



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월25일  
(11) 등록번호 10-1871046  
(24) 등록일자 2018년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 26/00 (2006.01) G02B 3/12 (2006.01)  
G03B 7/085 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 26/005 (2013.01)  
G02B 3/12 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0099485  
(22) 출원일자 2016년08월04일  
심사청구일자 2016년08월04일  
(65) 공개번호 10-2018-0015902  
(43) 공개일자 2018년02월14일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020070120773 A  
KR1020060118266 A\*  
KR1020160052262 A\*  
KR1020130030104 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
명지대학교 산학협력단  
경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)  
(72) 발명자  
정상국  
경기도 용인시 기흥구 구성로 475, 601동 1904호 (청덕동, 휴먼시아몰푸레마을6단지아파트)  
오상훈  
경기도 용인시 처인구 명지로 137-6, 나래빌 204호 (남동)  
이정민  
인천광역시 남구 소성로350번길 50-10, 2동 301호 (문학동, 신성빌라)  
(74) 대리인  
송인호, 최관락

전체 청구항 수 : 총 8 항

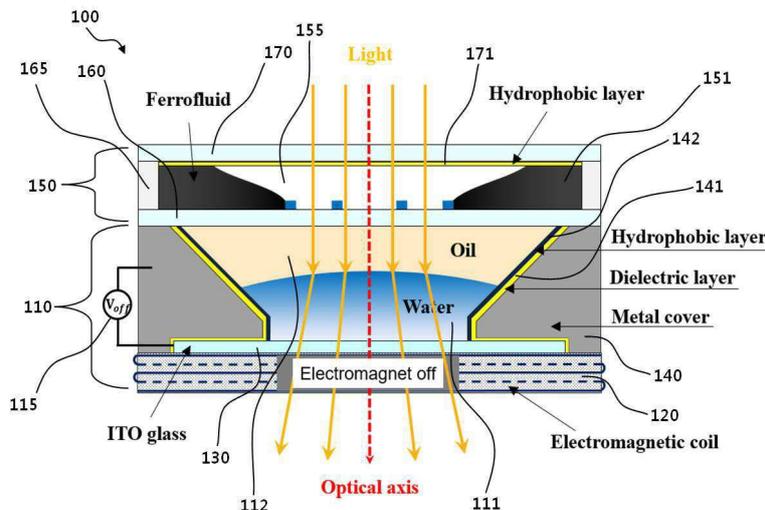
심사관 : 이수한

(54) 발명의 명칭 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치 및 이의 구동 방법

(57) 요약

전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치 및 이의 구동 방법이 개시된다. 유체 광학 장치는, 렌즈부 및 렌즈부 상부에 결합된 조리개부를 포함하되, 렌즈부는, 전자기 코일, 전자기 코일 상부에 결합되며, 전기 전도성을 가진 하부 투명전도막, 하부 투명전도막 상부에 결합되며, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 금속 재질을 가진 금속 렌즈 챔버 및 액체 수용 공간에 채워지며, 렌즈 역할을 수행하는 투명한 전기 전도성 액체를 포함하고, 금속 렌즈 챔버의 내주면으로부터 절연층(Dielectric Layer) 및 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되며, 하부 투명전도막과 금속 렌즈 챔버 사이에 절연층이 형성되고, 조리개부는, 액체가 유동하는 채널 및 채널의 테두리에 채워지며, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성을 가진 자성유체를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
G03B 7/085 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2015R1D1A1A02062153
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	한국형SGER
연구과제명	초소형 카메라용 다기능 유체 렌즈
기 여 율	1/1
주관기관	명지대학교 산학협력단
연구기간	2015.11.01 ~ 2016.10.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치에 있어서,  
 렌즈부; 및  
 상기 렌즈부 상부에 결합된 조리개부를 포함하되,  
 상기 렌즈부는,  
 전자기 코일;  
 상기 전자기 코일 상부에 결합되며, 전기 전도성을 가진 하부 투명전도막;  
 상기 하부 투명전도막 상부에 결합되며, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 금속 재질을 가진 금속 렌즈 챔버;  
 상기 액체 수용 공간에 채워지며, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체;  
