



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년12월20일  
 (11) 등록번호 10-1810785  
 (24) 등록일자 2017년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02B 26/00 (2006.01) G02B 3/14 (2006.01)  
 G03B 7/095 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G02B 26/005 (2013.01)  
 G02B 3/14 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0099500  
 (22) 출원일자 2016년08월04일  
 심사청구일자 2016년08월04일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 EP1870742 A  
 KR1020060118266 A  
 KR1020160052262 A  
 JP2006235548 A

(73) 특허권자  
**명지대학교 산학협력단**  
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)  
 (72) 발명자  
**정상국**  
 경기도 용인시 기흥구 구성로 475, 601동 1904호  
 (청덕동, 휴먼시아물푸레마을6단지아파트)  
**오상훈**  
 경기도 용인시 처인구 명지로 137-6 ,나래빌 204호 (남동)  
 (74) 대리인  
**송인호, 최관락**

전체 청구항 수 : 총 16 항

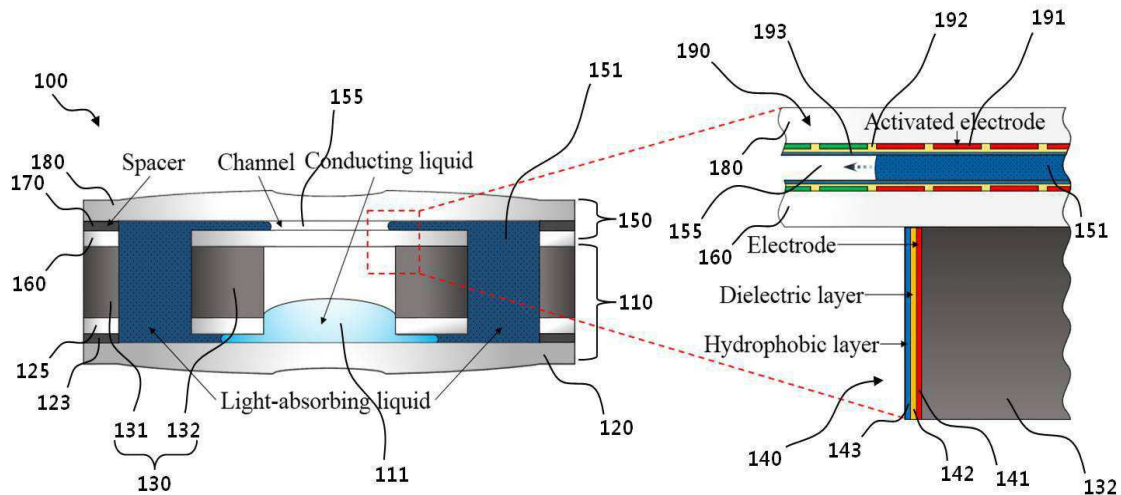
심사관 : 이수한

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

**(57) 요약**

전기습윤을 이용한 유체 광학 장치 및 이의 구동 방법이 개시된다. 유체 광학 장치는, 렌즈부 및 렌즈부 상부에 결합된 조리개부를 포함하되, 렌즈부는, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 렌즈 챔버, 액체 수용 공간에 수용되며, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체 및 렌즈 챔버의 내주면으로부터 제1 전극(Electrode), (뒷면에 계속)

**대표도 - 도1**



제1 절연층(Dielectric Layer) 및 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되는 렌즈용 전극막을 포함하고, 조리개부는, 액체가 유동하는 채널, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체 및 채널의 일측면에서 내부 방향으로 복수의 제2 전극, 제2 절연층 및 제2 소수성층이 순서대로 적층되어 형성되는 조리개용 전극막을 포함하고, 복수의 제2 전극은 채널의 테두리에서 중심으로 연속으로 배치되고, 렌즈부와 조리개부 사이에는 액체 이동 통공이 형성되되, 액체 이동 통공은 채널의 테두리와 액체 수용 공간을 연결하며, 광흡수성 액체는 채널의 테두리와 액체 이동 통공에 채워진다.

(52) CPC특허분류

**G03B 7/095** (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

전기습윤을 이용한 유체 광학 장치에 있어서,  
 렌즈부; 및  
 상기 렌즈부 상부에 결합된 조리개부를 포함하되,  
 상기 렌즈부는,  
 내부에 액체 수용 공간이 형성된 렌즈 챔버;  
 상기 액체 수용 공간에 수용되며, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체; 및  
 상기 렌즈 챔버의 내주면으로부터 제1 전극(Electrode), 제1 절연층(Dielectric Layer) 및 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되는 렌즈용 전극막을 포함하고,  
 상기 조리개부는,  
 액체가 유동하는 채널;  
 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체; 및  
 상기 채널의 일측면에서 내부 방향으로 복수의 제2 전극, 제2 절연층 및 제2 소수성층이 순서대로 적층되어 형성되는 조리개용 전극막을 포함하고,  
 상기 복수의 제2 전극은 상기 채널의 테두리에서 중심으로 연속으로 배치되고,  
 상기 렌즈부와 상기 조리개부 사이에는 액체 이동 통공이 형성되되,  
 상기 액체 이동 통공은 상기 채널의 테두리와 상기 액체 수용 공간을 연결하며, 상기 광흡수성 액체는 상기 채널의 테두리와 상기 액체 이동 통공에 채워지는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 렌즈 챔버는 중앙 및 테두리에 각각 제1 통공 및 제2 통공이 형성된 원통 형상을 가지며,  
 상기 렌즈부는,  
 원판 형상의 하부판;  
 상기 하부판 상부에 결합되는 원형링 형상의 하부 스페이서;  
 상기 하부 스페이서 상부에 결합되며, 상기 렌즈 챔버의 하부에 결합되는 원판 형상의 하부 관통판; 및  
 상기 제1 전극에 전압을 인가하는 렌즈용 전압 인가부를 포함하되,  
 상기 하부 관통판은 중앙에 제3 통공이 형성되고 테두리에 복수의 제4 통공이 형성되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
 상기 제1 통공과 상기 제3 통공이 연결되고, 상기 제2 통공과 상기 제4 통공이 연결되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

