



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월07일
(11) 등록번호 10-1210116
(24) 등록일자 2012년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 3/14 (2006.01) G02B 3/12 (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01) G03B 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7027486
(22) 출원일자(국제) 2008년05월28일
심사청구일자 2010년05월27일
(85) 번역문제출일자 2009년12월30일
(65) 공개번호 10-2010-0031114
(43) 공개일자 2010년03월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/065010
(87) 국제공개번호 WO 2008/150817
국제공개일자 2008년12월11일
(30) 우선권주장
60/941,222 2007년05월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20070030573 A1*
KR1020050035263 A
US20050140922 A1
US20070070491 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
아트피셜 머슬, 인코퍼레이션
미국, 캘리포니아 94085, 썬니베일, 매리 애비뉴,
749 엔.
(72) 발명자
헤임, 조나단 알.
미국, 캘리포니아 94044, 파시피카, 61 클라렌돈
로드
자라비, 알리레자
미국, 캘리포니아 94089, 썬니베일, 1035 지나 테
라스
(74) 대리인
허용록

전체 청구항 수 : 총 31 항

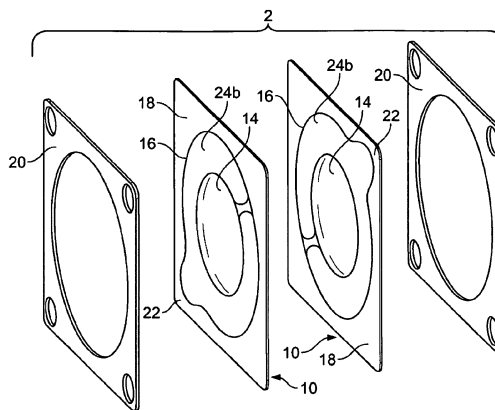
심사관 : 김기현

(54) 발명의 명칭 **유연한 전기활성 물질을 이용한 광학 시스템**

(57) 요약

본 발명은 광학 장치/시스템의 광학 파라미터를 조정하기 위해 하나 이상의 전기활성막 들을 이용한 광학 시스템, 장치 및 방법을 제공한다.

대표도 - 도1A



특허청구의 범위

청구항 1

2겹으로 이루어진 투명 또는 반투명 멤브레인으로서, 상기 2겹이 가장자리 둘레에서 서로 밀봉되는 경우, 상기 투명 또는 반투명 멤브레인은 챔버를 형성하며 상기 챔버 내에 광학 유체를 포함하는, 2겹으로 이루어진 투명 또는 반투명 멤브레인; 및

유전층 및 2개의 전극층들을 포함한 적어도 하나의 전기활성막을 포함하는 광학 장치에 있어서,

상기 유전층의 적어도 일부는 전극들 사이에서 개재되고,

상기 전기활성막은 투명 또는 반투명 멤브레인의 가장자리 둘레에 위치하고,

상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는, 2겹으로 이루어진 투명 멤브레인의 직경에 영향을 미치는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 투명 또는 반투명 멤브레인은 상기 유전층의 중심부에 위치하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 챔버는 가변 직경 및 고정된 체적을 가지는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 챔버는 고정된 직경 및 가변 체적을 가지는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 9

적어도 하나의 유체 렌즈; 및 상기 적어도 하나의 유체 렌즈와 결합되는 적어도 하나의 전기활성막을 포함하는 광학 시스템에 있어서,

상기 적어도 하나의 유체 렌즈는 2겹으로 이루어진 투명 또는 반투명 멤브레인을 포함하되, 상기 투명 또는 반투명 멤브레인은, 상기 2겹이 가장자리 둘레에서 서로 밀봉되는 경우, 챔버를 형성하며 상기 챔버 내에 광학 유체를 포함하고,

상기 전기활성막은 투명 또는 반투명 멤브레인의 가장자리 둘레에 위치하고,

상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 유체 렌즈의 광학 파라미터에 영향을 미치는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 광학 파라미터는 초점 길이인 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 유체 렌즈는 고정된 유체량을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 유체 렌즈는 가변 유체량을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
광학 유체량을 챔버로 변화시키기 위한 수력 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 수력 수단은 전기활성막을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 15

제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 상기 유체 렌즈의 직경 크기에 영향을 미치는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 16

제 10 항에 있어서,
상기 유체 렌즈의 직경 크기는 상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화에 의해 영향을 받지 않는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 17

제 9 항에 있어서,
상기 광학 파라미터는 배율인 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 유체 렌즈의 선형 위치는, 상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화에 대해, 일정한 것을 특징으로 광학 시스템.

청구항 19

제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 상기 적어도 하나의 유체 렌즈의 크기에 영향을 미치는 것을 특징으로 하는 광학 시스템.

청구항 20

초점 렌즈 소자; 및

초점 렌즈에 관련하여 위치된 어포컬 렌즈 소자를 포함하는 광학 이미징 시스템으로서,

상기 렌즈 소자 중 적어도 하나는, 제 9 항에 따른 적어도 하나의 광학 시스템을 포함하되, 상기 광학 시스템은 시스템의 광학 파라미터를 조정하기 위해 적어도 하나의 유체 렌즈에 결합된 적어도 하나의 전기활성막을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 이미징 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 어포컬 렌즈 소자는 렌즈들의 어셈블리를 포함하고,

상기 렌즈들 중 하나는 유체 렌즈이고,

상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 어포컬 렌즈 어셈블리의 배율을 조정하는 것을 특징으로 하는 광학 이미징 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 초점 렌즈에 대한 상기 어포컬 렌즈 어셈블리의 위치는, 상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화에 대해, 일정한 것을 특징으로 하는 광학 이미징 시스템.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 어포컬 렌즈 어셈블리는 적어도 2개의 다른 렌즈 소자들을 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 유체 렌즈는 상기 2개의 다른 렌즈 소자들 사이에서 위치되는 것을 특징으로 하는 광학 이미징 시스템.

청구항 24

유체 렌즈 및 상기 유체 렌즈와 결합되는 전기활성막을 제공하는 단계로서, 상기 유체 렌즈는 2겹으로 이루어진 투명 또는 반투명 멤브레인을 포함하되, 상기 투명 또는 반투명 멤브레인은, 상기 2겹이 서로 가장자리 둘레에서 밀봉되는 경우, 챔버를 형성하며 상기 챔버 내에 광학 유체를 포함하고, 상기 전기활성막은 투명 또는 반투명 멤브레인의 가장자리 둘레에 위치하는, 유체 렌즈 및 상기 유체 렌즈와 결합되는 전기활성막을 제공하는 단계; 및

상기 유체 렌즈의 초점 길이를 조정하기 위해, 상기 챔버의 두께를 조정하도록 상기 전기활성막을 활성화시키는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 소자를 사용하여 이미지의 초점을 맞추는 방법.

청구항 25

삭제

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 전기활성막은 펌프로 구성되고,

상기 전기활성막을 활성화시키는 단계는 상기 챔버 내의 유체량의 변화를 이루기 위해 유체를 펌핑하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 소자를 사용하여 이미지의 초점을 맞추는 방법.

청구항 27

제 9 항에 따른 광학 시스템을 포함하는 어포컬 렌즈 어셈블리를 제공하는 단계;
 상기 챔버의 두께를 조정하기 위해 전기활성막을 활성화시키는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 소자를 사용하여 이미지를 변화시키는 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,
 상기 전기활성막은 상기 챔버의 시야계의 적어도 일부를 둘러싸고,
 상기 전기활성막을 활성화시키는 단계는 상기 챔버의 직경 크기를 변화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈 소자를 사용하여 이미지를 변화시키는 방법.

청구항 29

적어도 하나의 불투명 영역과 적어도 하나의 투명 또는 반투명 영역을 포함하는 적어도 하나의 전기활성막; 및
 상기 전기활성막의 적어도 하나의 투명 또는 반투명 영역은 유전체 물질을 포함하는 광학 장치에 있어서,
 상기 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 상기 불투명 영역의 표면적에 대해 투명 또는 반투명 영역의 표면적을 변화시키며,
 상기 변화는 적어도 하나의 투명 또는 반투명 영역을 통과하는 광의 양을 조절하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,
 상기 막의 적어도 하나의 불투명 영역은 적어도 하나의 전극층을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 31

삭제

청구항 32

제 29 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 불투명 영역과 상기 적어도 하나의 투명 또는 반투명 영역 사이의 교차선, 상기 적어도 하나의 전기활성막이 비활성일 경우에 일직선을 정의하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 33

제 29 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 불투명 영역과 상기 적어도 하나의 투명 또는 반투명 영역 사이의 교차선, 상기 적어도 하나의 전기활성막이 비활성일 경우에 곡선을 정의하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 34

투명 또는 반투명 멤브레인; 및 유전층과 2개의 전극층들을 포함하는 전기활성막을 포함하는 광학 장치에 있어서,
 상기 유전층의 적어도 일부는 전극들 사이에 개재되고,
 상기 전기활성막은 상기 투명 또는 반투명 멤브레인의 가장자리 둘레에 위치하고,
 상기 전기활성막은 상기 투명 또는 반투명 멤브레인을 에워싸고,
 상기 전기활성막 및 상기 투명 또는 반투명 멤브레인은 동일 평면에 배치되고,
 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 투명 멤브레인의 직경에 영향을 미치는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 투명 또는 반투명 멤브레인은 컷-아웃부를 포함하되,

상기 컷-아웃부는 상기 투명 또는 반투명 멤브레인을 통과하는 개구를 형성하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 36

제 34 항에 있어서,

상기 투명 또는 반투명 멤브레인은 중심 개구를 갖는 방사상으로 팽창 가능한 불투명 디스크인 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 37

제 34 항에 있어서,

상기 전기활성막 및 상기 투명 또는 반투명 멤브레인은 격판을 형성하되,

상기 격판은 프레임에 의해 상기 격판의 가장자리 둘레가 당겨지고, 유지되는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 조정가능한 광학 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 콤팩트 폼 팩터(compact form factor)을 가진 광학 시스템을 구성하기 위해 유연한 전기활성(compliant electroactive) 물질의 사용에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 디지털 카메라들 등의 종래의 광학 시스템에 있어서, 모터들 및 솔레노이드들은 포커싱, 줌 및 흔들림을 방지하기 위해, 광학 소자들, 예를 들면, 렌즈들에 따라서 작동하는 기어들 및 캠들(cams)을 변위하도록 전원으로 사용된다. 종래의 시스템들 등의 수많은 단점으로는 전력 소비가 높고, 반응 시간이 길고 정확성이 한정되고 이격 요건이 높다는 것이다.

[0003] 소형화 기술의 진전으로, 품질이 높아지고, 기능성이 높아지고, 휴대용 장치들이 경량화되고, 추가적인 개선에 대한 소비자들의 요구가 크게 되었다. 이 일례로서는 카메라 폰들로 종종 언급되기도 하는 카메라를 포함하는 셀룰라 폰들의 개선이다. 상기와 같은 카메라 폰들의 대부분이 작은 폼 팩터 렌즈를 가진 모든-기계적인 렌즈 모듈을 사용하는 한편, 이 접근법은 필요로 하는 이동부의 중요한 개수로 인해 가변성 또는 자동-초점 및 줌 성능이 제공되지 않는다. 예를 들면, 줌 성능은 선형 이동을 위한 회전 이동을 전달하는 캠 메커니즘, 모터 및 렌즈 소자들의 조합을 요구하여, 렌즈들 및 이들에 연관된 이미지 센서의 상대 위치를 조정하고, 소기의 배율(magnification)을 얻는다. 모터 및 캠 메커니즘뿐만 아니라, 감소된 복수의 기어들은 렌즈들의 상대 위치를 정확하게 제어하기 위해 사용된다.

[0004] 이로써, 가변 초점 및 줌 특징이 상대적으로 작은 폼 팩터를 가지는 다른 광학 시스템 및 카메라 폰 내에서 가능한 한편, 이 특징은 이런 장치들의 전체 질량을 실질적으로 추가시킨다. 또한, 수많은 이동 구성요소들의 필요성으로 인해, 전력 소모는 현저하게 증가하고 제조 단가도 증가한다.

[0005] 광학 시스템의 질량 및 부품 수를 감소시키는 또 다른 접근법은 가변 초점 및 줌 성능을 제공하기 위해 액체 렌즈의 사용을 포함하는 것이다. 상기와 같은 액체 렌즈 시스템과 함께, 렌즈에서의 유체량은 렌즈의 초점 길이를 조정하기 위해 변화될 수 있다. 이 조정은 렌즈를 이동시킴없이 행해질 수 있고, 이로써, 모터 및 캠 메커니즘없이 줌 및 가변 초점 기능을 실현시킬 수 있다.