 상기 액체 수용 공간에서 상기 전기 전도성 액체가 차지하는 공간의 나머지 공간에 채워지는 투명의 절연 액체;  
 및  
 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압을 인가하는 렌즈용 전압 인가부를 포함하고,  
 상기 금속 렌즈 챔버의 내주면으로부터 절연층(Dielectric Layer) 및 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되며,  
 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 상기 절연층이 형성되고,  
 상기 조리개부는,  
 상기 금속 렌즈 챔버의 상부에 결합되는 원판 형상의 중간 투명전도막;  
 상기 중간 투명전도막 상부에 결합되는 원형링 형상의 스페이서;  
 상기 스페이서 상부에 결합되는 원판 형상의 상부 투명전도막;  
 상기 중간 투명전도막, 상기 스페이서 및 상기 상부 투명전도막의 결합으로 상기 중간 투명전도막과 상기 상부 투명전도막 사이의 공간에 형성되며, 액체가 유동하는 채널;  
 상기 채널의 테두리에 채워지며, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성을 가진 자성유체;  
 상기 상부 투명전도막의 내측 면에 적층되어 형성된 제2 소수성층; 및  
 상기 전자기 코일에 전압을 인가하는 조리개용 전압 인가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 액체 수용 공간은 상기 금속 렌즈 챔버의 내부에 하부에서 상부로 갈수록 넓어지게 형성되어 상기 금속 렌즈 챔버의 내주면은 경사지게 형성되며, 상기 경사에 따라 상기 전기 전도성 액체의 표면의 면적이 증가하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 금속 렌즈 챔버는 중공이 형성된 원통 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 발생하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 인가되는 전압의 크기가 조절되어 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 조절되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체가 볼록 렌즈 형태에서 오목 렌즈 형태로 변화하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전자기 코일에 전압이 인가되면, 상기 전자기 코일의 전자기력에 의하여 상기 자성유체가 상기 채널의 중심 방향으로 이동하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 전자기 코일에 인가되는 전압의 크기가 조절되어 상기 자성유체가 상기 채널의 중심 방향으로 이동하는 거리가 조절됨으로써, 빛이 유입되는 개구의 크기가 조절되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 11

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치 및 이의 구동 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전기습윤(Electrowetting)은 특수하게 절연막이 코팅된 전극을 이용하여 전기적으로 전해액과 고체표면 사이에 전위차를 발생시켜 전해액의 표면장력을 제어함으로써, 접촉각을 인위적으로 변화 시킬 수 있는 기술이다. 이 기술은 주로 유체 렌즈(liquid lens)와 전자종이(electronic display) 개발에 활용되고 있다.

[0003] 한편, 자동 초점(Auto Focus)이란 특정 물체에 초점을 자동으로 맞추는 카메라의 광학시스템 기능이다. 이 기능은 크게 콘트라스트(contrast) 검출 방식과 적외선센서 방식으로 나뉘며, 최근에는 이 적외선과 콘트라스트를 합친 하이브리드 방식이 주로 사용되고 있다.

[0004] 한편, 조리개(Iris)는 카메라에 구성된 장치로, 개구를 조절하여 렌즈를 통과하는 빛의 양을 조절하는 기능을 수행하는 장치이다. 빛의 양을 조절하는 것은 촬영하는데 있어서 선명도를 결정하는데 중요한 역할을 한다.

[0005] 소형 카메라에 대한 수요가 크게 증가함에 따라 유체 기반의 광학 장치에 대한 개발이 중요해지고 있다. 유체 기반의 광학 장치는 대표적으로, 유체 렌즈(liquid lens)와 유체 조리개(liquid iris)가 있다.

