(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월10일
(11) 등록번호 10-1967989
(24) 등록일자 2019년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 26/005 (2013.01)
G02B 2207/115 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0099708
(22) 출원일자 2017년08월07일
심사청구일자 2017년08월07일
(65) 공개번호 10-2019-0015911
(43) 공개일자 2019년02월15일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009288798 A*
KR1020070120773 A*
KR1020140008699 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,휴먼시아물푸레마을6단지아파트)
이정민
인천광역시 남구 소성로350번길 50-10, 2동 301호(문학동, 신성빌라)
(74) 대리인
송인호, 최관락

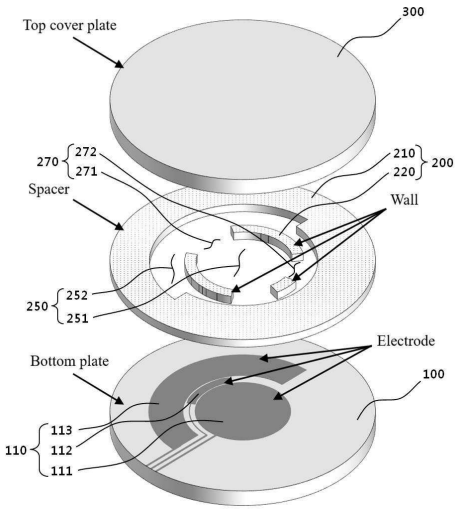
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 이수한

(54) 발명의 명칭 **전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터**

(57) 요 약

전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터가 개시된다. 가변 액체 셔터는, 상부판, 복수의 전극이 형성된 하부판, 상부판과 하부판 사이에 결합되어 액체 유동 공간을 형성하는 스페이서(Spacer), 액체 유동 공간에 채워지며, 서로 혼합되지 않는 렌즈 가림용 액체 및 공간 채움용 액체를 포함하되, 복수의 전극에 전압이 순차적으로 인가되어 렌즈 가림용 액체가 이동함으로써, 개폐 동작이 수행된다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터에 있어서,

상부판;

복수의 전극이 형성된 하부판;

상기 상부판과 상기 하부판 사이에 결합되어 액체 유동 공간을 형성하는 스페이서(Spacer);

상기 액체 유동 공간에 채워지며, 서로 혼합되지 않는 렌즈 가림용 액체 및 공간 채움용 액체를 포함하되,

상기 스페이서는 테두리부 및 상기 테두리부 내부에 형성된 상기 액체 유동 공간을 제1 액체 수용 공간과 제2 액체 수용 공간으로 구분하는 벽을 가지고, 상기 벽에는 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 드나드는 제1 출입구 및 상기 공간 채움용 액체가 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 드나드는 제2 출입구가 형성되며, 상기 하부판의 상부에는 상기 제1 액체 수용 공간, 상기 제1 출입구 및 제2 액체 수용 공간에 대응하는 영역에 복수의 전극이 형성되고, 상기 복수의 전극에 전압이 순차적으로 인가되어 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 출입구를 통해 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 이동함으로써 개폐 동작이 수행되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 액체 수용 공간은 상기 가변 액체 셔터가 카메라 렌즈부에 결합 시 카메라 렌즈부에 위치하고, 상기 제2 액체 수용 공간은 카메라 렌즈부 외주부에 위치하는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 전극은 상기 제1 액체 수용 공간, 상기 제1 출입구 및 제2 액체 수용 공간에 대응하는 각 영역에 형성된 렌즈 영역 전극, 출입구 영역 전극 및 렌즈 외주부 영역 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 전극에 전압이 인가되지 않은 초기의 경우, 상기 제1 액체 수용 공간 및 상기 제2 액체 수용 공간 각각에 상기 렌즈 가림용 액체 및 상기 공간 채움용 액체가 위치함으로써, 카메라 렌즈부가 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 렌즈 영역 전극, 상기 출입구 영역 전극 및 상기 렌즈 외주부 영역 전극에 전압이 순차적으로 인가됨에 따라 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 출입구를 통해 상기 제1 액체 수용 공간에서 상기 제2 액체 수용 공간으로 이동하고, 상기 제2 액체 수용 공간에 위치한 상기 공간 채움용 액체는 상기 렌즈 가림용 액체에 밀려 상기 제2 출입구를 통해 상기 제2 액체 수용 공간에서 상기 제1 액체 수용 공간으로 이동함으로써, 카메라 렌즈부가 개방되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 렌즈 외주부 영역 전극, 상기 출입구 영역 전극 및 상기 렌즈 영역 전극에 전압이 순차적으로 인가됨에 따라 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 출입구를 통해 상기 제2 액체 수용 공간에서 상기 제1 액체 수용 공간으로 이동하고, 상기 제1 액체 수용 공간에 위치한 상기 공간 채움용 액체는 상기 렌즈 가림용 액체에 밀려 상기 제2 출입구를 통해 상기 제1 액체 수용 공간에서 상기 제2 액체 수용 공간으로 이동함으로써, 카메라 렌즈부가 다시 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 복수의 전극은 하이(high) 전압이 인가되는 전극이고,

상기 하부판에는 상기 복수의 전극 위에 절연층(Dielectric Layer) 및 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 하이 전압 전극막이 형성되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 상부판의 하부에는 그라운드(ground) 전압 전극 및 소수성층이 순서대로 적층되어 그라운드 전압 전극막이 형성되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 스페이서의 표면에는 절연층 및 소수성층이 순서대로 적층되어 막이 형성되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 렌즈 가림용 액체는 상기 전기습윤을 이용하여 구동되도록 전기 전도성을 가진 광흡수성 액체이고, 상기 공간 채움용 액체는 투명 액체이되,

상기 공간 채움용 액체는 상기 액체 유동 공간에서 상기 렌즈 가림용 액체가 채워지는 공간의 나머지 공간에 채워지는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 렌즈 가림용 액체는 극성 액체(polar liquid)이고,

상기 공간 채움용 액체는 무극성 액체(non-polar liquid)인 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 액체 유동 공간에 채워진 액체의 누설을 방지하기 위하여, 상기 스페이서와 상기 하부판 사이 및 상기 스페이서와 상기 상부판 사이에는 저 표면 에너지 물질(low surface energy material)이 삽입되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 가변 액체 셔터는, 상기 액체 유동 공간에 액체를 주입하기 전에 상기 가변 액체 셔터의 구성들을 조립 및 접합하여 실링하고, 이후 조립된 가변 액체 셔터에 액체를 주입하는 선조립 후주입 방식으로 패키징이 이루어지는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 가변 액체 셔터는, 구동 속도 개선을 위하여, 오버드라이브(overdrive) 전압 인가 방식이 적용되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 가변 액체 셔터는, 구동 속도 개선을 위하여, 상기 복수의 전극이 상기 상부판 및 상기 하부판 모두에 서로 대칭을 이루도록 배치되는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 가변 액체 셔터는 모바일 스마트 기기에 적용되어, 상기 모바일 스마트 기기의 카메라, 조도 센서 및 플래

시 중 적어도 하나를 사용 시간 외에 가리는 가림막 기능을 제공하는 것을 특징으로 하는 가변 액체 셔터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재, 광학기기는 조리개와 광학 셔터와 같이 입사광의 양을 조절하는 장치가 필수적으로 사용되고 있다. 하지만, 기존에 사용되고 있는 입사광의 양을 조절하는 장치들은 다수의 블레이드를 조작하는 방식을 채용하고 있기 때문에, 다수의 블레이드 사이에서 마찰력이 발생하는 문제점이 있을 뿐만 아니라, 부피가 큰 기계적 구동장치가 필요하여 광학기기의 소형화에 어려움이 있다.