[0006] 액체 렌즈 시스템의 한 유형은 렌즈 챔버의 적어도 일부를 정의하는 탄성 멤브레인 표면의 곡률을 변화시키도록, 렌즈 챔버 내부 및 외부로 액체를 펌핑(pumping)하는 것을 포함한다. 미국 특허 제5,684,637호 및 제6,715,876호 및 미국 특허 출원 공보 제2007/0030573호(예를 들면, 후자 특허 문서에서의 도 6A-6C의 실시예를 참조)에 기재된 바와 같이, 렌즈 챔버의 내부 및 외부로의 액체 전달은 기계적인 수단에 의해 완전하게 이루어질 수 있다. 이런 유형의 렌즈 시스템에 있어서, 제어 시스템은 일반적으로 복잡하다. 상기와 같은 제어 시스

템은 렌즈 챔버로 유체를 펌핑하고 배출시키기 위해 추가적인 이동 구성요소들을 포함하기 때문에, 이러한 유형의 렌즈 시스템은 부피가 커지고, 값비싸지고 진동에 대해 민감해진다. 상기와 같은 액체 렌즈 시스템의 또 다른 변형은 미국 특허 출원 공보 제2007/0030573호에 개시된다. 이 시스템은 유연한 멤브레인을 가지는 렌즈 챔버 내부 및 외부로 펌핑하는 것을 포함하기 때문에, 유체 이동은 전기 기계적인 수단에 의해 달성될 수 있다(예를 들면, 특허 문헌의 도 7-9C의 실시예를 참조). 렌즈를 정의하는 액체 챔버 및 액체 저장부의 사용을 요구함으로써, 전기 기계적인 액츄에이터의 사용이 액체 렌즈 시스템에 필요한 구성요소의 수를 감소시키는 한편, 시스템의 부피 및 질량은 원하는 것보다 낮아진다.

[0007] 렌즈 형상의 변화를 이루도록 렌즈 내의 액체량을 변화시키는 것보다는 오히려 또 다른 유형의 액체 렌즈로 고정된 액체량을 사용하게 한다. 상기와 같은 시스템의 한 일례는, 밀봉된 액체 렌즈가 그의 주변부 주위에서 임펠러(impeller) 구조물에 부착시키되, 유체로 채워진 렌즈에 이동 및 압력을 제공하는 임펠러 구조물에 부착시키는 미국 특허 출원 공보 제2006/0164731호에 개시된다. 임펠러 구조물은 렌즈 주위에서 일정한 간격으로 이동가능하고 고정된 수많은 얇은 플레이트들(plates)로 구성된다. 상기 임펠러는 기계적으로 또는 전기 기계적으로 동작될 수 있어서, 렌즈의 직경을 변화시키고, 이로 인해 액체 렌즈의 광학 표면의 반경을 변화시킨다. 렌즈 시스템의 크기가 추가적인 액체 저장부의 제거에 의해 감소될 수 있는 한편, 상기와 같은 임펠러 메커니즘에 요구된 이동 부분들의 수는 시스템에 대한 질량을 추가시키고 신뢰성의 문제를 남아있게 한다.

[0008] 고정된 유체량을 이용한 다른 가변-초점 액체 렌즈 시스템은 공지된 전기 습식(electrowetting)원리를 사용한다. 액체 렌즈들의 2개의 제공자들, 즉 프랑스의 바리오틱(Varioptic) 및 네덜란드의 필립스 전자는 서로 다른 굴절률을 가지는 2개의 혼합할 수 없는(비-혼합) 액체들을 사용한 렌즈 시스템과 같은 것을 개발시켜왔는데, 상기 2개 중 하나의 액체는 전기적으로 전도성 있는 용액이고, 또 다른 액체는 비-전도성 유체이다. 전극들의 동작적인 배치와 함께, 상기 전극들에 인가된 전압은 액체들 사이의 경계면의 곡률을 변화시킨다. 특히, 경계면에 걸친 전계를 조정함으로써, 상기 경계면의 표면 장력을 변화시키고, 이로 인해 상기 경계면의 곡률 반경을 변화시키고, 상기 경계면을 통과하는 광선의 초점을 더 크거나 작은 범위로 맞출 수 있다. 다른 말로 하면, 렌즈의 형상은 수렴(오목) 상태와 발산(볼록) 상태 사이에서 변화를 일으킬 수 있고, 다시 그 반대로 변화를 일으킬 수 있다. 렌즈의 형상을 변화시키는 것은 렌즈의 곡률 반경을 변화시키는 것이고, 초점 길이가 자유롭게 변화하도록 하는 것이다. 상기와 같은 액체 렌즈들의 일례는 미국 특허 제6,369,954호 및 미국 특허 출원 공보 제 2006/0126190호, 제2006/0152814호 및 제2007/0002455호에 개시된다. 모든 기계적인 렌즈 위치조정기 상에 감소된 폼 팩터를 제공하는 한편, 이러한 유형의 액체 렌즈 시스템은 중요한 결점을 가진다. 전형적으로, 액체 렌즈 상에 소기의 초점 변화를 이루기 위해 요구된 전압은 매우 높다(>250 볼트). 이로 인해, 상대적으로 높은 전력 소비가 들고 사용된 배터리의 잠재 수명이 감소되거나, 대안적으로 큰 배터리를 필요로 하게 된다. 또한, 이 유형의 렌즈 구조물은 2개의 액체들의 사용을 요구함에 따라서, 상당히 복잡해지고, 구성하기에도 값이 비싸진다.

[0009] 이에 따라서, 종래 기술의 단점을 극복하는 광학 렌즈 시스템을 제공하는 것이 바람직하다. 상기와 같은 시스템을 제공하는 것이 특히나 바람직하되, 유체 또는 액체 렌즈와 그 액츄에이터 구조물 사이의 기계적인 인터페이스 및 배치는 가능한 한 폼 팩터를 줄이기 위해 높게 집적화되는 것이 바람직하다. 상기와 같은 광학 시스템이 기계적인 구성요소의 수를 최소화시키는 경우에는 큰 이점을 얻을 수 있고 시스템의 복잡도 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다. 게다가, 상기와 같은 시스템은 그 액체 렌즈의 광학 속성의 상대적으로 큰 변화를 이룰 수 있으면서 상대적으로 낮은 작업 부하를 요구할 수 있는 경우, 즉 렌즈 액츄에이터의 부품 상에서의 이동 또는 스트로크(stroke)를 요구할 수 있는 경우가 특히나 바람직하다.

발명의 상세한 설명

[0010] 본 발명은 광학 시스템 및 장치를 포함하고, 광학 장치/시스템의 파라미터를 조정하기 위해 하나 이상의 전기활성막들(electroactive films)을 이용한다. 장치 및 시스템은 자동-초점 및/또는 줌 성능을 가진 렌즈들로서 기능할 수 있는 하나 이상의 광학 소자들을 포함한다. 광학 소자들은 또한 개별적인 렌즈 소자로 통과하는 광의 양을 제어하기 위해 조정될 수 있는 광학 시스템의 조리개 또는 셔터를 정의하는데 사용될 수도 있다. 많은 변형물에 있어서, 전기활성막(들)의 활성화는 렌즈 소자의 크기에 영향을 미치는데, 이때 상기 크기는 두께, 직경 또는 체적이다. 특정 실시예들에서, 전기활성막은 렌즈 소자의 구성요소이고, 상기 전기활성막은 렌즈 소자로부터 멀리 위치된다.

[0011] 한 변형물에 있어서, 광학 소자들은 투명 및/또는 반투명 멤브레인 및 투명 멤브레인의 적어도 일부 주위에 배치된 적어도 하나의 전기활성막을 포함한다. 특정 실시예들에서, 투명 또는 반투명 멤브레인은 전기활성막의

구성요소를 형성하는 유전체 물질로 구성된다. 멤브레인은 렌즈 장치의 광-통과 조리개로 사용될 수 있다. 다른 광학 적용에 있어서, 멤브레인은 액체 렌즈 소자를 제공하기 위해 광학 유체를 포함하는 유체 챔버를 정의한다. 광학 유체의 직경 및 체적은 고정되거나 가변될 수 있다. 다른 구성에 있어서, 렌즈 챔버의 두께는 렌즈의 초점 길이를 조정하기 위해 가변된다.

[0012] 본 발명의 과제인 광학 장치 및 시스템에서 사용된 전기활성막들은 적어도 하나의 불투명 영역, 예를 들면, 전극 영역 및 적어도 하나의 투명 및/또는 반투명 영역, 예를 들면, 기본적인(bare) 유전체 물질을 포함하고, 상기 막의 활성화는 불투명 영역의 표면적 크기에 대한 투명 또는 반투명 영역의 표면적 크기를 변화시킨다. 상기와 같은 표면적의 변화는 투명 영역을 통과하는 광의 양을 조절하기 위해 사용될 수 있다. 불투명 영역과 투명 영역 사이의 교차의 구성(예를 들면, 직선, 곡선 등)은 적용에 따라서 변화될 수 있다.

[0013] 본 발명의 광학 시스템은 적어도 하나의 유체 렌즈 및 상기 적어도 하나의 유체 렌즈와 연관된 적어도 하나의 전기활성막을 포함하고, 적어도 하나의 전기활성막의 활성화는 유체 렌즈의 광학 파라미터, 예를 들면, 초점 길이 또는 배율(축)에 영향을 미친다. 본 발명의 과제인 특정 광학 시스템은 초점 렌즈 구성요소 및 어포컬(afocal) 렌즈 구성요소를 포함하고, 적어도 하나의 렌즈 소자들은 유체 렌즈를 포함한다. 특정 실시예들에 있어서, 어포컬 렌즈 구성요소는 유체 렌즈를 이용하고, 상기 유체 렌즈의 선형 위치는 전기활성막의 활성화에 따라 일정하게 되고, 이때 렌즈 두께는 배율에 영향을 미치기 위해 조정된다. 이러한 시스템은 유체 렌즈 및 고체 렌즈의 적합한 조합이 사용될 수 있는 수많은 렌즈들을 포함한다.

[0014] 본 발명은 본 발명의 과제인 장치 및 시스템을 사용하는 방법도 포함한다. 다른 방법은 이미지를 확대시키고, 그리고/또는 이미지의 초점을 맞추기 위해, 또는 렌즈에 노출된 광의 양을 제어하기 위해 본 발명의 광학 소자들의 사용에 관한 것이다. 렌즈 소자를 사용하여 이미지의 초점을 맞추는 방법의 한 변형물에 있어서, 상기 방법은 유연한 투명 또는 반투명 벽들을 가지고 유체로 채워지는 챔버를 포함하는 유체 렌즈를 제공하는 단계 및 상기 챔버의 두께를 조정하기 위해 전기활성막을 활성화시켜서, 상기 유체 렌즈의 초점 길이를 조정하는 단계를 포함한다. 하나의 특정 실시예에서, 상기 전기활성막은 챔버의 시야계(perimeter)의 적어도 일부를 둘러싸고, 상기 전기활성막을 활성화시키는 단계는 상기 챔버의 직경 크기를 변화시키는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 전기활성막은 펌프로 구성되고, 상기 전기활성막을 활성화시키는 단계는 챔버내의 유체량의 변화를 이루기 위해 유체를 펌핑하는 단계를 포함한다. 이와 유사한 방법은 챔버의 두께를 조정하기 위해 전기활성막을 활성화시킴으로써, 이미지를 확대시키는 단계를 포함하고, 상기 챔버는 어포컬 렌즈 어셈블리의 소자를 형성한다.

[0015] 본 발명의 특징, 목적 및 이점을 다음에서 더 상세하게 기술함으로써, 기술분야의 당업자라면 본 발명의 설명을 이해할 수 있음에 따라 명백해질 것이다.

실시예

[0031] 본 발명의 장치들, 시스템들 및 방법을 설명하기 전에, 본 발명은 특정한 형태의 맞춤 또는 상기 형태의 변화 등의 적용에 한정되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 이로써, 본 발명은 가변 초점 카메라 렌즈의 배경을 주로 설명하면서, 본원 발명의 과제인 유체 광학 시스템은 현미경, 쌍안경, 망원경, 캠코더, 프로젝터, 안경, 이뿐 아니라, 다른 유형의 광학 적용에서도 사용될 수 있다. 본원에서의 용어는 특정 실시예들만을 기술하기 위한 목적으로 사용된 것이고, 본 발명의 권리 범위가 첨부된 청구항에 의해서만 한정될 수 있기 때문에, 한정적이지 않는다는 것을 이해할 수도 있다.

[0032] 도면들, 특히, 도 1A-1C를 참조하면, 자동-초점 성능을 가진 본 발명의 제시된 유체 광학 시스템(2)이 도시되어 있다. 광학 시스템(2)은 유전층(18), 2개의 전극층들(24) 사이에서 개재된 일부를 포함한 각각의 전기활성막들(10)을 포함하고, 이때 각 막(10)의 고전압 전극들은 서로 향하고, 접지된 전극들은 외부로 향한다. 각 전기활성막은 전압원(미도시)에 전기적으로 연결되어 구성된 전기 접촉부(22)를 가진다. 2겹으로 이루어진 막 구성이 설명되는 한편, 단일 겹 막 구성도 사용될 수 있다; 그러나, 상기 2겹으로 이루어진 구조물은 고전압 전극으로부터 아크(arc)의 위험을 최소화시킨다. 단지 단일 활성막이 사용되고, 개별적인 비-활성막은 유체 챔버를 완전하게 둘러싸기 위해 필요할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 예를 들면 단일 막이 유리할 수 있다. 또한, 예를 들면, 2개 이상의 층들이 사용될 수 있는데, 추가적인 힘이 필요하다. 전기활성막의 2개의 층 이상을 가지는 구성은 비대칭 렌즈 형상도 고려해 볼 수 있고, 상기 막들의 강성(stiffness)은 상기와 같이 비대칭적으로 서로로부터 변화될 수 있다. 전기활성막들이 구조물 및 기능은 도 2A 및 2B를 참조하여 이하에서 더 상세하게 논의된다.

