

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 3월 8일 (08.03.2018)



(10) 국제공개번호
WO 2018/044131 A1

(51) 국제특허분류:

G03B 5/02 (2006.01) G02B 27/64 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01) G02F 1/03 (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01) G02B 26/00 (2006.01)
G02B 3/14 (2006.01) G02B 3/12 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/009668

(22) 국제출원일: 2017년 9월 5일 (05.09.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0114132 2016년 9월 5일 (05.09.2016) KR
10-2017-0011338 2017년 1월 24일 (24.01.2017) KR
10-2017-0012690 2017년 1월 26일 (26.01.2017) KR
10-2017-0017894 2017년 2월 9일 (09.02.2017) KR
10-2017-0021001 2017년 2월 16일 (16.02.2017) KR
10-2017-0026203 2017년 2월 28일 (28.02.2017) KR

(71) 출원인: 엘지이노텍(주) (LG INNOTEK CO., LTD.)
[KR/KR]; 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이상훈 (LEE, Sang Hun); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR). 박승룡 (PARK, Seung Ryong); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR). 정지영

(JUNG, Ji Young); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR). 최용복 (CHOI, Yong Bok); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR). 하태민 (HA, Tae Min); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR).

(74) 대리인: 박영복 등 (PARK, Young Bok et al.); 13494 경기도 성남시 분당구 판교역로 225-18 이룸빌딩 2층 KPH 여소시에이즈, Gyeonggi-do (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

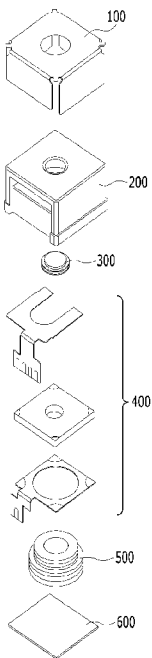
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

(54) Title: CAMERA MODULE

(54) 발명의 명칭: 카메라 모듈

(57) Abstract: An embodiment provides a camera module comprising: a holder; a first lens part disposed at an upper part of the holder; a second lens part disposed at a lower part of the holder; a liquid lens coupled to the holder and disposed between the first lens part and the second lens part; a substrate electrically connected to the liquid lens; and an image sensor disposed in the optical axis direction of the liquid lens and mounted on the substrate, wherein a distance from a rear surface of the first lens part to a front surface of the second lens part on an optical axis is 1.8 to 2.1 times the thickness of the liquid lens.

(57) 요약서: 실시예는 홀더; 상기 홀더 상부에 배치되는 제1 렌즈부; 상기 홀더 하부에 배치되는 제2 렌즈부; 상기 홀더와 결합하고 상기 제1 렌즈부와 제2 렌즈부 사이에 배치되는 액체 렌즈; 상기 액체 렌즈와 전기적으로 연결되는 기판; 상기 액체 렌즈의 광축방향 상에 배치되어 상기 기판에 실장되는 이미지 센서를 포함하고, 광축상에서 상기 제1 렌즈부의 후면에서 상기 제2 렌즈부의 전면까지의 거리는 상기 액체 렌즈 두께의 1.8배 내지 2.1배인 카메라모듈을 제공한다.



WO 2018/044131 A1

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 카메라 모듈

기술분야

- [1] 실시예는 카메라 모듈과 이를 포함하는 광학 기기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 액체 렌즈를 포함하는 카메라 모듈과 이를 포함하는 광학 기기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 휴대용 장치의 사용자는 고해상도를 가지며 크기가 작고 다양한 촬영 기능, 예를 들면 오토포커싱(Auto-Focusing, AF) 기능이나, 손떨림 보정 내지 영상 흔들림 방지(Optical Image Stabilizer, OIS) 기능을 가지는 광학 기기를 원하고 있다. 이러한 촬영 기능은 여러 개의 렌즈를 조합해서 직접 렌즈를 움직이는 방법을 통해 구현될 수 있으나, 렌즈의 수를 증가시킬 경우 광학 기기의 크기가 커질 수 있다.
- [3] 오토포커싱과 손떨림 보정 기능은, 렌즈 홀더에 고정되어 광축이 정렬된 여러 개의 렌즈 모듈이, 광축 또는 광축의 수직 방향으로 이동하거나 틸팅(Tilting)하여 수행되고, 렌즈 모듈을 구동시키기 위해 별도의 렌즈 구동 장치가 사용된다. 그러나 렌즈 구동 장치는 전력 소모가 높으며, 렌즈 모듈 구동을 위해 마그네틱과 코일 등의 구동 부재가 필요하고 렌즈 모듈의 구동 범위에 대응하여 렌즈 모듈의 구동을 위한 여유 공간이 필요하므로 전체 카메라 모듈 및 광학기기의 두께가 두꺼워 진다.
- [4] 따라서, 두 가지 액체의 계면의 곡률을 전기적으로 조절하여 오토포커싱과 손떨림 보정 기능을 수행하는 액체 렌즈에 대한 연구가 이루어지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 실시예는 액체 렌즈를 이용하여 AF 또는 OIS를 수행할 수 있는 카메라 모듈 및 광학기기를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [6] 실시예는 홀더; 상기 홀더 상부에 배치되는 제1렌즈부; 상기 홀더 하부에 배치되는 제2렌즈부; 상기 홀더와 결합하고 상기 제1렌즈부와 제2렌즈부 사이에 배치되는 액체 렌즈; 상기 액체 렌즈와 전기적으로 연결되는 기판; 상기 액체 렌즈의 광축방향 상에 배치되어 상기 기판에 실장되는 이미지 센서를 포함하고, 광축상에서 상기 제1렌즈부의 후면에서 상기 제2렌즈부의 전면까지의 거리는 상기 액체 렌즈 두께의 1.8배 내지 2.1배인 카메라모듈을 제공한다.
- [7] 액체 렌즈는 전도성 액체와 비전도성 액체를 포함하고, 상기 캐비티는 상기 제1 렌즈부 방향의 제1 개구부와 상기 제2 렌즈부 방향의 제2 개구부를 포함하고,

상기 제1 개구부의 크기는 상기 제2 개구부의 크기보다 작을 수 있다.

- [8] O_2/O_1 는 1.1보다 크고 1.6보다 작고, O_1 은 상기 제1 렌즈부의 크기이고 상기 O_2 는 상기 제2 개구부의 크기일 수 있다.
- [9] 제1 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 포함하고, 상기 제1 렌즈는 양의 굴절력을 가지고 상기 제2 렌즈는 음의 굴절력을 가질 수 있다.
- [10] 제1 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 포함하고, $0.75 < f1/F < 1.1$ 이고, $f1$ 은 제1 렌즈의 유효 초점거리이고, F 는 광학계의 유효 초점 거리일 수 있다.
- [11] 제1 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 포함하고, $0.7 < TTL/F < 0.9$ 이고, TTL 은 제1 렌즈의 물체측 방향의 제1 면으로부터 상(image)까지의 거리일 수 있다.
- [12] 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고, 상기 제4 렌즈는 상기 물체측 방향의 제1 면이 상기 물체측 방향으로 볼록할 수 있다.
- [13] 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고, 상기 제5 렌즈는 양의 굴절력을 갖고 상기 제6 렌즈는 음의 굴절력을 가질 수 있다.
- [14] 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고, $N4d < 1.6$ 이고, $N4d$ 는 상기 제4 렌즈의 d -라인에서의 굴절률일 수 있다.
- [15] 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고, $20 < v4d < 30$ 이고, $v4d$ 는 상기 제4 렌즈의 d -라인에서의 아베수일 수 있다.

발명의 효과

- [16] 실시예에 따른 액체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리는, 제1 렌즈의 전면으로부터 제6 렌즈의 후면까지의 거리가 고정되고, 내부의 액체 렌즈의 초점 거리와 디오퍼 등이 가변될 수 있어서, 렌즈 어셈블리 내의 렌즈들을 이동시키지 않고도 AF 또는 OIS가 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 전기습윤 현상을 나타낸 개념도이다.
- [18] 도 2는 본 제1실시예의 카메라 모듈을 나타낸 사시도이다.
- [19] 도 3은 본 제1실시예의 카메라 모듈을 나타낸 분해사시도이다.
- [20] 도 4는 본 제1실시예의 쉘드캔을 나타낸 사시도이다.
- [21] 도 5는 본 제1실시예의 렌즈 홀더를 나타낸 사시도이다.
- [22] 도 6은 본 제1실시예의 렌즈 홀더를 나타낸 단면도이다.
- [23] 도 7은 본 제1실시예의 액체 렌즈를 나타낸 분해사시도이다.

- [24] 도 8은 본 제1실시예의 액체 렌즈를 나타낸 평면도이다.
- [25] 도 9a 내지 도 9l은 본 제1실시예에서 전도성 액체와 비전도성 액체가 캐비티에 수용된 다양한 형상을 나타낸 개념 단면도이다.
- [26] 도 10은, 본 제1실시예의 카메라 모듈을 나타낸 단면도이다.
- [27] 도 11a 내지 도 11c는 제1,2 액체의 아베수에 따른 Spot 이미지이다.
- [28] 도 12는 액체 렌즈 및 고체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리의 제2 실시예를 설명한다.
- [29] 도 13은 도 12의 액체 렌즈모듈을 설명한다.
- [30] 도 14는 도 12에서 액체 렌즈 및 고체 렌즈를 수용하는 홀더의 제1 예를 설명한다.
- [31] 도 15는 도 12에서 액체 렌즈 및 고체 렌즈를 수용하는 홀더의 제2 예를 설명한다.
- [32] 도 16은 도 12의 홀더의 구조를 설명한다.
- [33] 도 17은 도 12에서 홀더와 액체 렌즈모듈의 결합을 설명한다.
- [34] 도 18의 (a) 내지 (d)는 도 12에서 홀더에 배치되는 오프닝의 예를 설명한다.
- [35] 도 19는 카메라 모듈의 제2 실시예를 설명한다.
- [36] 도 20은 카메라 모듈의 제3 실시예를 나타낸 도면이다.
- [37] 도 21은 도 20의 액체 렌즈 모듈을 설명한다.
- [38] 도 22는 도 20의 스페이서를 설명한다.
- [39] 도 23은 도 20의 제1기판을 설명한다.
- [40] 도 24는 도 20의 제2기판의 일예를 설명한다.
- [41] 도 25는 도 20의 액체 렌즈를 설명한다.
- [42] 도 26은 도 20의 제1플레이트를 설명한다.
- [43] 도 27은 도 20의 제3 플레이트를 설명한다.
- [44] 도 28은 도 20의 제2 기판의 다른 예를 설명한다.
- [45] 도 29는 카메라 모듈의 제4 실시예를 나타낸 도면이다.
- [46] 도 30a 및 도 30b는 도 29의 카메라 모듈의 액체 렌즈를 나타낸 도면이다.
- [47] 도 31은 도 29의 카메라 모듈 내의 렌즈 어셈블리의 배치를 나타낸 도면이다.
- [48] 도 32는 도 29의 카메라 모듈의 초점거리와 물체와의 거리와의 관계를 나타낸 도면이다.
- [49] 도 33은 도 29의 카메라 모듈 내의 액체 렌즈의 초점거리와 디오프터와의 관계를 나타낸 도면이다.
- [50] 도 34는 5개의 비교예에서 중심 필드(0.0F)와 주변 필드(0.8F)에서의 MTF를 나타낸 도면이다.
- [51] 도 35는 비교예 2에서 수광 소자에 맺히는 상(image)을 나타내는 도면이다.
- [52] 도 36은 카메라 모듈의 제5 실시예에서 수광 소자에 맺히는 상을 나타내는 도면이다.
- [53] 도 37은 5개의 비교예와 제5 실시예에서 중심 필드(0.0F)와 주변 필드(+0.8F,

-0.8F)에서의 MTF를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [54] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시 예를 들어 설명하고, 발명에 대한 이해를 돕기 위해 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시 예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 본 발명의 실시 예들은 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.
- [55] 본 발명에 따른 실시 예의 설명에 있어서, 각 element의 "상(위)" 또는 "하(아래)(on or under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)(on or under)는 두개의 element가 서로 직접(directly)접촉되거나 하나 이상의 다른 element가 상기 두 element사이에 배치되어(indirectly) 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 "상(위)" 또는 "하(아래)(on or under)"로 표현되는 경우 하나의 element를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [56] 또한, 이하에서 이용되는 "제1" 및 "제2," "상부" 및 "하부" 등과 같은 관계적 용어들은, 그런 실체 또는 요소들 간의 어떠한 물리적 또는 논리적 관계 또는 순서를 반드시 요구하거나 내포하지는 않으면서, 어느 한 실체 또는 요소를 다른 실체 또는 요소와 구별하기 위해서만 이용될 수도 있다.
- [57] 이하에서 사용되는 "광축 방향"은, 카메라 모듈의 렌즈 모듈의 광축 방향으로 정의한다. 한편, "광축 방향"은 상하 방향, z축 방향 등과 혼용될 수 있다.
- [58] 이하에서 사용되는 "오토 포커스 기능"은, 액체 렌즈의 계면의 곡률을 변화시켜 피사체에 대한 초점을 맞추는 기능으로 정의한다. 한편, "오토 포커스"는 "AF(Auto Focus)"와 혼용될 수 있다.
- [59] 이하에서 사용되는 "손떨림 보정 기능"은, 외력에 의해 이미지 센서에 발생하는 진동(움직임)을 상쇄하도록 액체 렌즈의 계면의 곡률을 변화시키는 기능으로 정의한다. 한편, "손떨림 보정"은 "OIS(Optical Image Stabilization)"과 혼용될 수 있다.
- [60] 이하에서는, 본 실시예에 따른 광학기기를 설명한다.
- [61] 광학기기는, 핸드폰, 휴대폰, 스마트폰(smart phone), 휴대용 스마트 기기, 디지털 카메라, 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션 등일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 영상 또는 사진을 촬영하기 위한 어떠한 장치도 가능하다.
- [62] 광학기기는 본체(미도시), 디스플레이부(미도시), 카메라 모듈(1000)을 포함할 수 있다.
- [63] 본체는 광학기기의 외관을 형성할 수 있다. 본체는 일례로서 직육면체 형상을

포함할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니다. 변형례로서 본체는 적어도 일부에서 라운드지게 형성될 수 있다. 본체는 카메라 모듈(1000,2000)을 수용할 수 있다. 본체의 일면에는 디스플레이부가 배치될 수 있다.

- [64] 카메라 모듈(1000)은 본체에 배치될 수 있다. 카메라 모듈(1000)은 본체의 일면에 배치될 수 있다. 카메라 모듈(1000)은 적어도 일부가 본체 내부에 수용될 수 있다. 카메라 모듈(1000)은 피사체의 영상을 촬영할 수 있다.
- [65] 디스플레이부는 본체에 배치될 수 있다. 디스플레이부는 본체의 일면에 배치될 수 있다. 즉, 디스플레이부는 카메라 모듈(1000)과 동일한 면에 배치될 수 있다. 또는, 디스플레이부는 본체의 일면과 다른 면에 배치될 수 있다. 디스플레이부는 카메라 모듈(1000)이 배치된 면의 맞은편에 위치하는 면에 배치될 수 있다. 디스플레이부는 카메라 모듈(1000)에서 촬영된 영상을 출력할 수 있다.
- [66] 이하에서는 본 실시예의 카메라 모듈(1000)의 구성을 도면을 참조하여 설명한다.
- [67] 도 2는 제1 실시예의 카메라 모듈을 나타낸 사시도이고, 도 3은 제1 실시예의 카메라 모듈을 나타낸 분해사시도이고, 도 4는 제1 실시예의 쉘드캔을 나타낸 분해사시도이고, 도 5는 제1 실시예의 렌즈 홀더를 나타낸 사시도이고, 도 6은 제1 실시예의 렌즈 홀더를 나타낸 단면도이고, 도 7은 제1 실시예의 액체 렌즈를 나타낸 분해사시도이고, 도 8은 제1 실시예의 액체 렌즈를 나타낸 평면도이고, 도 9a 내지 도 9i는 제1 실시예에서 전도성 액체와 비전도성 액체가 캐비티에 수용된 것을 나타낸 개념단면도이고, 도 10은 제1 실시예의 카메라 모듈을 나타낸 단면도이다.
- [68] 본 제1 실시예의 카메라 모듈(1000)은 AF 구동용 카메라 모듈일 수 있다. 이때, 카메라 모듈(1000)은 "AF 카메라 모듈"이라 칭할 수 있다. 또는, 카메라 모듈(1000)이 OIS 구동용 카메라 모듈로 구비될 수도 있다.
- [69] 카메라 모듈(1000)은 커버부재(100), 렌즈 모듈, 적외선 필터(600), 메인기판(700), 이미지 센서(미도시) 및 제어부(미도시)를 포함할 수 있다. 다만, 카메라 모듈(1000)에서 커버부재(100), 적외선 필터(600), 메인기판(700) 및 이미지 센서(미도시) 중 어느 하나 이상이 생략 또는 변경될 수 있다. 상기 메인기판(700)은 이미지 센서가 실장되는 인쇄회로기판일 수 있다.
- [70] 커버부재(100)는 카메라 모듈(1000)의 외관을 형성할 수 있다. 커버부재(100)는 하부가 개방된 육면체 형상일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니다. 커버부재(100)는 비자성체일 수 있다. 또는 커버부재(100)는, 금속의 판재로 구비될 수 있다. 이 경우, 커버부재(100)는 전자 방해 잡음(EMI, electro magnetic interference)을 차단할 수 있다. 커버부재(100)의 이와 같은 특징 때문에, 커버부재(100)는 "EMI 쉘드캔"으로 호칭될 수 있다. 커버부재(100)는 카메라 모듈(1000)의 외부에서 발생하는 전파가 커버부재(100) 내측으로 유입되는 것을 차단할 수 있다. 또한, 커버부재(100)는, 커버부재(100) 내부에서 발생된 전파가 커버부재(100) 외측으로 방출되는 것을 차단할 수 있다. 다만, 커버부재(100)의

재질이 금속의 판재로 제한되는 것은 아니다.

- [71] 커버부재(100)는 상판(120)과 여러 개의 측판(130)을 포함할 수 있다. 커버부재(100)는 상판(120)과 상판(120)의 외측으로부터 하측으로 연장되는 여러 개의 측판(130)을 포함할 수 있다. 커버부재(100)는 렌즈 홀더(300)의 외측면에 위치할 수 있다. 커버부재(100)는 렌즈 홀더(300)의 외측면과 접하여 위치할 수 있다. 커버부재(100)의 여러 개의 측판(130)의 하단은, 렌즈 홀더(200)에 장착할 수 있다. 커버부재(100)의 여러 개의 측판(130)의 하단은, 렌즈 홀더(200)의 하부의 단차부(250)에 장착될 수 있다.
- [72] 상판(120)은, 플레이트 형태일 수 있다. 상판(120)의 각 변에는 하측으로 연장된 여러 개의 측판(130)이 위치할 수 있다. 이 경우, 상판(120)과 여러 개의 측판(130)은 일체로 형성될 수 있다. 상판(120)의 중앙에는 제1투과창(110)이 위치할 수 있다. 제1투과창(110)은 상판(120)의 중앙에 형성되어 있는 원형의 홀로 후술하는 렌즈 모듈의 광축을 중심으로 할 수 있다. 따라서 피사체를 반사한 빛은 제1투과창(110)을 통하여 렌즈 모듈로 조사될 수 있다.
- [73] 측판(130)은 여러 개일 수 있다. 측판(130)은 상판(120)의 4개의 변 각각으로부터 하측으로 연장되어 형성될 수 있다. 그 결과, 측판(130)은 총 4개일 수 있다. 나아가 각각의 측판(130)은 서로 이격되어 있을 수 있다. 측판(130)의 하단은 렌즈 홀더(200)의 하부의 단차부(250)에 장착될 수 있다.
- [74] 슬릿(140)은 여러 개의 측판(130)이 서로 이격되어 있는 공간일 수 있다. 즉, 슬릿(140)은 여러 개의 측판(130) 중 이웃하는 측판(130) 사이에 위치할 수 있다. 슬릿(140)은 커버부재(100)의 4개의 수직변을 따라 위치할 수 있다.
- [75] 슬릿(140)은 제1,2,3간극(142,144,146)을 포함할 수 있다. 제1간극(142)은 커버부재(100)의 수직변을 따라 형성될 수 있다. 또, 제2,3간극(144,146)은 제1간극(142)의 상단부가 커버부재(100)의 상부 모서리에서 양측으로 갈라져 형성될 수 있다. 제2,3간극(144,146)의 상측 끝단부는 라운드질 수 있다. 그 결과, 일체의 평판을 성형하여 전개도 형태의 커버부재(100)를 제작한 후, 여러 개의 측판(130)을 하측으로 접어 커버부재(100)를 완성할 수 있다. 이 경우, 제2,3간극(144,146)의 상단부는 라운드져 있으므로, 측판(130)이 쉽게 접힐 수 있다. 나아가 측판(130)이 접히는 부분의 양 끝단에서 응력이 집중되는 것을 방지할 수 있어 크랙(Crack) 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [76] 렌즈 모듈은 렌즈 홀더(200)와 제1렌즈부(300)와 액체 렌즈(400)와 제2렌즈부(500)를 포함할 수 있다. 렌즈 모듈의 하측에는 메인기판(700)이 위치할 수 있다. 렌즈 모듈은 메인기판(700)에 의해 지지될 수 있다. 렌즈 모듈의 하단부는 메인기판(700)에 장착될 수 있다. 렌즈 모듈의 하단부는 메인기판(700)의 윗면 외측에 장착될 수 있다. 렌즈 모듈을 투과한 광은 메인기판(700)의 윗면 내측에 실장된 이미지 센서에 조사될 수 있다. 본 변형례(미도시)에서는, 렌즈 모듈은 베이스 플레이트를 포함할 수 있다. 이 경우, 렌즈 모듈의 하단부는 베이스 플레이트에 장착되어 지지될 수 있다. 또, 베이스

플레이트의 하부에 메인기판이 위치할 수 있다. 나아가 베이스 플레이트는 메인기판의 윗면 외측에 장착될 수 있다.