[0003] 이와 같은 이유로 기계적 구동장치가 필요 없이 입사광의 양을 제어할 수 있는 유체기반의 광학기기와 이를 위한 미세액체 구동 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 대표적으로, 교류 전압 인가에 따라 발생하는 전기장을 이용하여 액체에 포함된 부유입자(Suspended particle)의 배열을 조정하여 입사광의 투과도를 조절하는 윈도우 장치, 고분자 분산형 액정(Polymer-dispersed liquid crystal)을 이용한 광 투과 조절 디스플레이 장치, 전기장에 의한 산화/환원 반응으로 광 흡수 스펙트럼이 변하는 전기변색(Electrochromism) 현상을 이용한 변색장치가 있다.

[0004] 하지만, 이러한 유체기반의 광학기기는 미세액체 구동 기술이 적용됨으로써 장치 소형화에 대한 한계를 극복하였으나, 투과도가 최대 60%이기 때문에 투과 효율이 저조한 문제점을 가지고 있다.

[0005] 따라서, 입사광의 양을 빠른 속도로 제어할 수 있는 액체 광학 커튼 소자의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전기습윤(Electrowetting)을 이용하여 구동되어 입사광의 양을 빠른 속도로 제어하는 가변 액체 셔터를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 모바일 스마트 기기의 디자인과 편의성의 향상을 위하여 모바일 스마트 기기의 전후면에 위치한 카메라, 조도 센서, 플래시 등과 같은 다양한 소자를 사용 시간 외에 가려주는 전기습윤으로 구동되는 가변 액체 셔터를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터가 개시된다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는, 상부판, 복수의 전극이 형성된 하부판, 상기 상부판과 상기 하부판 사이에 결합되어 액체 유동 공간을 형성하는 스페이서(Spacer), 상기 액체 유동 공간에 채워지며, 서로 혼합되지 않는 렌즈 가림용 액체 및 공간 채움용 액체를 포함하되, 상기 복수의 전극에 전압이 순차적으로 인가되어 상기 렌즈 가림용 액체가 이동함으로써, 개폐 동작이 수행된다.

[0010] 상기 스페이서는 링 형상의 테두리부 및 상기 테두리부 내부에 형성된 상기 액체 유동 공간을 제1 액체 수용 공간과 제2 액체 수용 공간으로 구분하는 벽(wall)을 포함한다.

[0011] 상기 제1 액체 수용 공간은 상기 가변 액체 셔터가 카메라 렌즈부에 결합 시 카메라 렌즈부에 위치하고, 상기 제2 액체 수용 공간은 카메라 렌즈부 외주부에 위치한다.

[0012] 상기 벽에는 상기 렌즈 가림용 액체 및 상기 공간 채움용 액체가 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 드나들도록 출입구가 형성된다.

[0013] 상기 출입구는 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 드나드는 제1 출입구 및 상기 공간 채움용 액체가 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 드나드는

제2 출입구를 포함한다.

[0014] 상기 하부판의 상부에는 상기 제1 액체 수용 공간, 상기 제1 출입구 및 제2 액체 수용 공간에 대응하는 영역에 복수의 전극이 형성되고, 상기 복수의 전극에 전압이 순차적으로 인가되어 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 출입구를 통해 상기 제1 액체 수용 공간과 상기 제2 액체 수용 공간 사이를 이동함으로써, 상기 개폐 동작이 수행된다.

[0015] 상기 복수의 전극은 상기 제1 액체 수용 공간, 상기 제1 출입구 및 제2 액체 수용 공간에 대응하는 각 영역에 형성된 렌즈 영역 전극, 출입구 영역 전극 및 렌즈 외주부 영역 전극을 포함한다.

[0016] 상기 복수의 전극에 전압이 인가되지 않은 초기의 경우, 상기 제1 액체 수용 공간 및 상기 제2 액체 수용 공간 각각에 상기 렌즈 가림용 액체 및 상기 공간 채움용 액체가 위치함으로써, 카메라 렌즈부가 폐쇄된다.

[0017] 상기 렌즈 영역 전극, 상기 출입구 영역 전극 및 상기 렌즈 외주부 영역 전극에 전압이 순차적으로 인가됨에 따라 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 출입구를 통해 상기 제1 액체 수용 공간에서 상기 제2 액체 수용 공간으로 이동하고, 상기 제2 액체 수용 공간에 위치한 상기 공간 채움용 액체는 상기 렌즈 가림용 액체에 밀려 상기 제2 출입구를 통해 상기 제2 액체 수용 공간에서 상기 제1 액체 수용 공간으로 이동함으로써, 카메라 렌즈부가 개방된다.

[0018] 상기 렌즈 외주부 영역 전극, 상기 출입구 영역 전극 및 상기 렌즈 영역 전극에 전압이 순차적으로 인가됨에 따라 상기 렌즈 가림용 액체가 상기 제1 출입구를 통해 상기 제2 액체 수용 공간에서 상기 제1 액체 수용 공간으로 이동하고, 상기 제1 액체 수용 공간에 위치한 상기 공간 채움용 액체는 상기 렌즈 가림용 액체에 밀려 상기 제2 출입구를 통해 상기 제1 액체 수용 공간에서 상기 제2 액체 수용 공간으로 이동함으로써, 카메라 렌즈부가 다시 폐쇄된다.

[0019] 상기 복수의 전극은 하이(high) 전압이 인가되는 전극이고, 상기 하부판에는 상기 복수의 전극 위에 절연층(Dielectric Layer) 및 소수성층(Hydrophobic Layer)이 순서대로 적층되어 하이 전압 전극막이 형성된다.

[0020] 상기 상부판의 하부에는 그라운드(ground) 전압 전극 및 소수성층이 순서대로 적층되어 그라운드 전압 전극막이 형성된다.

[0021] 상기 스페이서의 표면에는 절연층 및 소수성층이 순서대로 적층되어 막이 형성된다.

[0022] 상기 렌즈 가림용 액체는 상기 전기습윤을 이용하여 구동되도록 전기 전도성을 가진 광흡수성 액체이고, 상기 공간 채움용 액체는 투명 액체이되, 상기 공간 채움용 액체는 상기 액체 유동 공간에서 상기 렌즈 가림용 액체가 채워지는 공간의 나머지 공간에 채워진다.

[0023] 상기 렌즈 가림용 액체는 전기 전도도가 높은 극성 액체(polar liquid)이고, 상기 공간 채움용 액체는 전기 전도성을 가지지 않거나 전기 전도도가 매우 낮은 무극성 액체(non-polar liquid)이다.

[0024] 상기 액체 유동 공간에 채워진 액체의 누설을 방지하기 위하여, 상기 스페이서와 상기 하부판 사이 및 상기 스페이서와 상기 상부판 사이에는 저 표면 에너지 물질(low surface energy material)이 삽입된다.