[0033] 도 1B 및 1C에서 도시된 바와 같이, 각 막(10)에서 중앙에 배치된 것은 투명 및/또는 반투명 멤브레인(14)이고, 상기 막들의 시야계들(16) 주위에서 함께 밀봉될 시에 상기 멤브레인(14)은 액체 렌즈(12)를 정의한다. 특히, 밀봉된 멤브레인들(14)은 광학 유체를 봉지화시키는(encapsulate) 챔버를 정의한다. 렌즈(12)의 시야계(16)는 접착제에 의해 밀봉되고, 또는 멤브레인들(14) 그 자체가 자가 접착되는 물질, 예를 들면, 아크릴, 실리콘, 에폭시, 시아노아크릴레이트(cyanoacrylate) 등으로 구성될 수 있다. 밀봉된 시야계(16)는 단지 멤브레인들(14)을 포함하고, 단지 전기활성막들(10)을 포함하거나 양쪽의 물질의 부분을 포함한다. 밀봉된 시야계(16)는 전기활성막들(10)을 포함하고, 전극들(24)은 유전층들(18)의 내부 환형부들 각각을 노출시키기 위해 멤브레인들(14)로부터 선택된 간격만큼 이격될 수 있다. 또한, 각 막의 유전층(18)은, 그 자체로 광학 멤브레인(14)을 정의하는 중앙부와 함께 투명 또는 반투명 물질로 구성될 수 있다. 적용에 따라서, 광학 멤브레인은 반투명한 것 없이 투명할 수 있거나 그 반대일 수 있거나, 또는 모두 투명하고 불투명할 수 있다. 특정하게 정해지지 않는 한, 용어는 본원에서 상호교환할 수 있게 사용된다. 여러 실시예에 있어서, 광학 멤브레인들 및 전기활성막들은 집합적으로 격판(diaphragm)을 정의하고, 상기 격판은 프레임에 의해 그의 시야계 주위에서 퍼질 수 있고 유지될 수 있거나 마주보는 2개의 개방 프레임 측면들(20) 사이에서 개재된다. 프레임(20)이 정사각형 구성으로 제시되는 한편, 적합한 구성이 사용될 수 있다.

[0034] 렌즈 시스템(2)을 형성하는 합성 구조물은 카트리지(cartridge)로 언급될 수 있다. 적합한 형태의 맞춤 및 크기를 가질 수 있는 카트리지는 상기에서 열거된 것 등의 광학 장치의 많은 유형에 통합될 수 있다. 여러 실시예들에 있어서, 카트리지 구조물(2)은 디지털 카메라들, 셀 폰 카메라들 또는 다른 소형 이동 장치들에서 사용되기에 적합한 크기를 가지는 것이 바람직하다. 예를 들면, 셀 폰의 사용에 있어서, 프레임(20)은 약 5 내지 약 15 밀리미터의 범위에서 폭, 길이 또는 직경 크기를 가질 수 있고, 약 0.1 내지 약 1 밀리미터의 범위에서 두께를 가질 수 있고; 그리고 렌즈(12)는 약 1 내지 약 25 밀리미터의 범위에서 직경을 가질 수 있고, 약 0.1 내지 무한대(즉, 거의 평평함)의 범위에서 렌즈 반경(비활성 조건일 시)을 가질 수 있다.

[0035] 렌즈(12)내에 사용된 유체는 적용에 따라서 액체 또는 젤(gel)일 수 있고, 전형적으로 약 1.1 내지 약 3.0의 굴절률을 가진다. 유체는 -10 °C 내지 약 80 °C의 온도 범위에 걸쳐 약 0.1 내지 약 100 센티푸아즈(centipoises)의 점착성을 가지는 것이 바람직하다. 이러한 속성을 가지고 본 발명에서 사용하기에 적합한 유체는 실리콘 오일, 예를 들면 비스-페닐프로필 디메치콘(Bis-Phenylpropyl Dimethicone)을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 상기 유체는 유체의 전달 광학 속성을 변하게 하는 불순물(dopants), 염료, 안료, 분자, 나노분자 및/또는 화학 성분을 포함할 수 있다. 예를 들면, 특정 카메라 적용에 있어서, 액체가 적외선 흡수 분자 또는 안료를 포함하는 것이 바람직할 수 있고, 이때 상기 적외선 흡수 분자 또는 안료는 약 670 nm 이상의 적외선 파장이 유체 렌즈를 통해 전달되지 않게 하면서 가시 파장이 일반적으로 손실없이 전달되도록 필터로서 역할한다.

[0036] 렌즈(12)에 배치된 투명 또는 반투명 멤브레인들(14)이 렌즈 유체와 외부 환경 사이에서 배치된 광학 경계면으로서 작용함으로써, 상기 멤브레인들이 매칭된(matched) 굴절률을 가지는 경우, 즉 상기 멤브레인들의 경계면에서 광의 분산을 최소화시키기 위해 광학 유체의 것과 같거나 거의 같은 경우가 바람직하다. 많은 적용에 있어서, 외부 환경은 표준 대기압의 공기일 수 있다. 그러나, 특정 적용에 있어서, 예를 들면, 진공, 압축 가스, 플라즈마 또는 액체를 포함한 다른 외부 환경에서 렌즈를 위치시키는 것이 바람직할 수 있다. 렌즈 챔버를 정의하는 2개의 멤브레인들(14) 중 적어도 하나, 대개는 2개의 멤브레인들(14) 모두가 가변 초점 길이 렌즈에서 사용되기에 적합한 속성을 가지는 것이 바람직하다. 특히, 멤브레인 물질은 관심 주파수 영역, 예를 들면, 가시광의 복사에 대해 충분히 탄성적이고, 강하고 투명해야 한다. 게다가, 멤브레인 물질은 그의 적용에 대해 적합한 수명을 가지도록 충분히 튼튼해야 한다. 예를 들면, 셀 폰 카메라 적용에 있어서, 멤브레인 물질은 수년의 수명을 가지고 약 일백만 주기의 동작을 행할 수 있어야 한다. 본 발명에서 사용된 적합한 멤브레인 물질은 폴리(디메틸실로사안, dimethylsiloxane)(PDMS) 등의 실리콘-기반 중합체들, 또는 PET 또는 Mylar™ 등의 폴리에스터(polyester) 물질을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

[0037] 도 2A 및 2B의 개략적인 도면에서 도시된 바와 같이, 전기활성막(26)은 유연한 전극 판들 또는 층들(30) 사이에서 개재된 얇은 중합체의 유전층(28)을 포함한 합성 물질을 포함하여, 전기 용량성 구조물을 형성한다. 도 2B에 도시된 바와 같이, 전압이 전극들에 걸쳐 인가될 시, 2개의 전극들(30)에서의 같지 않은 전하들은 서로 당기고 이러한 정전기 인력은 유전층(28)을 압축시킨다(Z-축을 따름). 게다가, 각 전극에서의 같은 전하들 사이의 척력은 평면에서 유전체를 팽팽하게 하여(X- 및 Y-축을 따름), 막의 두께를 감소시킨다. 이로써, 유전층(28)은 전계의 변화와 함께 편향되도록 일어난다. 전극들(30)이 유연함에 따라서, 전극들(30)은 유전층(28)과 함께 형상을 변형시킨다. 일반적으로, 편향은 임의적 변위, 팽창, 수축, 비틀림, 선형 또는 영역 변형(area strain)

또는 유전층(28) 일부의 다른 변형으로 언급된다. 형태 맞춤 구조물, 예를 들면, 전기 용량성 구조물이 사용되는 프레임에 따라서, 이 편향은 기계적인 작업을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 전기활성막(26)은 전기와 기계 에너지 사이의 전환을 향상시키기 위해 프레임 내에서 선-변형(pre-strain)될 수 있는데, 즉, 상기 선-변형은 막이 더 편향되게 하고 더 큰 기계 작업을 제공하도록 한다.

[0038] 전압이 인가되면, 전기활성막(26)은, 기계적인 힘이 편향을 행하는(driving) 정전기력과 균형을 이룰 때, 편향이 계속된다. 기계적인 힘은 유전층(28)의 탄성 복구력, 전극들(30)의 유연성(compliance) 및 장치 및/또는 막(26)에 연결된 부하에 의해 제공된 외부 저항을 포함한다. 인가된 전압의 결과로서 결과적인 막의 편향은 엘라스토머 물질의 유전체 상수 및 그의 크기 및 강성 등의 수많은 다른 팩터에도 따른다. 전압차 및 유도된 전하의 제거는 반전 효과(reverse effects)를 일으키고, 도 2A에 도시된 바와 같이 비활성 상태로 되돌아 간다.

[0039] 전기활성 중합체 막(26)의 길이(L) 및 폭(W)은 그의 두께(t) 보다 크다. 전형적으로, 유전층(28)은 약 1 μm 내지 약 100 μm의 범위에서 두께를 가지고, 각각의 전극들보다 두꺼운 것이 바람직하다. 전극들(30)의 탄성률 및 두께를 선택하는 것이 바람직하기 때문에, 상기 전극들의 탄성률 및 두께가 액츄에이터에 기여하는 추가적인 강성은, 상대적으로 낮은 탄성률을 가지는 유전층의 강성, 즉 약 100 MPa 미만인 유전층의 강성보다 일반적으로 낮다.

[0040] 본원 발명의 과제인 광학 시스템의 사용에 적합한 전기활성 중합체 물질의 종류는 유전체 엘라스토머들, 전기변형(electrostrictive) 중합체들, 전자 전기활성 중합체들, 이온 전기활성 중합체들 및 일부 공중합체들을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 적합한 유전체 물질들은 실리콘, 아크릴, 폴리우레탄, 플로우로실리콘 등을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 전기변형 중합체들은 전기활성 중합체들의 비선형 반응으로 특징이 지어진다. 전자 전기활성 중합체들은 전계(보통 건조)에 반응하여, 전자의 이동으로 인해 형상 또는 면적을 전형적으로 변화시킨다. 이온 전기활성 중합체들은 전계(보통 습식 및 전해물을 포함)에 반응하여 전자의 이동으로 인해 형상 또는 면적을 변화시킨 중합체들이다. 적합한 전극 물질은 탄소, 금, 백금, 알루미늄 등을 포함한다. 본 발명의 격판 카트리지를 사용하기 위한 적합한 막들 및 물질은 본원에서 참조로서 병합된 다음의 미국 특허들: 제6,376,971호, 제6,583,533호, 제6,664,718호에서 개시된다.

[0041] 도면들을 참조하여, 도 3 및 4는 도 1A-1C의 렌즈 시스템(2)의 비활성 상태 및 활성 상태 각각을 도시하고, 도 2A 및 2B에서 도시된 바와 같이, 상기 비활성 상태 및 상기 활성 상태는, 시스템에서 사용된 전기활성/유전체 막(10)의 비활성 상태 및 활성 상태에 각각 상응한다. 특히, 비활성 상태에서, 도 3A-3C에 도시된 바와 같이, 전기활성막(들)은 방사상으로 팽창하여, 광학 멤브레인들(14) 및 렌즈(12)가 상응하여 팽창(즉, 도 3A-3C에서 도시된 바와 같은 비활성 상태)하고 수축(즉, 도 4A-4C에서 도시된 바와 같은 비활성 상태)한다. 상기 막의 비활성 상태와 활성 상태를 비교하면, 렌즈(12)의 직경(d)은 활성 상태보다 비활성 상태에서가 더 크다(도 3A에서의 d₁ 대 도 4A에서의 d₂). 렌즈의 직경(d)이 감소됨에 따라서, 렌즈(12)의 두께(t)는 상응하여 증가된다(도 3B에서의 t₁ 대 도 4B에서의 t₂). 이 효과로 인해, 렌즈에 의해 제공된 초점 길이 또는 배율이 변화된다.

[0042] 도 5에서 도시된 바와 같이, 양방향 블록 렌즈 또는 이중 블록 렌즈 구성을 가진 종래의 수렴 렌즈를 고려해 보면, 양쪽 바운딩 표면들(bounding surfaces)은 렌즈를 통과한 광선에서 초점 효과를 가진다. 광원이 좌측(제시됨)으로부터 나오는 상태에서, 렌즈의 우측면을 전면, 렌즈의 좌측면을 렌즈의 후면이라고 하자. 상기와 같이, C1은 전면의 곡률 중심이고, C2는 후면의 곡률 중심이다. 전면의 곡률 반경(R1)은 광학 중심(O)과 지점(C1) 사이의 간격이다. 마찬가지로, 후면의 곡률 반경(R2)은 광학 중심(O)과 지점(C2) 사이의 간격이다. 보통, 바운딩 표면의 곡률 중심이 렌즈의 뒤에 위치하는 경우 바운딩 표면의 곡률 반경은 양이고, 바운딩 표면의 곡률 중심이 렌즈의 앞에 위치하는 경우에는 음이다. 이로써, 도 5에서, R1은 양이고, R2는 음이다. 렌즈의 초점 길이(f)는 렌즈의 광학 중심으로부터 렌즈의 초점까지의 간격이다. 디지털 카메라들에 있어서, 예를 들면, 초점은 카메라의 센서 상에 위치된다. 얇은 렌즈에 대한 렌즈 제작자 공식(lens maker's formula)(즉, 렌즈 두께(d)는 그 초점 길이와 비교하여 작음)는 다음과 같이 곡률의 반경과 렌즈 초점 길이(f)를 서로 관련시킨다:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n - 1)d}{nR_1R_2} \right]$$

[0043] n은 렌즈 물질의 굴절률이다.