체 광학 장치.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 하부판, 상기 하부 스페이서 및 상기 하부 관통판의 결합으로 상기 상부 하부판과 상기 하부 관통판 사이의 공간에 유로가 형성되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,

상기 렌즈 챔버는,

상기 제1 통공이 형성된 내부 챔버; 및

상기 내부 챔버의 외부에 위치하는 외부 챔버를 포함하되,

상기 제2 통공은 상기 내부 챔버와 상기 외부 챔버 사이에 형성된 공간인 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 전극에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 발생하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 전극에 인가되는 전압의 크기가 조절되어 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 조절되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 전극에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체가 볼록 렌즈 상태에서 오목 렌즈 상태로 변화하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 조리개부는,

상기 렌즈 챔버의 상부에 결합되는 원판 형상의 상부 관통판;

상기 상부 관통판 상부에 결합되는 원형링 형상의 상부 스페이서; 및

상기 상부 스페이서 상부에 결합되는 원판 형상의 상부판을 포함하되,

상기 상부 관통판은 테두리에 복수의 제5 통공이 형성되며, 상기 제5 통공은 상기 렌즈 챔버의 테두리에 형성된

제2 통공과 연결되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 채널은, 상기 상부 관통판, 상기 상부 스페이서 및 상기 상부관의 결합으로 상기 상부 관통판과 상기 상부관 사이의 공간에 형성되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 조리개용 전극막은 상기 채널의 상하부 각각에 한 쌍으로 형성되며,

상기 복수의 제2 전극은 동심원을 이루는 복수의 링 형태로 형성되고,

상기 조리개부는 상기 복수의 제2 전극에 전압을 인가하는 조리개용 전압 인가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 테두리에서 중심 방향으로 전압이 인가된 전극의 위치에 상응하게 상기 광흡수성 액체가 상기 채널 내에서 이동하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 테두리에서 중심 방향으로 전압이 인가되는 전극의 개수가 조절되어 빛이 유입되는 개구의 크기가 조절되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 외부 방향으로 전압이 인가되는 전극의 위치에 상응하게, 상기 채널의 테두리에 위치하는 상기 광흡수성 액체가 상기 외부 방향으로 이동함으로써, 상기 광흡수성 액체가 상기 액체 이동 통공을 통해 접촉하는 상기 전기 전도성 액체를 밀어 상기 전기 전도성 액체의 높이가 증가하는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 외부 방향으로 전압이 인가되는 전극의 개수가 조절되어 상기 전기 전도성 액체의 높이가 조절되는 것을 특징으로 하는 유체 광학 장치.

**청구항 16**

내부에 액체 수용 공간이 형성된 렌즈 챔버, 상기 액체 수용 공간에 채워지며, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체, 상기 렌즈 챔버의 내주면으로부터 제1 전극(Electrode), 제1 절연층(Dielectric Layer), 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되는 렌즈용 전극막을 포함하는 렌즈부, 및 액체가 유동하는 채널, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체, 상기 채널의 일측면에서 내부 방향으로 복수의 제2 전극, 제2 절연층, 제2 소수성층이 순서대로 적층되어 형성되는 조리개용 전극막을 포함하는 조리개부를 포함하는 유체 광학 장치의 구동 방법에 있어서,

렌즈 변경 요청 신호를 입력받는 단계;

상기 렌즈 변경 요청 신호의 입력에 따라 상기 제1 전극에 전압을 인가하는 단계;

조리개 조절 요청 신호를 입력받는 단계;

상기 조리개 조절 요청 신호의 입력에 따라 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 테두리에서 중심 방향으로 선택된 전극에 전압을 인가하는 단계;