[0025] 상기 가변 액체 셔터는, 상기 액체 유동 공간에 액체를 주입하기 전에 상기 가변 액체 셔터의 구성들을 조립 및 접합하여 실링하고, 이후 조립된 가변 액체 셔터에 액체를 주입하는 선조립 후주입 방식으로 패키징이 이루어진다.

[0026] 상기 가변 액체 셔터는, 구동 속도 개선을 위하여, 오버드라이브(overdrive) 전압 인가 방식이 적용된다.

[0027] 상기 가변 액체 셔터는, 구동 속도 개선을 위하여, 상기 복수의 전극이 상기 상부판 및 상기 하부판 모두에 서로 대칭을 이루도록 배치된다.

[0028] 상기 가변 액체 셔터는 모바일 스마트 기기에 적용되어, 상기 모바일 스마트 기기의 카메라, 조도 센서 및 플래시 중 적어도 하나를 사용 시간 외에 가리는 가림막 기능을 제공한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 전기습윤(Electrowetting)을 이용하여 구동되어 입사광의 양을 빠른 속도로 제어할 수 있으며, 기계적 구동장치가 필요 없어 소형화가 용이할 뿐만 아니라 적은 전력 소모로 다양한 광학기기에 적용될 수 있다.

[0030] 또한, 모바일 스마트 기기의 전후면에 위치한 카메라, 조도 센서, 플래시 등과 같은 다양한 소자를 사용 시간 외에 가려줌으로써, 모바일 스마트 기기의 디자인과 편의성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터의 구조를 나타낸 분해 사시도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 나타낸 평면도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 나타낸 단면도.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 개략적으로 예시하여 나타낸 단면도.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 제작 과정을 예시하여 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 동작 과정을 나타낸 도면.

도 7은 오버드라이브 전압인가 방식을 나타낸 도면.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 개략적으로 예시하여 나타낸 단면도.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 동작 모습을 나타낸 도면.

도 10 및 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 적용 예를 나타낸 도면.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터의 구동 방법을 나타낸 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 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.

[0033] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.

[0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터의 구조를 나타낸 분해 사시도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 나타낸 평면도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 나타낸 단면도이고, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 개략적으로 예시하여 나타낸 단면도이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 제작 과정을 예시하여 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 동작 과정을 나타낸 도면이고, 도 7은 오버드라이브 전압인가 방식을 나타낸 도면이고, 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조를 개략적으로 예시하여 나타낸 단면도이고, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 동작 모습을 나타낸 도면이고, 도 10 및 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 적용 예를 나타낸 도면이다. 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 구조에 대하여 도 1 내지 도 3을 중심으로 설명하되, 도 4 내지 도 11을 참조하기로 한다.

[0035] 우선, 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 하부판(100), 하부판(100)의 상부에 결합되는 스페이서(Spacer)(200) 및 스페이서(200)의 상부에 결합되는 상부판(300)을 포함한다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 원통 형상일 수 있으며, 이에 따라 하부판(100), 스페이서(200) 및 상부판(300)은 원판 형상일 수 있다.

[0036] 여기서, 스페이서(200)는 하부판(100)과 상부판(300) 사이에 위치하여 액체 유동 공간(250)을 형성한다. 액체 유동 공간(250)에는 서로 혼합되지 않는 성질을 가진 두 액체가 채워진다.

[0037] 즉, 도 3을 참조하면, 액체 유동 공간(250)에 채워지는 두 액체는 렌즈 가림용 액체(10) 및 공간 채움용 액체(20)이다. 여기서, 공간 채움용 액체(20)는 액체 유동 공간(250)에서 렌즈 가림용 액체(10)가 채워지는 공간의 나머지 공간에 채워진다. 렌즈 가림용 액체(10)는 전기습윤(Electrowetting)을 이용하여 구동되도록 전기 전도성을 가진 광흡수성 액체이고, 공간 채움용 액체(20)는 투명 액체이다. 예를 들어, 렌즈 가림용 액체(10)는 전

기 전도도가 높은 극성 액체(polar liquid)일 수 있으며, 공간 채움용 액체(20)는 전기 전도성을 가지지 않거나 전기 전도도가 매우 낮은 무극성 액체(non-polar liquid)일 수 있다. 렌즈 가림용 액체(10) 및 공간 채움용 액체(20)의 물성은 사용 목적에 따른 광학 특성에 맞게 달라질 수 있다.

[0038] 다시, 도 1을 참조하면, 스페이서(200)는 링 형상의 테두리부(210) 및 테두리부(210) 내부에 형성된 액체 유동 공간(250)을 제1 액체 수용 공간(251)과 제2 액체 수용 공간(252)으로 구분하는 벽(wall)(220)을 포함한다.

[0039] 여기서, 제1 액체 수용 공간(251)은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터가 카메라 렌즈부에 결합 시 카메라 렌즈부에 위치하고, 제2 액체 수용 공간(252)은 카메라 렌즈부 외주부에 위치한다.

[0040] 벽(220)은 도 1 도시된 바와 같이, 일측과 타측이 개방된 링 형상으로 형성될 수 있다.

[0041] 즉, 벽(220)에는 렌즈 가림용 액체(10) 및 공간 채움용 액체(20)가 제1 액체 수용 공간(251)과 제2 액체 수용 공간(252) 사이를 드나들도록 출입구(270)가 형성된다. 출입구(270)는 렌즈 가림용 액체(10)가 제1 액체 수용 공간(251)과 제2 액체 수용 공간(252) 사이를 드나드는 제1 출입구(271) 및 공간 채움용 액체(20)가 제1 액체 수용 공간(251)과 제2 액체 수용 공간(252) 사이를 드나드는 제2 출입구(272)를 포함한다. 예를 들어, 제2 출입구(272)는 도 1에 도시된 바와 같이, 두 개로 형성될 수 있다.

[0042] 하부판(100)의 상부에서 카메라 렌즈부에 상응하는 영역에는 특정 패턴을 가지는 복수의 전극(Electrode)(110)이 형성된다. 복수의 전극(Electrode)(110)은 도 1에 도시된 바와 같이, 렌즈 영역 전극(111), 출입구 영역 전극(112) 및 렌즈 외주부 영역 전극(113)을 포함한다.

[0043] 즉, 도 2를 참조하면, 렌즈 영역 전극(111)은 제1 액체 수용 공간(251)에 대응하는 카메라 렌즈부에 위치하고, 렌즈 외주부 영역 전극(113)은 제2 액체 수용 공간(252)에 대응하는 카메라 렌즈부의 외주부에 위치하고, 출입구 영역 전극(112)은 제1 출입구(271)에 대응하는 렌즈 영역 전극(111)과 렌즈 외주부 영역 전극(113) 사이에 위치한다.

[0044] 렌즈 영역 전극(111), 출입구 영역 전극(112) 및 렌즈 외주부 영역 전극(113)은, 렌즈 가림용 액체(10)가 제1 출입구(271)를 통해 제1 액체 수용 공간(251)과 제2 액체 수용 공간(252) 사이를 드나들도록, 도 2에 도시된 바와 같이, 하부판(100)의 상부에서 카메라 렌즈부에 상응하는 영역에 연속적으로 형성된다.