[0006] 하지만, 이러한 유체 기반 광학 장치는 구동을 위한 외부의 별도 구동체가 필요하기 때문에, 소형화가 어렵고, 소비전력이 높다는 문제점을 가지고 있다.

[0007] 그리고, 전기습윤 방법은 응답속도가 빠르다는 장점이 있지만, 기존의 유체 기반의 광학 장치는 유체 렌즈 및 유체 조리개가 개별적인 소자로 제작되어 결합되기 때문에, 전기습윤 기술이 적용되면 카메라 전체의 크기가 커진다는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 전기습윤(Electrowetting)을 이용하여 구동되는 유체 렌즈와 전자기력(electromagnetic force)을 이용하여 구동되는 유체 조리개를 모두 구비한 유체 광학 장치 및 이의 구동 방법을 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치가 개시된다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치는, 렌즈부 및 상기 렌즈부 상부에 결합된 조리개부를 포함하되, 상기 렌즈부는, 전자기 코일, 상기 전자기 코일 상부에 결합되며, 전기 전도성을 가진 하부 투명전도막, 상기 하부 투명전도막 상부에 결합되며, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 금속 재질을 가진 금속 렌즈 챔버 및 상기 액체 수용 공간에 채워지며, 렌즈 역할을 수행하는 투명한 전기 전도성 액체를 포함하고, 상기 금속 렌즈 챔버의 내주면으로부터 절연층(Dielectric Layer) 및 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되며, 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 상기 절연층이 형성되고, 상기 조리개부는, 액체가 유동하는 채널 및 상기 채널의 테두리에 채워지며, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성을 가진 자성유체를 포함한다.

[0011] 상기 액체 수용 공간은 렌즈 챔버의 내부에 하부에서 상부로 갈수록 넓어지게 형성되어 상기 렌즈 챔버의 내주면은 경사지게 형성되며, 상기 경사에 따라 상기 전기 전도성 액체의 표면의 면적이 증가한다.

[0012] 상기 렌즈 챔버는 중공이 형성된 원통 형상을 가지며, 상기 렌즈부는, 상기 액체 수용 공간에서 상기 전기 전도성 액체가 차지하는 공간의 나머지 공간에 채워지는 투명한 절연 액체 및 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압을 인가하는 렌즈용 전압 인가부를 포함한다.

[0013] 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 발생한다.

[0014] 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 인가되는 전압의 크기가 조절되어 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 조절된다.

[0015] 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체가 볼록 렌즈 형태에서 오목 렌즈 형태로 변화한다.