- [77] 렌즈 홀더(200)는 블럭형태의 플라스틱 사출물일 수 있고, '하우징'이라 칭할 수도 있다. 렌즈 홀더(200)는 코어 성형에 의해 제작될 수 있다. 렌즈 홀더(200)의 중앙에는 광축 방향으로 코어(210)가 위치할 수 있다. 렌즈 홀더(200)에는 광축 방향으로 렌즈 홀더(200)의 중앙부를 관통하는 코어(210)가 형성될 수 있다.
- [78] 코어(210)는 렌즈 홀더(200)에 위치할 수 있으며, 홀(hole)의 형상일 수 있다. 코어(210)는 렌즈 홀더(200)의 중앙에 광축 방향으로 위치할 수 있다. 코어(210)는 렌즈 홀더(200)의 중앙에 광축 방향으로 형성될 수 있다. 코어(210)는 렌즈 홀더(200)를 상하 방향으로 관통하여 형성될 수 있다. 따라서, 코어(210)에 의해 렌즈 홀더(200)의 상측과 하측은 개방될 수 있다. 코어(210)에는 제1 렌즈부(300)와 액체 렌즈(400)와 제2 렌즈부(500)가 수용될 수 있다. 코어(210)는 제2투과창(211)과 제1렌즈수용홀(220)과 제2렌즈수용홀(230)과 삽입홀(232)과 제3렌즈수용홀(240)을 포함할 수 있다. 코어(210)에는 상측에서 하측방향으로, 제2투과창(211)과 제1렌즈수용홀(220)과 제2렌즈수용홀(230)과 제3렌즈수용홀(240)이 차례로 위치할 수 있다. 코어(210)에는 상측에서 하측방향으로, 제1렌즈부(300)와 액체 렌즈(400)와 제2렌즈부(500)가 차례로 수용될 수 있다. 이 경우, 제1렌즈부(300)와 액체 렌즈(400)와 제2렌즈부(500)의 광축은 정렬될 수 있다.
- [79] 제2투과창(211)은 코어(210)의 최상측에 위치할 수 있다. 제2투과창(211)은 원형일 수 있다. 제2투과창(211)과 상측으로 이격되어 제1투과창(110)이 위치할 수 있다. 제2투과창(211)의 하측에는 제1렌즈수용홀(220)이 위치할 수 있다. 제2투과창(211)과 제1렌즈수용홀(220)은 상하방향으로 연통될 수 있다. 제2투과창(211)은 제1렌즈수용홀(220)과 일체로 형성될 수 있다. 즉, 제2투과창(211)은 제1렌즈수용홀(220)의 일부일 수 있다. 이 경우, 제2투과창(211)을 통해 제1렌즈부(200)의 최상측 렌즈가 돌출될 수 있다.
- [80] 제1렌즈수용홀(220)은 코어(210)의 중간에 위치할 수 있다. 제1렌즈수용홀(220)의 상측에는 제2투과창(211)이 위치할 수 있다. 제1렌즈수용홀(220)의 하측에는 제2렌즈수용홀(230)이 위치할 수 있다. 제2투과창(211)과 제1렌즈수용홀(220)과 제2렌즈수용홀(230)은 상하방향으로 연통될 수 있다. 제2투과창(211)과 제1렌즈수용홀(220)과 제2렌즈수용홀(230)은 광축방향으로 정렬되어 형성될 수 있다. 제1렌즈수용홀(220)에는 제1렌즈부(300)가 수용될 수 있다.
- [81] 제2렌즈수용홀(230)은 코어(210)의 중간에 위치할 수 있다. 제2렌즈수용홀(230)의 상측에는 제1렌즈수용홀(220)이 위치할 수 있다. 제2렌즈수용홀(230)의 하측에는 제3렌즈수용홀(240)이 위치할 수 있다. 제1렌즈수용홀(220)과 제2렌즈수용홀(230)과 제3렌즈수용홀(240)은 상하방향으로 연통될 수 있다. 제1렌즈수용홀(220)과 제2렌즈수용홀(230)과

- 제3렌즈수용홀(240)은 광축방향으로 정렬되어 형성될 수 있다.
 제2렌즈수용홀(230)에는 액체 렌즈(400)가 수용될 수 있다. 그 결과,
 제1렌즈부(300)와 액체 렌즈(400)의 광축은 정렬될 수 있다.
- [82] 삽입홀(232)은 렌즈 홀더(200)에서 광축방향과 경사지게 위치할 수 있다.
 삽입홀(232)은 렌즈 홀더(200)에서 광축 방향과 수직하게 위치할 수 있다.
 삽입홀(232)은 렌즈 홀더(200)의 일측면을 관통하여 광축 방향과 경사지게
 형성될 수 있다. 삽입홀(232)은 렌즈 홀더(200)의 일측면을 관통하여 광축 방향과
 수직하게 형성될 수 있다. 즉, 삽입홀(232)에 의해 렌즈 홀더(200)의 일측면의
 일부가 개방될 수 있다. 삽입홀(232)은 코어(210)와 연통될 수 있다.
 삽입홀(232)은 제2렌즈수용홀(230)과 연통될 수 있다. 그 결과, 액체 렌즈(400)가
 삽입홀(232)을 통해 렌즈 홀더(200)의 측면에서 삽입되어 제2렌즈수용홀(230)에
 수용될 수 있다. 렌즈 홀더(200)에서 삽입홀(232)이 관통하는 일측면에는
 삽입홀(232)과 연통하여 하측으로 연장된 기관수용홈(234)이 형성될 수 있다.
 기관수용홈(234)에는 후술하는 상부연결기관(410b)과 하부연결기관(450b)이
 수용될 수 있다. 기관수용홈(234)은 렌즈 홀더(200)의 하단부까지 연장되어
 형성될 수 있다. 상부연결기관(410b)과 하부연결기관(450b)은
 기관수용홈(234)을 따라 위치하므로 렌즈 홀더(200)의 하부에 위치하는
 메인기관(700)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [83] 제3렌즈수용홀(240)은 코어(210)의 최하측에 위치할 수 있다.
 제3렌즈수용홀(240)의 상측에는 제2렌즈수용홀(230)이 위치할 수 있다.
 제2렌즈수용홀(230)과 제3렌즈수용홀(240)은 상하방향으로 연통될 수 있다.
 제2렌즈수용홀(230)과 제3렌즈수용홀(240)은 광축방향으로 정렬되어 형성될 수
 있다. 제3렌즈수용홀(240)에는 제2렌즈부(500)가 수용될 수 있다. 그 결과, 액체
 렌즈(400)와 제2렌즈부(500)의 광축은 정렬될 수 있다.
- [84] 일반적으로 액체 렌즈(400)의 경우, 다른 렌즈와 비교하여 직경이 크다. 따라서
 액체 렌즈(400)를 코어(210)의 하측 개구를 통해 삽입하는 경우,
 제1렌즈부(300)와 액체 렌즈(400)를 수용하는 상측 코어와 제2렌즈부(500)를
 수용하는 하측 코어가 각각 필요하다. 각각의 코어는 별개의 코어 성형공정에
 의해 형성되므로 상측 코어와 하측 코어의 광축이 서로 맞지 않는 문제점이
 발생할 수 있다. 그러나 본 제1실시예에서는 삽입홀(232)에 의해 액체
 렌즈(400)가 측면에서 삽입된다. 그 결과, 하나의 코어(210)에 제1렌즈부(300)와
 액체 렌즈(400)와 제2렌즈부(500)가 모두 수용될 수 있다. 즉, 단일의 코어
 성형공정에 의해 일체로 형성된 코어(210)에 모든 렌즈가 수용되므로 광축이
 비틀리는 문제가 발생하지 않는다.
- [85] 제1렌즈부(300)는 1 이상의 렌즈를 포함할 수 있다. 제1렌즈부(300)는 2개의
 렌즈를 포함할 수 있다. 제1렌즈부(300)의 렌즈들은 적층형태로 위치할 수 있다.
 제1렌즈부(300)는 제1렌즈수용홀(220)에 수용될 수 있다. 제1렌즈부(300)의
 렌즈들은, 렌즈의 상부가 제1렌즈수용홀(220)의 단턱이나 오링에 접하고, 렌즈의

하부가 하부 렌즈나 오링에 지지되어 고정될 수 있다. 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 하부는 후술하는 액체 렌즈(400)의 상부플레이트(420)의 윗면과 접할 수 있다. 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 하부는 후술하는 액체 렌즈(400)의 상부플레이트(420)의 윗면에 지지되어 고정될 수 있다.

- [86] 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 밑면에는 외측 둘레를 따라 경사부(310)가 위치할 수 있다. 이 경우, 경사부(310)는 제1렌즈부(300)의 내측으로 내리막경사지게 형성될 수 있다. 최하측 렌즈의 밑면의 외측 둘레가 각져 있는 경우, 액체 렌즈(400)의 삽입시 상부플레이트(420)와 마찰이 발생할 수 있으므로 이를 방지하기 위해 경사부(310)가 필요하다.
- [87] 액체 렌즈(400)는 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면의 곡률을 제어하여 AF기능과 OIS기능을 수행하는 렌즈이다. 전도성 액체와 비전도성 액체가 수용되고, 전극과 절연체가 적층되어 코팅된 캐비티(cavity)에 전압을 인가하면, 인가된 전압의 세기에 따라 전도성 액체와 절연체로 코팅된 캐비티의 내측면의 접촉각이 변화하는 전기습윤(electrowetting) 현상이 발생한다. 도 1을 참고하여, 전기습윤(electro wetting) 현상을 좀 더 자세하게 설명한다. 전기적으로 절연된 절연막(14)의 윗면에 전도성 액적(40)을 떨어뜨리면 도 1에 실선으로 나타난 구형을 이루게 된다. 절연막(14) 밑의 제1전극(13)과 전도성 액적(40) 사이의 제2전극(15)에 전압을 인가하면 도 1에 점선으로 나타난 것처럼 전도성 액적(40)과 절연막(13)의 윗면의 접촉각이 변화하는 전기습윤 현상이 일어난다. 나아가 전압이 인가되는 위치를 변경하면 전기습윤 현상이 발생하는 위치가 변경된다. 상술한 전기습윤 현상에 의해, 액체 렌즈(400)에서는 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면의 곡률이 변화하고, 이러한 곡률의 변화가 제어되어 AF기능 및 OIS기능이 수행될 수 있다.
- [88] 이하에서 본 제1실시예의 액체 렌즈(400)를 설명함에 있어서, 상부전극부는 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)를 포함하는 것으로 하고, 내벽전극부는 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)를 포함하는 것으로 한다.
- [89] 액체 렌즈(400)는 렌즈 홀더(200)의 내부에 위치할 수 있다. 액체 렌즈(400)는 코어(210)에 수용될 수 있다. 액체 렌즈(400)는 삽입홀(232)을 통해 제2렌즈수용홀(230)에 수용될 수 있다. 액체 렌즈(400)는 상부가 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 아랫면과 제2렌즈수용홀(230)의 윗면에 접하고, 하부가 제2렌즈부(500)의 최상측 렌즈의 윗면과 제2렌즈수용홀(230)의 아랫면에 지지되어 고정될 수 있다. 액체 렌즈(400)는 렌즈 홀더(200)의 일측면에서 삽입되어 코어(210)에 수용될 수 있다. 액체 렌즈(400)는 삽입홀(232)을 통해 제2렌즈수용홀(230)에 수용될 수 있다. 액체 렌즈(400)는 메인기관(700)과 전기적으로 연결될 수 있다. 액체 렌즈(400)의 계면의 곡률은 제어될 수 있다.
- [90] 액체 렌즈(400)는 기관과 플레이트가 적층된 형태일 수 있다. 액체 렌즈(400)는 상부기관(410)과 상부플레이트(420)와 코어플레이트(430)와

하부플레이트(440)와 하부기판(450)을 포함할 수 있다.

- [91] 상부기판(410)은 액체 렌즈(400)의 최상측에 위치할 수 있다. 상부기판(410)의 하부에는 상부플레이트(420)가 위치할 수 있다. 상부기판(410)의 윗면은 제2렌즈수용홀(230)의 상측 내벽과 접하여 위치할 수 있다. 상부기판(410)은 코어플레이트(430)와 전기적으로 연결될 수 있다. 상부기판(410)은 메인기판(700)과 전기적으로 연결될 수 있다. 상부기판(410)은 메인기판(700)에 의해 제어되어 후술하는 코어플레이트(430)의 전극부(a)에 전원을 인가할 수 있다. 상부기판(410)은 전극부(a)에 인가되는 전류의 방향, 세기, 파장과 전류가 인가되는 위치를 변경할 수 있다.
- [92] 상부기판(410)은 상부회로기판(410a)과 상부연결기판(410b)을 포함할 수 있다.
- [93] 상부회로기판(410a)은 PCB(Printed Circuit Board)일 수 있다. 상부회로기판(410a)은 플레이트 형태일 수 있다. 상부회로기판(410a)은 사각플레이트 형태일 수 있다.
- [94] 상부회로기판(410a)에는 후술하는 캐비티(431)와 대응(대향)되는 부분 또는 캐비티(431)와 대응(대향)되는 부분에서 방사상으로 확장된 부분에서부터 일측면으로 연장된 상부가이드홀(415)이 형성될 수 있다. 일측면은 액체 렌즈(400)가 삽입홀(232)에 삽입되는 방향의 초입(初入)에 위치하는 변일 수 있다. 액체 렌즈(400)의 삽입시 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 밀면과 상부회로기판(410a)의 마찰을 최소화하기 위함이다. 상부가이드홀(415)에 의해 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 밀면은 상부플레이트(420)에 접하여 지지될 수 있다. 그 결과, 기삽입된 제1렌즈부(300)의 렌즈가 요동하지 않고 기설정된 위치에 고정될 수 있다. 나아가 액체 렌즈(400)의 삽입시 발생하는 마찰에 의해 상부회로기판(410a)이 마모되거나 상부회로기판(410a)이 상부플레이트(420) 또는 코어플레이트(430)로부터 탈착되어 박리되는 현상을 방지할 수 있다.
- [95] 상부 상부회로기판(410a)에는 시계방향으로 제1상부모서리(411)와 제2상부모서리(412)와 제3상부모서리(413)와 제4상부모서리(414)가 위치할 수 있다. 상부회로기판(410a)의 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)는 코어플레이트(430)의 모서리보다 내측에 위치할 수 있다. 액체 렌즈(400)의 삽입시 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)와 제2렌즈수용홀(230)의 상측 내벽 및 측벽과의 마찰을 최소화하기 위함이다. 그 결과, 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)와 코어플레이트(430)간의 접촉이 떨어져 상부회로기판(410a)이 박리되는 현상을 방지할 수 있다.
- [96] 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)는 코어플레이트(430)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)는 이와 대응(대향)하는 코어플레이트(430)의 전극부(a)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제1상부모서리(411)는 제1전극부(a1)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제2상부모서리(412)는 제2전극부(a2)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제3상부모서리(413)는 제3전극부(a3)와 전기적으로 연결될 수 있다.

제4상부모서리(414)는 제4전극부(a4)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)와 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)는 4개의 상부도전부(미도시)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 상부도전부(미도시)는 후술하는 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)와 대응(대향)하는 제1 내지 제4상부채널(421,422,423,424)을 지날 수 있다. 또, 상부도전부는 전도성 에폭시일 수 있다. 그 결과, 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414)와 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)는 전도성 에폭시에 의해 접촉될 수 있다. 또, 상부도전부는 전극패드일 수 있다.

- [97] 상부연결기판(410b)은, FPCB(Flexible Printed Circuit Board)일 수 있다. 상부연결기판(410b)은 상부회로기판(410a)과 전기적으로 연결될 수 있다. 상부연결기판(410b)은, 메인기판(700)과 전기적으로 연결될 수 있다. 그 결과, 메인기판(700)은 상부연결기판(410b)과 상부회로기판(410a)을 통해 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)에 전원을 인가할 수 있다.
- [98] 상부연결기판(410b)은, 상부회로기판(410a)의 타측면에서 하측으로 연장되어 위치할 수 있다. 타측면은 액체 렌즈(400)가 삽입홀(232)에 삽입되는 방향의 말미(末尾)에 위치하는 변일 수 있다. 상부연결기판(410b)과 상부회로기판(410a)의 접합부는 라운드질 수 있다. 상부연결기판(410b)은, 기판수용홈(234)에 수용되어 하측으로 연장될 수 있다. 이 경우, 외측에는 커버부재(100)가 위치하기 때문에 상부연결기판(410b)은 외부로부터 보호될 수 있다.
- [99] 상부플레이트(420)는 상부기판(410)의 하부에 위치할 수 있다. 상부플레이트(420)는 상부기판(410)과 접할 수 있다. 상부플레이트(420)는 홀플레이트(430)의 상부에 위치할 수 있다. 상부플레이트(420)는 홀플레이트(430)와 접할 수 있다. 상부플레이트(420)의 상측면은 제1가이드홀(415)을 관통한 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈의 밑면과 접할 수 있다. 그 결과, 제1렌즈부(300)의 최하측 렌즈는 상부플레이트(420)에 의해 지지될 수 있다.
- [100] 상부플레이트(420)는 투명재질일 수 있다. 상부플레이트(420)는 절연성일 수 있다. 상부플레이트(420)는 유리재질일 수 있다. 상부플레이트(420)는 반사방지 코팅(Anti Reflection Coating)되어 있을 수 있다. 상부플레이트(420)는 후술하는 캐비티(431)의 상부를 커버할 수 있다. 따라서 상부플레이트(420)는 커버글라스로 불릴 수 있다. 상부플레이트(420)의 밑면 중앙에는 상부홈(425)이 위치할 수 있다. 후술하지만 본 제1실시예에서는 캐비티(431)의 상부에 전도성 액체(L1)가 위치하고, 캐비티(431)의 하부에 비전도성 액체(L2)가 위치하므로 캐비티(431)에 수용된 전도성 액체(L1)는 상부홈(425)에 채워질 수 있다. 상부홈(425)은 후술하는 중앙플레이트(430)의 윗면에 환형으로 코팅된 절연부(b)와 대응(대향)할 수 있다. 상부홈(425)의 면적은 중앙플레이트(430)의 윗면에 환형으로 코팅된 절연부(b)의 면적보다 넓을 수 있다. 그 결과,

상부홈(425)에 채워진 전도성 액체는 제1 내지 제4전극(a1,a2,a3,a4)과 접할 수 있다.

[101] 상부플레이트(420)의 꼭지점 부분 또는 외측 둘레 또는 모서리에는 시계방향으로 제1상부채널(421), 제2상부채널(422), 제3상부채널(423), 제4상부채널(424)이 위치할 수 있다. 상부플레이트(420)의 모서리는 내측으로 파여 시계방향으로 제1상부채널(421), 제2상부채널(422), 제3상부채널(423), 제4상부채널(424)이 형성될 수 있다. 제1 내지 제4상부채널(421,422,423,424)은 제1 내지 제4모서리(411,412,413,414)와 제1 내지 제4전극(a1,a2,a3,a4)의 사이에 위치할 수 있다. 제1 내지 제4상부채널(421,422,423,424)을 통해 제1 내지 제4모서리(411,412,413,414)와 제1 내지 제4전극(a1,a2,a3,a4)은 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 내지 제4상부채널(421,422,423,424)을 지나가는 상부도전부(미도시)에 의해 제1 내지 제4모서리(411,412,413,414)와 제1 내지 제4전극(a1,a2,a3,a4)은 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 상부도전부는 전도성 에폭시일 수 있다. 또, 상부도전부는 전극패드일 수 있다.