[0045] 이러한 복수의 전극(110)은 하이(high) 전압이 인가되는 전극이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 하부판(100)의 상부에 형성된 복수의 전극(111, 112, 113) 위에 절연층(Dielectric Layer)(120) 및 소수성층(Hydrophobic Layer)(130)이 순서대로 적층되어 하이 전압 전극막이 형성된다.

[0047] 한편, 상부판(300)의 하부에는 그라운드(ground) 전압 전극(310) 및 소수성층(320)이 순서대로 적층되어 그라운드 전압 전극막이 형성된다.

[0048] 그리고, 스페이서(200)의 표면에도 절연층 및 소수성층이 순서대로 적층되어 막이 형성될 수 있다.

[0049] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터에는, 액체 유동 공간(250)에 채워진 액체가 누설되는 것을 방지하기 위하여 작동 유체 패키징(packaging)을 위한 물리/화학적 방법이 적용될 수 있다.

[0050] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 스페이서(200)와 실런트(sealant)를 이용하여 액체 누설이 방지될 수 있다. 즉, 스페이서(200)의 테두리부(210)의 상부 및 하부인 테두리부(210)와 하부판(100) 사이 및 테두리부(210)와 상부판(300) 사이에는 저 표면 에너지 물질(low surface energy material)이 삽입되어 액체 누설이 방지될 수 있다.

[0051] 그리고, 도 5에 도시된 바와 같이, 액체 유동 공간(250)에 액체를 주입하기 전에 가변 액체 셔터의 구성들을 조립 및 접합하여 실링하고, 이후 조립된 가변 액체 셔터에 액체를 주입하는 선조립 후주입 방식으로 작동 유체 패키징이 이루어질 수 있다. 즉, 도 5를 참조하면, 가변 액체 셔터의 구성들이 조립된 후, 조립된 가변 액체 셔터에 형성된 액체 주입구를 통해 렌즈 가림용 액체(10)가 주입되고, 주입된 렌즈 가림용 액체(10)가 복수의 전극(110)에 순차적인 하이 전압 인가를 통해 카메라 렌즈부에 위치하는 제1 액체 수용 공간(251)으로 이동하여 정위치된다. 이어, 액체 주입구를 통해 공간 채움용 액체(20)가 주입되고, 액체 주입구가 실링(sealing)된다.

[0052] 이하에서는, 도 6 내지 도 9를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 개폐 동작을 살펴보기로 한다.

[0053] 우선, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 복수의 하이 전압 전극(110) 및 그라운드 전압 전극(310)에 전압이 인가

되지 않은 초기의 경우, 하부판(100)과 상부판(300) 사이에 위치하는 스페이서(200)에 의하여 형성된 액체 유동 공간(250) 중 카메라 렌즈부에 위치하는 제1 액체 수용 공간(251) 및 카메라 렌즈부의 외주부에 위치하는 제2 액체 수용 공간(252) 각각에 렌즈 가림용 액체(10) 및 공간 채움용 액체(20)가 위치한다. 이를 통해, 카메라 렌즈부는 폐쇄될 수 있다.

[0054] 다음으로, 도 6의 (b) 및 (c)에 도시된 바와 같이, 렌즈 영역 전극(111), 출입구 영역 전극(112) 및 렌즈 외주부 영역 전극(113)에 하이 전압이 순차적으로 인가됨에 따라 렌즈 가림용 액체(10)가 제1 출입구(271)를 통해 제1 액체 수용 공간(251)에서 제2 액체 수용 공간(252)으로 이동하게 된다. 그리고, 동시에, 제2 액체 수용 공간(252)에 위치한 공간 채움용 액체(20)는 렌즈 가림용 액체(10)에 밀려 제2 출입구(272)를 통해 제2 액체 수용 공간(252)에서 제1 액체 수용 공간(251)으로 이동하게 된다. 이를 통해, 카메라 렌즈부는 개방될 수 있다.

[0055] 반대로, 도 6의 (d) 및 (e)에 도시된 바와 같이, 렌즈 외주부 영역 전극(113), 출입구 영역 전극(112) 및 렌즈 영역 전극(111)에 하이 전압이 순차적으로 인가됨에 따라 렌즈 가림용 액체(10)가 제1 출입구(271)를 통해 제2 액체 수용 공간(252)에서 제1 액체 수용 공간(251)으로 이동하게 된다. 그리고, 동시에, 제1 액체 수용 공간(251)에 위치한 공간 채움용 액체(20)는 렌즈 가림용 액체(10)에 밀려 제2 출입구(272)를 통해 제1 액체 수용 공간(251)에서 제2 액체 수용 공간(252)으로 이동하게 된다. 이를 통해, 카메라 렌즈부는 다시 폐쇄될 수 있다.

[0056] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 전압인가가 순차적으로 제어됨으로써, 구동 속도가 개선될 수 있다. 예를 들어, 복수의 전극(110) 중 이웃하는 전극 또는 이웃하지 않고 떨어져 있는 전극에 전압이 순차적으로 인가됨으로써, 전기습윤에 의한 렌즈 가림용 액체(10)의 이동과 동시에, 공간 채움용 액체(20)의 유동이 원활하게 이루어질 수 있다.

[0057] 그리고, 구동 속도 개선을 위하여 다중 전압 인가 방식이 적용될 수 있다. 예를 들어, 복수의 전극(110)에 하이 전압을 순차적으로 인가할 때, 이웃하는 두 전극이 오버랩(overlap) 되도록 하이 전압이 인가됨으로써, 구동 응답 시간이 단축될 수 있다.

[0058] 또한, 구동 속도 개선을 위하여 오버드라이브(overdrive) 전압 인가 방식이 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 각 전극에 전압 인가 시, 일시적으로 타겟 전압을 초과하는 오버드라이브 전압을 인가함으로써, 전압인가 시마다 전기습윤 응답시간이 감소되어 구동 속도가 개선될 수 있다.

[0059] 또한, 구동 속도 개선을 위하여 가변 액체 셔터에 상부판(300) 및 하부판(100)의 대칭 구조가 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 복수의 전극(110)이 상부판(300) 및 하부판(100) 모두에 서로 대칭을 이루도록 배치될 수 있다. 이를 통해, 하이 전압이 인가된 전극을 향해 이동하는 렌즈 가림용 액체(10)의 전기적 구동력이 상승하여 구동 속도가 개선될 수 있다.

[0060] 이와 같은 방식으로, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 렌즈 가림용 액체(10)를 이동시켜 카메라 렌즈에 대한 개폐 동작을 수행함으로써, 카메라 렌즈의 입사광의 양을 제어할 수 있으며, 카메라의 사용 시간 외에는 카메라 렌즈를 가리는 가림막 기능을 제공할 수도 있다.

[0061] 예를 들어, 가변 액체 셔터는 모바일 스마트 기기에 적용되어, 모바일 스마트 기기의 전후면에 위치한 카메라, 조도 센서, 플래시 등과 같은 다양한 소자를 사용 시간 외에 가려줌으로써, 모바일 스마트 기기의 디자인과 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0062] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터의 실제 동작 모습을 나타낸 것으로, 전술한 도 6의 (a) 내지 (e)에 대응한다.