렌즈 두께 조절 요청 신호를 입력받는 단계; 및

상기 렌즈 두께 조절 요청 신호의 입력에 따라 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 외부 방향으로 선택된 전극에 전압을 인가하는 단계를 포함하는 유체 광학 장치의 구동 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 전기습윤을 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 유체 조리개를 모두 구비한 유체 광학 장치 및 이의 구동 방법을 제공하기 위한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치가 개시된다.
- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치는, 렌즈부 및 상기 렌즈부 상부에 결합된 조리개부를 포함하되, 상기 렌즈부는, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 렌즈 챔버, 상기 액체 수용 공간에 수용되며, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체 및 상기 렌즈 챔버의 내주면으로부터 제1 전극(Electrode), 제1 절연층(Dielectric Layer) 및 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되는 렌즈용 전극막을 포함하고, 상기 조리개부는, 액체가 유동하는 채널, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체 및 상기 채널의 일측면에서 내부 방향으로 복수의 제2 전극, 제2 절연층 및 제2 소수성층이 순서대로 적층되어 형성되는 조리개용 전극막을 포함하고, 상기 복수의 제2 전극은 상기 채널의 테두리에서 중심으로 연속으로 배치되고, 상기 렌즈부와 상기 조리개부 사이에는 액체 이동 통공이 형성되되, 상기 액체 이동 통공은 상기 채널의 테두리와 상기 액체 수용 공간을 연결하며, 상기 광흡수성 액체는 상기 채널의 테두리와 상기 액체 이동 통공에 채워진다.
- [0011] 상기 렌즈 챔버는 중앙 및 테두리에 각각 제1 통공 및 제2 통공이 형성된 원통 형상을 가지며, 상기 렌즈부는, 상기 원판 형상의 하부판, 상기 하부판 상부에 결합되는 원형링 형상의 하부 스페이서, 상기 하부 스페이서 상부에 결합되며, 상기 렌즈 챔버의 하부에 결합되는 원판 형상의 하부 관통판 및 상기 제1 전극에 전압을 인가하는 렌즈용 전압 인가부를 포함하되, 상기 하부 관통판은 중앙에 제3 통공이 형성되고 테두리에 복수의 제4 통공이 형성된다.
- [0012] 상기 제1 통공과 상기 제3 통공이 연결되고, 상기 제2 통공과 상기 제4 통공이 연결된다.
- [0013] 상기 하부판, 상기 하부 스페이서 및 상기 하부 관통판의 결합으로 상기 하부판과 상기 하부 관통판 사이의 공간에 유로가 형성된다.
- [0014] 상기 렌즈 챔버는, 상기 제1 통공이 형성된 내부 챔버 및 상기 내부 챔버의 외부에 위치하는 외부 챔버를 포함하되, 상기 제2 통공은 상기 내부 챔버와 상기 외부 챔버 사이에 형성된 공간이다.
- [0015] 상기 제1 전극에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 발생한다.
- [0016] 상기 제1 전극에 인가되는 전압의 크기가 조절되어 상기 전기 전도성 액체의 표면에 곡률 변화가 조절된다.
- [0017] 상기 제1 전극에 전압이 인가되면, 상기 전기 전도성 액체가 볼록 렌즈 형태에서 오목 렌즈 형태로 변화한다.
- [0018] 상기 조리개부는, 상기 렌즈 챔버의 상부에 결합되는 원판 형상의 상부 관통판, 상기 상부 관통판 상부에 결합되는 원형링 형상의 상부 스페이서 및 상기 상부 스페이서 상부에 결합되는 원판 형상의 상부판을 포함하되, 상기 상부 관통판은 테두리에 복수의 제5 통공이 형성되며, 상기 제5 통공은 상기 렌즈 챔버의 테두리에 형성된 제2 통공과 연결된다.
- [0019] 상기 채널은, 상기 상부 관통판, 상기 상부 스페이서 및 상기 상부판의 결합으로 상기 상부 관통판과 상기 상부판 사이의 공간에 형성된다.
- [0020] 상기 조리개용 전극막은 상기 채널의 상하부 각각에 한 쌍으로 형성되며, 상기 복수의 제2 전극은 동심원을 이루는 복수의 링 형태로 형성되고, 상기 조리개부는 상기 복수의 제2 전극에 전압을 인가하는 조리개용 전압 인가부를 포함한다.
- [0021] 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 테두리에서 중심 방향으로 전압이 인가된 전극의 위치에 상응하게 상기 광흡수성 액체가 상기 채널 내에서 이동한다.
- [0022] 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 테두리에서 중심 방향으로 전압이 인가되는 전극의 개수가 조절되어 빛이 유입되는 개구의 크기가 조절된다.
- [0023] 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 외부 방향으로 전압이 인가되는 전극의 위치에 상응하게, 상기 채널의 테두리에 위치하는 상기 광흡수성 액체가 상기 외부 방향으로 이동함으로써, 상기 광흡수성 액체가 상기 액체 이동 통공을 통해 접촉하는 상기 전기 전도성 액체를 밀어 상기 전기 전도성 액체의 높이가 증가한다.
- [0024] 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 외부 방향으로 전압이 인가되는 전극의 개수가 조절되어 상기 전기 전도성 액체의 높이가 조절된다.
- [0025] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 내부에 액체 수용 공간이 형성된 렌즈 챔버, 상기 액체 수용 공간에 채워지며, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체, 상기 렌즈 챔버의 내주면으로부터 제1 전극(Electrode), 제1 절연층(Dielectric Layer), 제1 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 형성되는 렌즈용 전극막을

포함하는 렌즈부, 및 액체가 유동하는 채널, 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체, 상기 채널의 일측면에서 내부 방향으로 복수의 제2 전극, 제2 절연층, 제2 소수성층이 순서대로 적층되어 형성되는 조리개용 전극막을 포함하는 조리개부를 포함하는 유체 광학 장치의 구동 방법이 개시된다.