- [0016] 상기 조리개부는, 상기 금속 렌즈 챔버의 상부에 결합되는 원판 형상의 중간 투명전도막, 상기 중간 투명전도막 상부에 결합되는 원형링 형상의 스페이서 및 상기 스페이서 상부에 결합되는 원판 형상의 상부 투명전도막을 포함하되, 상기 채널은, 상기 중간 투명전도막, 상기 스페이서 및 상기 상부 투명전도막의 결합으로 상기 중간 투명전도막과 상기 상부 투명전도막 사이의 공간에 형성된다.
- [0017] 상기 조리개부는, 상기 상부 투명전도막의 내측 면에 적층되어 형성된 제2 소수성층 및 상기 전자기 코일에 전압을 인가하는 조리개용 전압 인가부를 포함한다.
- [0018] 상기 전자기 코일에 전압이 인가되면, 상기 전자기 코일의 전자기력에 의하여 상기 자성유체가 상기 채널의 중심 방향으로 이동한다.
- [0019] 상기 전자기 코일에 인가되는 전압의 크기가 조절되어 상기 자성유체가 상기 채널의 중심 방향으로 이동하는 거리가 조절됨으로써, 빛이 유입되는 개구의 크기가 조절된다.
- [0020] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 전자기 코일, 하부 투명전도막, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 금속 렌즈 챔버, 상기 액체 수용 공간에 채워지며, 렌즈 역할을 수행하는 투명한 전기 전도성 액체를 포함하는 렌즈부, 및 액체가 유동하는 채널, 상기 채널의 데두리에 채워지며, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성을 가진 자성유체를 포함하는 조리개부를 포함하는 유체 광학 장치의 구동 방법이 개시된다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 구동 방법은, 렌즈 변경 요청 신호를 입력받는 단계, 상기 렌즈 변경 요청 신호의 입력에 따라 상기 하부 투명전도막과 상기 금속 렌즈 챔버 사이에 전압을 인가하는 단계, 조리개 조절 요청 신호를 입력받는 단계 및 상기 조리개 조절 요청 신호의 입력에 따라 상기 전자기 코일에 전압을 인가하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치는, 전기습윤(Electrowetting)을 이용하여 구동되는 유체 렌즈와 전자기력(electromagnetic force)을 이용하여 구동되는 유체 조리개를 모두 구비함으로써, 초소형 카메라에 장착되는 광학 장치의 성능을 개선하고, 광학 장치의 크기를 소형화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치의 구조를 개략적으로 예시한 도면.  
 도 2는 도 1의 유체 광학 장치가 적용된 초소형 카메라 모듈을 예시하여 나타낸 도면.  
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 렌즈의 곡률 변화를 예시하여 나타낸 도면.  
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 조리개 구동을 예시하여 나타낸 도면.  
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치의 구동 방법을 나타낸 흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0025] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치의 구조를 개략적으로 예시한 도면이고, 도 2는 도 1의 유체 광학 장치가 적용된 초소형 카메라 모듈을 예시하여 나타낸 도면이다. 이하, 도 1을 중심으로 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치(100)의 구조에 대하여 설명하되, 도 2를 참조하기로 한다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)는 렌즈부(110) 및 조리개부(150)를 포함하여

구성된다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)는 도 2에 도시된 바와 같이, 원통 형상의 렌즈부(110) 상부에, 원판 형상의 조리개부(150)가 결합됨으로써, 전체적으로 원통 형상으로 형성될 수 있다. 그리고, 이러한 유체 광학 장치(100)는 초소형 카메라 모듈이 적용되기 위하여 도 2에 도시된 바와 같이, 하우징(200)에 결합될 수 있다.

[0028] 보다 상세하게 설명하면, 도 1에 도시된 바와 같이, 유체 광학 장치(100)는, 전자기 코일(120), 하부 투명전도막(130), 금속 렌즈 챔버(140), 중간 투명전도막(160), 스페이서(spacer)(165) 및 상부 투명전도막(170)이 결합되어 구성될 수 있다.

[0029] 즉, 전자기 코일(120) 상부에, 하부 투명전도막(130)이 결합된다. 여기서, 전자기 코일(120)은, 후술할 자성유체(FerroFluid)(151)를 이동시키기 위한 구성으로, 유체 광학 장치(100)에 빛의 통과가 가능하도록 광축을 중심으로 원판 형상의 하부 투명전도막(130)의 테두리를 따라 배치될 수 있다. 즉, 전자기 코일(120)에 전압이 인가되면, 전자기 코일(120)에는 전자기장이 발생하며, 이에 따라 자성유체(151)가 반응할 수 있다. 전자기 코일(120)에 전압을 인가하기 위하여, 유체 광학 장치(100)는 전자기 코일(120)에 전압을 인가하는 조리개용 전압인가부(미도시)를 포함할 수 있다. 하부 투명전도막(130)은 전기 전도성을 가진 ITO(Indium Tin Oxide) glass일 수 있다.