[0063] 이와 같은 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 카메라 셔터 기능뿐만 아니라, 카메라 필터의 기능 또한 제공할 수 있다. 즉, 가변 액체 셔터는 도 10에 도시된 바와 같이, 렌즈 가림용 액체(10)에 특정 색이 적용됨으로써, 카메라 필터의 기능을 가질 수 있다.

[0064] 예를 들어, 렌즈 가림용 액체(10)의 색 농도 또는 투명도가 조정됨으로써, 가변 액체 셔터는 카메라 셔터 외에 다양한 필터로 구현될 수 있다.

[0065] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 가변 액체 셔터는 특별한 기계적 외부 구동 장치가 필요 없기 때문에, 도 11에 도시된 바와 같이, 다양한 광학 센서와 소형 카메라 모듈을 포함하는 스마트 기기뿐만 아니라 각종 광학기기에도 적용할 수 있다.

[0066] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 전기습윤으로 구동하는 가변 액체 셔터의 구동 방법을 나타낸 흐름도이다. 도

12에서 가변 액체 셔터는 카메라에서 셔터 기능을 수행하는 장치로서, 카메라에 결합된 상태일 수 있으며, 이하, 도 1 내지 도 3에 도시된 가변 액체 셔터를 주체로 도 12의 흐름도를 설명하기로 한다.

[0067] S1210 단계에서, 가변 액체 셔터는 사용자의 촬영 요청이 입력되는 카메라로부터 셔터 동작 요청 신호를 입력받는다. 초기에, 카메라 렌즈부에 위치하는 제1 액체 수용 공간(251) 및 카메라 렌즈부의 외주부에 위치하는 제2 액체 수용 공간(252) 각각에는 렌즈 가림용 액체(10) 및 공간 채움용 액체(20)가 위치한다. 그래서, 카메라 렌즈부는 폐쇄된 상태이다.

[0068] S1220 단계에서, 가변 액체 셔터는 렌즈 영역 전극(111)에서 렌즈 외부주 영역 전극(113)으로 하이 전압을 순차적으로 인가한다. 이에 따라, 렌즈 가림용 액체(10)가 제1 출입구(271)를 통해 제1 액체 수용 공간(251)에서 제2 액체 수용 공간(252)으로 이동함으로써, 카메라 렌즈부가 개방된다.

[0069] S1230 단계에서, 가변 액체 셔터는 외부주 영역 전극(113)에서 렌즈 영역 전극(111)으로 하이 전압을 순차적으로 인가한다. 이에 따라, 렌즈 가림용 액체(10)가 제1 출입구(271)를 통해 제2 액체 수용 공간(252)에서 제1 액체 수용 공간(251)으로 이동함으로써, 카메라 렌즈부는 다시 폐쇄된다.

[0070] 한편, 전술된 실시예의 구성 요소는 프로세스적인 관점에서 용이하게 파악될 수 있다. 즉, 각각의 구성 요소는 각각의 프로세스로 파악될 수 있다. 또한 전술된 실시예의 프로세스는 장치의 구성 요소 관점에서 용이하게 파악될 수 있다.

[0071] 또한 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0072] 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

[0073] 100: 하부판

110: 복수의 전극(Electrode)

200: 스페이서(Spacer)

210: 테두리부

220: 벽(wall)