[0044]

[0045] R1, R2 및 f는 종래의 렌즈들로 고정되면서, 본 발명의 액체 렌즈는 렌즈의 초점 길이(초점)가 선택가능하거나

조정가능하도록 한다. 이는 전기활성막(10)에 인가된 전압량을 제어하거나 조정함으로써 이루어진다. 인가된 전압이 증가됨에 따라서, 렌즈(12)의 반경(r)은 감소된다. 렌즈의 액체량이 일정하기 때문에, 렌즈의 곡률 반경(R1, R2)은 증가하고, 또한 렌즈 초점 길이(f)도 증가된다. 반대로, 전압이 감소됨에 따라서, 렌즈 반경(r)은 증가하여, 곡률의 반경이 감소되고, 렌즈 초점 길이(f)가 감소된다. 플랫폼(platform) 장치와 집적화된 제어 전자부품, 예를 들면, 렌즈 시스템과 인터페이스화된(interfaced) 카메라는 전기활성막에 전압의 인가를 제어하기 위해 프로그램화되고 사용될 수 있어서 렌즈의 초점 길이를 조절할 수 있다.

[0046] 본 발명에서 앞서 설명된 유체 렌즈 시스템은 고정된 유체량을 가진 액체 렌즈를 포함한다. 본 발명은 도 6에 도시된 유체 렌즈 시스템(40)도 포함하고, 상기 액체 렌즈내에 있는 유체량은 렌즈의 초점 길이를 조정하기 위해 변화될 수 있다. 특히, 유체는 유체 통로(48)를 통해 원격 구동 챔버(44)로, 그리고 상기 챔버로부터 유체 렌즈 챔버(42)의 내부 및 외부로 선택적으로 전달된다. 이하에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 이 유체 전달은 액추에이터(46)로서 사용된 전기활성 구성요소에 의해 발생된 펌핑 작동을 제공하는 수력 수단에 의해 이루어진다.

[0047] 도시된 렌즈 시스템(40)의 렌즈부는 수렴 또는 양방향 볼록 렌즈를 포함한다. "전면(front)" 측(도 5의 종래 렌즈와 관련하여 상기에서 사용된 동일 용어와 유사함)은 액체 렌즈(42)에 의해 정의되고, 상기 액체 렌즈는 팽개질 수 있는 투명 멤브레인(68)이 하부 또는 근위(proximal) 렌즈 하우징(66)에서 조리개(64)에 걸쳐 신장됨으로써, 상기 액체 렌즈의 전면측 상에서 정의되고 단단한 투명 커버 또는 플레이트(70)에 의해 후면 측 상에서 정의되는 유체 챔버를 가진다. 플레이트(70)는 하부 또는 근위 하우징(66)과 상부 또는 원단(distal) 렌즈 하우징(72) 사이에서 유지된다. 투명 플레이트(70)의 반대 측면 상에는 고정체의/단단한 광학 렌즈(76)가 있고, 상기 광학 렌즈는 원뿔 조리개(80)로 신장되는 수렴 후부(converging backside)를 가진다. 전형적으로, 렌즈(76)는 폴리카보네이트 또는 유리로 구성될 수 있지만 다른 적합한 물질로도 이루어질 수 있다. 조리개(80)의 원뿔각은 플레이트(70) 상에 광선이 부딪치는 각도를 말한다. 플레이트(70)와 강성 렌즈(76) 사이에서는 액체 렌즈(42)로 통과하는 원치않은 광선, 즉 분산되거나 임의의 광선을 차단하는 광학 멈추개(stop)(74)가 있다. 종래의 렌즈 시스템으로서, 상부 하우징(72)의 면 내에서 컷 아웃(cutout) 내에 설정된 적외선(IR) 필터(78)는 강성 렌즈(76)의 반대 측면에서 제공된다. 멤브레인(68)의 반대 측면 상에서는 이미지 센서(82)가 위치되고, 상기 이미지 센서(82)는 이미지 프로세싱 칩(미도시)에 의해 디지털 프로세싱을 위한 이미지를 수신한다. 집합적으로, 이러한 구성요소는 렌즈 시스템 또는 스택의 초점 길이를 가진 "스택"을 정의하고, 상기 스택의 초점 길이는 액체 렌즈(42)의 멤브레인(68)의 곡률 반경에 의해 조정가능하다.

[0048] 렌즈 시스템의 구동부는 측벽을 가지는 원단 또는 상부 하우징(58)에 의해 일 말단 상에서 정의된 유체 구동 챔버(44)를 포함한다. 챔버(44)의 근위 또는 하부 말단은 피스톤(54)을 수용한다. 비-투과성 물질로 형성된 유연성 격판(56)은, 챔버 하우징(58) 내에 포획된 그의 외부 에지를 가진 피스톤(54)의 원단 또는 챔버 말단(54a) 주위에서 환형으로(annularly) 신장된다. 격판(56)은 유동적인 밀봉 챔버(44)로 작동하면서, 챔버 내부 및 외부로 유체를 펌핑하기 위해 벨로우-유형(bellows-type)으로 작동할 수 있다.

[0049] 피스톤(54)의 근위 또는 구동 말단(54b)은 전기활성 액추에이터(46)에 동작적으로 연결되고, 상기 전기활성 액추에이터(46)는 챔버(44)의 내부 및 외부로 피스톤(54)을 구동시키기 위해 작동한다. 피스톤(54)이 챔버(44)에 대항하여 구동함에 따라서, 챔버에 위치된 양의 압력은 렌즈 유체가 챔버의 외부에서 통로(48)를 통해 렌즈 챔버(42)로 흘러가게 한다. 반대로, 피스톤(48)이 당겨질 시, 음의 압력은 챔버(44)내에서 생성되어, 시스템의 유체가 챔버(44)로, 그리고 렌즈 챔버(42)의 외부로 인출되게 한다.

[0050] 여기에서, 전기활성 액추에이터(46)는 전기활성막(52)(도 2A 및 2B를 참조하여 기술됨)이 외부 및 내부에서 열린 프레임 부재들(50a, 50b) 사이에서 유지되는 절두체 격판 구조를 가진다. 상기와 같은 절두체-유형의 액추에이터들은 본원 전체에 참조로서 각각 병합된 미국 특허 출원 일련 번호 제11/085,798호, 제11/085,804호 및 제11/618,577호에 상세하게 개시되어 있다. 외부 프레임 부재(50a)는 액추에이터 하우징(60) 내에 고정되어 유지되고, 내부 프레임 부재(50b)는 피스톤(54)의 근위 말단(54a)에 차례로 연결된다. 격판(56)은 화살표(62b)의 방향으로 피스톤(54) 및 내부 프레임(50b) 상에 편향되게 위치하여, 전압이 액추에이터(46)에 인가될 시, 내부 프레임 부재(50b)가 이 편향된 방향으로 더 이동하고 챔버(44)에서의 음의 압력을 생성하고 유체를 통로(48)로부터 챔버(44)로 인출하게 한다. 전압이 제거됨에 따라서, 피스톤(54) 및 내부 프레임(50b)에 의해 반대로 이동하는 것이 기대되어, 챔버(44)의 양의 압력을 발생시키고 렌즈 챔버(42)를 향해 통로(48)로 유체를 가한다. 액추에이터(46)에 인가된 전압량은 시스템에 의해 받는 펌핑 작동의 범위를 조절하기 위해 선택적으로 제어될 수 있고, 이로써, 렌즈 챔버(42)에 있는 유체량을 정교하게 조정한다. 렌즈 챔버(42)의 반경이 고정된 상태, 즉, 조리개(64)의 직경에 의해 단지 정의된 상태에서, 렌즈 내의 유체량의 증가는 멤브레인(68)이 이미지 센서

(82)를 향해 외부로 방사상으로 신장되게 하여, 액체 렌즈(42)의 곡률 반경을 변화시키고 렌즈 스택의 초점 길이를 변화시킨다.

[0051] 도 7을 참조하여, 본 발명의 또 다른 광학 시스템(90)의 기능은 눈의 홍채와 유사하되, 홍채에 의해 정의된 조리개의 직경이 상기 조리개를 통과하는 광량을 조절하기 위해 조정된다는 점에서 유사하다. 광학 시스템(90)은 광-통과 조리개를 정의하는 2겹으로 이루어진 투명 또는 반투명 멤브레인(92)을 포함한다. 각 멤브레인(92)의 적어도 일부로부터 방사상으로 외부로 신장하는 것은 유전층(94), 2개의 전극층들(96) 사이에 개재된 일부를 포함하는 전기활성막이다. 상술된 자동-초점 렌즈 시스템에 있어, 단일 막 층은 대안적으로 사용될 수 있다. 홍채의 전기활성막들의 구조 및 기능은 도 2A 및 2B를 참조하여 상기에서 논의되었다. 제시된 실시예에 있어서, 전극층들(96)은 그들의 연관된 멤브레인들(92) 주위에서 환형적으로 제공된다. 각 전기활성막은 전압원(미도시)에 전기적으로 연결되기 위해 구성된 전기 접촉부(98)를 가진다. 집합적으로, 광학 멤브레인들 및 전기활성막(들)은 프레임에 의해 늘어지고 그의 시야계 주위에서 유지되거나 또는 2개의 양쪽 개구 프레임 측면들(100) 사이에 개재된 격판을 정의한다. 프레임(100)이 정사각형 구조를 가진 것으로 제시되는 한편, 임의의 적합한 구성도 사용될 수 있다. 이 합성 구조물은, 본 발명의 과제인 렌즈 시스템으로서, 카트리지로서 언급될 수도 있고, 적합한 형태의 맞춤 및 크기를 가질 수 있고, 광학 장치의 많은 유형에 통합될 수 있다.

[0052] 도 8A 및 8B는 광학 시스템(90)의 비활성 상태 및 활성 상태를 각각 제시하고, 상기 비활성 상태 및 상기 활성 상태는 도 2A 및 2B 각각에서 도시된 바와 같이, 시스템에서 사용된 전기활성막의 비활성 상태 및 활성 상태에 각각 상응한다. 도 8A에 도시된 바와 같이, 비활성 상태에 있어서, 전기활성막(들)은 방사상으로 팽창하게 되어, 홍채 조리개(92)가 이에 상응하여 팽창하고, 더 많은 광이 상기 조리개를 통과한다. 도 8B에 도시된 바와 같이, 활성 상태에 있어서, 전기활성막(들)은 방사상으로 수축하여, 이를 통과할 수 있는 광의 양을 제한시키거나 감소시킨다. 상기 막의 비활성 상태와 활성 상태를 비교하면, 홍채(92)의 반경(r)은 활성 상태보다 비활성 상태에서가 더 크다(도 8A에서의 r_1 대 도 8B에서의 r_2). 홍채(92)의 반경 크기가 상응하여 팽창하거나 수축되는 범위를 제어하는 것은 조리개를 통과하는 광의 양을 조정하는 것이다. 상기와 같이, 광학 시스템(90)은 렌즈들 상에 부딪치는 광의 양이 이미지에 영향을 미치는 렌즈 시스템으로 사용가능하고 유용할 수 있다. 예를 들면, 광학 시스템(90)은 종래의 렌즈 시스템으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 본 발명의 고정-양(도 1, 3 및 4) 또는 가변-양(도 6) 액체 렌즈 시스템으로도 사용될 수 있다. 내용에 있어서, 조정가능한 조리개(90)는 렌즈들의 "후면"측 상에 위치되어 렌즈들 상에 부딪치는 광의 양이 제어된다. 도 6의 가변-양 렌즈 시스템의 IR 필터(78) 등의 필터가 사용되는 경우, 홍채(90)는 필터의 양 측면 상에 위치될 수 있다.

[0053] 도 9, 10A 및 10B는 본 발명의 또 다른 홍채 또는 조리개 시스템(110)을 도시한다. 조리개(110)는 도 7 및 도 8의 조리개(90)와 유사한 구조로 이루어지고, 상기 조리개는 2개의 전기활성막들(112)을 가지고, 상기 전기활성막들은 서로를 향해 있는 고 전압 전극을 가진 2개의 전극층들(114) 사이에서 개재된 유전층(116)을 각각 가진다. 프레임 측면들(120)은 카트리지 구조물에서 함께 막을 유지하면서, 본 발명의 과제인 조리개들의 작업 영역을 정의하는 개구 공간 또는 통로를 제공한다. 조리개(110) 및 조리개(90)는, 유전체 중합체 층들(116) 각각이 개구된 부분을 정의하기 위해 컷-아웃(cut-out)(118)을 가진다는 점에서 차이점을 가진다. 컷-아웃은 원형인 것 바람직하고, 투명보다는 오히려 불투명한 유전체 물질(116)의 환형부 뒤에 위치한다. 중심에 위치한 불투명한 중합체 디스크(122)는 각각의 막층(112) 및 프레임 측면(120) 상에 구비된다. 디스크(122)는 컷-아웃(118) 내에 위치하고, 광학 시스템 내에서 동작적으로 사용된 광이 통과하는 중심 개구부 또는 조리개(124)를 가진다. 디스크(122)의 외부 시야계는 접촉체에 의해 유전체 막(116)의 내부 시야계에 밀봉될 수 있거나, 또는 2개의 구성요소는 자가-접착체, 예를 들면, 아크릴, 실리콘 등인 물질로 구성될 수 있다. 환형 구조를 한 디스크(122)는 층(116) 상에 장력을 고르게 분포시킨다. 게다가, 2개의 구성요소는 서로 선-변형되도록 작동한다. 동일한 유형의 중합체는 유전층(116) 및 디스크(122)를 위해 사용될 수 있다; 그러나, 중합체 유형은 동일할 필요가 없다. 어느 경우에서, 디스크(122)는 전형적으로 두껍고, 유전층(116)보다 더 높은 선-변형을 가지고 있어서, 유전층(116)보다 "강하고" 뻣뻣하다.

