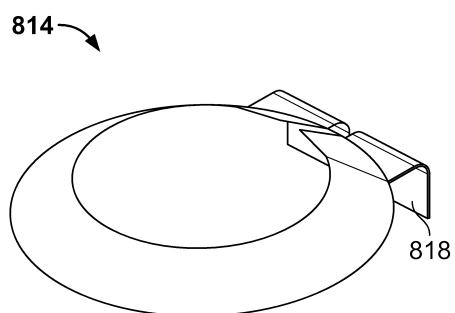
도면33b



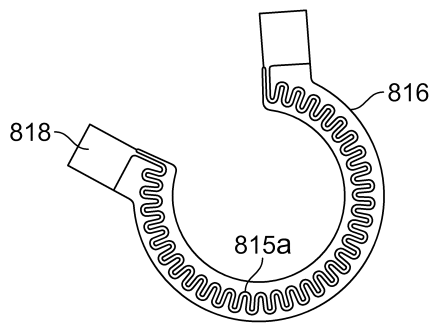
도면34



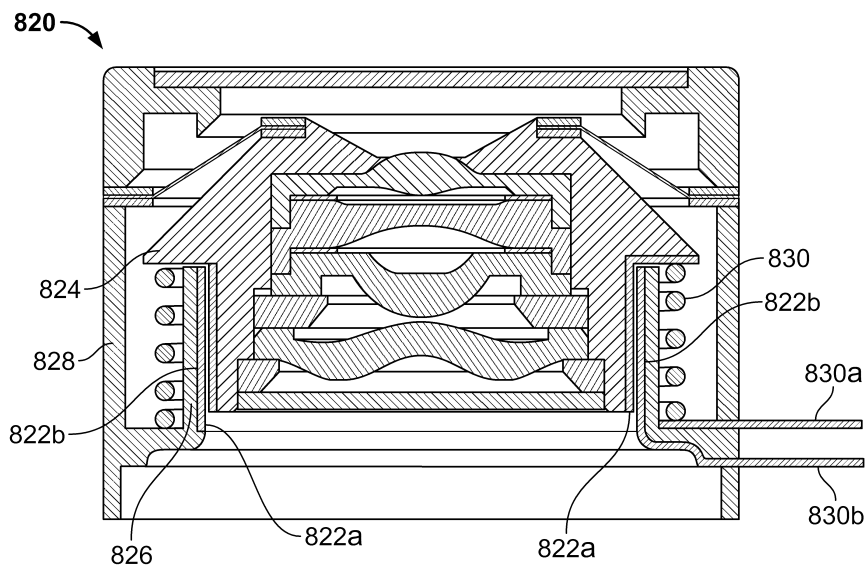
도면34a



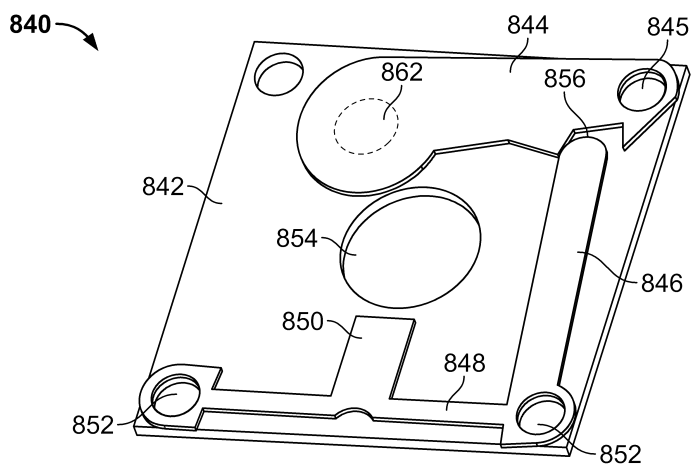
도면34b



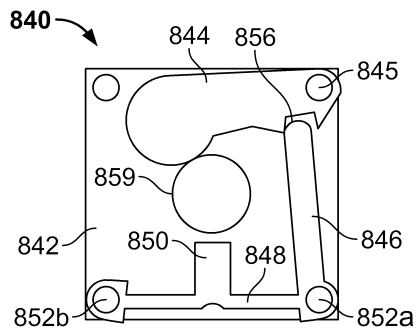
도면35



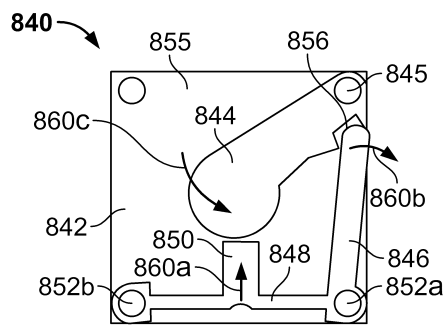
도면36a



도면36b



도면36c



도면36d