[0030] 그리고, 하부 투명전도막(130)의 상부에, 금속 재질을 가지며 중공이 형성된 원통 형상의 금속 렌즈 챔버(140)가 결합된다. 여기서, 금속 렌즈 챔버(140)는 하부에서 상부로 갈수록 넓어지는 액체 수용 공간이 중공 내부에 형성된다. 액체 수용 공간에는, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체(예를 들어, 물)(111) 및 전기 전도성 액체(111)가 차지하는 공간의 나머지 공간을 차지하는 투명의 절연 액체(예를 들어, 기름)(112)가 채워질 수 있다. 또한, 금속 렌즈 챔버(140)의 내주면에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 렌즈 챔버(140)의 내주면으로부터 절연층(Dielectric Layer)(141) 및 소수성층(Hydrophobic Layer)(142)이 순서대로 적층되어 형성될 수 있으며, 절연층(141)은, 하부 투명전도막(130)과의 절연을 위하여 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에도 형성될 수 있다. 금속 재질의 금속 렌즈 챔버(140)와 전기 전도성을 가진 하부 투명전도막(130) 사이에 전압이 인가될 수 있으며, 유체 광학 장치(100)는 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 전압을 인가하는 렌즈용 전압인가부(115)를 포함할 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)의 렌즈부(110)가 형성될 수 있다.

[0031] 그리고, 렌즈부(110)의 상부 즉, 금속 렌즈 챔버(140)의 상부에, 원판 형상의 중간 투명전도막(160)이 결합되고, 중간 투명전도막(160) 상부에, 원형링 형상의 스페이서(165)가 결합되고, 최종적으로 스페이서(165) 상부에 원판 형상의 상부 투명전도막(170)이 결합된다. 이때, 금속 렌즈 챔버(140)와 중간 투명전도막(160)은, 금속 렌즈 챔버(140)의 상부 테두리와 중간 투명전도막(160)의 테두리가 광학 접촉체에 의하여 부착되어 결합될 수 있다. 이러한 중간 투명전도막(160), 스페이서(165) 및 상부 투명전도막(170)의 결합으로 형성되는 중간 투명전도막(160)과 상부 투명전도막(180) 사이의 공간에는 액체가 유동할 수 있는 얇은 채널(155)이 형성될 수 있으며, 이 채널(155)의 테두리에는, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성을 가진 자성유체(FerroFluid)(151)가 채워질 수 있다. 또한, 채널(155)의 상부 즉, 상부 투명전도막(170)의 내측 면에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 소수성 층(Hydrophobic Layer)(193)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때, 자성유체(151)는 전술한 바와 같이, 전압이 인가된 전자기 코일(120)에 의하여 발생하는 전자기장에 의하여 채널(155)의 테두리에서 중심 방향으로 이동할 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)의 조리개부(150)가 형성될 수 있다.

[0032] 지금까지, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)의 구조에 대하여 설명하였다. 도 1에 도시된 유체 광학 장치(100)의 구동 방법에 대해서는, 이후 도 3 및 도 4를 참조하여 설명하기로 한다.

[0033] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 렌즈의 곡률 변화를 예시하여 나타낸 도면이다.

[0034] 도 3을 참조하면, 액체 수용 공간에 채워진 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체(111)는, 최초에는 도 3의 좌측에 도시된 바와 같이, 액체의 표면 장력에 의하여 표면(즉, 절연 액체(112)와의 경계면)이 둥근 형태가 된다. 즉, 전기 전도성 액체(111)는 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)의 렌즈에 해당하는 구성으로서, 자연적인 상태에서 볼록 렌즈의 형태를 가진다.

[0035] 도 1에서 전술한 바와 같이, 액체 수용 공간은 금속 렌즈 챔버(140)의 내부가 하부에서 상부로 갈수록 넓어지게 형성됨으로써, 금속 렌즈 챔버(140)의 내주면은 경사지게 된다. 이를 통해, 전기 전도성 액체(111)의 표면은 도

3에 도시된 바와 같이, 보다 더 넓은 면적을 가질 수 있으며, 금속 렌즈 챔버(140)의 내주면의 경사각에 따라 전기 전도성 액체(111) 표면의 면적이 달라질 수 있다. 물론, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 금속 렌즈 챔버(140)의 내주면은 경사지지 않게 수직으로 형성될 수도 있다.