[0026] 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 구동 방법은, 렌즈 변경 요청 신호를 입력받는 단계, 상기 렌즈 변경 요청 신호의 입력에 따라 상기 제1 전극에 전압을 인가하는 단계, 조리개 조절 요청 신호를 입력받는 단계, 상기 조리개 조절 요청 신호의 입력에 따라 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 테두리에서 중심 방향으로 선택된 전극에 전압을 인가하는 단계, 렌즈 두께 조절 요청 신호를 입력받는 단계 및 상기 렌즈 두께 조절 요청 신호의 입력에 따라 상기 복수의 제2 전극 중 상기 채널의 외부 방향으로 선택된 전극에 전압을 인가하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0027] 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치는, 전기습윤(Electrowetting)을 이용하여 구동되는 유체 렌즈와 유체 조리개를 모두 구비함으로써, 광학 장치의 각 소자가 소비하는 전력을 줄이고, 광학 장치의 크기를 소형화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치의 구조를 개략적으로 예시한 도면.
- 도 2는 도 1의 유체 광학 장치의 몸체의 구성을 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 유체 광학 장치의 렌즈의 두께 변화를 예시하여 나타낸 도면.
- 도 6는 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치의 구동 방법을 나타낸 흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0029] 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.

[0030] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치의 구조를 개략적으로 예시한 도면이고, 도 2는 도 1의 유체 광학 장치의 몸체의 구성을 나타낸 도면이다. 이하, 도 1을 중심으로 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치(100)의 구조에 대하여 설명하되, 도 2를 참조하기로 한다.

[0032] 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, 원통 형상의 렌즈부(110) 상부에, 원판 형상의 조리개부(150)가 결합됨으로써, 전체적으로 원통 형상으로 형성될 수 있다.

[0033] 보다 상세하게 설명하면, 도 2에 도시된 바와 같이, 유체 광학 장치(100)의 몸체는, 하부판(120), 하부 스페이서(spacer)(123), 하부 관통판(125), 렌즈 챔버(130), 상부 관통판(160), 상부 스페이서(spacer)(170) 및 상부판(180)이 결합되어 구성될 수 있다.

[0034] 즉, 원판 형상의 하부판(120) 상부에, 원형링 형상의 하부 스페이서(123)가 결합되고, 하부 스페이서(123) 상부에 원판 형상의 하부 관통판(125)이 결합된다. 여기서, 하부 관통판(125)은, 후술할 전기 전도성 액체(111)가 통과하도록 중앙에 통공이 형성되며, 또한, 후술할 광흡수성 액체(151)가 통과하도록 테두리에 복수의 통공이 형성된다. 그리고, 하부판(120), 하부 스페이서(123) 및 하부 관통판(125)의 결합으로 형성되는 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 공간에는 액체가 유동할 수 있는 얇은 유로가 형성된다. 이러한 통공들과 유로를

통해, 전기 전도성 액체(111) 및/또는 광흡수성 액체(151)는 도 1에 도시된 바와 같이, 유동할 수 있다.