[102] 코어플레이트(430)는 상부플레이트(420)의 하부에 위치할 수 있다. 코어플레이트(430)는 상부플레이트(420)와 접할 수 있다. 코어플레이트(430)는 하부플레이트(440)의 상부에 위치할 수 있다. 코어플레이트(430)는 하부플레이트(440)와 접할 수 있다. 코어플레이트(430)의 중앙에는 캐비티(431)가 형성될 수 있다. 캐비티(431)에는 제1액체(L1)와 제2액체(L2)가 수용될 수 있다. 코어플레이트(430)에는 코어플레이트(430)의 중앙을 관통하는 캐비티(431)가 형성될 수 있다. 코어플레이트(430)의 표면과 캐비티(431)의 내측면에는 전극부(a)가 코팅될 수 있다. 코어플레이트(430)의 상부에는 상부전극부가 배치될 수 있다. 상부전극부는 서로 나뉘어진 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)를 포함할 수 있다. 캐비티(431)의 내벽과 캐비티(431)의 내벽에서 코어플레이트(430)의 상부와 코어플레이트(430)의 하부로 연장된 내벽전극부가 배치될 수 있다. 내벽전극부는 서로 나뉘어진 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)를 포함할 수 있다. 상부전극부와 내벽전극부는 코어플레이트(430)의 상부(윗면)에서 단절될 수 있다. 캐비티(431)의 내벽의 전극부(a)에 절연층(b)이 코팅될 수 있다. 또, 코어플레이트(430)의 윗면에서 캐비티(431)의 주변의 전극부(a)에 절연층(b)이 코팅될 수 있다. 코어플레이트(430)는 상부기판(420)과 전기적으로 연결될 수 있다. 코어플레이트(430)는 하부기판(450)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[103] 캐비티(431)는 코어플레이트(430)에 위치할 수 있다. 캐비티(431)는 코어플레이트(430)의 중앙에 위치할 수 있다. 캐비티(431)는 코어플레이트(430)를 관통하여 형성될 수 있다. 캐비티(431)는 상부에서 하부로 갈수록 폭이 좁아질 수 있다. 캐비티(431)는 상부에서 하부로 갈수록 수평 단면적이 좁아질 수 있다. 캐비티(431)에는 제1액체(L1)와 제2액체(L2)가 수용될 수 있다. 캐비티(431)의 내벽에는 전극부(a)가 코팅될 수 있다. 캐비티(431)의

내벽에는 내벽전극부(a5,a6,s7,a8)이 코팅될 수 있다.

- [104] 전극부(a)의 재질은 전도성 금속일 수 있다. 전극부(a)는 상부전극부와 내벽전극부를 포함할 수 있다. 상부전극부는 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)를 포함할 수 있다. 내벽전극부는 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)을 포함할 수 있다. 전극부(a)는 코어플레이트(430)의 표면에 코팅되어 있을 수 있다. 전극부(a)는 상부기판(410)과 전기적으로 연결될 수 있다. 전극부(a)는 상부기판(410)과 상부도전부(미도시)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 상부도전부는 전도성 에폭시일 수 있다. 또, 상부도전부는 전극패드일 수 있다. 전극부(a)는 하부기판(450)과 전기적으로 연결될 수 있다. 전극부(a)는 하부기판(450)과 하부도전부(미도시)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 하부도전부는 전도성 에폭시이거나 전극패드일 수 있다.
- [105] 제1 내지 제4전극부(상부전극부, a1,a2,a3,a4)는 코어플레이트(430)의 상부(윗면)에 배치될 수 있다. 나아가 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)는 제1액체(L1)와 접하여 제1액체(L1)에 전압을 인가할 수 있다. 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)는 시계방향으로 코어플레이트(430)의 상부(윗면)를 4개의 섹터로 분할할 수 있다.
- [106] 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)는 캐비티(431)의 내벽과 코어플레이트(430)의 아랫면과 윗면에 배치될 수 있다. 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)는 시계방향으로 캐비티(431)의 내벽과 코어플레이트(430)의 아랫면과 윗면을 4개의 섹터로 분할할 수 있다. 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)와 제1,2액체(L1,L2)사이에는 절연층(b)이 개재될 수 있다. 즉, 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)와 제1,2액체(L1,L2)는 서로 접하지 않는다.
- [107] 제1 내지 제4전극부(상부전극부, a1,a2,a3,a4)와 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)는 코어플레이트(430)의 상부(윗면)에서 서로 연결되지 않을 수 있다. 즉, 제1 내지 제4전극부(상부전극부, a1,a2,a3,a4)와 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)는 코어플레이트(430)의 상부에서 단절될 수 있다.
- [108] 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4) 각각의 모서리는 상부기판(410)의 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414) 각각과 대응(대향)될 수 있다. 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4) 각각의 모서리에 대응(대향)되는 상부기판(410)의 제1 내지 제4상부모서리(411,412,413,414) 각각은 4개의 상부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 제1전극부(a1)와 제1상부모서리(411)는 제1상부채널(421)을 지나가는(관통하는) 상부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 또, 제2전극부(a2)와 제2상부모서리(412)는 제2상부채널(422)을 지나가는(관통하는) 상부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 또, 제3전극부(a3)와 제3상부모서리(413)는 제3상부채널(423)을 지나가는(관통하는) 상부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 또, 제4전극부(a4)와

제4상부모서리(414)는 제4상부채널(424)을 지나가는(관통하는) 상부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 상부도전부는 전도성 에폭시이거나 전극패드일 수 있다. 그 결과, 상부기판(410)에 의해 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)에 전원이 인가될 수 있다. 나아가 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)의 일부에만 전원이 인가될 수 있다. 또, 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)에 인가되는 전원의 세기, 극성은 제어될 수 있다.

- [109] 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8) 각각의 모서리는 하부기판(450)의 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454) 각각과 대응(대향)될 수 있다. 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8) 각각의 모서리에 대응(대향)되는 하부기판(450)의 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454) 각각은 4개의 하부도전부(미도시)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 제5전극부(a5)와 제1하부모서리(451)는 제1하부채널(441)을 지나가는(관통하는) 하부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 또, 제6전극부(a6)와 제2하부모서리(452)는 제2상부채널(442)을 지나가는(관통하는) 하부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 또, 제7전극부(a7)와 제3하부모서리(453)는 제3하부채널(443)을 지나가는(관통하는) 하부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 또, 제8전극부(a8)와 제4하부모서리(454)는 제4하부채널(444)을 지나가는(관통하는) 하부도전부에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 하부도전부는 전도성 에폭시 또는 전극패드일 수 있다. 그 결과, 하부기판(450)에 의해 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)에 전원이 인가될 수 있다. 나아가 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)의 일부에만 전원이 인가될 수 있다. 또, 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)에 인가되는 전원의 세기, 극성은 제어될 수 있다.

- [110] 절연층(b)은 절연성 중합체일 수 있다. 절연층(b)은 페릴린(Parylene)코팅일 수 있다. 절연층(b)은 절연성(비전도성) 산화물(oxide)일 수 있다. 절연층(b)은 전극부(a)에 코팅될 수 있다. 절연층(b)은 전극부(a)에 적층되어 코팅될 수 있다. 절연층(b)은 캐비티(431)의 내벽을 따라 전극부(a)에 코팅될 수 있다. 절연층(b)은 캐비티(431)와 대향하는 하부플레이트(440)에 코팅되어 배치될 수 있다. 이 경우, 절연층(b)은 하부플레이트(440)의 윗면과 접할 수 있다. 또, 후술하는 하부플레이트(440)의 하부홈(445)에 접할 수 있다. 절연층(b)은 코어플레이트(430)의 윗면에서 캐비티(431)의 둘레를 따라 전극부(a)에 코팅될 수 있다. 캐비티(431)의 내벽과 하부플레이트(440)와 코어플레이트(430)의 윗면에서 캐비티(431)의 둘레를 따라 배치된 절연층(b)은 일체로 형성될 수 있다. 그 결과, 절연층(b)은 제1액체(L1) 및 제2액체(L2)와 접하여 제1액체(L1) 및 제2액체(L2)를 수용할 수 있다. 절연층(b)의 두께는 200nm이상일 수 있다. 특히, 하부플레이트(440)에 배치되는 절연층(b)의 두께가 200nm미만인 사용시 마모될 수 있어 바람직하지 않다. 절연층(b)을 투과하는 광의 투과율은 85% 이상일 수 있다. 특히, 430nm-680nm 범위의 파장을 갖는 광에 대해서 절연층(b)의 투과율은 85%이상일 수 있다. 이의 미만인 경우, 이미지센서에 조사될 수 있는 충분한

광량을 확보하지 못해 출력되는 이미지나 동영상의 해상도가 떨어진다.

- [111] 하부플레이트(440)는 하부기판(450)의 상부에 위치할 수 있다. 하부플레이트(440)는 하부기판(450)과 접할 수 있다. 하부플레이트(440)는 코어플레이트(430)의 하부에 위치할 수 있다. 하부플레이트(440)는 코어플레이트(430)와 접할 수 있다. 하부플레이트(440)의 아랫면은 제2가이드홀(455)을 관통한 제2렌즈부(500)의 최상측 렌즈의 윗면과 접할 수 있다. 그 결과, 제2렌즈부(500)의 최상측 렌즈는 하부플레이트(440)에 의해 고정될 수 있다.
- [112] 하부플레이트(440)는 투명재질일 수 있다. 하부플레이트(440)는 절연성일 수 있다. 하부플레이트(440)는 유리재질일 수 있다. 하부플레이트(440)는 반사방지 코팅(Anti Reflection Coating)되어 있을 수 있다. 하부플레이트(440)는 후술하는 캐비티(431)의 하부를 커버할 수 있다. 따라서 하부플레이트(440)는 커버글라스로 불릴 수 있다. 하부플레이트(440)에는 절연층(b)이 형성될 수 있다. 하부플레이트(440)의 윗면에서 캐비티(431)와 대향하는 부분은 절연층(b)에 의해 코팅될 수 있다. 하부플레이트(440)의 밑면 중앙에는 하부홈(445)이 위치할 수 있다. 하부플레이트(440)의 하부홈(445)은 절연층(b)에 의해 코팅될 수 있다. 그 결과, 하부홈(445)에 채워진 제2액체(L2)는 제5 내지 제8전극(a5,a6,a7,a8)과 접할 수 없다.
- [113] 하부플레이트(440)의 모서리에는 시계방향으로 제1하부채널(441), 제2하부채널(442), 제3하부채널(443), 제4하부채널(444)이 위치할 수 있다. 하부플레이트(440)의 모서리는 내측으로 파여 시계방향으로 제1하부채널(441), 제2하부채널(442), 제3하부채널(443), 제4하부채널(444)이 형성될 수 있다. 제1 내지 제4하부채널(441,442,443,444)은 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제5 내지 제8전극(a5,a6,a7,a8)의 사이에 위치할 수 있다. 제1 내지 제4하부채널(441,442,443,444)을 통해 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제5 내지 제8전극(a5,a6,a7,a8)은 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 내지 제4하부채널(441,442,443,444)을 지나가는 하부도전부(미도시)에 의해 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제5 내지 제8전극(a5,a6,a7,a8)은 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 하부도전부는 전도성 에폭시일 수 있다.
- [114] 하부기판(450)은 액체 렌즈(400)의 최하측에 위치할 수 있다. 하부기판(450)의 상부에는 상부플레이트(440)가 위치할 수 있다. 하부기판(450)의 아랫면은 제2렌즈수용홀(230)의 하측 내벽과 접하여 위치할 수 있다. 하부기판(450)은 코어플레이트(430)와 전기적으로 연결될 수 있다. 하부기판(450)은 메인기판(700)과 전기적으로 연결될 수 있다. 하부기판(450)은 메인기판(700)에 의해 제어되어 후술하는 코어플레이트(430)의 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)에 전원을 인가할 수 있다. 하부기판(450)은 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)에 인가되는 전류의 방향, 세기, 파장과 전류가 인가되는 위치를 변경할 수 있다.

- [115] 하부기판(450)은 하부회로기판(450a)과 하부연결기판(450b)을 포함할 수 있다.
- [116] 하부회로기판(450a)은 PCB(Printed Circuit Board)일 수 있다.
하부회로기판(450a)은 플레이트 형태일 수 있다. 하부회로기판(450a)은 사각플레이트 형태일 수 있다.
- [117] 하부회로기판(450a)에는 후술하는 캐비티(431)와 대응(대향)되는 부분 또는 캐비티(431)와 대응(대향)되는 부분에서 방사상으로 확장된 부분에 하부가이드홀(455)이 형성될 수 있다. 따라서 하부가이드홀(455)에 의해 제2렌즈부(500)의 최상측 렌즈의 윗면은 하부플레이트(440)에 접하여 고정될 수 있다. 즉, 제2렌즈부(500)의 최상측 렌즈가 전기제어 측면에서 중요하고 마찰에 의해 마모 및 박리될 수 있는 하부회로기판(450a)에 접하여 고정되지 않고, 비교적 안정적인 하부플레이트(440)에 접하여 고정될 수 있다.
- [118] 하부회로기판(450a)에는 시계방향으로 제1하부모서리(451)와 제2하부모서리(452)와 제3하부모서리(453)와 제4하부모서리(454)가 위치할 수 있다. 하부회로기판(450a)의 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)는 코어플레이트(430)의 모서리보다 내측에 위치할 수 있다. 즉, 하부기판(450)의 모서리는 코어플레이트(430)의 모서리에서 안쪽으로 들어가 위치할 수 있다. 액체 렌즈(400)의 삽입시 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제2렌즈수용홀(240)의 하측 내벽 및 측벽과의 마찰을 최소화하기 위함이다. 그 결과, 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 코어플레이트(430)간의 접착이 떨어져 하부회로기판(450a)이 박리되는 현상을 방지할 수 있다.
- [119] 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)는 코어플레이트(430)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)는 이와 대응(대향)하는 코어플레이트(430)의 전극부(a)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제1하부모서리(451)는 제5전극부(a5)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제2하부모서리(452)는 제6전극부(a6)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제3하부모서리(453)는 제7전극부(a7)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제4하부모서리(454)는 제8전극부(a8)와 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)는 4개의 하부도전부(미도시)에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 하부도전부(미도시)는 후술하는 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 대응(대향)하는 제1 내지 제4하부채널(441,442,443,444)을 지날 수 있다. 또, 하부도전부는 전도성 에폭시일 수 있다. 그 결과, 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)는 전도성 에폭시에 의해 접착될 수 있다. 또, 제1 내지 제4하부모서리(451,452,453,454)와 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)는 전극 패드에 의해 연결될 수 있다.
- [120] 하부연결기판(450b)은, FPCB(Flexible Printed Circuit Board)일 수 있다. 하부연결기판(450b)은 하부회로기판(450a)과 전기적으로 연결될 수 있다. 하부연결기판(450b)은, 메인기판(700)과 전기적으로 연결될 수 있다. 그 결과,

메인기관(700)은 하부연결기관(450b)과 하부회로기관(450a)을 통해 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)에 전원을 인가할 수 있다.

- [121] 하부연결기관(450b)은, 하부회로기관(450a)의 타측면에서 하측으로 연장되어 위치할 수 있다. 타측면은 액체 렌즈(400)가 삽입홀(232)에 삽입되는 방향의 말미(末尾)에 위치하는 변일 수 있다. 하부연결기관(450b)과 하부회로기관(450a)의 접합부는 라운드질 수 있다. 하부연결기관(450b)은, 기관수용홈(234)에 수용되어 하측으로 연장될 수 있다. 이 경우, 외측에는 커버부재(100)가 위치하기 때문에 하부연결기관(450b)은 외부로부터 보호될 수 있다.
- [122] 이하에서는 도 9a 내지 도 9l을 참조하여 본 제1실시예의 다양한 액체 렌즈(400)에 대해서 설명한다. 이하, 피사체에서 반사된 광은 액체 렌즈(400)를 상부에서 하부로 투과한다. 또, 다양한 액체 렌즈(400)에서 상술한 바와 동일한 기술적 사상을 가지는 상부기관(410)과 하부기관(450)에 대한 도시와 설명은 생략하였다.
- [123] 도 9a의 액체 렌즈(400)는 상부플레이트(420)에 상부홈(425)이 형성되어 있고, 하부플레이트(440)에 하부홈(445)이 형성되어 있을 수 있다. 전극부(a)는 캐비티(431)의 내벽과 코어플레이트(430)의 윗면과 아랫면에 배치되어 있다. 상부전극부(a1,a2,a3.a4)는 코어플레이트(430)의 윗면에 배치되고, 코어플레이트(430)의 윗면의 캐비티(431)의 둘레에서 단절될 수 있다. 내벽전극부(a5.a6a,a7,a8)는 코어플레이트(430)의 윗면의 캐비티(431)의 둘레와 캐비티(431)의 내벽과 코어플레이트(430)의 아랫면에 배치되고, 코어플레이트(430)의 윗면의 캐비티(431)의 둘레에서 단절될 수 있다. 즉, 상부전극부(a1,a2,a3.a4)와 내벽전극부(a5.a6a,a7,a8)는 코어플레이트(430)의 윗면에서 단절되어 서로 연결되지 않을 수 있다. 절연층(b)은 코어플레이트(430)의 캐비티(431)의 둘레를 따라 전극부(a)에 배치될 수 있다. 이 경우, 절연층(b)은 상부전극부(a1,a2,a3.a4)와 내벽전극부(a5.a6a,a7,a8)가 단절된 부분을 지나 배치될 수 있다. 또, 하부홈(445)의 윗면에 배치될 수 있다. 그 결과, 절연층(b)은 밑면이 하부홈(445)에 배치될 수 있고, 밑면으로부터 캐비티(431)의 내벽을 따라 연장되어 내벽전극부(a5.a6a,a7,a8)에 배치될 수 있고, 캐비티(431)의 내벽에서 코어플레이트(430)의 윗면을 따라 내벽전극부(a5.a6a,a7,a8)를 지나 상부전극부(a1,a2,a3.a4)에 위치할 수 있다. 제1액체(L2)는 캐비티(431)의 하부에 배치되어 절연층(b)의 하부에 수용될 수 있다. 제2액체(L1)는 캐비티(431)의 상부에 배치되어 절연층(b)과 상부와 상부홈(425)에 수용될 수 있다. 이 경우, 제2액체(L2)는 상부전극부(a1,a2,a3.a4)와 접할 수 있다.
- [124] 제1액체(L1)는 전도성 액체이고, 제2액체(L2)는 비전도성 액체일 수 있다. 제1액체(L1)는 물을 포함하고, 제2액체(L2)는 오일(Oil)을 포함할 수 있다.
- [125] 제1액체(L1)와 제2액체(L2)는, 제2액체(L2)의 상부에 제1액체(L1)가 위치하고, 서로 굴절률이 상이하며, 서로 접촉하여 계면을 형성할 수 있다. 계면은,

- 전극부(a)에 인가된 전압에 의해 캐비티(431)의 내벽을 따라 이동할 수 있다.
- [126] 그 결과, 액체 렌즈(400)는, 전극부(a)에 전압을 인가하지 않은 초기상태에서 마이너스(-)디오프터를 갖고, 전극부(a)에 전압을 인가함에 따라 플러스(+)
디오프터를 갖게 될 수 있다. 즉, 계면은 초기상태에서 하부로 곡률진 형태로 이 경우, 액체 렌즈(400)는 오목렌즈의 기능을 할 수 있다. 전극부(a)에 전압이 인가됨에 따라 계면은 점점 상부로 곡률지게 되어, 액체 렌즈(400)는 볼록렌즈의 기능을 할 수 있다. 또, 초기상태에서 아래로 볼록한 계면의 곡률반경은 전극부(a)에 최대 전압을 인가한 상태에서의 위로 볼록한 계면의 곡률반경보다 클 수 있다.
- [127] 도 9b의 액체 렌즈에는 도 9a의 액체 렌즈가 유추적용될 수 있다. 다만, 도 9a의 액체 렌즈와 비교하여 하부홈(445)이 생략되었다. 그 결과, 절연층(b)이 하부플레이트(440)에서 캐비티(431)와 대향하는 윗면에 바로 배치될 수 있다.
- [128] 도 9c의 액체 렌즈에는 도 9a의 액체 렌즈가 유추적용될 수 있다. 다만, 도 9a의 액체 렌즈와 비교하여 하부홈(445)이 생략되었다. 나아가 하부플레이트(440)에는 절연층(b)이 배치되지 않을 수 있다.
- [129] 도 9d의 액체 렌즈에는 도 9a의 액체 렌즈가 유추적용될 수 있다. 다만, 캐비티(431)가 경사지게 형성될 수 있다. 이 경우, 캐비티(431)의 폭은 아래로 갈수록 좁아질 수 있다. 즉, 캐비티(431)의 수평 단면적은 아래로 갈수록 좁아질 수 있다. 나아가 도 9e의 액체 렌즈는 도 9b의 액체 렌즈에서 캐비티(431)가 경사진 경우이고, 도 9f의 액체 렌즈는 도 9c의 액체 렌즈에서 캐비티(431)가 경사진 경우이다.
- [130] 도 9g에는 도 9a의 액체 렌즈가 유추적용될 수 있다. 다만 도 9h의 액체 렌즈에는 상부홈(425)이 형성되어 있지 않다. 대신 상부플레이트(420)와 코어플레이트(430)는 제1접착부재(427)와 제2접착부재(426)에 의해 결합될 수 있다. 즉, 상부플레이트(420)와 코어플레이트(430)는 제1접착부재(427)와 제2접착부재(426)에 의해 이격되고, 제2액체(L2)는 이격공간에 채워져 상부전극(a1,a2,a3,a4)와 접할 수 있다. 이 경우, 제1접착부재(427)와 제2접착부재(426)는 비전도성 물질일 수 있다. 도 9h의 액체 렌즈는 도 9b의 액체 렌즈에서 상부홈(425) 대신 제1,2접착부재(427,428)가 배치되는 경우이고, 도 9i의 액체 렌즈는 도 9c의 액체 렌즈에서 상부홈(425) 대신 제1,2접착부재(427,428)가 배치되는 경우이고, 도 9j의 액체 렌즈는 도 9d의 액체 렌즈에서 상부홈(425) 대신 제1,2접착부재(427,428)가 배치되는 경우이고, 도 9k의 액체 렌즈는 도 9e의 액체 렌즈에서 상부홈(425) 대신 제1,2접착부재(427,428)가 배치되는 경우이고, 도 9l의 액체 렌즈는 도 9f의 액체 렌즈에서 상부홈(425) 대신 제1,2접착부재(427,428)가 배치되는 경우이다.
- [131] 본 제1실시예의 액체 렌즈(400)는 상하 반전되어 렌즈 모듈에 배치될 수 있다.(도 10 참조) 이 경우, 전극부(a)에 전압을 인가하지 않은 초기상태에서 플러스(+)
디오프터를 갖고, 전극부(a)에 전압을 인가함에 따라

마이너스(-)디오프터를 갖게 될 수 있다. 즉, 계면은 초기상태에서 상부로 곡률진 형태로 이 경우, 액체 렌즈(400)는 볼록렌즈의 기능을 할 수 있다. 전극부(a)에 전압이 인가됨에 따라 계면은 점점 하부로 곡률지게 되어, 액체 렌즈(400)는 오목렌즈의 기능을 할 수 있다. 또, 초기상태에서 위로 볼록한 계면의 곡률반경은 전극부(a)에 최대 전압을 인가한 상태에서의 아래로 볼록한 계면의 곡률반경보다 클 수 있다.