[0036] 이후, 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 전압이 인가되면, 전기 전도성 액체(111)의 표면에 곡률 변화가 발생한다. 즉, 도 2의 우측에 도시된 바와 같이, 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 전압이 인가됨에 따라 볼록 렌즈 형태의 전기 전도성 액체(111)는 전기습윤의 원리에 의하여 오목 렌즈 형태로 변화할 수 있다. 물론, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 예를 들어, 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 인가되는 전압의 크기가 미세하게 조절됨으로써, 이에 따라 전기 전도성 액체(111)의 표면의 곡률이 미세하게 조절될 수도 있다.

[0037] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 조리개 구동을 예시하여 나타낸 도면이다.

[0038] 도 4를 참조하면, 채널(155)의 테두리에 채워진 조리개 역할을 수행하는 광흡수층을 가진 자성유체(151)는, 도 1에서 전술한 전자기 코일(120)에 전압이 인가되면, 전자기 코일(120)에 전자기장이 발생하여, 도 4의 우측에 도시된 바와 같이, 채널(155)의 중심을 향해 이동함으로써, 빛이 유입되는 유체 광학 장치(100)의 개구의 크기가 점차 감소될 수 있다.

[0039] 즉, 도 1에서 전술한 바와 같이, 렌즈부(110) 하부에 결합된 전자기 코일(120)에 전압이 인가되면, 채널(155)의 테두리에 채워진 자성유체(151)는 전자기 코일(120)의 전자기력에 의하여 채널(155)의 중심 방향으로 일정 거리를 이동할 수 있다. 이후, 전자기 코일(120)에 인가된 전압이 해제되면, 자성유체(151)는 원위치인 채널(155)의 테두리로 이동할 수 있다.

[0040] 예를 들어, 전자기 코일(120)에 인가되는 전압의 크기가 미세하게 조절되어 자성유체(151)가 채널(155)의 중심 방향으로 이동하는 거리가 미세하게 조절됨으로써, 이에 따라 빛이 유입되는 유체 광학 장치(100)의 개구의 크기가 조절될 수 있다.

[0041] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤과 전자기력을 이용한 유체 광학 장치의 구동 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 5에서 유체 광학 장치(100)는, 셔터, 촬영 모드 설정 버튼 등의 사용자 입력 수단과 같은 일반적인 카메라의 기능적 구성부를 포함할 수 있으며, 이하에서는, 유체 광학 장치(100)를 주제로 도 5의 흐름도를 설명하기로 한다.

[0042] S510 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 사용자 입력 수단을 통해 렌즈 변경 요청 신호를 입력받는다.

[0043] S520 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 렌즈 변경 요청 신호의 입력에 따라 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 전압을 인가한다.

[0044] 이때, 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 전압이 인가됨에 따라 렌즈 역할을 수행하는 전기 전도성 액체(111)의 표면에 곡률 변화가 발생한다. 예를 들어, 금속 렌즈 챔버(140)와 하부 투명전도막(130) 사이에 인가되는 전압의 크기가 미세하게 조절됨으로써, 이에 따라 전기 전도성 액체(111)의 표면의 곡률이 미세하게 조절될 수 있다.

[0045] S530 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 사용자 입력 수단을 통해 조리개 조절 요청 신호를 입력받는다.

[0046] S540 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 조리개 조절 요청 신호의 입력에 따라 렌즈부(110) 하부에 결합된 전자기 코일(120)에 전압을 인가한다. 예를 들어, 조리개 조절 요청 신호는 사용자가 선택한 조리개 크기에 상응하는 전자기력 크기 정보를 포함할 수 있다.

[0047] 이때, 조리개용 전자기 코일(120)에 전압이 인가됨에 따라 조리개 역할을 수행하는 자성유체(151)가 채널(155) 내에서 이동한다. 예를 들어, 렌즈부(110) 하부에 결합된 전자기 코일(120)에 전압이 인가되면, 채널(155)의 테두리에 채워진 자성유체(151)는 전자기 코일(120)의 전자기력에 의하여 채널(155)의 중심 방향으로 일정 거리를 이동할 수 있다.