- [0035] 그리고, 하부 관통관(125) 상부에, 중앙과 테두리 각각에 통공이 형성된 원통 형상의 렌즈 챔버(130)가 결합된다. 즉, 렌즈 챔버(130)는 도 2에 도시된 바와 같이, 외부 챔버(131)와 내부 챔버(132)로 구성될 수 있으며, 전술한 렌즈 챔버(130)의 중공이 내부 챔버(132)의 중앙에 형성되고, 전술한 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공이 외부 챔버(131)와 내부 챔버(132) 사이에 형성될 수 있다. 외부 챔버(131)와 내부 챔버(132) 사이에는 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체(151)가 채워질 수 있다. 이러한 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공에 채워진 광흡수성 액체(151)는 전술한 바와 같이, 하부 관통관(125)의 테두리에 형성된 복수의 통공을 통해 하부판(120)과 하부 관통관(125) 사이의 유로로 유입되어 이 유로를 따라 이동할 수 있다.
- [0036] 또한, 렌즈 챔버(130)는, 중공 내부(즉, 내부 챔버(132)의 중앙에 형성된 통공의 내부)에 액체 수용 공간이 형성된다. 액체 수용 공간에는, 렌즈 역할을 수행하는 투명의 전기 전도성 액체(111)가 수용될 수 있다. 이러한, 액체 수용 공간에 수용되는 전기 전도성 액체(111)는 전술한 바와 같이, 하부 관통관(125)의 중앙에 형성된 통공을 통해 하부판(120)과 하부 관통관(125) 사이의 유로로 유입되어 이 유로를 따라 이동할 수 있다. 이때, 유로로 유입된 전기 전도성 액체(111)와 광흡수성 액체(151)는 도 1에 도시된 바와 같이, 유로 상에서 접촉할 수 있다.
- [0037] 또한, 렌즈 챔버(130)의 중공의 내주면 즉, 내부 챔버(132)의 내주면에는 렌즈용 전극막(140)이 적층되어 형성될 수 있다. 렌즈용 전극막(140)은, 도 1에 도시된 바와 같이, 내부 챔버(132)의 내주면으로부터 전극(Electrode)(141), 절연층(Dielectric Layer)(142) 및 소수성층(Hydrophobic Layer)(143)이 순서대로 적층되어 형성될 수 있다. 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 전압을 인가하기 위하여, 유체 광학 장치(100)는 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 전압을 인가하는 렌즈용 전압 인가부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0038] 이와 같은 구성을 통해, 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)의 렌즈부(110)가 형성될 수 있다.
- [0039] 그리고, 렌즈부(110)의 상부 즉, 렌즈 챔버(130)의 상부에, 원판 형상의 상부 관통관(160)이 결합되고, 상부 관통관(160) 상부에, 원형링 형상의 상부 스페이서(170)가 결합되고, 최종적으로 상부 스페이서(170) 상부에 원판 형상의 상부판(180)이 결합된다. 여기서, 상부 관통관(160)은, 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공에 채워진 광흡수성 액체(151)가 통과하도록 테두리에 복수의 통공이 형성된다. 그리고, 상부 관통관(160), 상부 스페이서(170) 및 상부판(180)의 결합으로 형성되는 상부 관통관(160)과 상부판(180) 사이의 공간에는 액체가 유동할 수 있는 얇은 채널(155)이 형성될 수 있다. 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공에 채워진 광흡수성 액체(151)는, 상부 관통관(160)의 테두리에 형성된 복수의 통공을 통해 채널(155)로 유입되어 이 채널(155)을 따라 이동할 수 있다.
- [0040] 또한, 채널(155)의 상하부 각각에는, 도 1에 도시된 바와 같이, 조리개용 전극막(190)이 적층되어 형성될 수 있다. 조리개용 전극막(190)은, 채널(155)의 상부 또는 하부로부터 내부 방향으로 전극(Electrode)(191), 절연층(Dielectric Layer)(192) 및 소수성 층(Hydrophobic Layer)(193)이 순서대로 적층되어 형성될 수 있다. 이때, 조리개용 전극막(190)의 전극(191)은 투명 전극으로서, 채널(155)의 테두리에서 중심으로 복수개가 연속으로 배치되어 특정 패턴(예를 들어, 동심원을 이루는 복수의 링 형태)을 형성할 수 있다. 조리개용 전극막(190)의 각 전극(191)에 전압을 인가하기 위하여, 유체 광학 장치(100)는 조리개용 전극막(190)의 각 전극(191)에 전압을 인가하는 조리개용 전압 인가부(미도시)를 포함할 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치(100)의 조리개부(150)가 형성될 수 있다.
- [0041] 지금까지, 도 1을 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 내지 도 5를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 렌즈의 곡률 변화를 예시하여 나타낸 도면이다.
- [0043] 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 표면이 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.
- [0044] 액체 수용 공간은 도 3에 도시된 바와 같이, 내부 챔버(132)의 내주면은 지면과 수직을 이룬다.
- [0045] 다른 실시예로, 내부 챔버(132)의 내주면은 경사지게 형성될 수 있다. 그래서, 액체 수용 공간은 렌즈 챔버(130)의 내부에 하부에서 상부로 갈수록 넓어지게 형성될 수 있다. 이를 통해, 전기 전도성 액체(111)의 표면은

내부 챔버(132)의 내주면이 지면과 수직을 이룰 때 보다 더 넓은 면적을 가질 수 있으며, 내부 챔버(132)의 내주면의 경사각에 따라 전기 전도성 액체(111) 표면의 면적이 달라질 수 있다.