[132] 제2렌즈부(500)는 1 이상의 렌즈를 포함할 수 있다. 제2렌즈부(500)는 3개의 렌즈를 포함할 수 있다. 제2렌즈부(500)의 렌즈들은 적층형태로 위치할 수 있다. 제2렌즈부(500)는 제2렌즈수용홀(240)에 수용될 수 있다. 제2렌즈부(500)의 렌즈들은, 렌즈의 상부는 제2렌즈수용홀(240)의 단턱이나 오링에 접하여 하부는 하부 렌즈나 오링에 지지되어 고정될 수 있다. 제2렌즈부(500)의 최상측 렌즈의 상부는 액체 렌즈(400)의 하부플레이트(440)의 아랫면에 접하여 고정될 수 있다.

[133] 적외선 필터(600)는 이미지 센서에 적외선 영역의 광이 입사되는 것을 차단할 수 있다. 적외선 필터(600)는 렌즈 모듈과 메인기판(700) 사이에 위치할 수 있다. 적외선 필터(600)는 렌즈 모듈과 이미지 센서 사이에 위치할 수 있다. 적외선 필터(600)는, 필름 재질 또는 글래스 재질로 형성될 수 있다. 적외선 필터(600)는, 촬상면 보호용 커버유리, 커버 글래스와 같은 평판 형상의 광학적 필터에 적외선 차단 코팅 물질이 코팅되어 형성될 수 있다. 적외선 필터(600)는 적외선 차단 필터 또는 적외선 흡수 필터일 수 있다.

[134] 메인기판(700)은 PCB(Printed Circuit Board)일 수 있다. 메인기판(700)은 렌즈 홀더(200)를 지지할 수 있다. 메인기판(700)에는 이미지 센서가 실장될 수 있다. 일례로서, 메인기판(700)의 상면 내측에는 이미지 센서가 위치하고, 메인기판(700)의 상면 외측에는 렌즈 홀더(200)가 위치할 수 있다. 이와 같은 구조를 통해, 렌즈 모듈을 통과한 광이 메인기판(700)에 실장된 이미지 센서에 조사될 수 있다. 메인기판(700)은 액체 렌즈(400)에 전원을 공급할 수 있다. 메인기판(700)은 상부기판(410)을 통해 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)에 전원을 공급할 수 있다. 메인기판(700)은 하부기판(450)을 통해 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)에 전원을 공급할 수 있다. 한편, 메인기판(700)에는 제어부가 위치할 수 있다. 따라서 제1 내지 제8전극부(a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8)에 공급되는 전류의 방향, 세기, 파장과 전류가 인가되는 위치는 제어될 수 있다.

[135] 이미지 센서는 메인기판(700)에 실장될 수 있다. 이미지 센서는 렌즈 모듈과 광축이 일치되도록 위치할 수 있다. 이를 통해, 이미지 센서는 렌즈 모듈을 통과한 광을 획득할 수 있다. 이미지 센서는 조사되는 광을 영상으로 출력할 수 있다. 이미지 센서는, CCD(charge coupled device, 전하 결합 소자), MOS(metal oxide semi-conductor, 금속 산화물 반도체), CPD 및 CID일 수 있다. 다만, 이미지 센서의 종류가 이에 제한되는 것은 아니다.

[136] 제어부는 메인기판(700)에 실장될 수 있다. 제어부는 제1 내지 제8전극부(a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8) 각각에 공급되는 전류의 방향, 세기 및 파장

- 등을 제어할 수 있다. 제어부는 액체 렌즈(400)를 제어하여 카메라 모듈(1000)의 AF 기능 및 OIS 기능 중 어느 하나 이상을 수행할 수 있다. 즉, 제어부는 액체 렌즈(400)를 제어하여 액체 렌즈(400)의 계면 곡률을 변화시킬 수 있다.
- [137] 이하, 본 제1실시예의 카메라 모듈(1000)의 AF, OIS기능에 대해서 설명한다. 본 제1실시예의 카메라 모듈(1000)의 기능은 캐비티(431)에 수용되는 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 계면의 곡률이 변화하여 수행될 수 있다.
- [138] 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 비중은 유사하거나 거의 동일할 수 있다. 따라서 제1액체(L1)와 제2액체(L2)가 존재하는 계(system)에서는 중력은 무시될 수 있다. 즉, 제1액체(L1)와 제2액체(L2)가 존재하는 계(system)는 중력의 영향을 덜 받고 표면장력을 영향을 많이 받는다.
- [139] 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 계면은 변할 수 있다. 좀 더 상세하게, 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 계면의 곡률은 제어되어 AF 기능 및 OIS기능이 수행될 수 있다.
- [140] AF 기능의 수행을 일예를 들어 설명하면, 제1 내지 제4전극부(상부전극부, a1,a2,a3,a4)와 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)의 극성이 반대가 되게 전압을 인가하면, 캐비티(431)의 상부에 위치하는 전도성 액체(L1)는 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4)와 접하여 위치하고, 제5 내지 제8전극부(a5,a6,a7,a8)와 절연체(b) 및 비전도성 액체(L2)에 의해 격리되어 위치하므로 전기습윤 현상이 발생하게 된다. 따라서 전압의 세기에 따라 계면의 곡률이 변화하여 AF 기능을 수행할 수 있다. 전압의 세기는 상술한 바와 같이 제어부에 의해 제어될 수 있다.
- [141] OIS 기능의 수행을 일예를 들어 설명하면, 제1 내지 제4전극부(상부전극부, a1,a2,a3,a4) 중 일부와 제5 내지 제8전극부(내벽전극부, a5,a6,a7,a8)의 극성이 반대가 되게 전압을 인가하면, 계면의 곡률이 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4) 중 일측의 방향으로 편향되게 변할 수 있다. 따라서 전압의 세기 및 제1 내지 제4전극부(a1,a2,a3,a4) 중 전압이 인가되는 전극부를 선택하여 OIS 기능을 수행할 수 있다. 전압의 세기 및 전압이 인가되는 전극부는 상술한 바와 같이 제어부에 의해 제어될 수 있다.
- [142] 이하, 본 실시예의 액체 렌즈(400)의 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 아베수(Abbe number)에 대해 설명한다.
- [143] 굴절률은 특정 매질을 통과할 때의 빛의 속도에 대한 진공 속에서의 빛의 속도를 비율로 나타낸 값이다. 굴절률(n_d)은 587.6nm(Helium D-line)의 파장에서 지정된다. 분산은 파장에 따른 굴절률의 편차를 나타낸다. 분산은 $(n_d - 1)/(n_f - n_c)$ 로 정의되는 아베수((Abbe number, v_d))에 의해 지정되며, 아베수와 반비례한다. 여기서 n_f 는 486.1nm(Hydrogen F-line)에서의 굴절률이고, n_c 는 656.3nm(Hydrogen C-line)에서의 굴절률이다. 아베수가 좋지 않은 렌즈는 색수차(chromatic aberration)를 만들어내 해상도를 저해한다. 일반적으로, "좋은 아베수"의 값은 40-50이며, "나쁜 아베수"는 30 보다 아래에 있다.

- [144] 한편, 액체 렌즈(400)는 일반적인 렌즈와 달리 전도성인 제1액체(L1)와 비전도성인 제2액체(L2)로 구성되어 있다. 상술한 바와 같이 액체 렌즈(400)에 사용되는 제1액체(L1)로는 물이 있을 수 있고, 제2액체(L2)로는 기름 또는 실리콘이 있을 수 있다. 제2액체(L2)의 굴절률(n_d)은 제1액체(L1)의 굴절률(n_d)보다 클 수 있다. 이와 반대로 제1액체(L1)의 아베수는 제2액체(L2)의 아베수보다 클 수 있다.
- [145] 제2액체(L2)의 굴절률(n_d)은 제1액체(L1)의 굴절률(n_d)보다 0.1 이상 클 수 있다. 만약, 제2액체(L2)의 굴절률(n_d)과 제1액체(L1)의 굴절률(n_d)의 차이가 0.1 미만인 경우에는 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 개면의 곡률이 변함에 따른 초점 가변능력이 떨어져 바람직하지 않다.
- [146] 또, 액체 렌즈(400)는 빛이 투과하는 매질이 2개이기 때문에 제1액체(L1)의 아베수와 제2액체(L2)의 아베수 각각의 수치가 달라 이미지 센서에 조사되는 광의 파장별 위치가 달라진다. 따라서 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 아베수의 차의 절대값을 변경하는 시뮬레이션을 통해 적정 해상도를 구현하여야 한다.
- [147] 도 11a 내지 도 11c는, 액체 렌즈(400)를 투과한 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 파장광의 Spot 이미지를 도시한 도면이다. 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 아베수의 차의 절대값을 변경하여 시뮬레이션하였다. Spot 이미지를 분석하여 MTF(Modulation transfer function)평가하였다. MTF는, 렌즈의 성능을 평가하는 지표로 높은 공간주파수를 가지는지 컨트라스트가 강하게 표현되는지가 중요한 측정 대상이다. 일반적으로 렌즈의 MTF값이 40 이상인 경우, 렌즈가 일정 수준 이상의 렌즈의 공간주파수의 분해능과 컨트라스트의 전달력을 확보한 것으로 평가한다. 즉, 렌즈의 MTF값이 40 이상인 경우 적정 수준의 해상도를 나타낼 수 있다.
- [148] 도 11a는, 제1액체(L1)의 아베수(v_d)는 58.5이고 제2액체(L2)의 아베수(v_d)는 33.8인 경우의 Spot 이미지이다. 분석결과 MTF값은 27이다.
- [149] 도 11b는, 제1액체(L1)의 아베수(v_d)는 58.5이고 제2액체(L2)의 아베수(v_d)는 44인 경우의 Spot 이미지이다. 분석결과 MTF값은 40으로 적정 수준의 해상도를 확보할 수 있다.
- [150] 도 11c는, 제1액체(L1)의 아베수(v_d)는 58.5이고 제2액체(L2)의 아베수(v_d)는 55인 경우의 Spot 이미지이다. 분석결과 MTF값은 48로 적정 수준 이상의 해상도를 확보할 수 있다.
- [151] 시뮬레이션 결과, 제1액체(L1)와 제2액체(L2)의 아베수(v_d)의 차이의 절대값은 15 미만일 때 적정 수준의 해상도를 확보할 수 있다.
- [152] 도 12는 액체 렌즈 및 고체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리의 제2 실시예를 설명한다.
- [153] 도시된 바와 같이, 렌즈 어셈블리는 액체 렌즈모듈(2014)과 고체 렌즈를 포함할 수 있다. 액체 렌즈모듈(2014)은 액체 렌즈모듈(2014)과 고체 렌즈를 수용하는 홀더(2018A)를 더 포함할 수 있다. 렌즈 어셈블리는 액체 렌즈모듈(2014),

액체렌즈 모듈(2014)의 상부에 배치되는 제1렌즈부(2012), 액체렌즈(2014)의 하부에 배치되는 제2렌즈부(2016), 및 액체 렌즈모듈(2014), 제1 렌즈부(2012), 및 제2 렌즈부(2014)를 수용하며 상부와 하부가 개방된 홀더(2018A)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1렌즈부(2012) 및 제2렌즈부(2016) 각각은 적어도 하나의 렌즈를 포함할 수 있고, 제2렌즈부(2016)는 액체 렌즈모듈(2014)을 기준으로 제1렌즈부(2012)와 반대측에 배치될 수 있으며 제1렌즈부(2012) 또는 제2렌즈부(2016) 중 적어도 하나는 생략될 수 있다.

[154] 실시예에 따라, 액체 렌즈모듈(2014)은 복수의 렌즈인 제1렌즈부(2012)의 하부 또는 제2렌즈부(2016)의 사이에 배치될 수도 있고, 복수의 렌즈의 상부 또는 하부(즉, 제일 위 또는 제일 아래)에 배치될 수도 있다.

[155] 렌즈 어셈블리를 조립하는 과정에서 홀더(2018A)에 제1렌즈부(2012) 및 제2렌즈부(2016)에 포함되는 복수의 렌즈를 결합한 후 액체 렌즈모듈(2014)을 마지막으로 결합할 수 있다.

[156] 도 13은 도 12의 액체 렌즈모듈(2014)을 설명한다.

[157] 도시된 바와 같이, 액체 렌즈모듈(2014)은 액체렌즈(2028)와 적어도 하나의 기관을 포함할 수 있다. 액체 렌즈모듈(2014)은 서로 다른 두 액체가 형성하는 계면을 포함하는 액체 렌즈(2028), 액체 렌즈를 둘러싸는 스페이서(2036), 및 액체 렌즈에 전압을 공급하는 적어도 하나의 기관(2042, 2044)을 포함할 수 있다. 액체 렌즈(2028)의 모서리는 액체 렌즈의 중심부보다 두께가 얇을 수 있다.

[158] 액체 렌즈(2028)는 서로 다른 두 액체, 예를 들면 전도성 액체와 비전도성 액체를 포함하고, 두 액체가 형성하는 계면의 곡률 또는 형상은 액체 렌즈(2028)에 공급되는 구동 전압에 의해 조정될 수 있다. 액체 렌즈(2028)에 공급되는 구동 전압은 제1기관(2042) 및/또는 제2기관(2044)을 통해 전달될 수 있다. 제1기관(2042)은 구별되는 복수개의(예를 들면 4개 또는 8개) 구동 전압을 전달할 수 있고, 제2기관(2044)은 적어도 하나의 전압을 전달할 수 있다. 제2기관(2044)은 하나의 기준 전압을 전달할 수 있다. 제1기관(2042)과 제2기관(2044)을 통해 공급되는 전압은 액체 렌즈(2028)의 각 모서리에 노출되는 복수의 전극에 인가될 수 있다.

[159] 도 14는 도 12에서 액체 렌즈 및 고체 렌즈를 수용하는 홀더의 제1예를 설명한다.

[160] 도시된 바와 같이, 홀더(2018A)의 측면에 형성되는 개구 영역에 액체 렌즈모듈(2014)이 화살표 방향으로 삽입되어, 액체 렌즈모듈의 중심축과 홀더(2018A)에 수용된 복수의 렌즈의 중심축이 서로 정렬되도록 할 수 있다.

[161] 도 14의 원으로 표기한 영역을 참조하면, 액체 렌즈모듈(2014)을 홀더(2018A)에 결합한 후, 상부에서 바라보면 액체 렌즈모듈(2014)에 포함되는 제1기관(2042) 과 스페이서(2036)가 홀더(2018A)의 양측면에 돌출될 수 있다.

[162] 액체 렌즈모듈(2014)을 홀더(2018A)에 삽입할 때, 액체 렌즈모듈(2014)과 홀더(2018A)에 포함되는 제1렌즈부(2012) 및 제2렌즈부(2016) 중 적어도 하나와

중심축이 정렬되도록 위치를 조정할 필요가 있다. 특히, 복수의 렌즈의 광축을 정렬시키는 과정은 렌즈 어셈블리의 광학적 성능을 향상시키기 위해 필요하다. 하지만, 홀더(2018A)의 양측으로 노출된 제1기판(2042)과 스페이서(2036)를 기준으로 액체 렌즈모듈(2014)을 홀더(2018A)에 수용된 다른 렌즈들과 정렬하는 것은 매우 어려울 수 있다. 특히, 액체 렌즈모듈(2014)의 렌즈 영역 또는 계면을 포함하는 액체 렌즈(2028, 도 13 참조)가 노출되어 있지 않기 때문에, 기구적인 방법으로 정렬하는 것이 어렵다.

- [163] 도 15는 도 12에서 액체 렌즈 및 고체 렌즈를 수용하는 홀더의 제2예를 설명한다.
- [164] 도시된 바와 같이, 액체 렌즈를 수용하는 홀더(2018B)의 상부에는 복수(예를 들면 4개)의 오프닝(2052)을 포함할 수 있다.
- [165] 오프닝(2052)을 통해 액체 렌즈모듈(2014, 도 13 참조)의 액체 렌즈(2028), 스페이서(2036), 및 제1기판(2042)이 노출될 수 있다. 특히, 오프닝(2052)을 통해 액체 렌즈(2028)의 일부 또는 제1기판(2042)의 일부가 노출되고, 액체 렌즈모듈의 노출된 부분을 통해 액체 렌즈모듈(2014)의 위치를 확인하고 조정할 수 있게 된다. 액체 렌즈(2028)는 평면상 다각형의 형상을 가질 수 있고, 액체 렌즈(2028)와 제1기판(2042)의 접합 영역은 다각형의 형상에서 모서리에 위치할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 오프닝(2052)의 수는 액체 렌즈(2028)의 모서리의 개수와 동일할 수 있다. 또한 액체 렌즈(2028)와 제1기판(2042)이 연결되는 접합 영역의 수와 동일할 수 있다.
- [166] 복수(예를 들어 4개)의 오프닝(2052)을 통해 액체 렌즈(2028)의 네 모서리 영역이 노출되어 액체 렌즈(2028)의 위치 및/또는 자세(기울어짐, 틀어짐 등)를 정확히 인지할 수 있고, 홀더(2018B) 내에서 액체 렌즈모듈(2014)의 배치를 교정할 수 있다. 오프닝(2052)을 통해 노출되는 액체 렌즈모듈(2014)의 액체 렌즈(2028)의 위치를 인식할 수 있어, 액체 렌즈모듈(2014)와 홀더(2018B)에 포함된 다른 렌즈의 광축을 기구적 정렬과정을 통해 맞출 수 있다.
- [167] 도 16은 도 12의 홀더의 구조를 설명한다.
- [168] 도시된 바와 같이, 홀더(2018B)는 복수의 오프닝(2052)과 액체 렌즈가 아닌 고체 렌즈를 수용할 수 있는 고체 렌즈 수용부(2054)를 포함할 수 있다. 오프닝(52)은 고체 렌즈 수용부(2054)를 기준으로 서로 대칭적으로 위치할 수 있다.
- [169] 도 17은 도 12의 홀더(2018B)와 액체 렌즈모듈의 결합을 설명한다.
- [170] 도시된 바와 같이, 홀더(2018B)에 액체 렌즈모듈이 삽입될 수 있다. 홀더(2018B)에 포함된 오프닝(2052)을 통해 액체 렌즈모듈의 액체 렌즈(2028) 및 제1기판(2042)이 노출될 수 있다. 특히, 액체 렌즈(2028)와 제1기판(2042)의 상면 또는 접합 영역이 노출될 수 있다.
- [171] 보다 구체적으로, 오프닝(2052)을 통해 노출될 수 있는 액체 렌즈(2028)의 모서리와 제1기판(2042)의 두께의 합은 액체 렌즈(2028)의 중심부의 두께보다