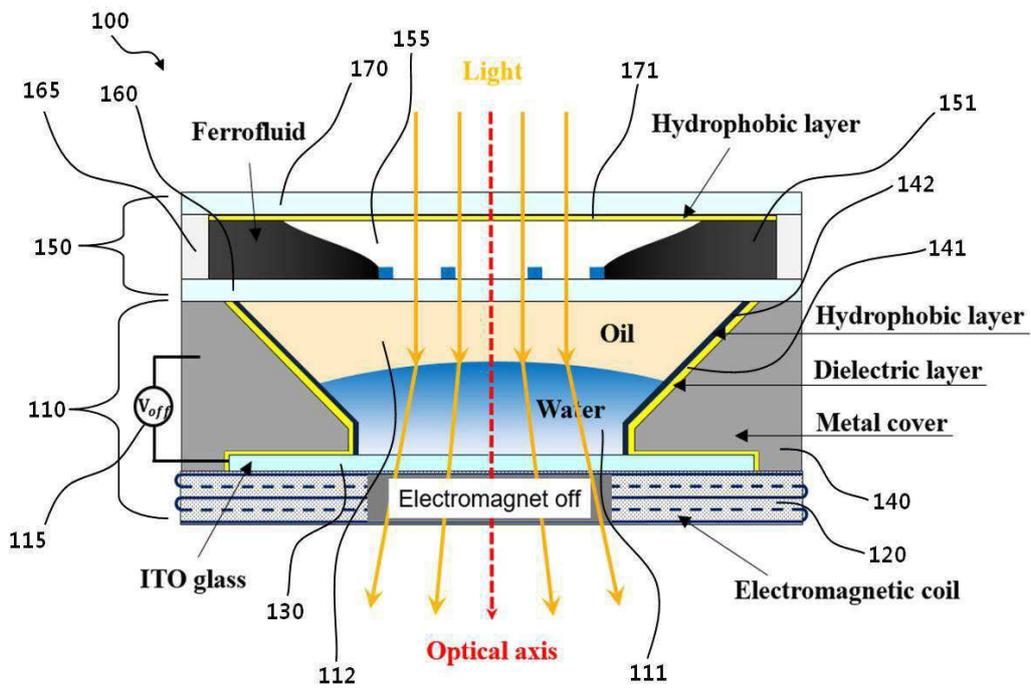
[0048] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

### 부호의 설명

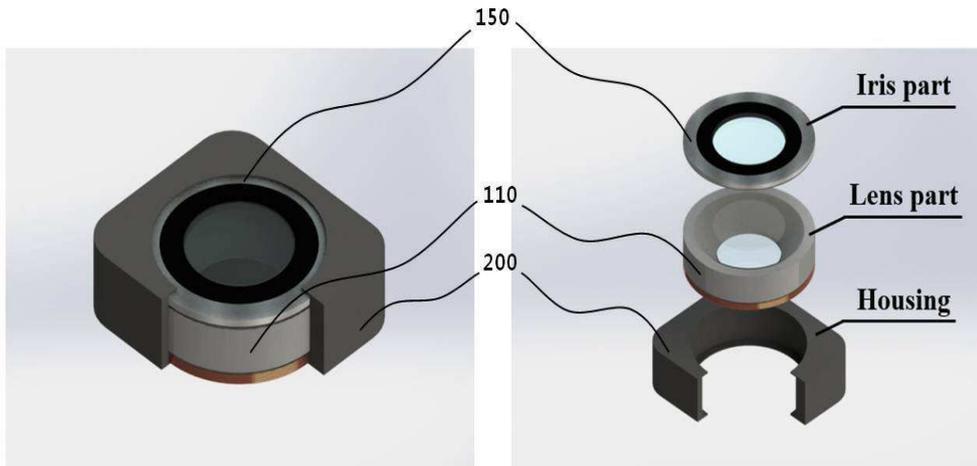
- [0049] 100: 유체 광학 장치
- 110: 렌즈부
- 120: 전자기 코일
- 130: 하부 투명전도막
- 140: 금속 렌즈 챔버
- 150: 조리개부
- 160: 중간 투명전도막
- 165: 스페이서(spacer)
- 170: 상부 투명전도막