- [0046] 이후, 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 전압이 인가되면, 전기 전도성 액체(111)의 표면에 곡률 변화가 발생한다. 즉, 도 3의 우측에 도시된 바와 같이, 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 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, 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 인가되는 전압의 크기가 미세하게 조절됨으로써, 이에 따라 전기 전도성 액체(111)의 표면의 곡률이 미세하게 조절될 수도 있다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 조리개 구동을 예시하여 나타낸 도면이다.
- [0048] 도 4를 참조하면, 전술한 바와 같이, 광흡수성 액체(151)는 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공, 상부 관통판(160)의 테두리에 형성된 복수의 통공, 하부 관통판(125)의 테두리에 형성된 복수의 통공, 채널(155)의 테두리 및 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 유로의 테두리에 채워지게 된다.
- [0049] 이러한 광흡수성 액체(151)는, 도 1에서 전술한 조리개용 전극막(190)의 전극(191)에 채널(155)의 테두리에서 중심 방향으로 전압이 순차적으로 인가되면, 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.
- [0050] 즉, 도 1에서 전술한 바와 같이, 채널(155)의 상하부 각각에 형성된 조리개용 전극막(190)의 전극(191)은 채널(155)의 테두리에서 중심으로 복수가개 연속으로 배치되어 있으므로, 채널(155)의 테두리에서 중심 방향으로 일정 개수의 조리개용 전극막(190)의 전극(191)들에 순차적으로 전압이 인가되거나 또는, 일제히 전압이 인가되면, 채널(155)의 테두리에 위치하는 광흡수성 액체(151)는 전기습윤의 원리에 의하여 채널(155)의 중심 방향으로 일정 거리를 이동할 수 있다. 이후, 조리개용 전극막(190)의 전극(191)들에 인가된 전압이 채널(155)의 중심에서 테두리 방향으로 순차적으로 해제되거나 또는, 일제히 해제되면, 광흡수성 액체(151)는 원위치인 채널(155)의 테두리로 이동할 수 있다.
- [0051] 따라서, 테두리에서 중심으로 연속으로 배치된 복수의 전극(191) 중 전압이 인가되는 전극(191)의 개수가 조절됨으로써, 이에 따라 빛이 유입되는 유체 광학 장치(100)의 개구의 크기가 조절될 수 있다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유체 광학 장치의 렌즈의 두께 변화를 예시하여 나타낸 도면이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 전술한 바와 같이, 광흡수성 액체(151)는 하부 관통판(125)의 테두리에 형성된 복수의 통공을 통해 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 유로로 유입되고, 전기 전도성 액체(111)는 액체 수용 공간에 수용됨과 동시에, 하부 관통판(125)의 중앙에 형성된 통공을 통해 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 유로로 유입된다. 즉, 광흡수성 액체(151)와 전기 전도성 액체(111)는 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 유로에 함께 유입되어 있어, 도 5에 도시된 바와 같이, 유로 상에서 접촉되어 있다.
- [0054] 이러한 상태에서, 도 1에서 전술한 조리개용 전극막(190)의 전극(191)에 채널(155)의 외부 방향으로 전압이 순차적으로 인가되면, 채널(155)의 테두리에 위치하는 광흡수성 액체(151)는, 외부 방향으로 이동함으로써, 결과적으로, 광흡수성 액체(151)가 채널(155)의 테두리로부터 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공을 경유하여 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 유로로 밀려나게 된다. 이에 따라, 하부판(120)과 하부 관통판(125) 사이의 유로 상에서 광흡수성 액체(151)와 접촉된 전기 전도성 액체(111)는 액체 수용 공간의 중심 방향으로 밀려나게 된다. 이러한 광흡수성 액체(151)가 미는 힘에 의하여, 전기 전도성 액체(111)는 도 5의 우측에 도시된 바와 같이, 액체 수용 공간 내에서 높이가 증가하여 결과적으로, 유체 광학 장치(100)의 렌즈의 두께가 증가할 수 있다.
- [0055] 도 6는 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤을 이용한 유체 광학 장치의 구동 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 6에서 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 주체로 도 6의 흐름도를 설명하기로 한다.
- [0056] S610 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 사용자 입력 수단을 통해 렌즈 변경 요청 신호를 입력받는다.
- [0057] S620 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 렌즈 변경 요청 신호의 입력에 따라 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 전압을 인가한다.
- [0058] 이때, 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 전압이 인가됨에 따라 렌즈 역할을 수행하는 전기 전도성 액체(111)의 표면에 곡률 변화가 발생한다. 예를 들어, 렌즈용 전극막(140)의 전극(141)에 인가되는 전압의 크기가 미세하게

조절됨으로써, 이에 따라 전기 전도성 액체(111)의 표면의 곡률이 미세하게 조절될 수 있다.

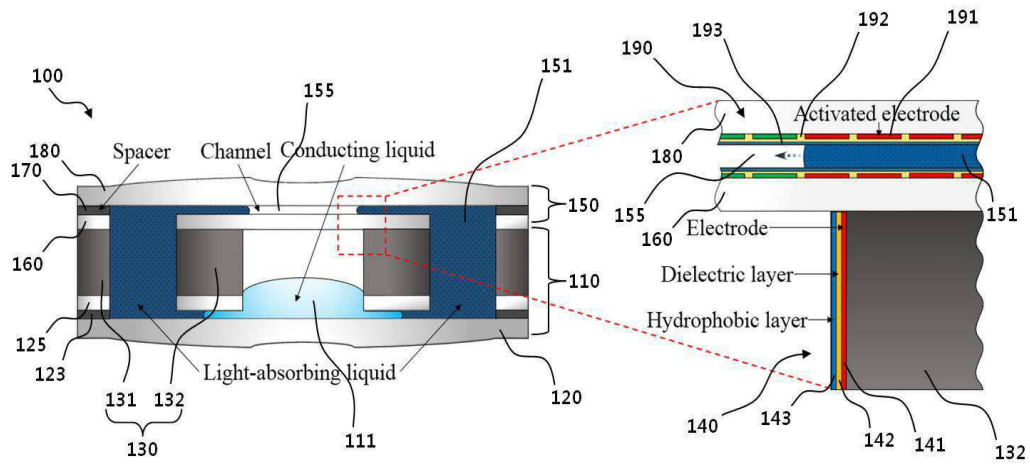
- [0059] S630 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 사용자 입력 수단을 통해 조리개 조절 요청 신호를 입력받는다.
- [0060] S640 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 조리개 조절 요청 신호의 입력에 따라 조리개용 전극막(190)의 복수의 전극(191) 중 채널(155)의 테두리에서 중심 방향으로 선택된 일정 개수의 전극(191)에 전압을 인가한다. 예를 들어, 조리개 조절 요청 신호는 사용자가 선택한 조리개 크기에 상응하는 전극 선택 정보를 포함할 수 있다.
- [0061] 이때, 조리개용 전극막(190)의 복수의 전극(191) 중 채널(155)의 테두리에서 중심 방향으로 일정 개수의 전극(191)에 전압이 인가됨에 따라 전압이 인가된 전극의 위치에 상응하게 조리개 역할을 수행하는 광흡수성 액체(151)가 채널(155) 내에서 이동한다. 예를 들어, 채널(155)의 테두리에서 중심 방향으로 일정 개수의 조리개용 전극막(190)의 전극(191)에 순차적으로 전압이 인가되거나 또는, 일제히 전압이 인가되면, 채널(155)의 테두리에 채워진 광흡수성 액체(151)는 전기습윤의 원리에 의하여 채널(155)의 중심 방향으로 일정 거리를 이동할 수 있다.
- [0062] S650 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 사용자 입력 수단을 통해 렌즈 두께 조절 요청 신호를 입력받는다.
- [0063] S660 단계에서, 유체 광학 장치(100)는 렌즈 두께 조절 요청 신호의 입력에 따라 조리개용 전극막(190)의 복수의 전극(191) 중 채널(155)의 외부 방향으로 선택된 일정 개수의 전극(191)에 전압을 인가한다. 예를 들어, 렌즈 두께 조절 요청 신호는 사용자가 선택한 렌즈 두께에 상응하는 전극 선택 정보를 포함할 수 있다.
- [0064] 이를 통해, 채널(155)의 테두리에 위치하는 광흡수성 액체(151)가 외부 방향으로 이동함으로써, 광흡수성 액체(151)는 채널(155)의 테두리로부터 렌즈 챔버(130)의 테두리에 형성된 통공을 경유하여 하부관(120)과 하부 관통관(125) 사이의 유로에서 접촉된 전기 전도성 액체(111)를 밀 수 있으며, 이에 따라 전기 전도성 액체(111)는 액체 수용 공간 내에서 높이가 증가할 수 있다.
- [0065] 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**