- 작을 수 있다. 오프닝(2052)을 통해 액체 렌즈(2028)의 일부와, 제1기판(2042)이 노출되면서 액체 렌즈(2028)의 위치를 보다 정확히 판단할 수 있다.
- [172] 도 18의 (a) 내지 (d)는 도 12의 홀더에 배치되는 오프닝의 예를 설명한다.
- [173] 홀더(2018C, 2018D, 2018E, 2018F)의 상부에는 액체 렌즈(2028)와 기판이 연결되는 접합 영역을 노출시키는 적어도 2개의 오프닝(opening)이 배치될 수 있다. 이때, 2개의 오프닝은 액체 렌즈모듈의 렌즈 영역(2054)에 중심을 기준으로 서로 반대쪽에 배치될 수 있다.
- [174] 도 (a)를 참조하면, 오프닝(2052A)은 홀더(2018C)의 상부에 대각선 방향으로 배치된 원형의 형태일 수 있다.
- [175] 도 (b)를 참조하면, 오프닝(2052B)은 홀더(2018D)의 상부에 위, 아래로 배치되는 막대의 형태, 사각형의 형태일 수 있다.
- [176] 도 (c)를 참조하면, 오프닝(2052C)은 홀더(2018E)의 상부에 좌, 우로 배치되는 막대의 형태, 사각형의 형태일 수 있다.
- [177] 도 (d)를 참조하면, 오프닝(2052D)은 홀더(2018F)의 상부에 대각선 방향으로 트여 있는 형태일 수 있다.
- [178] 도 18의 (a) 내지 (d)를 참조하면, 홀더의 상부에 배치될 수 있는 오프닝은 원형, 반구형, 다각형 중 적어도 하나의 형상을 가질 수 있다.
- [179] 오프닝은 홀더 상면에 광축과 평행한 방향으로 개방된 홀의 형태일 수 있고, 홀더 상면에 홀더 측면으로부터 도피되어 형성된 홈의 형태일 수 있다.
- [180] 도 19는 카메라 모듈의 제2 실시예를 설명한다.
- [181] 도시된 바와 같이, 카메라 모듈은 상부와 하부가 개방되어 형성된 홀더(2018), 홀더(2018) 내부에 수용되는 액체 렌즈모듈(2014), 액체 렌즈모듈(2014)의 상부에 배치되는 제1렌즈부(2012), 액체 렌즈모듈(2014)의 하부에 배치되는 제2렌즈부(2016), 및 제2렌즈부(2016)의 하부에 배치되고 이미지센서가 실장되는 센서 기판(2064)을 포함할 수 있다.
- [182] 액체 렌즈모듈(2014)은 두 액체가 형성하는 계면을 포함하는 액체 렌즈(2028), 액체 렌즈(2028)를 둘러싸는 스페이서(2026), 액체 렌즈(2028)에 구동 전압을 공급하기 위한 적어도 하나의 기판(2042)을 포함할 수 있다. 기판(2042)은 센서 기판(2064)과 액체 렌즈(2028)를 연결할 수 있다. 기판(2042)은 구별되는 복수의 구동 전압을 공급할 수 있고, 각각의 구동 전압은 복수의 단자(2048)를 통해 전달될 수 있다.
- [183] 한편, 카메라 모듈에 포함된 홀더(2018)는 복수의 오프닝(2052)을 포함할 수 있다. 액체 렌즈모듈(2014)을 홀더(2018)에 삽입한 후 복수의 오프닝(2052)을 통해 노출되는 액체 렌즈(2028)를 이용하여 액체 렌즈모듈(2014)의 위치, 배치를 조정할 수 있다. 이를 통해, 액체 렌즈모듈(2014)을 제1렌즈부(2012) 및 제2렌즈부(2016)와 기구적으로 정렬할 수 있다.
- [184] 본 실시예에서 액체 렌즈는 카메라 모듈에 포함될 수 있다. 카메라 모듈은 홀더에 실장되는 액체 렌즈 및 액체 렌즈의 전면 또는 후면에 배치될 수 있는

- 적어도 하나의 고체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리, 렌즈 어셈블리를 통해 전달되는 광신호를 전기신호로 변환하는 이미지센서, 및 액체 렌즈에 구동 전압을 공급하기 위한 제어회로를 포함할 수 있다.
- [185] 상술한 실시예에 따른 렌즈의 정렬 방법은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있으며, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 포함된다.
- [186] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 상술한 방법을 구현하기 위한 기능적인(function) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [187] 실시예와 관련하여 전술한 바와 같이 몇 가지만을 기술하였지만, 이외에도 다양한 형태의 실시가 가능하다. 앞서 설명한 실시예들의 기술적 내용들은 서로 양립할 수 없는 기술이 아닌 이상은 다양한 형태로 조합될 수 있으며, 이를 통해 새로운 실시형태로 구현될 수도 있다.
- [188] 예를 들어, 전술한 액체렌즈를 포함하는 카메라 모듈을 포함한 광학 기기(Optical Device, Optical Instrument)를 구현할 수 있다. 여기서, 광학 기기는 광신호를 가공하거나 분석할 수 있는 장치를 포함할 수 있다. 광학 기기의 예로는 카메라/비디오 장치, 망원경 장치, 현미경 장치, 간섭계 장치, 광도계 장치, 편광계 장치, 분광계 장치, 반사계 장치, 오토콜리메이터 장치, 렌즈미터 장치 등이 있을 수 있으며, 액체 렌즈를 포함할 수 있는 광학 기기에 본 발명의 실시예를 적용할 수 있다. 또한, 광학 기기는 스마트폰, 노트북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등의 휴대용 장치로 구현될 수 있다. 이러한 광학 기기는 카메라 모듈, 영상을 출력하는 디스플레이부, 카메라 모듈과 디스플레이부를 실장하는 본체 하우징을 포함할 수 있다. 광학기기는 본체 하우징에 타 기기와 통신할 수 있는 통신모듈이 실장될 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 메모리부를 더 포함할 수 있다.
- [189] 도 20은 카메라 모듈의 제3 실시예를 나타낸 도면이다. 도 20의 카메라 모듈은 도 19에 도시된 카메라 모듈의 제2 실시예와 유사하다.
- [190] 도 21은 도 20의 액체 렌즈 모듈(3014)을 설명한다.
- [191] 도시된 바와 같이, 액체 렌즈 모듈(3014)은 서로 다른 두 액체가 형성하는 계면을 포함하는 액체 렌즈(3028), 액체 렌즈(3028)를 둘러싸는 스페이서(3036), 액체 렌즈(3028)에 구동 전압을 공급하기 위한 제2기판(3042) 및 제1기판(3044)을 포함할 수 있다.
- [192] 여기서, 제2기판(3042)은 액체 렌즈(3028)의 일측에 노출된 복수의 전극을 통해 공통 전압을 전달할 수 있고, 제1기판(3044)은 액체 렌즈의 반대측에 노출된 복수의 전극을 통해 개별 전압을 전달할 수 있다. 한편, 실시예에 따라, 액체

- 렌즈(3028)에 개별 전압 및 공급 전압이 인가되는 위치는 변경될 수도 있다.
- [193] 또한, 기관(3042, 3044)의 일부는 스페이서(3036)와 상하방향으로 대면할 수 있다. 아울러, 기관(3042, 3044)의 일부는 액체 렌즈(3028)의 일부와 상하방향으로 대면하도록 배치될 수 있다.
- [194] 도 22는 도 20의 스페이서(3036)를 설명한다.
- [195] 도시된 바와 같이, 스페이서(3036)에는 적어도 하나의 기관(3044, 3042)이 접합되는 영역에 적어도 하나의 그루브(groove, 3082)가 배치될 수 있다. 여기서, 그루브(3082)는 스페이서(3036)의 상부 또는 하부에 배치될 수 있다. 그루브(3082)는 복수개가 나란히 배치될 수도 있다. 실시예에 따라, 그루브(3082)는 스페이서(3036)의 한 변에 굽어진 패턴, 교차되는 패턴, 다각형상, 1자, 또는 11자 등의 형상 또는 패턴을 가질 수도 있으며 스페이서(3036)의 한 변에 연속적으로 하나의 패턴을 갖거나 단속적으로 하나 또는 복수개의 패턴을 포함할 수 있다. 스페이서(3036) 각 변의 상부 또는 하부의 면적에 따라 스페이서(3036) 각 변에 배치되는 그루브(3082)의 개수가 달라질 수 있다. 도 22의 일 실시예의 경우 스페이서의 좁은 면적을 갖는 변에는 하나의 그루브(3082)가 배치되고 넓은 면적을 갖는 변에는 두개의 그루브(3082)가 배치될 수 있다. 따라서 스페이서의 면적이 넓은 변에 면적이 좁은 변에 비해 많은 그루브(3082)가 배치될 수 있다. 이미지 센서와 기관이 전기적으로 연결될 수 있도록 기관이 연장된 방향에 대응되는 스페이서의 변이 기관이 연장된 방향에 대응되지 않은 스페이서의 변보다 넓을 수 있다. 스페이서의 넓은 변은 좁은 변보다 많은 그루브(3082)를 배치할 수 있다. 이미지 센서와 기관을 전기적으로 연결하기 위해 기관을 굽히거나 꺾는 과정이 필요한데, 이 때 기관의 연장부와 가까운 부분의 접착부에 힘이 가해져 접착부의 들뜸 등으로 인한 불량 발생이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 기관 연결부와 대응되는 스페이서의 변을 넓게 형성하여 그루브(3082)를 추가적으로 배치시킴으로써 접합 강성을 높일 수 있다.
- [196] 또한, 스페이서(3036)에는 내측 또는 외측의 적어도 한 곳에 배치된 가이드 벽(3086A, 3086B)이 포함될 수 있다. 이때, 가이드 벽의 높이는 기관(3044, 3042)의 두께보다 두꺼울 수 있다. 가이드 벽의 외측면에는 도피부를 포함할 수 있다. 예를 들어 제1변과 제1 변과 이웃하지 않고 대면하는 대변인 제2변 각각에 도피부가 형성될 수 있다. 스페이서(3036)를 제작하기 위한 틀에 재료 주입을 위해서 넓은 공간이 유리하기 때문에 상대적으로 두께가 있는 가이드 벽의 외측면으로 니들(needle)을 통해 주입하기 위해 형성된 도피부일 수 있다. 재료 주입 후 재료의 일부가 넘치는 현상까지 고려하여 가이드 벽에 도피부를 배치할 수 있다.
- [197] 액체 렌즈(3028)와 액체 렌즈(3028)를 둘러싸는 스페이서(3036)는 다각형의 평면 구조를 가질 수 있다. 그루브(3082)는 다각형의 평면에서 변에 대응하는 영역에 배치될 수 있다. 또한, 가이드 벽(3086A, 3086B)은 서로 마주보는 한 쌍의

대변에만 배치될 수 있다.

- [198] 또한, 스페이서(3036)에는 다각형의 평면에서 모서리에 대응하는 영역에 배치되는 적어도 하나의 돌기(3084)를 포함할 수 있다. 이때, 돌기(3084)는 기관(3044, 3042)의 형상에 따라 달라질 수 있다.
- [199] 한편, 그루브(3082)는 스페이서(3036)의 전면 또는 후면에 배치되거나, 전면 및 후면에 배치될 수 있다.
- [200] 도 23은 도 20의 제1기관(3044)을 설명한다.
- [201] 도시된 바와 같이, 제1기관(3044)은 복수의 개별 구동 전압을 전달하기 위해 폭이 넓게 형성된 기관의 일단에 복수의 단자(3048)를 포함하고, 액체 렌즈(3028)의 일측에 배치되어 액체 렌즈(3028)의 모서리에 노출된 전극에 대응하는 위치에 개별 구동 전압을 전달하기 위한 도전성 패턴을 포함할 수 있다.
- [202] 도 24는 도 20의 제2기관(3042)의 일 예를 설명한다.
- [203] 도시된 바와 같이, 제2기관(3042)은 하나의 공통 전압(예, 기준 전압)을 인가하기 위한 단자를 포함할 수 있다. 제2기관(3042)은 하나의 공통 전압을 전달하기 때문에 제1기관(3044)에 비하여 단자가 배치되는 영역이 좁게 형성될 수 있다. 또한, 액체 렌즈(3028)의 모서리에 노출된 전극과 전기적으로 연결될 수 있도록 노출된 전극의 형상에 대응하며 스페이서(3036)에 배치된 돌기(3084)에 대응되는 형상 또는 구조를 가질 수 있다. 또한 제2기관(3042)은 연성회로기관(FPCB) 또는 금속 재질의 메탈 플레이트일 수 있다.
- [204] 도 25는 도 20의 액체 렌즈(3028)를 설명한다.
- [205] 도시된 바와 같이, 액체 렌즈 모듈(3014, 도 20참조)은 서로 다른 두 액체가 형성하는 계면을 포함하는 액체 렌즈(3028), 액체 렌즈(3028)를 둘러싸는 스페이서(3036), 및 액체 렌즈(3028)에 전압을 공급하는 적어도 하나의 기관(3042, 3044)을 포함할 수 있다. 액체 렌즈(3028)의 모서리는 액체 렌즈(3028)의 중심부보다 두께가 얇을 수 있다.
- [206] 액체 렌즈(3028)는 서로 다른 두 액체, 예를 들면 전도성 액체와 비전도성 액체를 포함하고, 두 액체가 형성하는 계면의 곡률, 형상은 액체 렌즈(3028)에 공급되는 구동 전압에 의해 조정될 수 있다. 액체 렌즈(3028)에 공급되는 구동 전압은 제1기관(3044) 및 제2기관(3042)을 통해 전달될 수 있다. 제1기관(3044)은 구별되는 4개의 개별 구동 전압을 전달할 수 있고, 제2기관(3042)은 하나의 공통 전압을 전달할 수 있다. 제2기관(3042)과 제1기관(3044)을 통해 공급되는 전압은 액체 렌즈(3028)의 각 모서리에 노출되는 복수의 전극(3074, 3072)에 인가될 수 있다. 제1기관(3044)과 제2기관(3042)은 각 모서리에 노출되는 복수의 전극(3074, 3072)와 전도성 접착제에 의해 결합될 수 있다. 전도성 접착제는 전도성 에폭시 등을 포함할 수 있다.
- [207] 또한, 액체 렌즈(3028)는 투명한 재질을 포함하는 제3플레이트(3032) 및 제2플레이트(3036), 제3플레이트(3032) 및 제2플레이트(3036) 사이에 위치하며

- 기 설정된 경사면을 가지는 개구영역을 포함하는 제1플레이트(3034)를 포함할 수 있다.
- [208] 또한, 액체 렌즈(3028)는 제3플레이트(3032), 제2플레이트(3036) 및 제1플레이트(3034)의 개구영역에 의해 결정되는 캐비티(cavity, 3050)를 포함할 수 있다. 여기서, 캐비티(3050)는 서로 다른 성질(예, 전도성 액체 및 비전도성 액체)의 두 액체(3026, 3024)가 충전될 수 있으며, 서로 다른 성질의 두 액체(3026, 3024) 사이에는 계면(3030)이 형성될 수 있다.
- [209] 또한, 액체 렌즈(3028)에 포함되는 두 액체(3026, 3024) 중 적어도 하나는 전도성을 가지며, 액체 렌즈(3028)는 제1플레이트(3034) 상부 및 하부에 배치되는 두 전극(3074, 3076) 및 전도성을 가지는 액체가 맞닿을 수 있는 경사면에 배치되는 절연층(3072)을 더 포함할 수 있다. 여기서, 절연층(3072)은 두 전극(3074, 3076) 중 하나의 전극을 덮고, 다른 하나의 전극의 일부를 노출시켜 전도성 액체(예, 3026)에 전기 에너지가 인가되도록 할 수 있다.
- [210] 액체 렌즈(3028)에 포함된 두 전극(3074, 3076)에 구동 전압을 전달하기 위한 두 기관(3044, 3042)이 연결될 수 있다. 구동 전압에 대응하여 액체 렌즈(3028) 내 형성되는 계면(3030)의 굴곡, 경사도 등이 변하면서 액체 렌즈(3028)의 초점 거리가 조정될 수 있다.
- [211] 도 26은 도 20의 제31플레이트(34)를 설명한다.
- [212] 도시된 바와 같이, 제 1플레이트(34)는 중심부에 경사면을 포함하는 개구 영역을 포함한다.
- [213] 여기서, 제1플레이트(3034)는 유리를 포함할 수 있다. 실시예에 따라, 제1플레이트(3034)는 실리콘을 포함할 수도 있다.
- [214] 또한, 제1플레이트(3034)는 사각형의 평면 구조를 가지고 있으나, 실시예에 따라서 다각형의 평면 구조를 가질 수도 있다.
- [215] 도 27은 도 20의 제3 플레이트(3032)를 설명한다.
- [216] 도시된 바와 같이, 제3플레이트(3032)는 투명한 유리층을 포함할 수 있다. 제3플레이트(3032)의 모서리 영역은 둥글게 식각되어 있는데, 이는 제3플레이트(3032)와 접합되는 제1플레이트(3034)에 배치된 적어도 하나의 전극을 노출시키기 위함이다.
- [217] 한편, 실시예에 따라, 제3플레이트(3032)는 투명한 플라스틱을 포함할 수 있다.
- [218] 또한, 제3플레이트(3032)는 도 26에서 설명된 제1플레이트(3034)에 대응하는 평면적을 가질 수 있다.
- [219] 도 25 내지 도 27을 참조하면, 액체 렌즈(3028)는 전도성 액체(3026) 및 비전도성 액체(3024)를 수용하는 캐비티(3050)가 형성된 제1 플레이트(3034), 제1 플레이트(3034) 상부에 배치되는 제1 전극(3074), 제1 플레이트(3034) 하부에 배치되는 제2 전극(3076), 제1 전극(3074) 상부에 배치되는 제2 플레이트(3036), 및 제2 전극(3076) 하부에 배치되는 제3 플레이트(3032)를 포함할 수 있다.
- [220] 여기서, 제1전극(3074)은 적어도 하나 이상의 전극섹터를 포함하고,

제2전극(3076)은 둘 이상의 전극섹터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1전극(3074)은 하나의 전극섹터를 통해 공통 전압이 인가되고, 제2전극(3076)은 4개 또는 8개의 개별 구동 전압이 각각의 전극 섹터를 통해 인가될 수 있다.

[221] 한편, 제2전극(3076)은 제1 플레이트(3036) 하부로부터 상부까지 연장되어 형성될 수 있다. 또한, 액체 렌즈(3028)는 제2전극(3076)의 상부에 배치되는 절연층(3072)을 더 포함할 수 있다.

[222] 도 28은 도 20의 제2 기관의 다른 예를 설명한다.

[223] 도시된 바와 같이, 제2기관(3042)은 하나의 공통 전압(예, 기준 전압)을 인가하기 위한 단자를 포함할 수 있다. 제2기관(3042)은 하나의 공통 전압을 전달하기 때문에 제1기관(3044)에 비하여 단자가 배치되는 영역이 좁게 형성될 수 있다. 또한, 액체 렌즈(3028)의 모서리에 노출된 전극과 전기적으로 연결될 수 있도록 노출된 전극의 형상에 대응하며 스페이서(3036)에 배치된 돌기(3084)에 대응되는 형상 또는 구조를 가질 수 있다. 또한 제2기관(3042)은 연성회로기관(FPCB) 또는 금속 재질의 메탈 플레이트일 수 있고, 메탈 플레이트일 때 인칭동을 포함할 수 있다.

[224] 제2 기관(3042)은 액체 렌즈와 마주보는 영역에 배치되는 제1 영역과, 제1 영역의 일측에서 연장되어 배치되는 제2 영역을 포함할 수 있다. 제2 영역은 제1 영역과 동일 평면에 도시되고 있으나, 액체 렌즈 모듈을 센서 기관과 전기적으로 연결할 때, 제2 영역이 제1 영역에 대하여 구부러져서 기울어진 상태로 배치될 수 있다. 제1 영역은 액체 렌즈의 상면 또는 하면과 대면할 수 있고, 제2 영역은 액체 렌즈의 측면과 대면하도록 배치될 수 있다.

[225] 제1 영역은 모서리에 배치되고 액체 렌즈의 제2 전극(3074)과 전기적으로 접촉하는 제1-1 영역들(3042a~3042d)과, 상기의 모서리들을 연결하는 변에 해당하는 제1-2 영역들을 포함하고, 제1-2 영역에는 절연층(3043)이 코팅 등의 방법으로 배치될 수 있다. 제1-1 영역들(3042a~3042d)을 전도 영역이라 하고, 제1-2 영역들을 절연 영역이라 할 수도 있다. 그리고, 전도 영역 중 적어도 일부는 제2 전극과 대면하며 전기적으로 연결될 수 있고, 절연 영역은 제2 전극과 비대면할 수 있다.

[226] 제2 기관에 배치되는 절연층(3043)은 쉘드캔 등의 커버(3062)를 통하여 외부로부터 유입될 수 있는 노이즈 신호(전압 등)로부터 액체 렌즈를 보호할 수 있다. 제1-2 영역은 절연층(3043)으로 인하여 액체 렌즈의 제2 전극과 전기적으로 분리될 수 있다. 제2 기관(3042)에 구비된 절연층(3043)을 후술하는 액체 렌즈 내의 제2 절연층(3072)과 구분하여, 제1 절연층(3043)이라 할 수 있다.

[227] 제2 영역은 끝단의 제2-1 영역(3042e)과, 상기 제1 영역과 제2-1 영역(3042e)을 연결하는 제2-2 영역을 포함할 수 있다. 제2-2 영역에는 제1-2 영역의 절연층(3043)이 배치될 수 있다.

[228] 제1 영역과 제2 영역의 사이에서 제2 기관(3042)의 폭이 좁은 영역이

구비되는데, 하부의 센서 기관 등과 연결할 때 제2 영역을 쉽게 구부리기 위함이다.