[0054] 도 10A 및 10B는 광학 시스템(110)의 비활성 상태 및 활성 상태를 각각 제시하고, 상기 비활성 상태 및 상기 활성 상태는 도 2A 및 2B 각각에서 도시된 바와 같이, 시스템에서 사용된 전기활성막의 비활성 상태 및 활성 상태에 각각 상응한다. 비활성 상태에 있어서, 도 10A에 도시된 바와 같이, 전기활성막(들) 및 팽창가능한 디스크(들)(116)은 방사상으로 팽창하여, 이에 상응되게 디스크 조리개 또는 개구부(124)도 팽창하고, 더 많은 광이 상기 디스크 조리개 또는 개구부를 통과하게 한다. 활성 상태에 있어서, 도 10B에 도시된 바와 같이, 전기활성막(들) 및 팽창가능한 디스크(들)(116)은 방사상으로 수축하고, 이에 상응되게 디스크 조리개 또는 개구부(124)도 수축하고, 조리개(124)를 통과할 수 있는 광의 양을 제한시키거나 감소시킨다. 상기 막의 비활성 상태와

활성 상태를 비교하면, 개구부(124)의 반경(r)은 활성 상태보다 비활성 상태에서가 더 크다(도 10A에서의 r_1 대 도 10B에서의 r_2). 조리개(124)의 반경 크기가 상응하여 팽창하거나 수축되는 범위를 제어하는 것은 조리개를 통과하는 광의 양을 조정하는 것이다. 상기와 같이, 광학 시스템(110) 또한, 종래의 렌즈 시스템으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 본 발명의 고정-양(도 1, 3 및 4) 또는 가변-양(도 6) 액체 렌즈 시스템으로도 사용가능하고 유용할 수 있다.

[0055] 도 11, 12A 및 12B는 전기활성막들을 사용하는 본 발명의 셔터 시스템(130)을 도시한다. 셔터(130)는 2개의 전기활성막 층들(132a 및 132b)을 포함한다. 각 전기활성막(132a, 132b)은 유전체 투명 또는 반투명 중합체 막(134) 및 각 중합체 막(134)의 양 측면 상에 배치된 2개의 전극들을 가진 전극 쌍(136)으로 구성되고, 상기 2개의 전극들은 서로 내부로 향한 고 전압 전극들을 가진다. 전기활성막(132a) 상에 배치된 전극 쌍(136a)은 직사각형으로 형성된 막의 하부 또는 낮은 부분에서 위치되면서, 전극 쌍(136b)은 직사각형 형상을 가진 전기활성막(136b)의 상부 또는 높은 부분 상에 배치된다. 컷-아웃부에 일치하는 개구화된 3 개의 프레임들은 막들(132a, 132b)을 동작적으로 유지하기 위해 사용된다. 2개의 외부 프레임들(138, 139)은 함께 막들과 개재되면서, 제 3 프레임(140)은 2개의 막들 사이에서 위치된다. 도 12A에 도시된 바와 같이, 카트리지로 완전하게 조립된 상태에서, 각 활성 영역들, 즉 전극 영역들의 전면 또는 중심에 배치된 에지들(142a, 142b)은 비활성 상태일 경우에 짧은 간격으로 이격된다. 이전에 기재된 카트리지와 다르게, 제 3 프레임(140)이 개재된 상태에서, 막들(132a, 132b)은 함께 물리적으로 연결되지 않고, 그러나 상기 막들은 여전히 전기적으로 함께 연결되고 동일한 전원에 의해 가동될 수 있다. 또한, 각 막의 활성부는 이러한 3 개의 측면들에서만 실질적으로 균일하게 유지되고 팽팽해지게 되고, 즉 프레임들은 그들의 시야계들에 실질적으로 근접한 상기 측면들을 유지한다. 활성 영역들의 각각의 전면 에지들(142a, 142b)이 상기 에지들로부터 가장 먼 프레임 말단들, 즉, 활성 영역(136a)을 위한 프레임 말단들(138a, 139a, 140a) 및 활성 영역(136b)을 위한 프레임 말단들(138b, 139b, 140b)에 의해 장력으로 유지됨에 따라서, 전면 에지들 상에 있는 장력 또는 선-변형은 활성 영역의 다른 에지들 상에 있는 것보다 작다. 상기와 같이, 작동에 따른 각각의 활성 영역들의 주요 이동은 그들의 에지들(142a, 142b)을 따른다.

[0056] 도 12A 및 12B는 셔터 시스템(130)의 비활성 상태 및 활성 상태를 각각 제시하고, 상기 비활성 상태 및 상기 활성 상태는 도 2A 및 2B 각각에서 도시된 바와 같이, 시스템에서 사용된 전기활성막의 비활성 상태 및 활성 상태에 각각 상응한다. 비활성 상태에 있어서, 도 12A에 도시된 바와 같이, 전기활성막들(132a, 132b)의 활성 영역들 각각의 전면 에지들(142a, 142b)은 이격되어 있어서, 활성 영역들 사이에서 투명하고 개구화된 공간을 정의한다. 상기 공간은 막들 뒤에 위치되는 렌즈 및/또는 조리개(플랫폼에서)(135)를 노출시키기에 충분하다. 도 12B에서 도시된 바와 같이, 막들이 활성화되는 경우, 각각의 활성 영역들의 전면 에지들(142a, 142b)은 서로를 향해 선형적으로 팽창된다. 완전하게 작동될 시, 에지들(142a 및 142b)은 렌즈 및/또는 조리개(미도시)를 덮기 위해 필요한 범위로 서로 겹쳐진다. 카메라에 있어서, 예를 들면, 이미지 센서가 광에 노출될 시, 전형적으로 약 30 ms 보다 크기 않을 시에 셔터는 열린다(즉, 막들이 비활성 됨). 셔터 시스템(130)은 종래의 광학 시스템으로 사용가능할 뿐만 아니라, 본 발명의 렌즈 및 조리개 시스템으로 사용가능하고 유용할 수 있다.

[0057] 2개의 막들이 제시된 셔터 실시예에서 사용되는 한편, 단일 막 또는 2개 이상의 막들도 사용될 수 있다. 예를 들면, 임펠러 구성을 집합적으로 정의하는 여러 막들 또는 복수의 막들은 사용될 수 있다. 또한, 하나 이상의 셔터막들은 불투명(전극화) 및 투명 또는 반투명 부분들의 적합한 수 및 형상을 가질 수 있다. 셔터의 기능이 2개의 이산 상태들 중 하나의 기능, 즉 열리거나 닫히는 기능을 하기 때문에, 상술된 조리개 시스템의 열린 원형 막 구성의 가변성은 필요하지 않다. 그러나, 원형 구성(즉, 불투명한 전극부는 원형 투명부를 정의함)은 사용될 수 있고, 조리개의 닫힌 위치는 투명 또는 반투명 부분의 영역이 실질적으로 무시되도록 한다. 여러 경우에 있어서, 활성화됨에 따라 신장되거나 연장될 시에 전기활성막의 불투명한 부분(들)의 표면적은 광-통과 조리개를 덮는다.

[0058] 본 발명은 또한 줌 성능을 가진 광학 시스템을 제공한다. 보다 복잡한 줌 렌즈들은 렌즈 소자들을 이동시키기 위해 30 개 이상의 개별적인 렌즈 소자들 및 많은 부품들을 가지는 한편, 대부분의 줌 렌즈 시스템은 도 13A-13C에 도시된 바와 같이 기본 설계를 동일하게 따른다. 일반적으로, 종래의 줌 렌즈 스택(150)은 2개의 부분들로 구성되고: 광의 초점을 맞추지 못하는 어포컬 줌 시스템(154)에 의해 선행된 표준 고정-초점-길이 사진 렌즈와 유사한 초점 렌즈(152)는 상기 렌즈를 통해 이동하는 광의 빔(155)의 크기를 변화시키고, 렌즈 시스템의 전체 배율을 변화시킨다. 어포컬 줌 시스템(154)은 고정되고, 이동가능한 렌즈 소자들의 장치로 구성된다. 줌 렌즈 시스템(150)에서, 어포컬 시스템(154)은 초점 길이가 같은 2개의 양의 (수렴) 렌즈들(154a, 154c), 상기 양의 렌즈들 사이에 있는 음의 (발산) 렌즈(154b)로 구성되고, 상기 양의 렌즈들의 초점 길이 절반보다 작은 절대 초점 길이를 가진다. 렌즈들(154a, 154c)은 고정되지만, 렌즈(154b)는 렌즈 스택(150)의 종축을 따라 축 방

향으로 이동될 수 있다. 더 복잡한 배치에 있어서, 렌즈(154a)도 이동할 수 있다. 렌즈(들)의 이동은 렌즈 하우징에서의 기어들 및 캠들의 복잡한 배치에 의해 일반적으로 실행되는데, 현대 줌 렌즈들이 이 위치를 실행하기 위해 컴퓨터로 제어된 서보들을 사용함에도 불구하고 그러하다.

- [0059] 발산 렌즈(154b)가 수렴 렌즈들(154a, 154c)(도 13A 참조) 사이에서 등거리로 위치될 시, 시스템은 중립이고, 즉, 시스템에 입사되는 광(155)의 시준된 빔의 단면 크기는 실질적으로 일정하다. 다른 말로 하면, 초점 렌즈(152)가 초점화된 이미지의 배율은 없다. 발산 렌즈(154b)가 스택의 후면(B)을 향해 이동함(도 13B 참조)에 따라서, 즉, 줌 인함에 따라서, 시스템의 배율은 증가된다. 반대로, 발산 렌즈(154b)가 스택의 전면(F)을 향해 이동함(도 13C 참조)에 따라서, 즉 줌 아웃함에 따라서, 시스템의 배율은 감소된다.
- [0060] 줌 렌즈의 초점 길이는 2개의 수치들의 범위로서 주어지는데, 첫 번째는 줌이 사용되지 않을 시의 초점 길이(mm)이고, 두 번째는 줌이 완전하게 연장될 시의 초점 길이(mm)이다. 줌 비율은, 줌이 사용되지 않을 시의 초점 길이에 대한 줌이 완전하게 연장된 초점 길이의 비율이다. 전형적인 종래의 디지털 카메라는 줌이 없는 35 mm의 초점 길이 및 줌을 가진 105 mm의 초점 길이를 가진다. 이로써, 카메라의 줌 비율은 약 3X이다. 카메라의 줌 비율을 증가시키기 위해, 큰 렌즈들 또는 그 이상의 렌즈들이 사용되어야 한다. 이는 렌즈들을 이동시키기 위해 필요한 캠들 및 기어들뿐만 아니라, 렌즈들을 위한 공간을 더 필요로 한다.
- [0061] 게다가, 줌 렌즈의 배율이 변화됨에 따라서, 초점화된 이미지를 선명하게 유지하기 위해 초점 평면(focal plane)의 이동("흔들림"이라고도 일반적으로 칭함)을 보상하기 위해 필요하다. 종래의 렌즈 시스템에서, 상기 보상은 기계적인 수단, 즉, 렌즈의 배율이 변화됨에 따라서 완성된 렌즈 어셈블리를 이동시킴으로써, 또는 렌즈가 가능한 한 적게 줌 됨에 따라서 초점 평면의 위치를 광학적으로 변화되게 배치시킴으로써 실행될 수 있다.
- [0062] 적어도 상술된 공간 요건 및 이에 따른 무게가 광학 시스템에 추가되기 때문에, 줌 성능은 셀 폰 카메라들과 같은 매우 복잡한 광학 시스템에 제공되지 않는다. 본 발명은 스택 어셈블리에서 본 발명의 과제인 액체 렌즈들을 하나 이상 이용함으로써, 종래의 광학 줌 시스템들의 이러한 단점을 해결하여, 공간 요건을 감소시키고 전체 시스템 또는 장치에 추가되는 무게를 줄이는 줌 성능을 제공한다.
- [0063] 도 14A-14C를 참조하면, 도 14A-14C에서는 줌 성능을 가진 본 발명의 광학 렌즈 시스템 또는 스택(160)을 개략적으로 도시한다. 렌즈 시스템(160)은 렌즈 스택(160)의 후면 말단(B)에 있는 초점 렌즈(162) 및 이에 근접한 어포컬 줌 시스템(164)을 포함한다. 상술된 종래의 어포컬 줌 시스템들과 달리, 줌 시스템(164)은 이동 렌즈 소자들을 포함하지 않고, 즉, 렌즈들의 이동이 이미지 배율을 이루는데 필요하지 않기 때문에 모든 렌즈들은 고정된다. 그럼에도 불구하고, 본원에 병합된 특허 참조 문헌들에서 개시된 전기활성막 액츄에이터들이 줌 효과를 이루기 위해 렌즈 소자들을 선형적으로 변화시키는데 사용될 수 있다는 것을 고려할 수 있다.
- [0064] 제시된 실시예에 있어서, 어포컬 줌 시스템(164)은 2개의 양의 (수렴) 렌즈들(164a, 164c) 및 그들 사이에 있는 음의 (발산) 렌즈(164b)로 구성된다. 하나 이상의 어포컬 렌즈들은 도 1A-1C의 액체 렌즈 등과 같은 액체 렌즈일 수 있다. 본 발명의 한 변형에 있어서, 적어도 2개의 어포컬 렌즈들은 액체 렌즈들이다. 상기 후자 변형물의 한 실시예에 있어서, 수렴 렌즈들(164a 및 164c)은 액체 렌즈들이고, 발산 렌즈(164b)는 종래의 고체 렌즈이다. 그러나, 2개(이상)의 어포컬 렌즈들은 액체 구성을 가질 수 있다. 본 발명의 액체 렌즈 또는 종래의 고체 렌즈는 초점 렌즈(162)로 사용될 수 있고, 이때 상기 초점 렌즈는 그의 전면 말단 상에서 수렴한다. 대안적으로, 어포컬 렌즈(164c) 및 초점 렌즈(162)는 액체 또는 고체일 수 있는 단일 수렴 렌즈로 일체형으로 될 수 있지만; 그러나, 이미지 품질은 절충될 수 있다.
- [0065] 도 14B 및 14C에 도시된 바와 같이, 발산 렌즈(164b)를 포함한 어포컬 렌즈들의 변화(축 방향) 이동은 렌즈 스택(160)의 배율을 변화, 즉 줌 인(도 14B) 또는 줌 아웃(도 14C)시키기 위해 필요하지는 않다. 대신에, 각 액체 렌즈들의 두께(t_a , t_b , t_c)는 조정될 수 있다. 렌즈 두께의 변화는 도 1A-1C의 고정량 액체 렌즈 시스템의 렌즈의 직경/반경을 변화시킴으로써, 또는 도 6의 가변량 액체 렌즈 시스템의 렌즈 챔버 내의 액체량을 변화시킴으로써 이를 수 있고, 액체 렌즈 시스템의 형태 맞춤은 줌 렌즈 스택을 수용하기 위해 변화될 수 있다. 어느 구성이든지, 어포컬 렌즈 스택(164)은 도 14A에 도시된 중립 구성(배율 없음)이고, 이때 어포컬 렌즈들 각각은 선택된 두께(t_a , t_b , t_c)를 가진다. 중립 구성으로부터 줌 아웃되기 위해(도 14B 참조), 렌즈(164a)의 두께(t_a)는 감소되고, 두께(t_b)는 비례적으로 증가한다. 중립 구성으로부터 줌 인되기 위해(도 14C 참조) 렌즈(164a)의 두께(t_a)는 증가되고, 두께(t_c)는 비례적으로 감소된다. 이 실시예에서 발산 렌즈(164b)의 두께(t_b)가 어떤 줌 구성(중립, 줌 아웃, 줌 인)이든 간에 일정하기 때문에 고정된 두께를 가지는 고체 렌즈는 액체 렌즈 대신에 손쉽게 사용될 수 있다. 그러나, 이해해야 할 것은, 액체 및 고체 렌즈들의 조합으로 이루어지고 3 개 미만 또