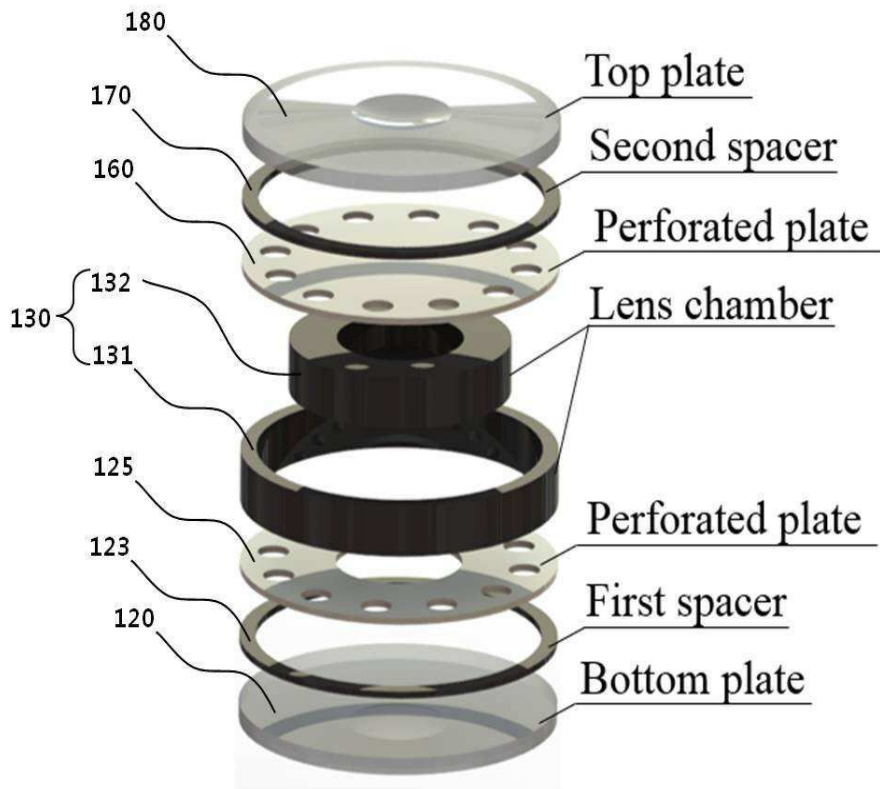
- [0066] 100: 유체 광학 장치
- 110: 렌즈부
- 120: 하부관
- 123: 하부 스페이서
- 125: 하부 관통관
- 130: 렌즈 챔버
- 140: 렌즈용 전극막
- 150: 조리개부
- 160: 상부 관통관
- 170: 상부 스페이서
- 180: 상부관
- 190: 조리개용 전극막