- [229] 제2 기관(3042)의 제1 영역은 사각형 형상의 평면 구조를 가지고, 가로 방향의 2개의 변과 세로 방향의 2개의 변을 가진다. 제2 기관(3042)의 제1 영역은 중앙의 개구 영역과 둘레의 사각형 형상의 폐곡면 구조를 가질 수 있다.
- [230] 세로 방향의 2개의 변 즉, 상기의 가이드벽(3086A, 3086B)과 마주하는 제2 기관(3042)의 2개의 변의 길이들(W11, W12)보다, 가로 방향의 2개의 변 즉, 다른 1 쌍의 변의 길이들(W21, W22)이 각각 클 수 있다.
- [231] 여기서, 길이들(W11, W21)은 변의 외측 영역의 길이이고, 길이들(W12, W22)은 변의 내측 영역의 길이일 수 있다. 그리고 길이들(W11~W22)은 제2 기관(3042)의 제1 영역이 모서리의 라운드 영역이 없이, 사각형의 테두리 구조를 가진다고 가정할 때의 길이들이다.
- [232] 예를 들면, 길이들(W11, W21)은 각각 7.10 밀리미터와 6.20 밀리미터이고, 길이들(W12, W22) 각각 7.50 밀리미터와 6.70 밀리미터일 수 있으며, 0.02 밀리미터 이내의 공차를 가질 수 있다.
- [233] 제2 기관(3042)의 제1 영역은, 상기의 사각형의 평면 구조의 모서리 영역에서 라운드 영역을 가질 수 있다. 라운드 영역은 제1-1 영역과 중첩되며, 상기의 제1 절연층(3043)이 배치되지 않은 영역일 수 있다. 라운드 영역의 외측 영역은 제1 곡률반경(R1)을 가지고 내측 영역은 더 큰 제2 곡률반경(R2)을 가질 수 있다. 제1 곡률반경(R1)은 예를 들면 0.60 밀리미터이고, 제2 곡률반경(R2)은 0.75 밀리미터일 수 있다. 제1,2 곡률반경(R1, R2)들은 각각 0.02 밀리미터의 공차를 가질 수 있다.
- [234] 메탈 플레이트 내지 제2 기관(3042)에서 상술한 전도 영역과 절연 영역은 제1 면에 배치되고, 상기 제1 면과 반대 방향의 제2 면은 전체가 절연 영역일 수 있다.
- [235] 도 29는 카메라 모듈의 제4 실시예를 나타낸 도면이다.
- [236] 본 실시예에 따른 카메라 모듈은 렌즈 어셈블리(4000) 및 제어회로(4920)를 포함할 수 있다.
- [237] 렌즈 어셈블리(4000)는 고체 렌즈와 액체 렌즈를 포함할 수 있다. 고체 렌즈는 액체 렌즈의 상부 또는 하부에 배치될 수 있다. 렌즈 어셈블리는 홀더를 더 포함하여 고체 렌즈와 액체 렌즈를 홀더의 내부에 배치시킬 수 있다. 예를 들어 렌즈 어셈블리(4000)는 홀더(4500)의 내부에 상부로부터 하부 방향으로 제1 렌즈부(4100)와 액체 렌즈(4300)와 제2 렌즈부(4400)가 배치된다. 액체 렌즈(4300)에 구동 전압을 공급하는 연결 기관(4380)의 단자(4385)가 회로 기관(4800)의 단자(4810)와 연결될 수 있다. 홀더(4500) 등은 베이스(4700) 상에 배치되고, 홀더(4500)의 측면을 커버(4600)가 둘러싸고 배치될 수 있다. 베이스(4700)와 커버(4600) 중 적어도 하나는 생략될 수 있다.
- [238] 도시된 렌즈 어셈블리(4000)의 구조는 하나의 예에 불과하며, 카메라 장치에 요구되는 사양에 따라 렌즈 어셈블리(4000)의 구조는 달라질 수 있다. 예를 들면,

- 제1 렌즈부(4100)와 제2 렌즈부(4400) 중 하나가 생략될 수 있다.
- [239] 제어 회로(4920)는 액체 렌즈에 구동 전압을 공급할 수 있다. 카메라 모듈은 커넥터(4930)를 더 포함할 수 있으며, 커넥터(4950)는 제어 회로(4920)를 외부의 전원이나 기타 다른 장치와 전기적으로 연결될 수 있다. 커넥터(2950)는 제어 회로(4920)와 연결부(4950)에 의하여 전기적으로 연결될 수 있다.
- [240] 제어 회로(4920)의 구성은 카메라 모듈에 요구되는 사양에 따라 다르게 설계될 수 있다. 특히, 렌즈 어셈블리(4000)에 인가되는 동작 전압의 크기를 줄이기 위해, 제어 회로(4920)는 하나의 칩(single chip)으로 구현할 수 있다. 이를 통해, 휴대용 장치에 탑재되는 카메라 장치의 크기를 더욱 줄일 수 있다.
- [241] 렌즈 어셈블리(4000)는 액체 렌즈 및/또는 고체 렌즈를 포함할 수 있다. 액체 렌즈는 전도성 액체 및 비전도성 액체를 포함할 수 있고, 공통 단자와 복수의 개별 단자를 포함할 수 있으며 공통 단자와 개별 단자 사이에 인가되는 구동 전압에 대응하여 상기 전도성 액체 및 비전도성 액체가 형성하는 계면의 형상이 변경되어 초점거리가 변경될 수 있다.
- [242] 제1 렌즈부(4100)는 렌즈 어셈블리(4000)의 전방에 배치되고, 렌즈 어셈블리(4000)의 외부로부터 광이 입사하는 영역일 수 있다. 제1 렌즈부(4100)는 적어도 하나의 렌즈로 구성될 수 있고, 또는 2개 이상의 복수의 렌즈들이 중심축을 기준으로 정렬하여 광학계를 형성할 수도 있다. 여기서, 중심축은 광학계의 광축(Optical axis)과 동일할 수 있다.
- [243] 제1 렌즈부(4100)는 2개의 렌즈로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정하지는 않는다.
- [244] 제1 렌즈부(4200)와 제2 렌즈부(4400) 및 액체 렌즈(4300)는 홀더(4500)의 내부에 형성된 관통 홀에 장착될 수 있다. 그리고, 제1,2 렌즈부(4100, 4400)를 액체 렌즈(4300)와 구별하기 위하여 제1,2 고체 렌즈부 또는 제1,2 광학 렌즈부라고 할 수 있으며, 글래스 계열 또는 플라스틱 계열의 재료로 이루어질 수 있다.
- [245] 제1 렌즈부(4100)의 전면에는 노출렌즈(미도시)가 구비될 수 있으며, 노출렌즈의 전방에는 커버 글래스(cover glass, 미도시)가 배치될 수 있다. 노출렌즈는 홀더(4500) 외부로 돌출되어 외부에 노출되어 표면이 손상될 수 있다. 만약, 렌즈의 표면이 손상될 경우, 카메라 모듈에서 촬영되는 이미지의 화질이 저하될 수 있다. 따라서, 노출렌즈의 표면손상을 방지, 억제하기 위해, 커버 글래스를 배치시키거나 코팅층을 형성하거나 노출렌즈가 표면손상을 방지하기 위한 내마모성 재질로 구성하는 방법 등을 적용할 수 있다.
- [246] 액체 렌즈(4300)는 제1 렌즈부(4100)의 아래에 배치될 수 있고, 제2 렌즈부(4400)는 액체 렌즈(4300)의 아래에 배치될 수 있다. 제2 렌즈부(4400)는 외부로부터 제1 렌즈부(4100)로 입사하는 광은 액체 렌즈(4300)를 통과하여 제2 렌즈부(4400)로 입사할 수 있다. 제2 렌즈부(4400)는 제1 렌즈부(4100)와 이격되어 배치될 수 있다.

- [247] 제2 렌즈부(4400)는 적어도 하나의 렌즈로 구성될 수 있고, 2개 이상의 복수의 렌즈들이 포함되는 경우 중심축 또는 광축을 기준으로 정렬하여 광학계를 형성할 수도 있다.
- [248] 액체 렌즈(4300)는 제1 렌즈부(4100)와 제2 렌즈부(4400)와 마찬가지로 중심축을 기준으로 정렬될 수 있고, 액체 렌즈(4300)의 구성은 도 30A 및 도 30B를 참조하여 후술한다.
- [249] 액체 렌즈(4300)의 제1,2 접촉 전극(도 30B의 4356, 4346)이, 홀더(4500)의 외부에 노출된 연결 기관(4380)의 단자(4385)와 전기적으로 연결될 수 있다. 그리고, 연결 기관(4380)은 예를 들면 연성 회로 기관(Flexible printed circuit board)일 수 있고, 단자(4385)는 연결 기관(4380)의 외부의 절연층이 제거되어 내부의 도전층이 노출되는 영역일 수 있다.
- [250] 회로 기관(4800)은 베이스(4700)의 아래 또는 홀더(4500)의 아래에 배치되고, 회로 기관(4800)의 일부 영역에서 단자(4810)가 노출될 수 있다.
- [251] 그리고, 도시되지는 않았으나 제2 렌즈부(4400)의 아래에는 이미지 센서 등의 수광소자가 배치될 수 있다. 수광소자는 상술한 회로 기관(4800)과 함께 센서 기관을 이룰 수 있다.
- [252] 도 30A 및 도 30B는 도 29의 카메라 모듈의 액체 렌즈를 나타낸 도면이다. 액체 렌즈(4300)는 액체, 제1 플레이트 및 전극을 포함할 수 있다. 액체는, 전도성의 제1 액체(4340)와 비전도성의 제2 액체(4350)를 포함할 수 있다. 제1 플레이트(4310)는 액체가 배치되는 캐비티(cavity)를 포함할 수 있다. 제1 플레이트 위 또는 아래에는 전극이 배치될 수 있다. 예를 들어 제1 플레이트 아래에 제1 전극(4345)이 배치되고, 제1 플레이트 위에는 제2 전극(4355)가 배치될 수 있다. 제1 플레이트 위 또는 아래에는 제2 플레이트 또는 제3 플레이트가 배치될 수 있다. 예를 들어 제1 전극 아래에 제3 플레이트가 배치될 수 있고, 제2 전극 위에 제2 플레이트가 배치될 수 있으며, 제2 플레이트 또는 제3 플레이트 중 적어도 하나는 생략될 수 있다.
- [253] 제1 플레이트(4310)는 제2 플레이트(4320)와 제3 플레이트(4330)의 사이에 배치되고, 기설정된 경사면(예를 들면, 약 55~65도 또는 50~70도의 각도를 가지는 경사면)을 가지는 상하의 개구부를 포함할 수 있다. 상술한 경사면과 제2 플레이트(4320)와 접촉하는 제1 개구부 및 제3 플레이트(4330)와 접촉하는 제2 개구부로 둘러싸인 영역을 '캐비티(cavity)'라 할 수 있다.
- [254] 실시예에서 제1 개구부의 크기(O_1)보다 제2 개구부의 크기(O_2)가 더 클 수 있다. 상세하게는 O_2/O_1 는 1.1보다 크고 1.6보다 작을 수 있다. O_2/O_1 가 1.1 이하일 경우 액체의 양이 부족하여 OIS 구동 범위가 축소되고 구동 전압이 상승할 수 있고, 1.6 이상일 경우 액체 렌즈의 두께가 증가하여 액체 렌즈 모듈의 높이가 커질 수 있다.
- [255] 여기서, 개구부들의 크기는 수평 방향의 단면적이거나, 또는 개구부의 단면이 원형이면 반지름을 뜻하고, 정사각형이면 대각선의 길이를 뜻할 수 있다.

- [256] 제1 플레이트(4310)는 제1,2 액체(4340, 4350)를 수용하는 구조물이다. 제2 플레이트(4320) 및 제3 플레이트(4330)는 광이 통과하는 영역을 포함하고 있어서 투광성 재료로 이루어질 수 있고 예를 들면 유리(glass)로 이루어질 수 있으며, 공정의 편의상 제2 플레이트(4320)와 제3 플레이트(4330)는 동일한 재료로 형성될 수 있다.
- [257] 또한, 제1 플레이트(4310)는 투명한 재료로 이루어질 수도 있고, 광의 투과가 용이하지 않도록 불순물을 포함할 수도 있다.
- [258] 제2 플레이트(4320)는 제1 렌즈부(4100)로부터 입사되는 광이 상기의 캐비티 내부로 진행할 때 입사하는 구성이고, 제3 플레이트(4330)는 상술한 캐비티를 통과한 광이 제2 렌즈부(4400)로 진행할 때 통과하는 구성이다.
- [259] 상술한 캐비티에는 서로 다른 성질의 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)가 채워질 수 있고, 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)의 사이에는 계면이 형성될 수 있다. 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)가 이루는 계면은 굴곡, 경사도 등이 변할 수 있다.
- [260] 제2 액체(4350)는 오일(oil)일 수 있으며 예를 들면 페닐(phenyl) 계열의 실리콘 오일일 수 있다.
- [261] 제2 액체(4350)는 예를 들면 에틸렌 글리콜(ethylene glycol)과 브로민화나트륨(NaBr)이 혼합되어 형성될 수 있다.
- [262] 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)에는 살균제와 산화 방지제 중 적어도 하나가 각각 포함될 수 있다. 살균제는 페닐계 산화 방지제 또는 인(P)계 산화 방지제일 수 있다. 그리고, 살균제는 알코올계, 알데이트계 및 페놀계 중 어느 하나의 살균제일 수 있다.
- [263] 제1 전극(4345)은 제1 플레이트(4310)의 하부면의 일부 영역에 배치되고, 제1 액체(4340)와 직접 접촉할 수 있다. 제2 전극(4355)은 제1 전극(4345)과 이격되어 배치되고, 제1 플레이트(4310)의 상부면과 측면 및 하부면에 배치될 수 있다.
- [264] 제1 플레이트(4310)의 내측면은 캐비티의 측벽(i)을 이룰 수 있다. 제1 액체(4340) 또는 제2 액체(4350)와 제2 전극(4355) 사이에는 절연층(4360)이 배치될 수 있다. 제1 액체의 일부와 제1 전극(4345)의 일부는 접촉할 수 있다. 제1 전극(4345)과 제2 전극(4355)은 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)의 경계면을 제어하기 위하여 외부의 회로 기관으로부터 수신되는 전기 신호를 인가할 수 있다.
- [265] 제1 전극(4345)과 제2 전극(4355)은 도전성 재료로 이루어질 수 있고, 예를 들면 금속으로 이루어질 수 있고, 상세하게는 크롬(Cr)을 포함할 수 있다. 크로뮴(chromium) 또는 크롬(Chrom)은 은색의 광택이 있는 단단한 전기 금속으로, 부서지기 쉬우며 잘 변색되지 않고 녹는점이 높다.
- [266] 그리고, 크로뮴을 포함한 합금은 부식에 강하고 단단하기 때문에 다른 금속과 합금한 형태로 사용될 수 있으며, 특히 크롬(Cr)은 부식과 변색이 적기 때문에, 캐비티를 채우는 도전성 액체에도 강한 특징이 있다.

- [267] 절연층(4360)은 캐비티의 상부 영역에서 제2 플레이트(4320)의 하부면의 일부와, 캐비티의 측벽을 이루는 제2 전극(4355)의 일부를 덮으면서 배치될 수 있다. 또한, 절연층(4360)은 제1 플레이트(4310)의 하부면에서 제2 전극(4355)의 일부와 제1 플레이트(4310) 및 제1 전극(4345)을 덮으며 배치될 수 있다. 절연층(4360)은 예를 들면 파릴렌 C(parylene C) 코팅제로 구현될 수 있으며, 백색 염료를 더 포함할 수도 있다. 백색 염료는 캐비티의 측벽(i)을 이루는 절연층(4360)에서 광이 반사되는 빈도를 증가시킬 수 있다.
- [268] 도식된 바와 같이 제2 액체(4350)와 제2 플레이트(4320)의 사이에는 절연층(4360)이 배치될 수 있다. 제1 액체(4340)는 제3 플레이트(4330)와 직접 접촉할 수 있다.
- [269] 제2 플레이트(4320)와 제3 플레이트(4330)의 가장 자리는 사각형 형상일 수 있으나, 반드시 이에 한정하지는 않는다.
- [270] 제2 전극(4355)은 제2 플레이트(4320)의 외곽의 적어도 하나의 영역에서 노출되고, 제1 전극(4345)은 제3 플레이트(4330)의 가장 자리의 적어도 하나의 영역에서 노출될 수 있다.
- [271] 그리고, 제2 플레이트(4320)의 바깥 영역에서 제2 전극(4355) 상에는 제2 접촉 전극(4356)이 배치되고, 제3 플레이트(4300)의 바깥 영역에서 제1 전극(4345) 상에는 제1 접촉 전극(4346)이 배치될 수 있다. 제1,2 접촉 전극(4346, 4356)은 상술한 연결 기관(4380)의 일부분일 수 있다.
- [272] 도식되지 않았으나, 제2 전극(4355)과 제2 접촉 전극(4356)의 사이에는 전도성 에폭시가 배치될 수 있고, 제1 전극(4345) 및 제1 접촉 전극(4346)의 사이에도 전도성 에폭시가 배치될 수 있다. 또한, 제2 접촉 전극(4356)과 제1 접촉 전극(4346)은, 제2 전극(4355) 및 제1 전극(4345)에 각각 일체형으로 구비될 수도 있다.
- [273] 도 31은 도 29의 카메라 모듈 내의 렌즈 어셈블리의 배치를 나타낸 도면이다. 이하에서, 도 31을 참조하여 카메라 모듈 내의 렌즈 어셈블리의 배치를 설명한다.
- [274] 상기의 제1 렌즈부(4100)는 제1,2 렌즈(4110, 4120)로 이루어지고, 제2 렌즈부(4400)는 제4,5,6 렌즈(4410, 4420, 4430)로 이루어질 수 있고, 액체 렌즈(4300)는 제3 렌즈에 해당할 수 있다.
- [275] 이하에서, '물체측면'이라 함은 광축을 기준으로 하여 물체(object) 또는 피사체 방향의 렌즈의 면을 의미하며, '상측면'이라 함은 광축을 기준으로 하여 상(image)이 맺히는 센서 방향의 렌즈의 면을 의미한다.
- [276] 또한, 본 발명에서 렌즈의 "+ 파워"는 평행광을 수렴시키는 수렴 렌즈를 나타내며, 렌즈의 "- 파워"는 평행광을 발산시키는 발산 렌즈를 나타낸다.
- [277] 렌즈 어셈블리는 물체측(object side)으로부터 상측(image side)으로 배치되는 제1 렌즈 내지 제6 렌즈(4110,4120,4300,4410,4420,4430)를 포함하고, 필터(4450)와, 커버 유리(미도시) 및 수광소자(4480)가 더 포함될 수 있다.

- [278] 필터(4450)는 적외선 차단 필터(Infrared Ray Cut Filter) 등의 평판 형상의 광학 부재가 배치되며, 커버 유리는 광학 부재, 예를 들어 촬상면 보호용 커버유리일 수 있고, 수광소자(4480)는 인쇄회로기판(미도시) 상에 적층되는 이미지 센서(image sensor)일 수 있다.
- [279] 수광소자(4480)는 이미지센서일 수 있으며, 이미지센서의 단위 픽셀의 가로 및/또는 세로의 길이는 2um(마이크로 미터) 이하일 수 있다. 상술한 실시예와 후술하는 실시예들은 화소 및/또는 화소수가 높은 카메라 모듈에 적용될 수 있는 촬상 렌즈를 제공할 수 있으며, 상술한 카메라 모듈은 화소 및/또는 화소수가 높은 이미지센서 또는 수광 소자를 포함할 수 있으며, 이 경우, 단위 픽셀의 가로 및/또는 세로길이는 2um 이하일 수 있다.
- [280] 'S11'은 제1 렌즈(4110)의 물체측면, 'S12'는 제1 렌즈(4110)의 상측면이고, 'S21'은 제2 렌즈(4120)의 물체측면, 'S22'는 제2 렌즈(4120)의 상측면이고, 'S31'은 제3 렌즈(4300)의 물체측면, 'S32'는 제3 렌즈(4300)의 상측면이고, 'S41'은 제4 렌즈(4410)의 물체측면, 'S42'는 제4 렌즈(4410)의 상측면이고, 'S51'은 제5 렌즈(4420)의 물체측면, 'S52'는 제5 렌즈(4420)의 상측면이고, 'S61'은 제6 렌즈(4430)의 물체측면, 'S62'는 제6 렌즈(4430)의 상측면일 수 있다. 제3 렌즈(4130)가 조리개(stop)로 작용할 수 있고, 또는 별도의 조리개가 예를 들면 제1 렌즈(4110)의 전면에 배치되거나 제1 렌즈(4110)와 제2 렌즈(4120)의 사이에 배치될 수도 있다.
- [281] 그리고, 제1 렌즈(4110)와 제2 렌즈(4120)의 사이에는 제1 스페이서(4115)가 배치될 수 있고, 제5 렌즈(4420)와 제6 렌즈(4430)의 사이에는 제2 스페이서(4425)가 배치될 수 있다. 그리고, 제4 렌즈(4410)와 제5 렌즈(4420)의 사이에도 제 스페이서(4415)가 배치될 수도 있다.
- [282] 렌즈들의 사이에 배치되는 스페이서 중 적어도 하나는 조리개 역할을 할 수도 있다. 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(4410,4420,4430)의 가장 자리에 홀더(4500)가 배치되며, 제1 렌즈 내지 제3 렌즈의 가장 자리에 홀더(4500)가 배치될 수 있다. 홀더(4500)는 제1 렌즈 내지 제6 렌즈를 모두 수용할 수도 있다.
- [283] 제1 렌즈(4110)는 양의 굴절력을 가지고, 제2 렌즈(4120)는 음의 굴절력을 가지고, 제3 렌즈 즉 액체 렌즈(4300)는 전압 인가에 따라 초점 거리가 변하고, 제4 렌즈(4410)는 양의 굴절력 또는 음의 굴절력을 가지며 물체측 방향의 제1면(S41)이 볼록할 수 있고, 제5 렌즈(4420)는 양의 굴절력을 가지고, 제6 렌즈(4430)는 음의 굴절력을 가질 수 있다.
- [284] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 1을 만족할 수 있다.
- [285] <수학식 1>
- [286] $0.75 < f1/F < 1.2$
- [287] 여기서, f1은 제1 렌즈(4110)의 유효 초점거리이고, F는 광학계 즉, 제1 렌즈 내지 제6 렌즈 전체의 유효 초점 거리일 수 있다. 초점거리는, 물체측에서 평행광이 렌즈 등의 광학계로 입사한 후, 렌즈로부터 상이 맺히는 지점까지의

거리를 뜻한다.

[288] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 2를 만족할 수 있다.