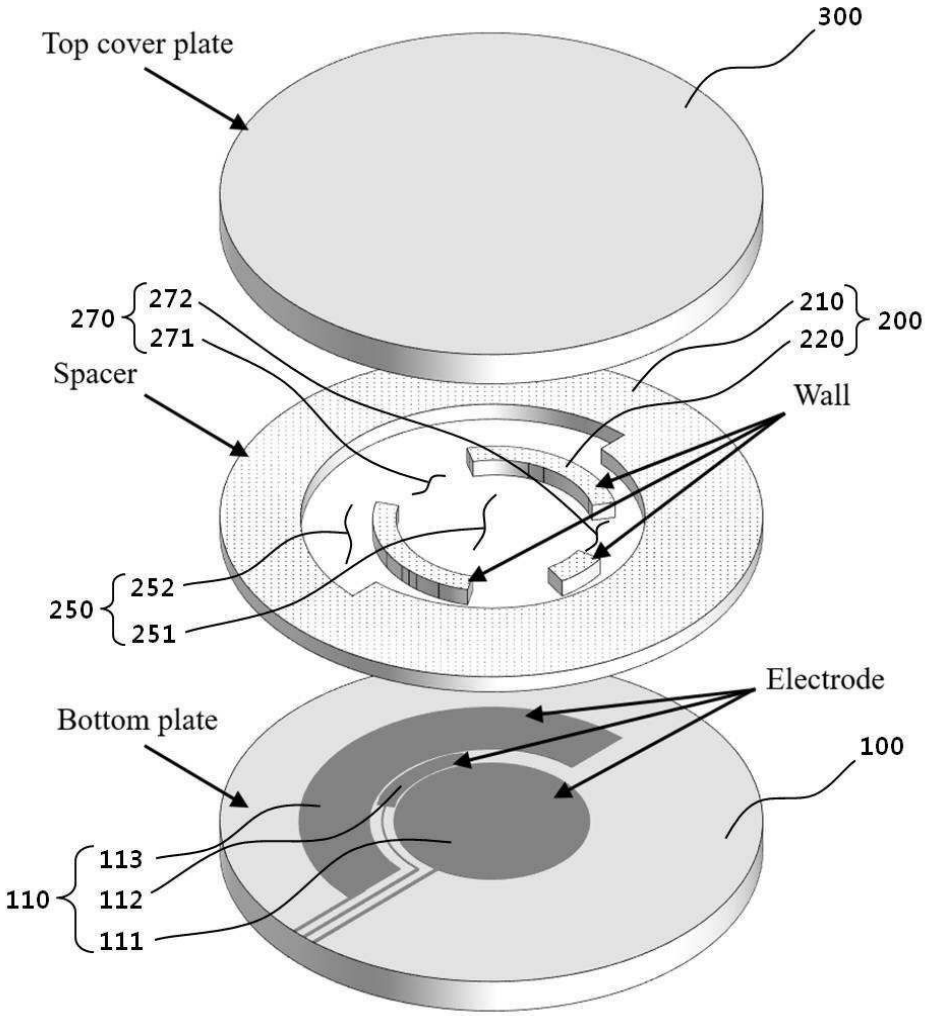
250: 액체 유동 공간

270: 출입구

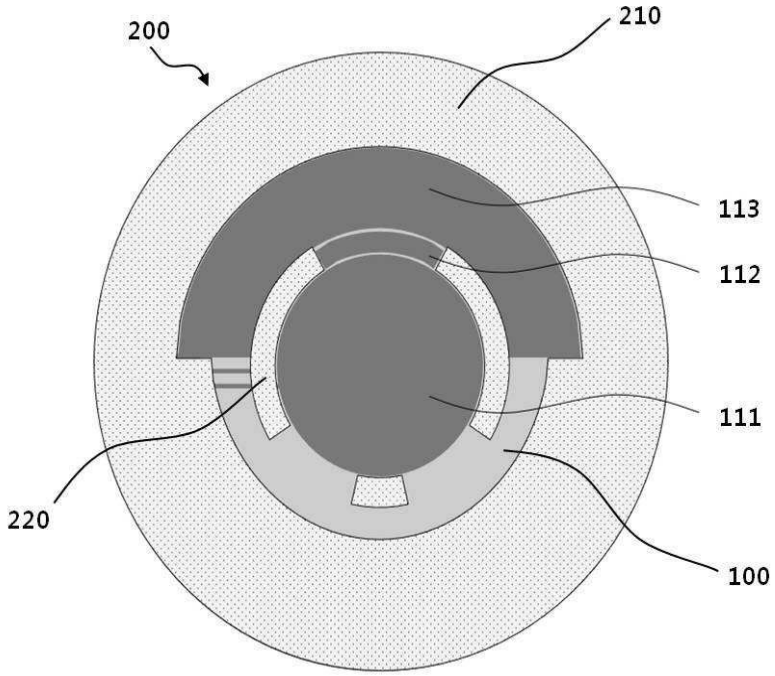
300: 상부판

도면

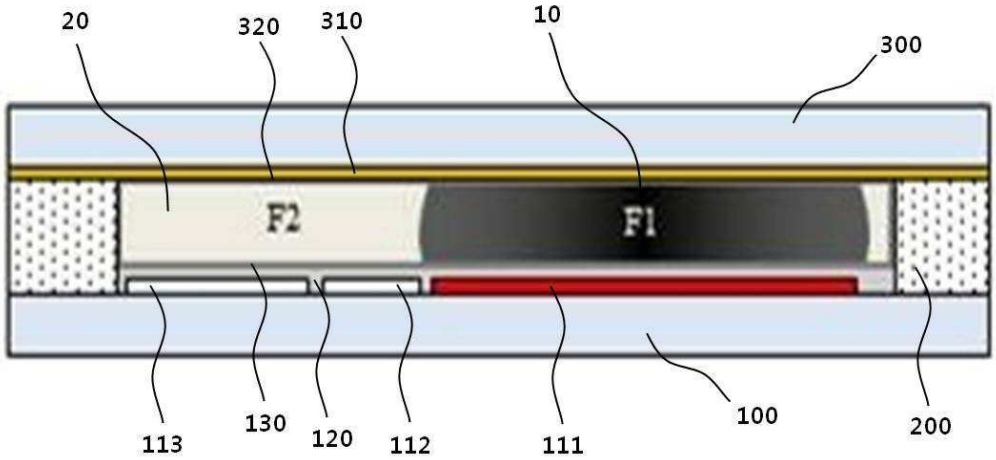
도면1


Top cover plate
300
270
272
271
210
220
200
Spacer
Wall
250
252
251
Electrode
Bottom plate
100
110
113
112
111