도면

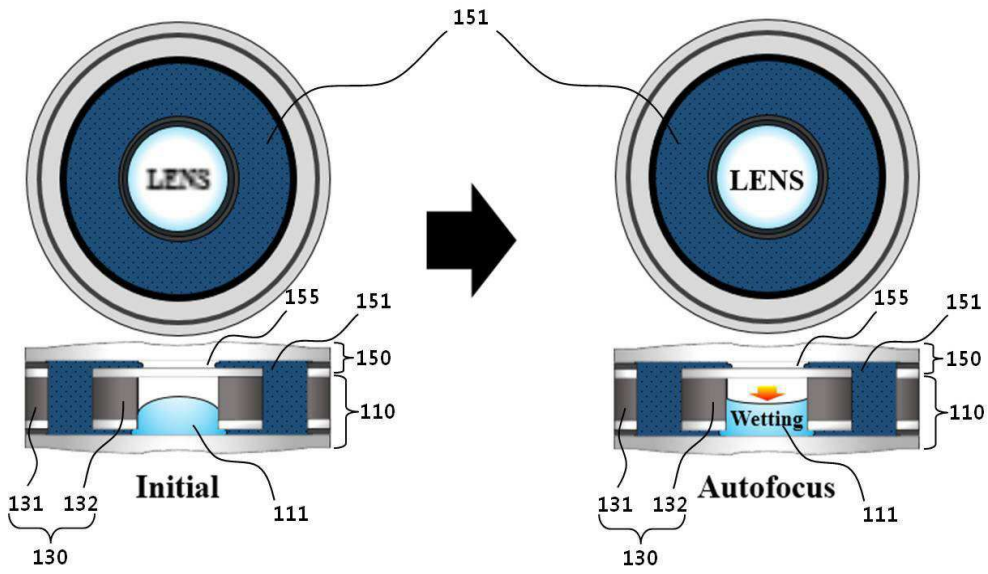
도면1



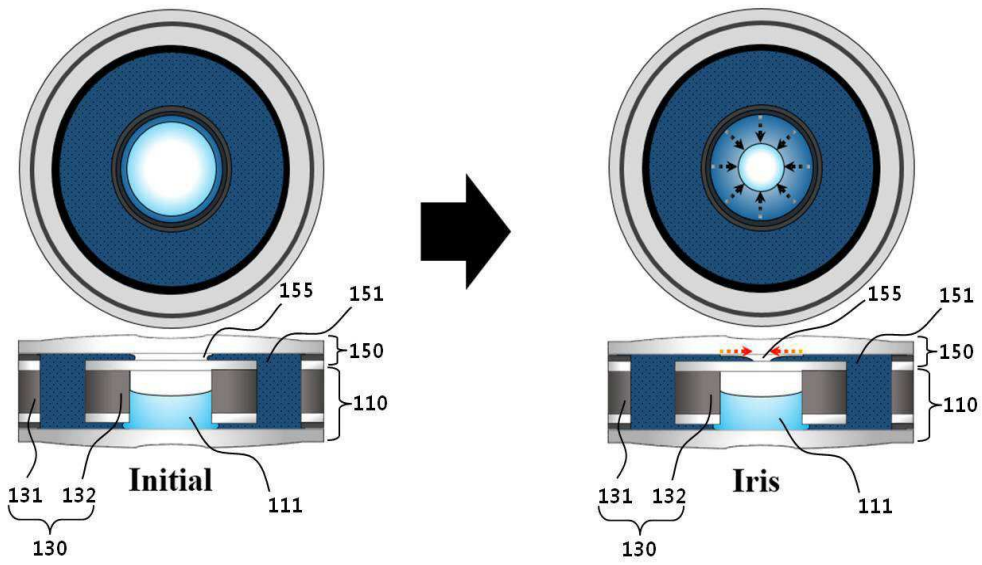
도면2



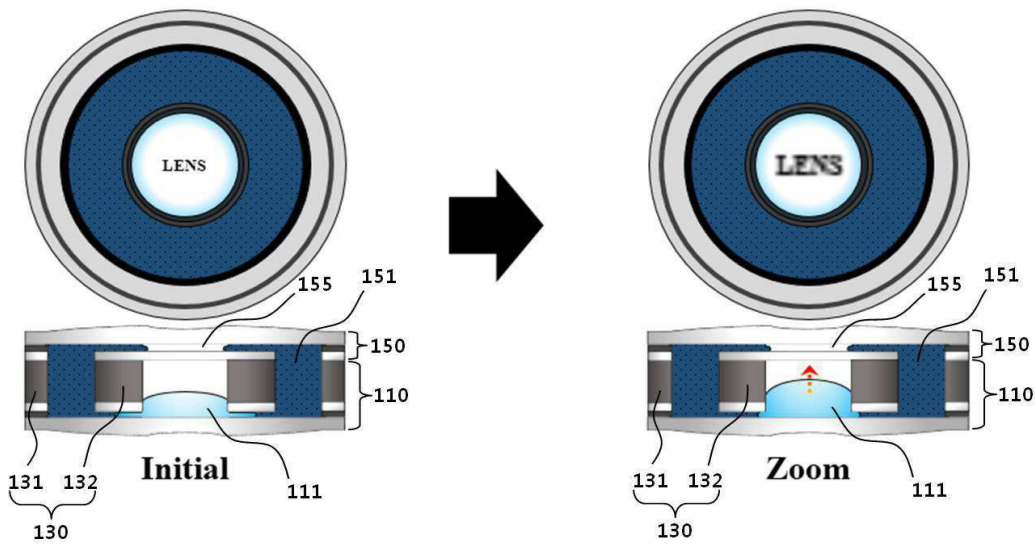
도면3



도면4



도면5



도면6