[289] <수학식 2>

[290] $1.2 < \text{TTL}/F < 1.5$ 이고,

[291] 여기서, TTL은 제1 렌즈(4110)의 물체측 방향의 제1 면(S11)으로부터 상(image)까지의 거리일 수 있다.

[292] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 3을 만족할 수 있다.

[293] <수학식 3>

[294] $N4d < 1.6$

[295] 여기서, N4d는 제4 렌즈(4410)의 d-라인(587.6 nm)에서의 굴절률일 수 있다.

[296] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 4를 만족할 수 있다.

[297] <수학식 4>

[298] $20 < v4d < 30$

[299] 여기서, v4d는 제4 렌즈(4410)의 d-라인(587.6 nm)에서의 아베수일 수 있다.

d-라인에서의 아베수는 $(n_d - 1)/(n_F - n_C)$ 로 나타낼 수 있으며, nF는 486.1

나노미터에서 매질의 굴절률이고, nC는 656.3 나노미터에서의 매질의

굴절률이고, nd는 587.6 나노미터에서 매질의 굴절률이며, 여기서 매질은 제4

렌즈(4410)의 재료를 뜻한다. 표 1은 렌즈 어셈블리(4000)를 이루는 각 렌즈들의 특성을 나타낸다.

[300] [표1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3
TTL	4.6	4.6	4.78
F	3.33	3.78	3.95
f1	3.49	3.12	3.17
f2	-8.77	-7.04	-6.38
f4	44.8	118	172
f5	6.7	2.87	3.12
f6	-5.98	-2.1	-2.29

[301] f1 내지 f6은 제1 렌즈 내지 제6 렌즈(4110~4430)의 초점 거리일 수 있다. 제1 렌즈(4110)와 제2 렌즈(4120)는 글래스(glass) 또는 플라스틱(plastic)으로 이루어질 수 있고, 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(4410~4430)는 플라스틱으로 이루어질 수 있다.

[302] 제1 렌즈부(4100)의 상측 방향의 제2 면(S22)으로부터 제2 렌즈부(4400)의 물체측 방향의 제1 면(S41)까지의 거리(D)는 일정할 수 있다. 그리고, 제1 렌즈부(4100)의 상측 방향의 제2 면(S22)으로부터 제2 렌즈부(4400)의 물체측

방향의 제1 면(S41)까지의 거리(D)와, 액체 렌즈(4300)의 두께 t3는 수학식 5를 충족할 수 있다. 액체 렌즈(4300)의 두께(t3)는 광축 상에서 제2 플레이트의 전면으로부터 제3 플레이트의 후면까지의 거리일 수 있다.

[303] <수학식 5>

[304] $1.8 < D/T < 2.1$

[305] 여기서, D/T가 1.8이하이면 광학계가 필요로 하는 OIS 보상각을 만족하지 못할 수 있고, 2.1보다 이상이면 광학계의 중심부 대비 주변부의 밝기가 어두워 촬상용 카메라로 사용이 불가하다.

[306] 표 2는 렌즈 어셈블리(4000)의 일 실시예를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다. 표 2는 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다. 여기서, S31는 액체 렌즈 내의 제2 플레이트(4320)의 물체측 방향의 표면이고, S32는 액체 렌즈 내의 제2 액체(4350)의 물체측 방향의 표면이고, S33은 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)의 계면이고, S34는 제1 액체의 상측 방향의 표면이고, S35는 제3 플레이트(4330)의 상측 방향의 표면이다.

[307] 본 실시예에서 EFL(유효초점거리)는 3.95 밀리미터일 수 있다. 그리고, f1/F은 수학식 1의 범위를 만족하며 상세하게는 1.04 보다 크고 1.105보다 작을 수 있다. 또한, TTL/F은 수학식 2의 범위를 만족하며 상세하게는 1.38보다 크고 1.46보다 작을 수 있다.

[308] 표 2는, 제1 렌즈(4110)의 두께가 0.49 밀리미터이고, 제1 렌즈(4110)로부터 조리개(미도시)까지의 거리가 0.01 밀리미터이고, 조리개의 두께가 0.01 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)의 두께가 0.20 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)로부터 액체 렌즈(4300)까지의 거리가 0.24 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300) 내에서 제2 플레이트(4320)의 두께가 0.1 밀리미터이고, 제2 액체(4350)의 광축에서의 두께가 0.295 밀리미터이고, 제1 액체(4340)의 광축에서의 두께가 0.367 밀리미터이고, 제3 플레이트(4330)의 두께가 0.62 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)와 제4 렌즈(4410)의 거리가 0.62 밀리미터이고, 제4 렌즈(4410)의 두께가 0.344 밀리미터이고, 제4 렌즈(4410)로부터 제5 렌즈(4420)까지의 거리가 0.289 밀리미터이고, 제5 렌즈(4420)의 두께가 0.569 밀리미터이고, 제5 렌즈(4420)로부터 제6 렌즈(4430)까지의 거리가 0.429 밀리미터이고, 제6 렌즈(4430)의 두께가 0.381 밀리미터이고, 제6 렌즈(4430)로부터 필터(4450)까지의 거리가 0.3 밀리미터이고, 필터(4450)의 두께가 0.21 밀리미터이고, 필터(4450)로부터 수광소자(4480)까지의 거리가 0.236 밀리미터임을 뜻한다.

[309] 제1 렌즈(4110)의 제2 면(S12)은 곡률반경은 무한대(Infinity)로 평면을 나타내나, 실제로 비구면 형상이 포함될 수 있다.

[310] [표2]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	3.715	0.49
	S12	비구면	Infinity	0.01
조리개		평면	Infinity	0.01
제2 렌즈	S21	비구면	-1.224	0.20
	S22	비구면	-2.559	0.24
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.1
	S32	평면	Infinity	0.295
	S33	평면	Infinity	0.367
	S34	평면	Infinity	0.062
	S35	평면	Infinity	0.062
제3 렌즈	S41	비구면	0.995	0.344
	S42	비구면	-1.870	0.289
제4 렌즈	S51	비구면	2.874	0.569
	S52	비구면	-2.605	0.429
제5 렌즈	S61	비구면	3.928	0.381
	S62	비구면	0.295	0.3
필터	S71	평면	Infinity	0.21
	S72	평면	Infinity	0.236
이미지 센서		평면	Infinity	0.00

[311] 표 2는 액체 렌즈 내의 도전성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫폼한 경우이고, 만약 상기의 계면이 이미지 센서 방향으로 볼록한 경우에 표 2의 렌즈 어셈블리(4000)를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성이 일부 달라진다. 즉, 표 2가 렌즈 어셈블리(4000)로부터 무한대의 거리에 물체가 배치되었다고 가정한 경우이고, 이하는 물체가 렌즈 어셈블리(4000)로부터 100 밀리미터의 거리에 배치된 경우의 수치이다.

[312] 예를 들면, 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)의 계면(S33)의 곡률 반경이 -6.9 밀리미터이고, S32과 S33의 거리가 0.355 밀리미터이고, S33과 S34의 거리가 0.307 밀리미터일 수 있다. 이때, 유효초점거리(EFL)은 3.16 밀리미터로, 제1,2 액체의 계면이 플랫폼한 경우와 상이할 수 있다. 그리고, 절연층(4360)의 두께는 수

마이크로 미터 정도일 수 있다.

[313] 표 3은 렌즈 어셈블리(4000)의 다른 실시예를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다. 표 3은 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다.

[314] 본 실시예에서 EFL(유효초점거리)는 3.78 밀리미터일 수 있다. 그리고, $f1/F$ 은 수학식 1의 범위를 만족하며 상세하게는 0.82 보다 크고 0.89보다 작을 수 있다. 또한, TTL/F 은 수학식 2의 범위를 만족하며 상세하게는 1.21보다 크고 1.30보다 작을 수 있다.

[315] [표3]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	1.438	0.608
	S12	비구면	7.837	0.04
조리개		평면	Infinity	0.01
제2 렌즈	S21	비구면	3.641	0.21
	S22	비구면	1.990	0.246
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.1
	S32	평면	Infinity	0.295
	S33	평면	Infinity	0.367
	S34	평면	Infinity	0.062
	S35	평면	Infinity	0.062
제3 렌즈	S41	비구면	3.809	0.345
	S42	비구면	3.917	0.244
제4 렌즈	S51	비구면	32.768	0.516
	S52	비구면	-1.869	0.434
제5 렌즈	S61	비구면	-2.168	0.360
	S62	비구면	3.677	0.061
필터	S71	평면	Infinity	0.11
	S72	평면	Infinity	0.5
이미지 센서		평면	Infinity	0.00

[316] 표 3은 액체 렌즈 내의 도전성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫한 경우이고, 만약 상기의 계면이 이미지 센서 방향으로 볼록한 경우에 표 3의 렌즈

어셈블리(4000)를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성이 일부 달라진다. 즉, 표 3이 렌즈 어셈블리(4000)로부터 무한대의 거리에 물체가 배치되었다고 가정한 경우이고, 이하는 물체가 렌즈 어셈블리(4000)로부터 100 밀리미터의 거리에 배치된 경우의 수치이다.

- [317] 예를 들면, 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)의 계면(S33)의 곡률 반경이 -5.75 밀리미터이고, S32과 S33의 거리가 0.355 밀리미터이고, S33과 S34의 거리가 0.307 밀리미터일 수 있다. 이때, 유효초점거리(EFL)은 3.54 밀리미터로, 제1,2 액체의 계면이 플랫한 경우와 상이할 수 있다.
- [318] 표 4는 렌즈 어셈블리(4000)의 또 다른 실시예를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다. 표 4는 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다.
- [319] 본 실시예에서 EFL(유효초점거리)는 3.95 밀리미터일 수 있다. 그리고, $f1/F$ 은 수학식 1의 범위를 만족하며 상세하게는 0.8 보다 크고 0.86보다 작을 수 있다. 또한, TTL/F 은 수학식 2의 범위를 만족하며 상세하게는 1.21보다 크고 1.30보다 작을 수 있다.

[320] [표4]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	1.608	0.62
	S12	비구면	13.75	0.03
조리개		평면	Infinity	0.01
제2 렌즈	S21	비구면	2.76	0.22
	S22	비구면	1.64	0.27
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.15
	S32	평면	Infinity	0.165
	S33	평면	Infinity	0.285
	S34	평면	Infinity	0.058
	S35	평면	Infinity	0.10
제3 렌즈	S41	비구면	4.08	0.39
	S42	비구면	3.95	0.24
제4 렌즈	S51	비구면	6.66	0.58
	S52	비구면	-2.11	0.47
제5 렌즈	S61	비구면	-2.10	0.36
	S62	비구면	3.24	0.08
필터	S71	평면	Infinity	0.11
	S72	평면	Infinity	0.49
이미지 센서		평면	Infinity	0.00

[321] 표 4는 액체 렌즈 내의 도전성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫폼한 경우이고, 만약 상기의 계면이 이미지 센서 방향으로 볼록한 경우에 표 4의 렌즈 어셈블리(4000)를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성이 일부 달라진다. 즉, 표 4가 렌즈 어셈블리(4000)로부터 무한대의 거리에 물체가 배치되었다고 가정한 경우이고, 이하는 물체가 렌즈 어셈블리(4000)로부터 100 밀리미터의 거리에 배치된 경우의 수치이다.

[322] 예를 들면, 제1 액체(4340)와 제2 액체(4350)의 계면(S33)의 곡률 반경이 -6.15 밀리미터이고, S32과 S33의 거리가 0.221 밀리미터이고, S33과 S34의 거리가 0.229 밀리미터일 수 있다. 이때, 유효초점거리(EFL)은 3.69 밀리미터로, 제1,2 액체의 계면이 플랫폼한 경우와 상이할 수 있다.

[323] 표 5는 액체 렌즈 모듈에서 물체와의 거리에 따른 초점 거리의 변화 등을 나타낸 것이고 도 4는 도 1의 카메라 모듈의 초점거리와 물체와의 거리와의 관계를 나타낸 도면이고, 도 5는 도 1의 카메라 모듈 내의 액체 렌즈의 초점거리와 디오퍼와의 관계를 나타낸 도면이다.

[324] [표5]

물체와의 거리(mm)	액체 렌즈 모듈			카메라 모듈의 초점 거리(mm)
	radius	디오퍼	초점거리(mm)	
100000	Infinity	0	Infinity	3.950
10000	-300	0.37	2702.70	3.945
5000	-200	0.56	1785.71	3.942
2000	-110	1.01	990.10	3.935
1000	-55	2.1	495.05	3.920
800	-45	2.47	404.86	3.914
500	-30	3.71	269.54	3.896
300	-18	6.18	161.81	3.860
200	-12.2	9.11	109.77	3.819
150	-9.1	12.22	81.83	3.776
120	-7.35	15.13	66.09	3.737
100	-6.15	18.08	55.31	3.698

[325] 물체와의 거리는 제1 렌즈의 전면(S11)으로부터 물체와의 최단 거리일 수 있고, 곡률(radius)은 액체 렌즈 내의 제1,2 액체 사이의 계면의 곡률이고, 디오퍼와 초점 거리는 액체 렌즈의 디오퍼와 초점 거리일 수 있다.

[326] 실시예에 따른 액체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리는, 제1 렌즈의 전면(S11)으로부터 제6 렌즈의 후면(S62)까지의 거리가 고정되고, 내부의 액체 렌즈의 초점 거리와 디오퍼 등이 가변될 수 있어서, 렌즈 어셈블리 내의 렌즈들을 이동시키지 않고도 AF가 가능할 수 있다.

[327] 상술한 촬상 렌즈가 포함된 카메라 모듈은, 디지털 카메라나 스마트폰이나 노트북 및 태블릿(tablet) PC 등의 다양한 디지털 기기(digital device)에 내장될 수 있고, 특히 모바일 기기에 내장되어 고성능, 초박형의 줌 렌즈를 구현할 수 있다.

[328] 도 34는 5개의 비교예에서 중심 필드(0.0F)와 주변 필드(0.8F)에서의 MTF를 나타낸 도면이고, 표 6은 5개의 비교예에서 틸팅 각도의 변화와 제1,2 렌즈부의 파워(굴절력) 분포를 나타낸다.

[329] [표6]

	틸팅 각도(°)	파워 분포			파워 비율(2군/1군)
		제1 렌즈부	제2 렌즈부	렌즈 어셈블리	
비교예 1	7.8	5.10	-52.62	3.95	10.33
비교예 2	638	6.27	8.78	3.46	1.40
비교예 3	7.15	5.61	18.24	3.60	3.25
비교예 4	7.05	5.69	17.63	3.60	3.10
비교예 5	6.95	6.08	11.12	3.54	1.83

- [330] 도 34와 표 6으로부터 제1,2 렌즈부의 파워 분포가 유사할수록, 액체 렌즈 내의 계면의 틸팅에 따른 MTF 저하가 작아지고, 또한 제2 렌즈부의 파워가 커질수록(즉, 초점거리가 짧아질수록) 액체 렌즈 내의 계면의 틸팅 각도가 작아질 수 있다.
- [331] 이때, 제2 렌즈부의 초점 거리는 제1 렌즈부의 초점 거리의 1.4 배보다 크고 3.25 배보다 작을 수 있다.
- [332] 표 7은 렌즈 어셈블리(4000)의 상기의 비교예 1을 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다.
- [333] 표 7은 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다.
- [334] 여기서, S31는 액체 렌즈의 제2 플레이트(4320)의 물체측 방향의 표면이고, S32는 액체 렌즈의 제3 플레이트(4330)의 상측 방향의 표면이다.
- [335] 표 2는, 제1 렌즈(4110)의 두께가 0.62 밀리미터이고, 제1 렌즈(4110)로부터 조리개(미도시)까지의 거리가 0.03 밀리미터이고, 조리개의 두께가 0.01 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)의 두께가 0.22 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)로부터 액체 렌즈(4300)까지의 거리가 0.27 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)의 두께가 0.78 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)와 제3 렌즈(4410)의 거리가 0.10 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)의 두께가 0.39 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)로부터 제4 렌즈(4420)까지의 거리가 0.24 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)의 두께가 0.58 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)로부터 제5 렌즈(4430)까지의 거리가 0.47 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)의 두께가 0.36 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)로부터 필터(4450)까지의 거리가 0.08 밀리미터이고, 필터(4450)의 두께가 0.11 밀리미터이고, 필터(4450)로부터 수광소자(4480)까지의 거리가 0.49 밀리미터임을 뜻한다.
- [336] 제1 렌즈(4110)의 제2 면(S12)은 곡률반경은 무한대(Infinity)로 평면을 나타내나, 실제로 비구면 형상이 포함될 수 있다. 그리고, 제1 렌즈 내지 제5

렌즈(4110~4430)은 플라스틱을 이루어질 수 있다.

[337] [표7]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	1.60	0.62
	S12	비구면	13.75	0.03
조리개		평면	Infinity	0.01
제2 렌즈	S21	비구면	2.76	0.22
	S22	비구면	1.64	0.27
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.78
	S32	평면	Infinity	0.10
제3 렌즈	S41	비구면	4.08	0.39
	S42	비구면	3.95	0.24
제4 렌즈	S51	비구면	6.66	0.58
	S52	비구면	-2.11	0.47
제5 렌즈	S61	비구면	-2.10	0.36
	S62	비구면	3.24	0.08
필터	S71	평면	Infinity	0.11
	S72	평면	Infinity	0.49
이미지 센서		평면	Infinity	0.00

[338] 표 8은 렌즈 어셈블리(4000)의 상기의 비교예 2를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다. 표 8은 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다.

[339] 표 8은, 제1 렌즈(4110)의 두께가 0.47 밀리미터이고, 제1 렌즈(4110)로부터 조리개(미도시)까지의 거리가 0.01 밀리미터이고, 조리개의 두께가 0.01 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)의 두께가 0.22 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)로부터 액체 렌즈(4300)까지의 거리가 0.20 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)의 두께가 0.78 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)와 제3 렌즈(4410)의 거리가 0.09 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)의 두께가 0.49 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)로부터 제4 렌즈(4420)까지의 거리가 0.16 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)의 두께가 0.53 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)로부터 제5 렌즈(4430)까지의 거리가 0.72 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)의 두께가 0.38 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)로부터 필터(4450)까지의 거리가 0.08

밀리미터이고, 필터(4450)의 두께가 0.11 밀리미터이고, 필터(4450)로부터 수광소자(4480)까지의 거리가 0.49 밀리미터임을 뜻한다.

[340] 제1 렌즈(4110)의 제2 면(S12)은 곡률반경은 무한대(Infinity)로 평면을 나타내나, 실제로 비구면 형상이 포함될 수 있다. 그리고, 제1 렌즈 내지 제5 렌즈(4110~4430)은 플라스틱을 이루어질 수 있다.

[341] [표8]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	2.15	0.47
	S12	비구면	-8.04	0.01
조리개		평면	Infinity	0.01
제2 렌즈	S21	비구면	2.54	0.22
	S22	비구면	1.41	0.20
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.78
	S32	평면	Infinity	0.09
제3 렌즈	S41	비구면	6.10	0.49
	S42	비구면	4.04	0.16
제4 렌즈	S51	비구면	4.41	0.53
	S52	비구면	-1.66	0.72
제5 렌즈	S61	비구면	-1.94	0.38
	S62	비구면	5.8	0.08
필터	S71	평면	Infinity	0.11
	S72	평면	Infinity	0.49
이미지 센서		평면	Infinity	0.01

[342] 표 9는 렌즈 어셈블리(4000)의 상기의 비교예 3을 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다. 표 9는 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다.

[343] 표 9는 제1 렌즈(4110)의 두께가 0.48 밀리미터이고, 제1 렌즈(4110)로부터 조리개(미도시)까지의 거리가 0.11 밀리미터이고, 조리개의 두께가 0.04 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)의 두께가 0.21 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)로부터 액체 렌즈(4300)까지의 거리가 0.15 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)의 두께가 0.78 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)와 제3 렌즈(4410)의 거리가 0.13 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)의 두께가 0.59 밀리미터이고, 제3

렌즈(4410)로부터 제4 렌즈(4420)까지의 거리가 0.17 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)의 두께가 0.52 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)로부터 제5 렌즈(4430)까지의 거리가 0.59 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)의 두께가 0.39 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)로부터 필터(4450)까지의 거리가 0.08 밀리미터이고, 필터(4450)의 두께가 0.11 밀리미터이고, 필터(4450)로부터 수광소자(4480)까지의 거리가 0.49 밀리미터임을 뜻한다.

[344] 제1 렌즈(4110)의 제2 면(S12)은 곡률반경은 무한대(Infinity)로 평면을 나타내나, 실제로 비구면 형상이 포함될 수 있다. 그리고, 제1 렌즈 내지 제5 렌즈(4110~4430)은 플라스틱을 이루어질 수 있다.