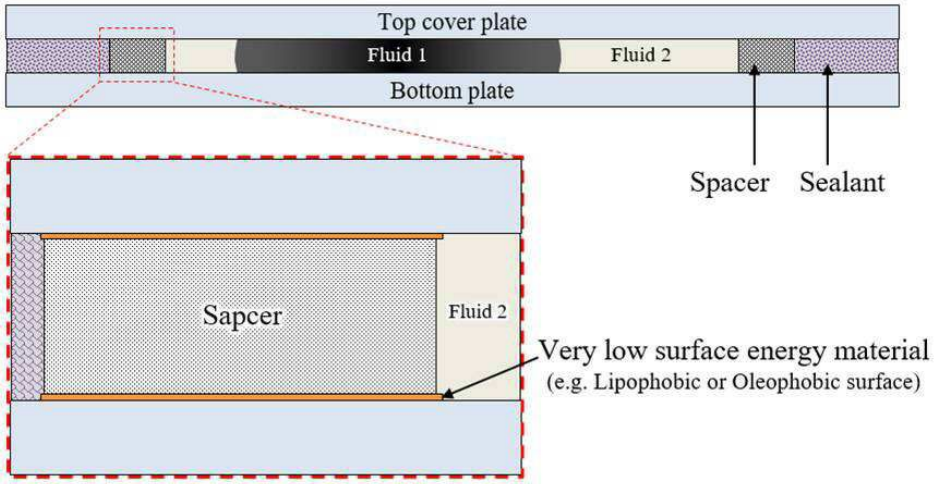
도면2


200
210
113
112
111
220
100

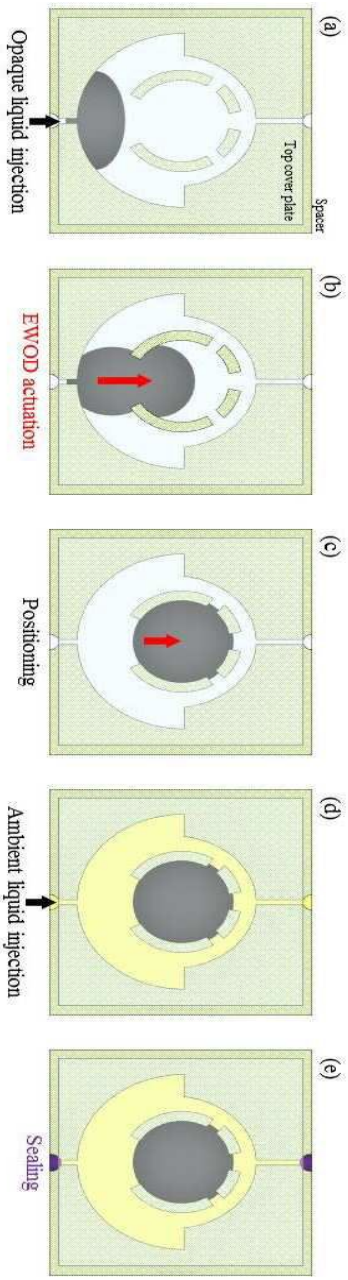
도면3


20
320
310
10
300
F2
F1
113
130
120
112
111
100
200

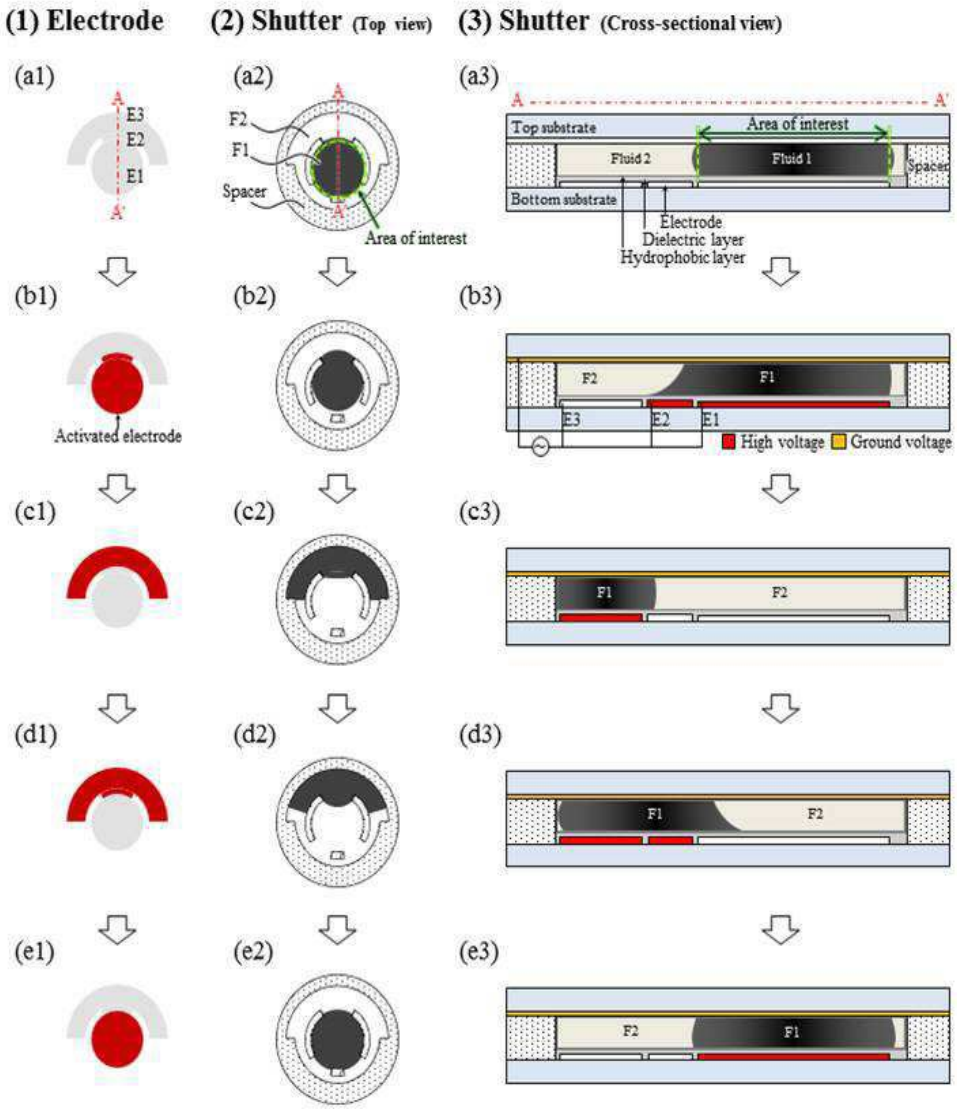
도면4


Top cover plate
Fluid 1
Fluid 2
Bottom plate
Spacer
Sealant
Sapcer
Fluid 2
Very low surface energy material
(e.g. Lipophobic or Oleophobic surface)

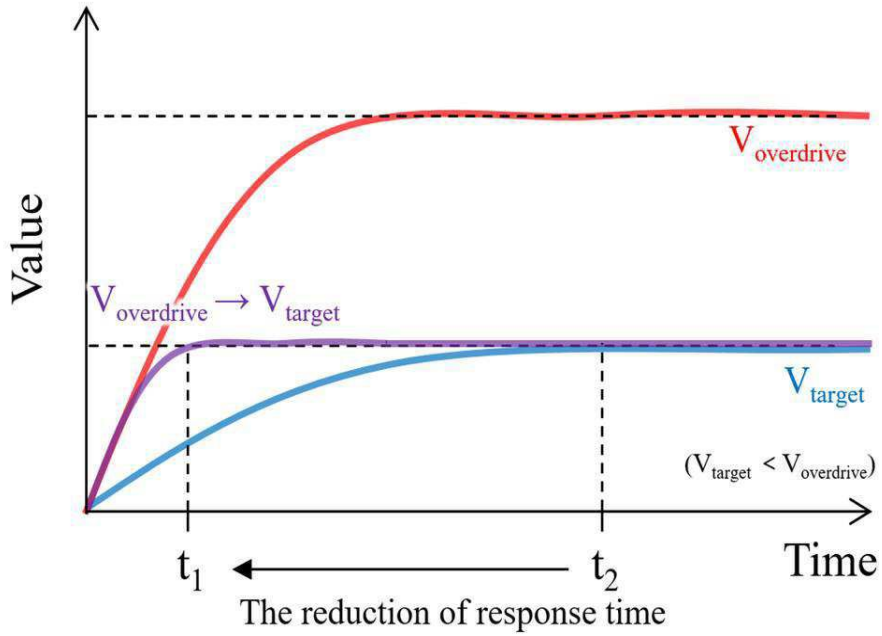
도면5


(a)
Opaque liquid injection
Top cover plate
Spacer
(b)
EWOD actuation
(c)
Positioning
(d)
Ambient liquid injection
(e)
Sealing

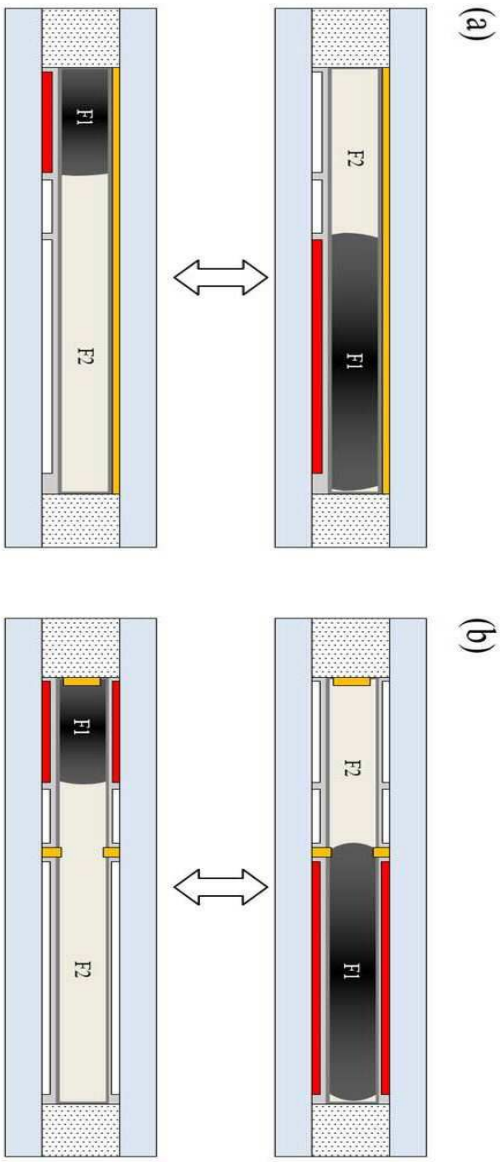
도면6


(1) Electrode
(2) Shutter (Top view)
(3) Shutter (Cross-sectional view)
(a1)
(a2)
(a3)
A
A'
E3
E2
E1
F2
F1
Spacer
Area of interest
Top substrate
Fluid 2
Fluid 1
Bottom substrate
Electrode
Dielectric layer
Hydrophobic layer
(b1)
(b2)
(b3)
Activated electrode
High voltage
Ground voltage
(c1)
(c2)
(c3)
(d1)
(d2)
(d3)
(e1)
(e2)
(e3)