도면

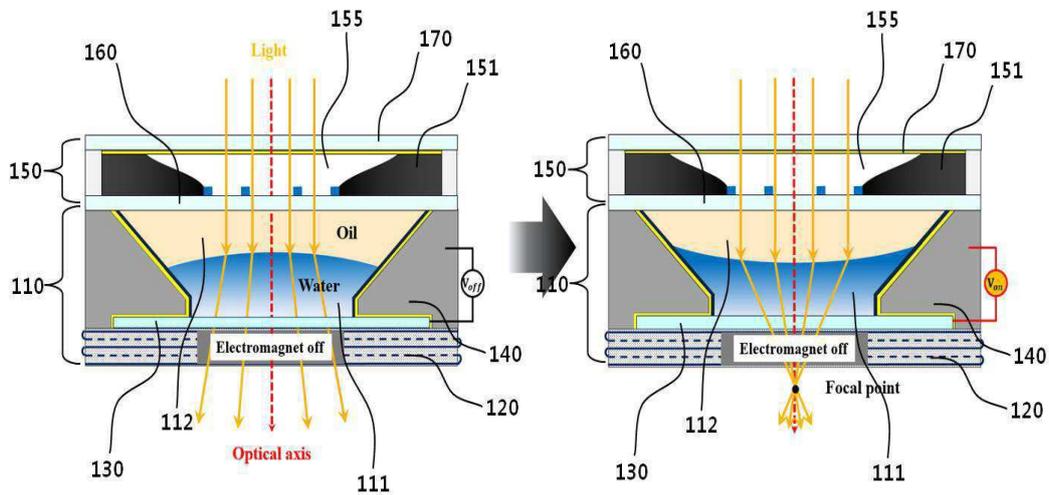
도면1



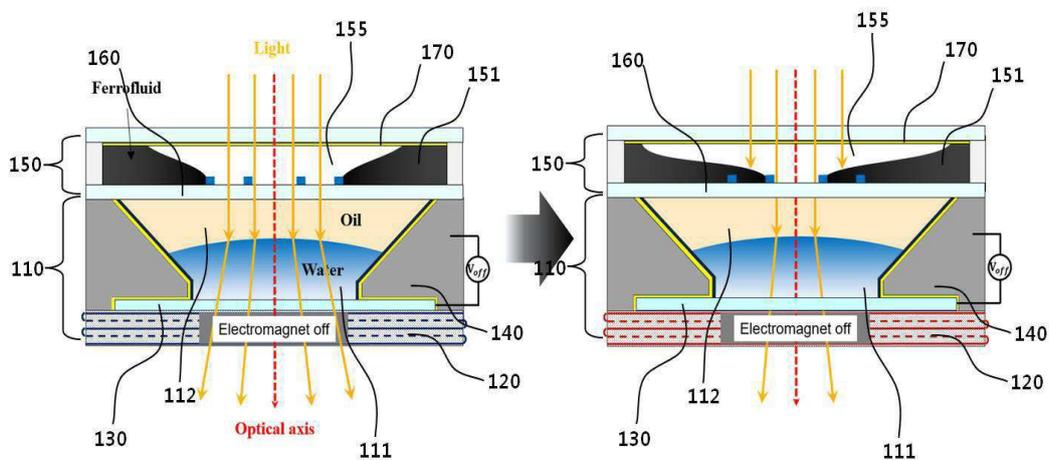
도면2



도면3



도면4



도면5