는 그 이상인 어포컬 렌즈들이 본 발명의 광학 줌 시스템들로 사용될 수 있다는 것이다.

[0066] 여러 경우에 있어서, 배율을 이루기 위해 어포컬 렌즈 어셈블리의 렌즈들(또는 선형적으로 변화가능한 렌즈들의 최소수만을 가진 렌즈들)의 선형적인 변화는 필요없고, 각 렌즈들 사이의 요구된 공간이 감소되고, 렌즈들을 변화시키는 캠 메커니즘을 필요로 하는 공간도 제거된다. 바람직하게는, 공간 요건들은 줌 모드일 경우에 이론적인 렌즈 어셈블리의 초점 길이를 증가시킨다. 이로써, 렌즈들의 크기(두께), 조정가능한 두께를 가진 렌즈들의 비율, 및 렌즈들 사이의 위치된 공간에 따라서, 본 발명의 과제인 광학 시스템의 줌 비율은 3X 보다 크게, 심지어 10X 보다도 크게 될 수 있다.

[0067] 본 발명의 과제인 광학 시스템, 장치, 구성요소 및 소자에 연관된 본 발명의 방법을 고려해 보자. 예를 들면, 상기와 같은 방법은, 이미지 상에 렌즈의 초점을 선택적으로 맞추는 단계, 렌즈에 노출된 광을 선택적으로 조정하는 단계 또는 렌즈 어셈블리를 사용하여 이미지를 확대시키는 단계를 포함한다. 상기 방법은, 본 발명이 사용되기에 적합한 장치 또는 시스템을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 제공하는 단계는 최종 사용자에게 의해 실행될 수 있다. 다른 말로 하면, "제공하는 것" (예를 들면, 펌프, 밸브, 반사기 등)은 단지 최종 사용자가 획득하고, 접근하고, 접하고, 위치하고, 셋-업하고, 활성화하고, 전원을 가동하거나 행하는 것을 요구하여 본 발명의 과제인 방법에 필수 장치를 제공하게 한다. 본 발명의 과제인 방법은 전기적인 활성화뿐만 아니라 기술된 장치들의 사용에 연관된 기계적인 활성화들을 각각 포함한다. 상기와 같이, 기술된 장치들의 사용에 포함된 방법론은 본 발명의 부분을 형성한다. 또한, 방법을 이루기 위해 적용된 전기적인 하드웨어 및/또는 소프트웨어 제어 및 전원 공급은 본 발명의 부분을 형성한다.

[0068] 본 발명의 또 다른 양태는 본원에서 기술된 장치들의 조합을 가지고, 패키징된 조합에서 제공되거나, 또는 사용법, 사용 지시법 등을 조작하는 기술자에게 의해 조립된 키트(kit)를 포함한다. 키트는 본 발명에 따라서 수많은 광학 시스템을 포함할 수 있다. 키트는 기계적이거나 전기적인 커넥터들, 전원 공급기 등을 포함하는 광학 시스템으로 사용되는 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수 있다. 본 발명의 과제인 키트는 장치의 사용 또는 이들의 어셈블리의 사용을 위한 설명서도 포함한다. 상기와 같은 설명서는 종이 또는 플라스틱 등의 기재 상에 인쇄될 수 있다. 상기와 같은 설명서는 패키지에 삽입되어 키트에 있을 수도 있고, 키트 또는 키트의 구성요소(즉, 패키징 또는 서브-패키징에 연관됨) 등의 컨테이너에는 라벨을 붙일 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 설명서는 적합한 컴퓨터 관독가능 저장 매체, 예를 들면 CD-ROM, 디스켓 등에 포함된 전자 저장 데이터 파일로 되어 있다. 다른 실시예들에 있어서, 실질적인 설명서는 키트에 있지 않고, 원격원, 예를 들면 인터넷을 통해 설명서를 획득하기 위한 수단이 제공된다. 본 실시예의 일례는 웹 어드레스를 포함한 키트이고, 상기 설명서는 보여질 수 있고/있거나 다운로드될 수 있다. 설명서에 있어, 설명서를 획득하는 상기 수단은 적합한 매체 상에 기록된다.

[0069] 본 발명의 다른 설명에 있어서, 물질 및 구성에 관련된 대체물은 관련된 기술 분야에서 당업자의 수준 내에서 사용될 수 있다. 추가적인 조작에 의해 본 발명의 방법에 기반한 양태에 관한 것은 일반적이거나 논리적으로 동일하게 사용될 수 있다. 게다가, 본 발명이 여러 일례, 선택적으로 통합된 다양한 특징과 관련하여 기술되었지만, 본 발명은 본 발명의 각 변화에 관련하여 고려된 바와 같이 기술되거나 나타내는 것에 한정되지는 않는다. 다양한 변화는 기술된 본 발명으로 구성될 수 있고, 균등물(본원에서 인용되거나 간결성을 위해 포함되지 않음)은 본 발명의 기술 사상 및 권리 범위로부터 벗어남 없이 대체될 수 있다. 제시되어 있는 수많은 개별적인 부품 및 하위 부품들은 이들의 설계에서 통합될 수 있다. 상기와 같은 변화물 또는 다른 것들은 어셈블리를 위한 설계의 원리에 의해 착수되거나 안내될 수 있다.

[0070] 또한, 고려할 것은 기술된 본 발명의 변화의 광학 특성이 독립적으로 설정되고 청구되거나, 본원에서 기술된 하나 이상의 특징들로 조합될 수 있다는 것이다. 단수 용어에 있어서, 단수 용어는 복수의 동일한 용어가 있다는 가능성을 포함한다. 특히, 본원에서 사용된 바와 같이, 첨부된 청구항에서, 단수 형태 "a," "an," "said," 및 "the"는 특별히 언급되지 않는 한 복수의 대상어를 포함한다. 다른 말로 하면, 관사의 사용은 이하의 청구항뿐만 아니라 상술된 설명에서 "적어도 하나의" 용어를 고려한다. 더 주목할 것은, 청구항이 광학 소자를 배제하기 위해 작성될 수 있다는 것이다. 상기와 같이, 이 표현은 청구된 소자들의 인용과 관련하여 "다만", "단지" 등의 전용 전문용어의 사용, 또는 "음의(negative)" 한정어의 사용을 위한 선행된 기본으로서의 역할을 의도한 것이다. 그러한 전용 전문 용어의 사용없이, 청구항에서의 용어 "포함하는(comprising)"는 추가적인 소자의 포함을 고려해야 한다-주어진 소자의 수에 상관없이 청구항에서 열거되거나, 특징의 추가는 n 번째 청구항에서 설정되는 소자의 본질을 변형하는 것으로 간주될 수 있다. 달리 제시되지 않는다면, 본원에서 특별하게 정의되지 않는 한, 본원에서 사용된 모든 기술 및 과학 용어는 가능한 한 일반적으로 넓게 이해될 수 있으면서 청구항의

유효성을 유지시킬 수 있다.

[0071] 종합적으로, 본 발명의 권리 범위는 제공된 일례들에 의해 한정되지 않는다. 즉 청구항에 한정된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 발명을 첨부된 개략적인 도면들과 관련하여 이해한다면, 다음의 상세한 설명을 가장 잘 이해하고, 도면들에 서 제시된 것으로부터의 변화성을 고려할 수 있다. 본 발명의 설명을 용이하게 이해하기 위해, 동일한 참조 번호는 도면에서 공통적으로 나타난 동일 소자들을 지명하도록 (실질적으로) 사용된다. 포함된 다음 도면들에서:

[0017] 도 1A-1C는 조정가능한-초점 렌즈로서 사용가능한 고정된 유체량을 가진 본 발명의 유체 광학 렌즈 시스템의 단면 및 측면 각각을 분해하여 도시한 도면이고;

[0018] 도 2A 및 2B는 전압이 인가되기 전 및 후에 본 발명의 광학 시스템으로 사용되는 전기활성 중합체 막의 개략적인 설명을 제시하는 도면이고;

[0019] 도 3A-3C는, 비활성 (전압 오프) 상태일 시에 도 1A-1C의 유체 광학 렌즈 시스템의 평면 단면 및 측면을 도시한 도면이고;

[0020] 도 4A-4C는, 활성 (전압 온) 상태일 시에 도 1A-1C의 유체 광학 렌즈 시스템의 각각의 평면 단면 및 측면을 도시한 도면이고;

[0021] 도 5는 렌즈의 초점 길이에 영향을 미치는 렌즈 및 파라미터의 개략적인 설명을 제시한 도면이고;

[0022] 도 6은 가변 유체량을 사용하여 본 발명의 또 다른 유체 광학 렌즈 시스템의 단면을 나타내는 사시도이고;

[0023] 도 7은 광 제어 조리개로서 사용가능한 본 발명의 또 다른 광학 시스템의 분해도이고;

[0024] 도 8A 및 8B는, 각각의 비활성(전압 오프) 및 활성(전압 온) 상태일 시에 도 7의 광학 시스템의 평면 도면을 제시한 도면이고;

[0025] 도 9는 광 제어 조리개로서 사용가능한 본 발명의 또 다른 광학 시스템의 분해도이고;

[0026] 도 10A 및 10B는, 각각의 비활성(전압 오프) 및 활성(전압 온) 상태일 시에 도 9의 광학 시스템의 평면도를 제시한 도면이고;

[0027] 도 11은 셔터로서 사용가능한 본 발명의 또 다른 광학 시스템의 분해도이고;