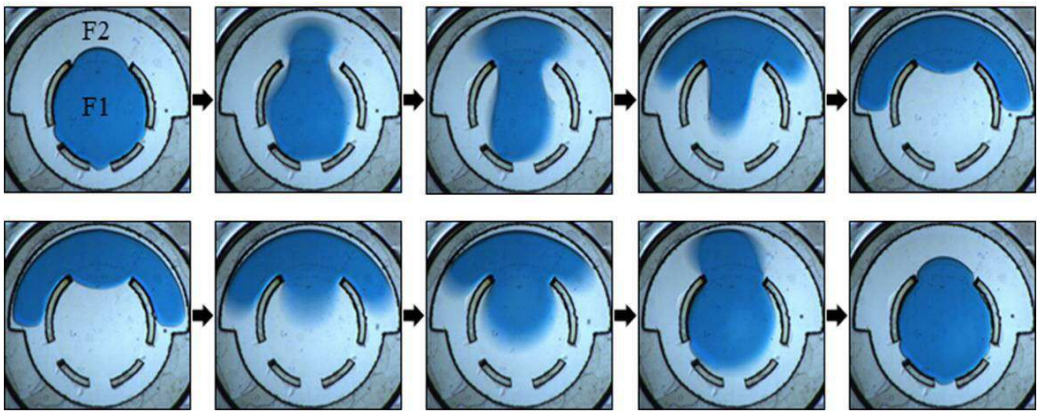
도면7


Value
$V_{overdrive}$
$V_{overdrive} \rightarrow V_{target}$
V_{target}
($V_{target} < V_{overdrive}$)
Time
t_1
t_2
The reduction of response time

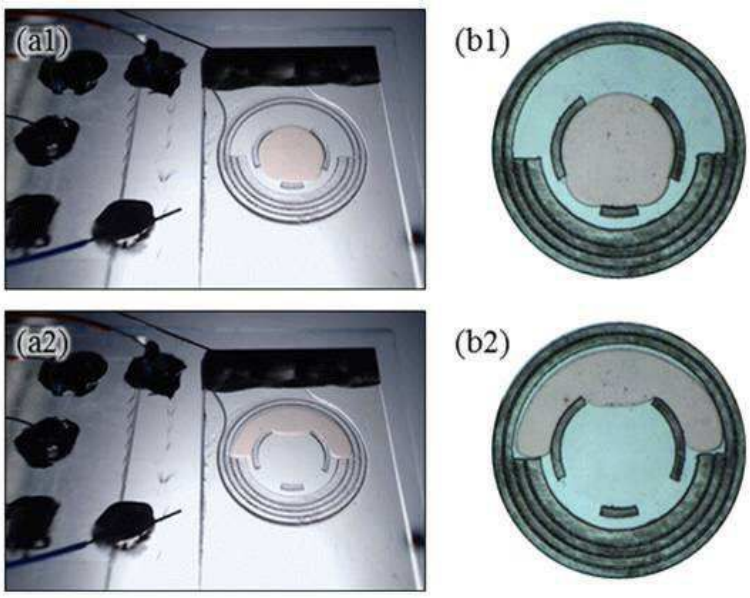
도면8



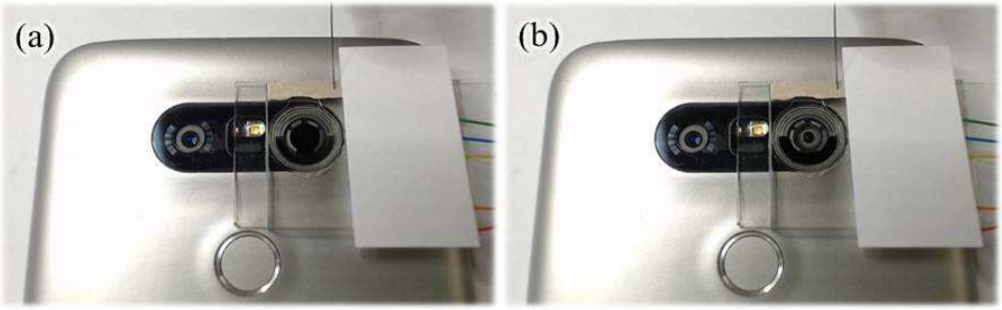
도면9



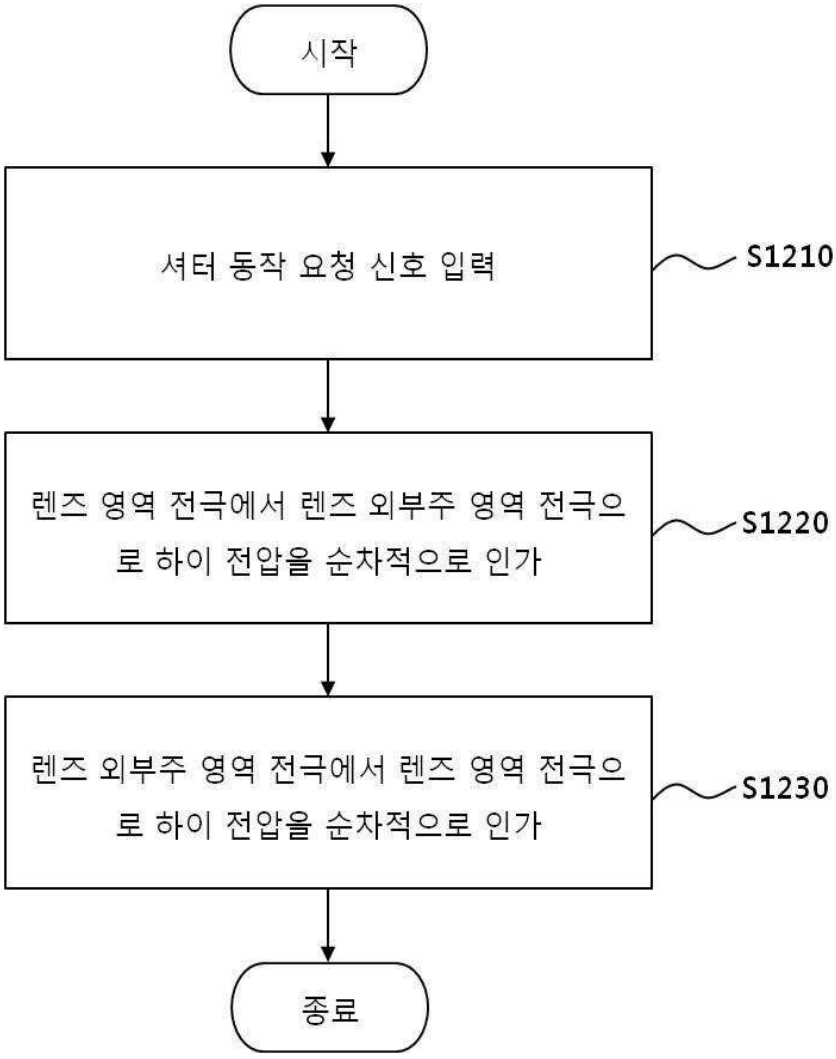
도면10



도면11



도면12


시작
셔터 동작 요청 신호 입력
S1210
렌즈 영역 전극에서 렌즈 외부주 영역 전극으로 하이 전압을 순차적으로 인가
S1220
렌즈 외부주 영역 전극에서 렌즈 영역 전극으로 하이 전압을 순차적으로 인가
S1230
종료