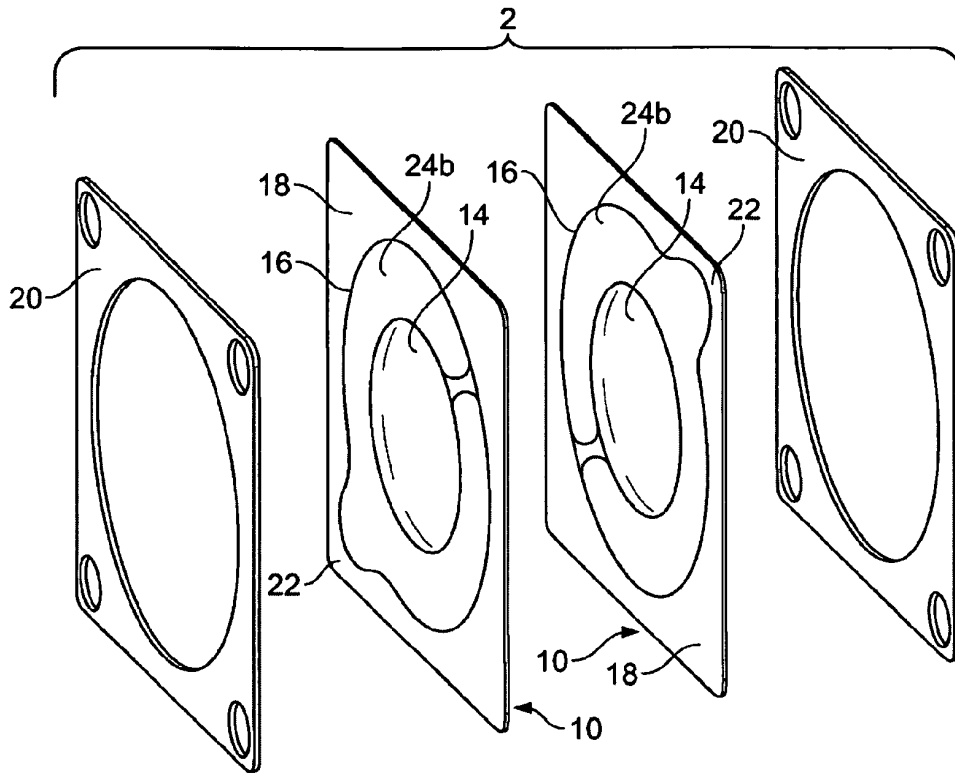
[0028] 도 12A 및 12B는, 각각의 비활성(전압 오프) 및 활성(전압 온) 상태일 시에 도 11의 광학 시스템의 평면도를 제시한 도면이고;

[0029] 도 13A-13C는, 중립, 줌-아웃 및 줌-인 위치들 각각에서, 종래의 렌즈 시스템의 개략적인 설명을 제시한 도면이고; 그리고

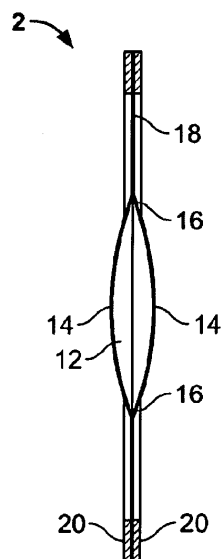
[0030] 도 14A-14C는, 중립, 줌-아웃 및 줌-인 위치들 각각에서, 본 발명의 액체 렌즈 시스템의 개략적인 설명을 제시한 도면이다.

도면

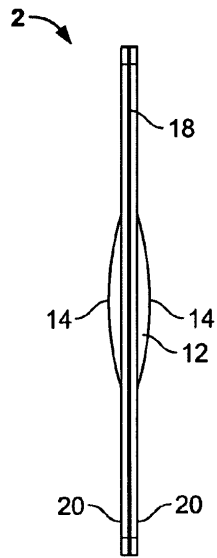
도면1A



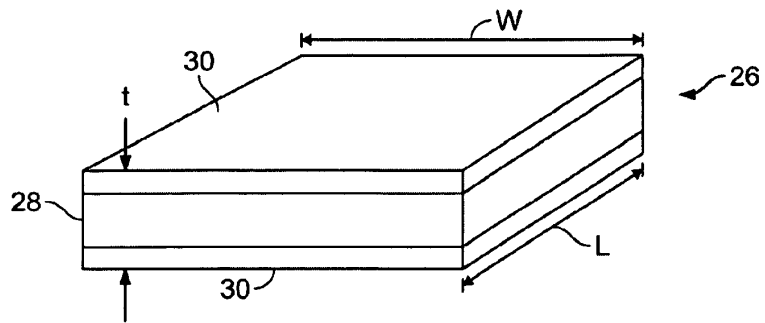
도면1B



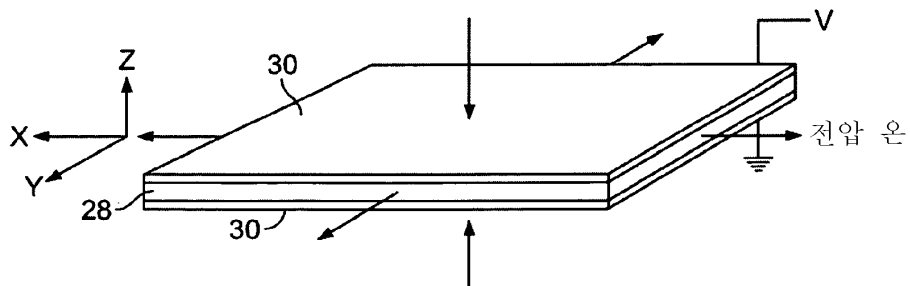
도면1C



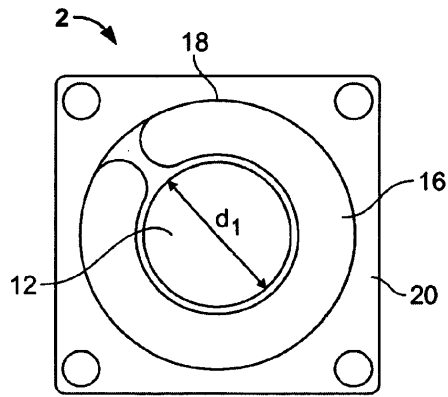
도면2A



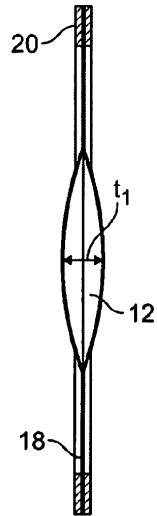
도면2B



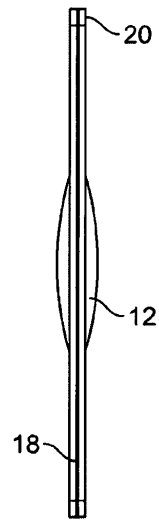
도면3A



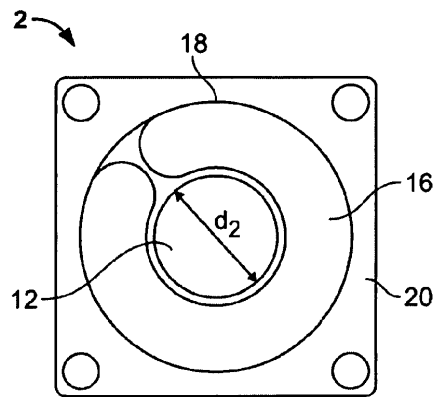
도면3B



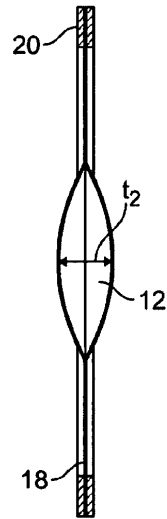
도면3C



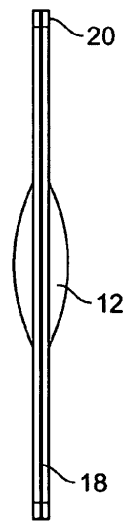
도면4A



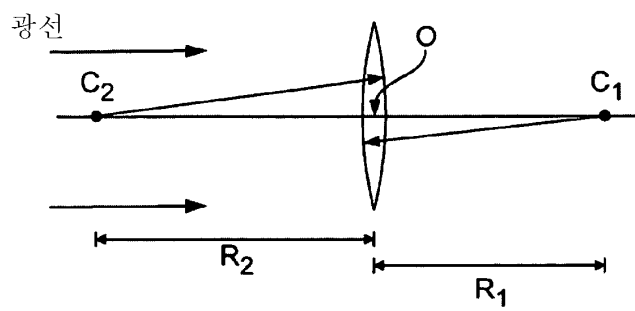
도면4B



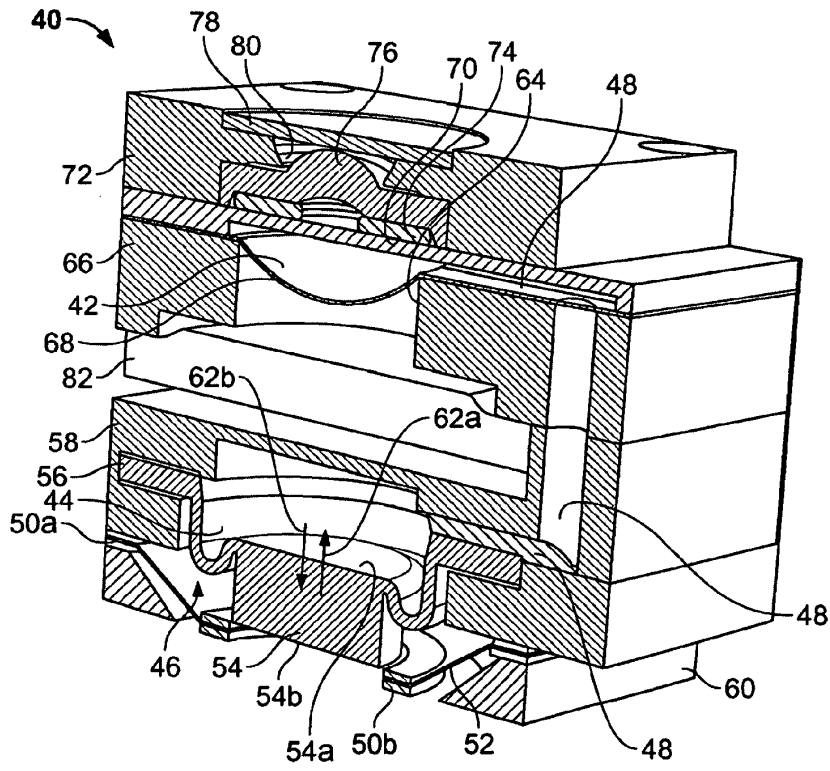
도면4C



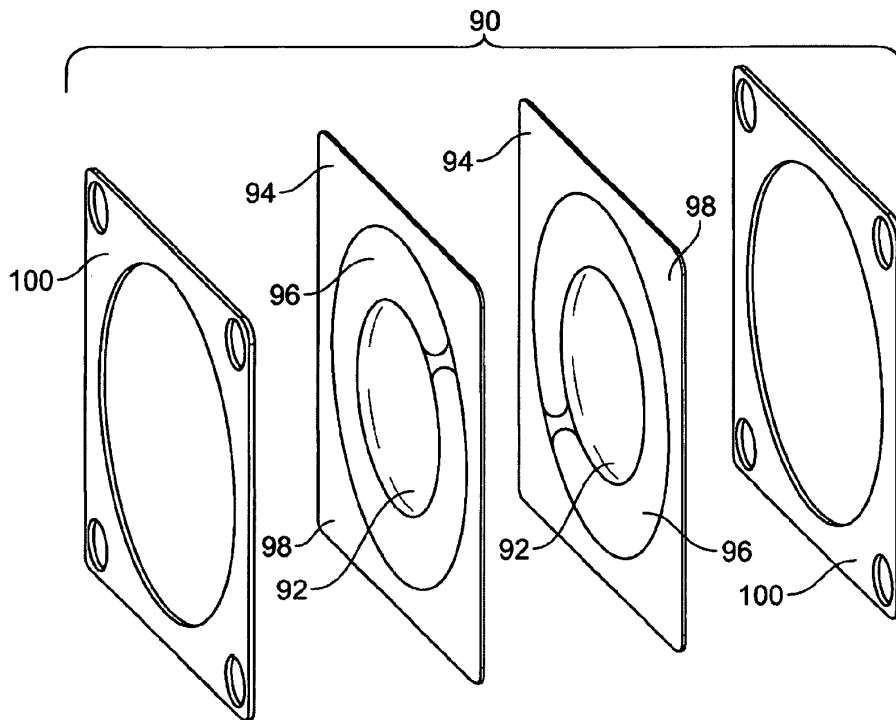
도면5



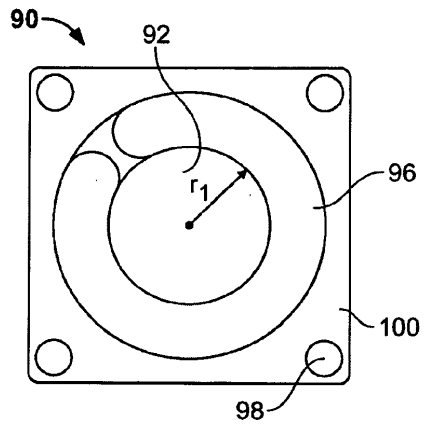
도면6



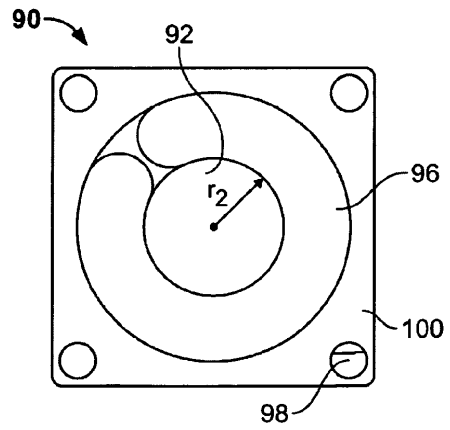
도면7



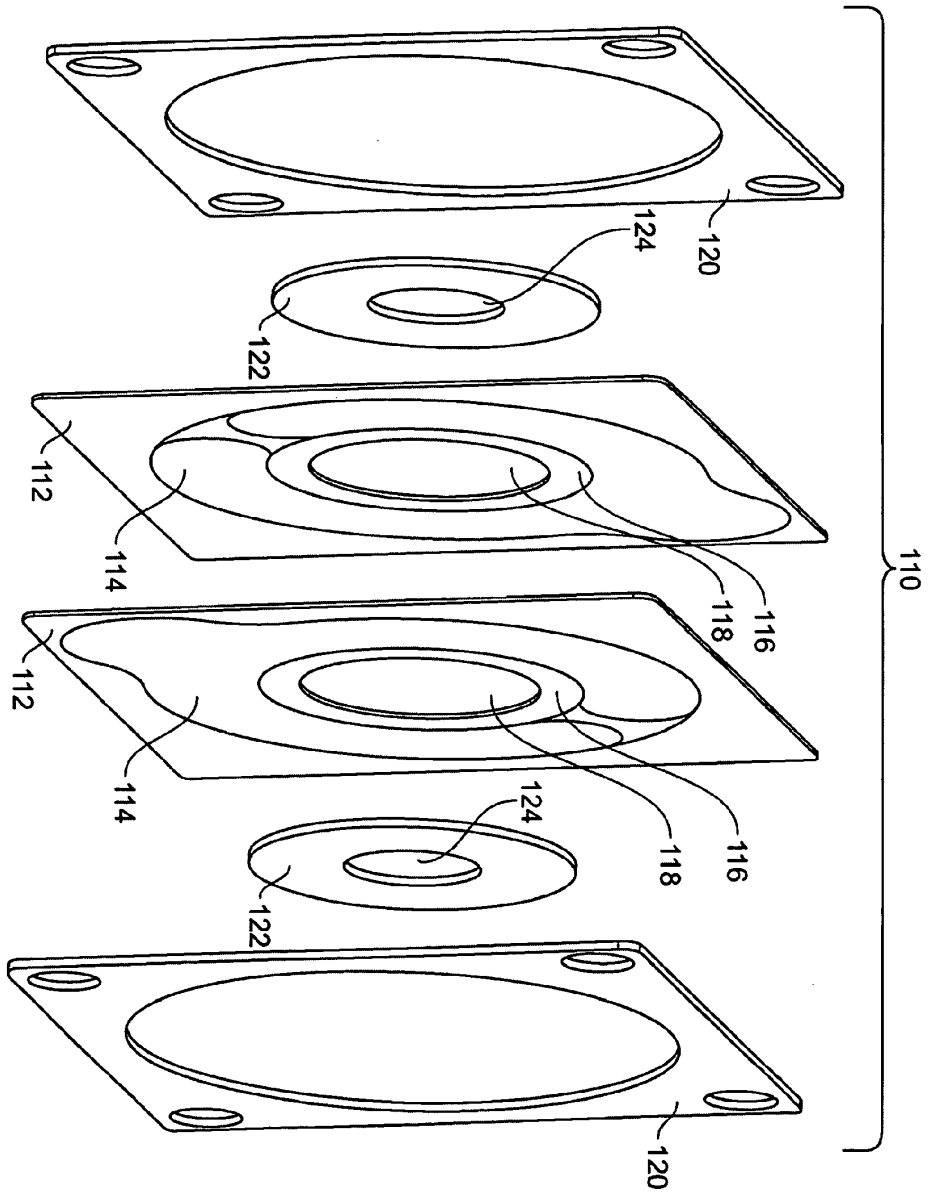
도면8A



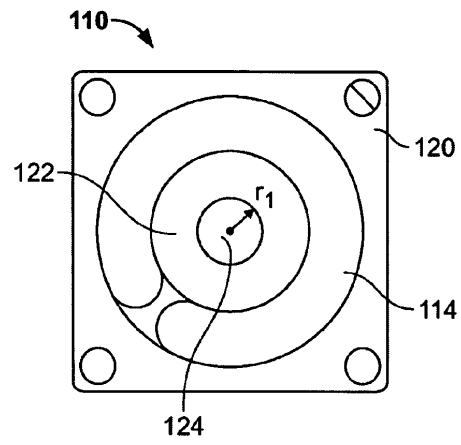
도면8B



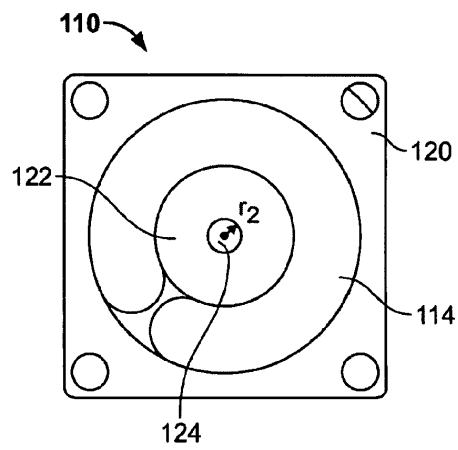
도면9



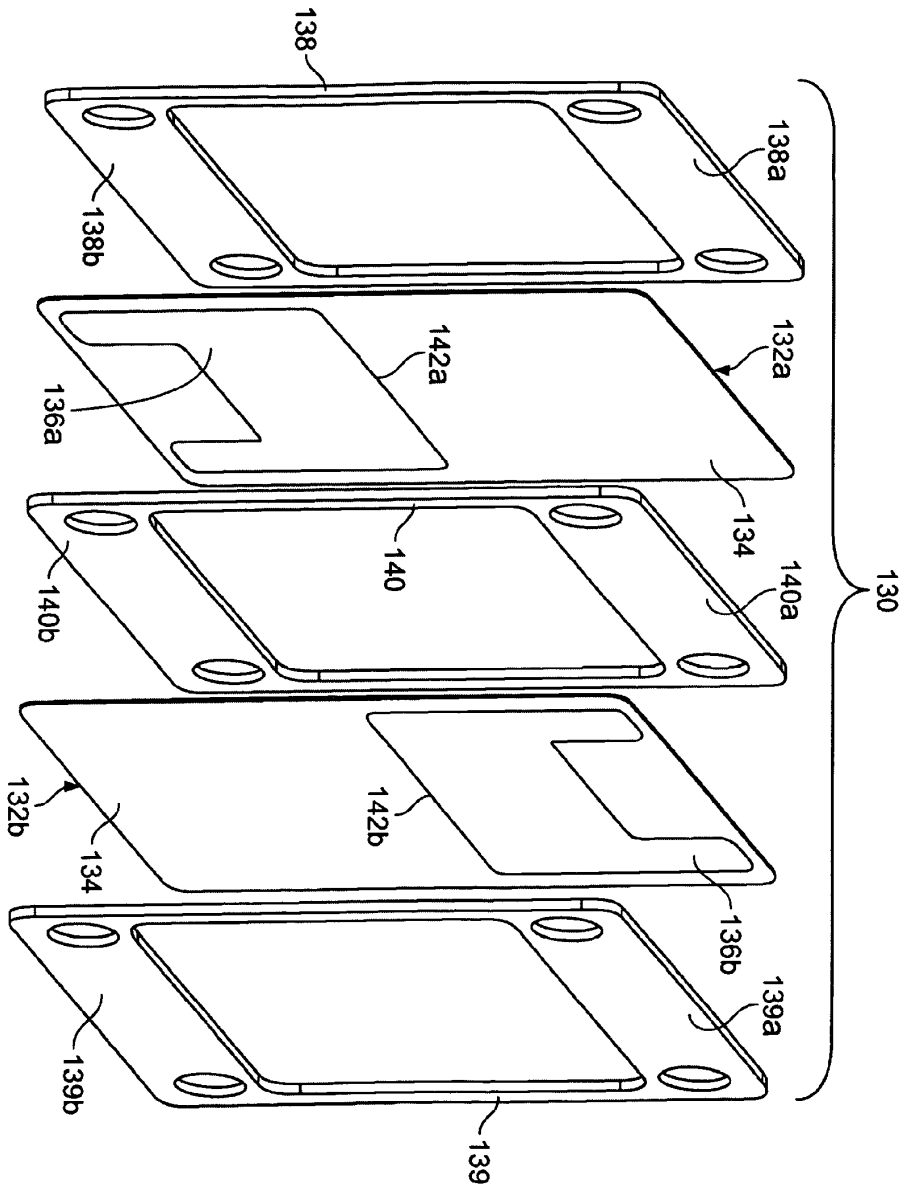
도면10A



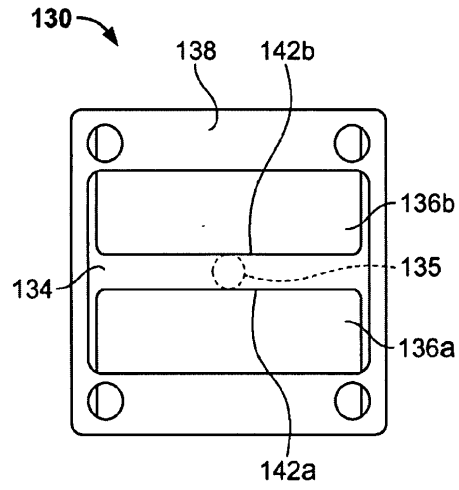
도면10B



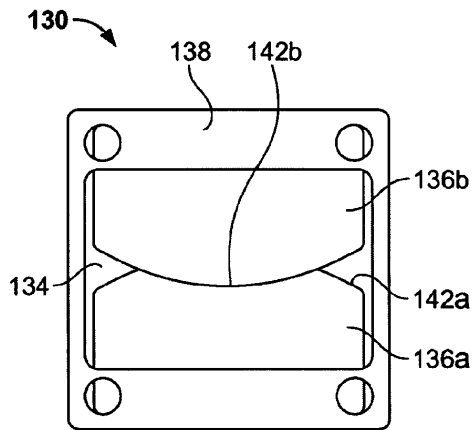
도면11



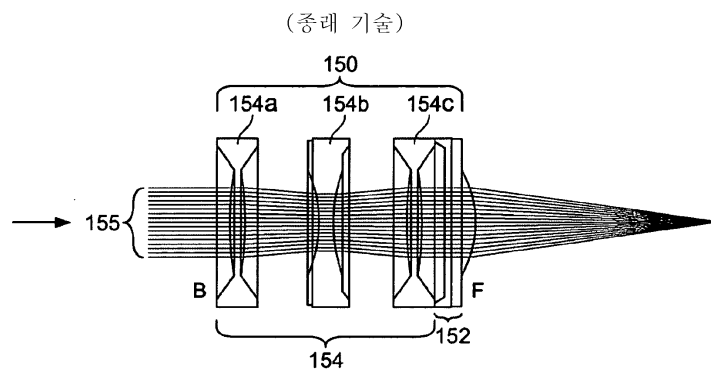
도면12A



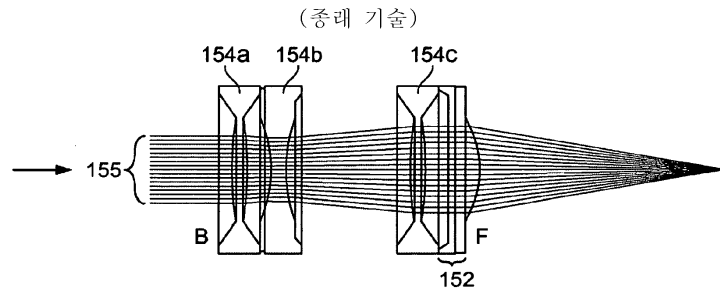
도면12B



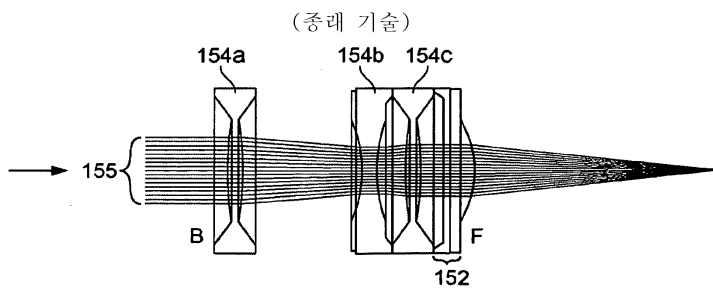
도면13A



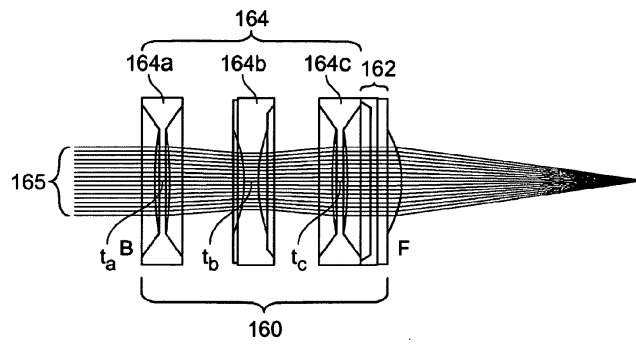
도면13B



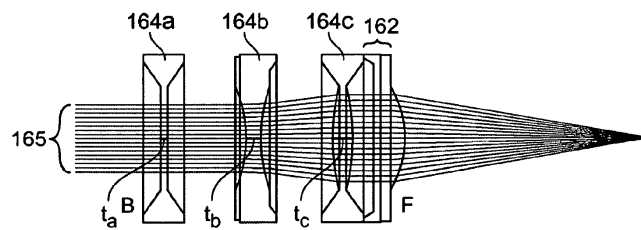
도면13C



도면14A



도면14B



도면14C