[345] [표9]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	1.81	0.48
	S12	비구면	7.80	0.11
조리개		평면	Infinity	0.04
제2 렌즈	S21	비구면	3.10	0.21
	S22	비구면	2.01	0.15
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.78
	S32	평면	Infinity	0.13
제3 렌즈	S41	비구면	8.63	0.59
	S42	비구면	5.79	0.17
제4 렌즈	S51	비구면	5.58	0.52
	S52	비구면	-1.72	0.59
제5 렌즈	S61	비구면	-1.92	0.39
	S62	비구면	3.54	0.08
필터	S71	평면	Infinity	0.11
	S72	평면	Infinity	0.49
이미지 센서		평면	Infinity	0.01

[346] 본 실시예에 따른 렌즈 어셈블리에서 액체 렌즈(4300)를 통하여 OIS 구현시에, 액체 렌즈 내의 제1,2 액체의 계면의 틸팅(tilting) 각도를 조절하여 OIS를 구현할 수 있고, 이때 OIS 보상각도에 따라서 중심 필드와 주변 필드 예를 들면 0.0F와 0.8F에서 MTF(Modulation Transfer Function, 해상도) 저하가 발생할 수 있다. 따라서, 액체 렌즈의 OIS 구현에서 MTF 저하가 상대적으로 작은 렌즈

어셈블리를 사용하고자 한다.

- [347] 제1 렌즈(4110)는 양의 굴절력을 가지고, 제2 렌즈(4120)는 음의 굴절력을 가지고, 액체 렌즈(4300)는 전압 인가에 따라 초점 거리가 변하고, 제3 렌즈(4410)는 양의 굴절력 또는 음의 굴절력을 가지며 물체측 방향의 제1 면(S41)이 볼록할 수 있고, 제4 렌즈(4420)는 양의 굴절력을 가지고, 제5 렌즈(4430)는 음의 굴절력을 가질 수 있다.
- [348] 본 실시예에서, 틸팅 각도는 6.48도이고, 제1,2 렌즈부의 파워 분포는 각각 7.80과 5.87이며, 전체 렌즈 어셈블리의 파워 분포는 3.34이며, 제1 렌즈부의 파워에 대한 제2 렌즈부의 파워는 약 0.75이다.
- [349] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 1을 만족할 수 있다.
- [350] <수학식 1>
- [351] $0.5 < f1G/F < 0.65$
- [352] 여기서, f1G는 제1 렌즈부의 유효초점거리이고, F는 광학계 즉 렌즈 어셈블리 전체의 유효 초점 거리일 수 있다.
- [353] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 2를 만족할 수 있다.
- [354] <수학식 2>
- [355] $0.7 < TTL/F < 0.9$
- [356] 여기서, TTL은 제1 렌즈의 물체측 방향의 제1 면으로부터 상(image)까지의 거리일 수 있다.
- [357] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 3을 만족할 수 있다.
- [358] <수학식 3>
- [359] $0.3 < Ta/f2G < 1.1$
- [360] 여기서, Ta는 액체 렌즈 내의 제1 액체와 제2 액체의 계면의 틸팅(tilting) 각도이고, f2G는 상기 제2 렌즈부의 유효초점거리일 수 있다.
- [361] 렌즈 어셈블리는 아래의 수학식 4를 만족할 수 있다.
- [362] <수학식 4>
- [363] $|f1| < |f4| < |f5|$
- [364] 여기서, |f1|는 제1 렌즈의 초점 거리의 절대값이고 |f4|는 제4 렌즈의 초점 거리의 절대값이고, |f5|는 제5 렌즈의 초점 거리의 절대값일 수 있다.
- [365] 그리고, 제1 렌즈부(4100)의 상측 방향의 제2 면(S22)으로부터 제2 렌즈부(4400)의 물체측 방향의 제1 면(S41)까지의 거리(D)는 일정할 수 있다.
- [366] 표 10은 실시예에 따른 렌즈 어셈블리(4000)를 이루는 각 렌즈들의 광학적 특성을 나타낸다. 표 10은 액체 렌즈 내에서 전도성 액체와 비전도성 액체의 계면이 플랫(flat)한 경우이다.
- [367] 표 10은, 제1 렌즈(4110)의 두께가 0.44 밀리미터이고, 제1 렌즈(4110)로부터 조리개(미도시)까지의 거리가 0.02 밀리미터이고, 조리개의 두께가 0.01 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)의 두께가 0.21 밀리미터이고, 제2 렌즈(4120)로부터 액체 렌즈(4300)까지의 거리가 0.17 밀리미터이고, 액체

렌즈(4300)의 두께가 0.78 밀리미터이고, 액체 렌즈(4300)와 제3 렌즈(4410)의 거리가 0.13 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)의 두께가 0.55 밀리미터이고, 제3 렌즈(4410)로부터 제4 렌즈(4420)까지의 거리가 0.14 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)의 두께가 0.56 밀리미터이고, 제4 렌즈(4420)로부터 제5 렌즈(4430)까지의 거리가 0.75 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)의 두께가 0.36 밀리미터이고, 제5 렌즈(4430)로부터 필터(4450)까지의 거리가 0.16 밀리미터이고, 필터(4450)의 두께가 0.11 밀리미터이고, 필터(4450)로부터 수광소자(4480)까지의 거리가 0.46 밀리미터임을 뜻한다.

[368] 제1 렌즈(4110)의 제2 면(S12)은 곡률반경은 무한대(Infinity)로 평면을 나타내나, 실제로 비구면 형상이 포함될 수 있다. 그리고, 제1 렌즈 내지 제5 렌즈(4110~4430)은 플라스틱을 이루어질 수 있다.

[369] [표10]

	표면	형상	곡률반경(mm)	두께/거리(mm)
제1 렌즈	S11	비구면	2.63	0.44
	S12	비구면	-5.90.80	0.02
조리개		평면	Infinity	0.01
제2 렌즈	S21	비구면	2.78	0.22
	S22	비구면	1.47	0.17
액체 렌즈	S31	평면	Infinity	0.78
	S32	평면	Infinity	0.13
제3 렌즈	S41	비구면	5.50	0.55
	S42	비구면	3.95	0.14
제4 렌즈	S51	비구면	3.50	0.56
	S52	비구면	-1.67	0.75
제5 렌즈	S61	비구면	-3.09	0.36
	S62	비구면	2.65	0.16
필터	S71	평면	Infinity	0.11
	S72	평면	Infinity	0.46
이미지 센서		평면	Infinity	0.01

[370] 도 35는 비교예 2에서 수광 소자에 맺히는 상(image)을 나타내는데, 상하에서 광이 한 점에 수렴되지 않는다. 이는 액체 렌즈를 통하여 OIS가 구현됨에 따라 계면의 틸팅으로 인하여 상하의 필드에서 영역 간의 광로정(optical path length)

차이로 인한 해상력 저하가 발생하기 때문이다.

- [371] 도 36은 실시예에서 수광 소자에 맺히는 상을 나타내는데, 상하에서 각각 광이 한 점에 수렴하고 있다. 이는 상하측의 필드(field)를 모두 고려하여 최적화하여 표 5 등 실시예와 같이 렌즈 어셈블리를 설계하여, 2군의 파위가 상대적으로 강해지기 때문이다.
- [372] 도 37은 5개의 비교예와 제5 실시예에서 중심 필드(0.0F)와 주변 필드(+0.8F, -0.8F)에서의 MTF를 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이, 실시예(case 6)에 따른 렌즈 어셈블리를 사용한 경우, 중심 필드와 주변 필드에서 MTF 차이가 적음을 알 수 있다.
- [373] 실시예에 따른 액체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리는, 제1 렌즈의 전면(S11)으로부터 제5 렌즈의 후면(S62)까지의 거리가 고정되고, 내부의 액체 렌즈의 초점 거리와 디오퍼터 등이 가변될 수 있어서, 렌즈 어셈블리 내의 렌즈들을 이동시키지 않고도 AF가 가능할 수 있다.
- [374] 상술한 촬상 렌즈가 포함된 카메라 모듈은, 디지털 카메라나 스마트폰이나 노트북 및 태블릿(tablet) PC 등의 다양한 디지털 기기(digital device)에 내장될 수 있고, 특히 모바일 기기에 내장되어 고성능, 초박형의 줌 렌즈를 구현할 수 있다.
- [375] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [376] 발명의 실시를 위한 형태는 전술한 "발명의 실시를 위한 최선의 형태"에서 충분히 설명되었다.

산업상 이용가능성

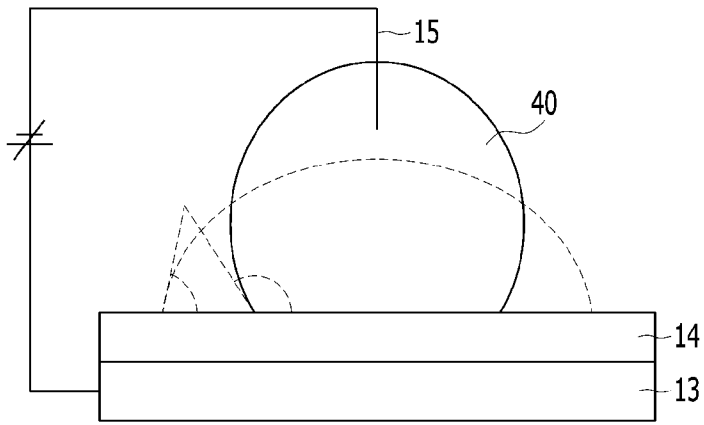
- [377] 실시예에 따른 액체 렌즈를 포함하는 카메라 모듈은, 스마트폰이나 디지털 카메라 등의 광학 기기에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 홀더;
 상기 홀더 상부에 배치되는 제1렌즈부;
 상기 홀더 하부에 배치되는 제2렌즈부;
 상기 홀더와 결합하고 상기 제1렌즈부와 제2렌즈부 사이에 배치되는 액체 렌즈;
 상기 액체 렌즈와 전기적으로 연결되는 기관;
 상기 액체 렌즈의 광축방향 상에 배치되어 상기 기관에 실장되는 이미지 센서를 포함하고,
 광축상에서 상기 제1렌즈부의 후면에서 상기 제2렌즈부의 전면까지의 거리는 상기 액체 렌즈 두께의 1.8배 내지 2.1배인 카메라모듈.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 액체 렌즈는 전도성 액체와 비전도성 액체를 포함하고, 상기 캐비티는 상기 제1 렌즈부 방향의 제1 개구부와 상기 제2 렌즈부 방향의 제2 개구부를 포함하고, 상기 제1 개구부의 크기는 상기 제2 개구부의 크기보다 작은 카메라모듈.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
 O_2/O_1 는 1.1보다 크고 1.6보다 작고, O_1 은 상기 제1 렌즈부의 크기이고 상기 O_2 는 상기 제2 개구부의 크기인 카메라 모듈.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 포함하고, 상기 제1 렌즈는 양의 굴절력을 가지고 상기 제2 렌즈는 음의 굴절력을 가지는 카메라 모듈.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 포함하고,
 $0.75 < f_1/F < 1.1$ 이고, f_1 은 제1 렌즈의 유효 초점거리이고, F 는 광학계의 유효 초점 거리인 카메라 모듈.
- [청구항 6] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제1 렌즈와 제2 렌즈를 포함하고,
 $0.7 < TTL/F < 0.9$ 이고, TTL 은 제1 렌즈의 물체측 방향의 제1 면으로부터 상(image)까지의 거리인 카메라 모듈.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서,
 상기 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고, 상기 제4 렌즈는 상기 물체측 방향의 제1 면이 상기 물체측 방향으로 볼록한 카메라 모듈.

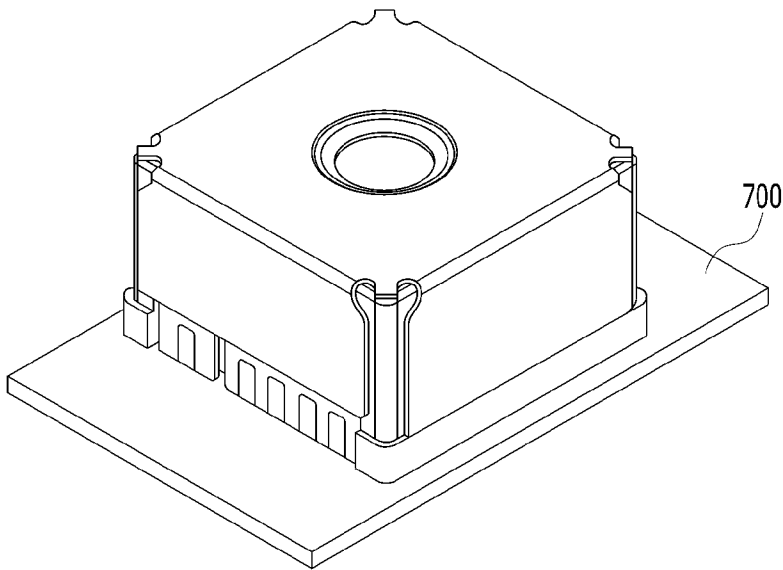
- [청구항 8] 제1 항에 있어서,
상기 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고, 상기 제5 렌즈는 양의 굴절력을 갖고 상기 제6 렌즈는 음의 굴절력을 갖는 카메라 모듈.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,
상기 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고,
 $N4d < 1.6$ 이고, $N4d$ 는 상기 제4 렌즈의 d-라인에서의 굴절률인 카메라 모듈.
- [청구항 10] 제1 항에 있어서,
상기 제2 렌즈부는 물체측으로부터 상측으로 순서대로 배치된 제4 렌즈와 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함하고,
 $20 < v4d < 30$ 이고, $v4d$ 는 상기 제4 렌즈의 d-라인에서의 아베수인 카메라 모듈.

[도1]

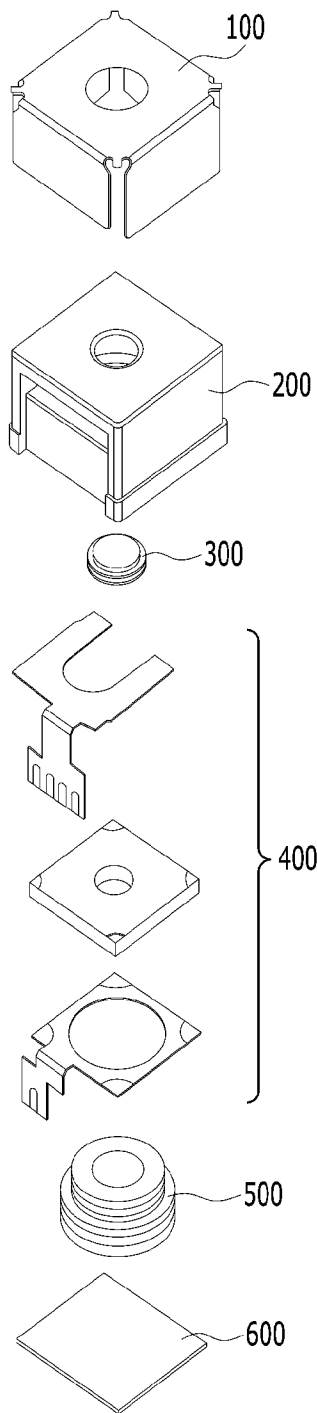


[도2]

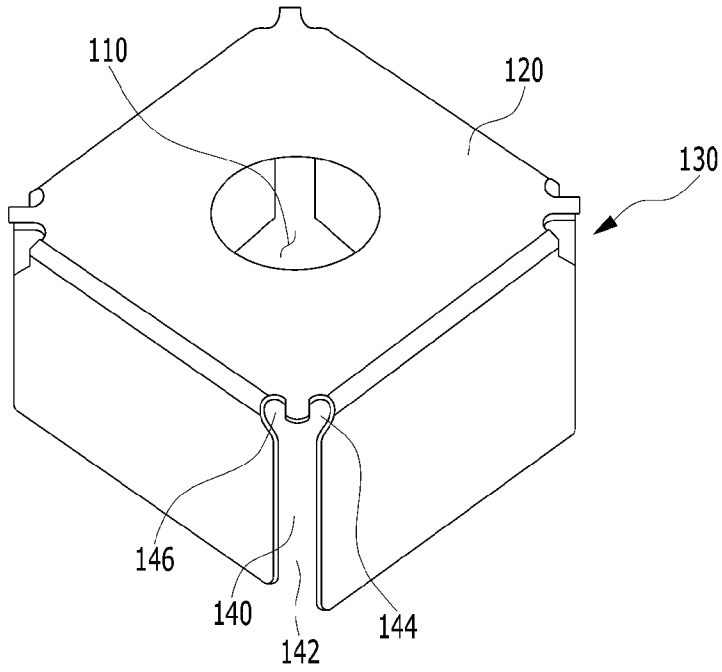
1000



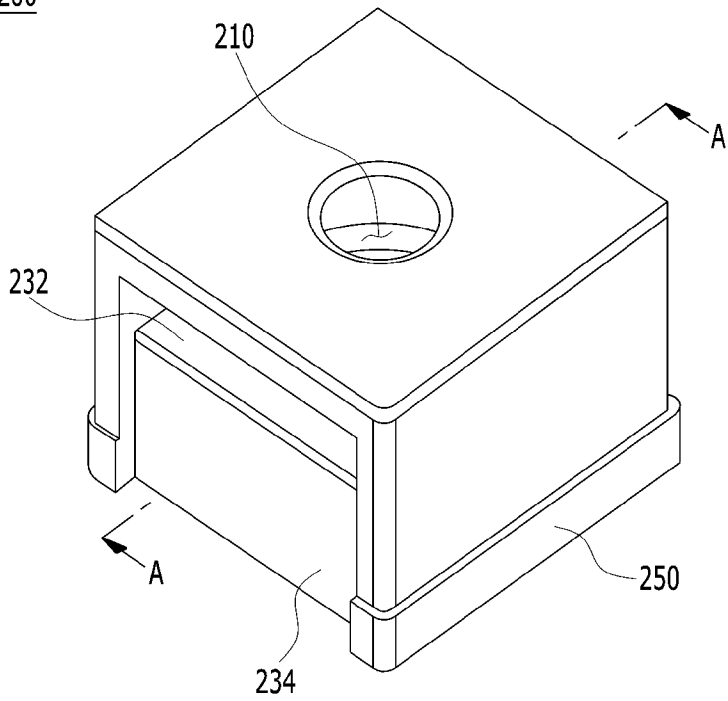
[도3]



[도4]

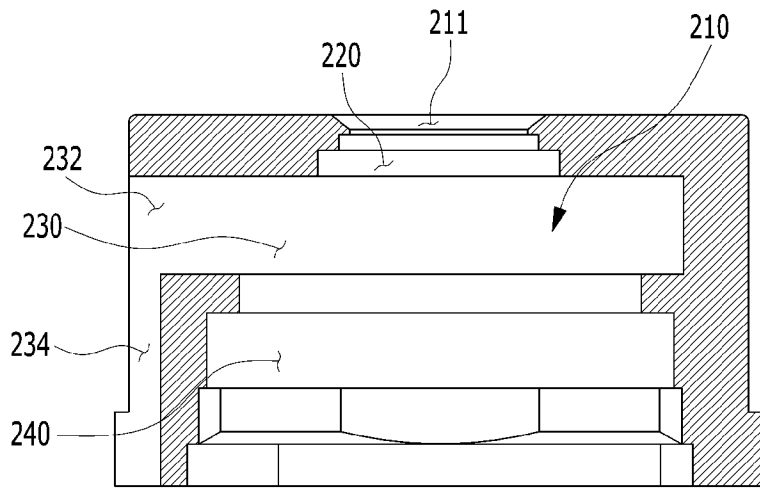
100

[도5]

200

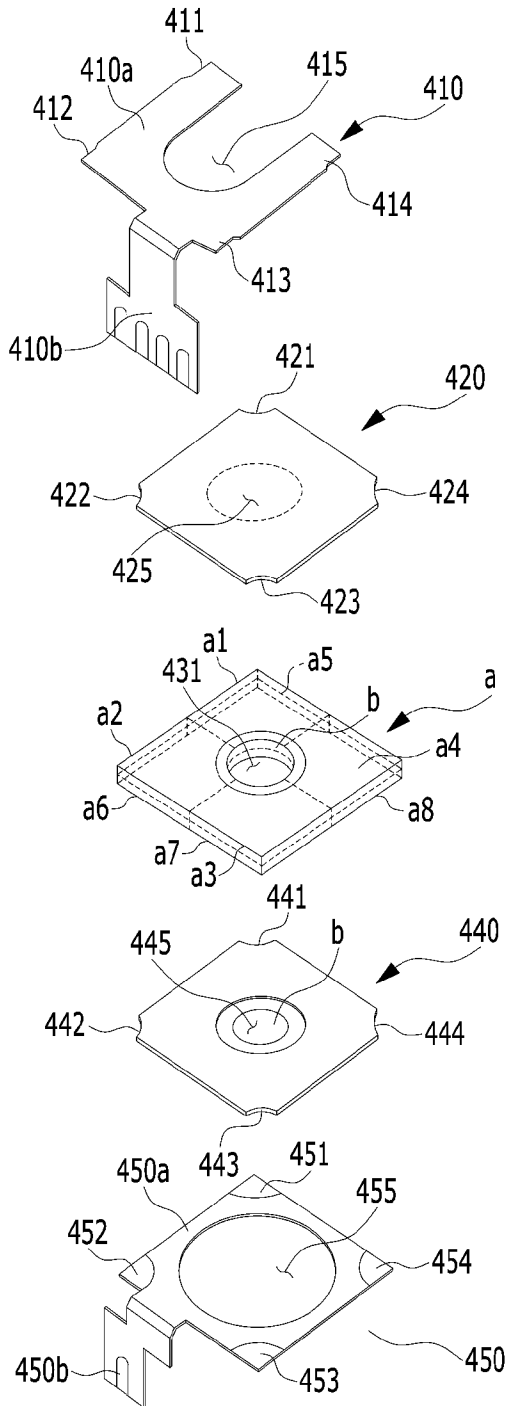
[도6]

200

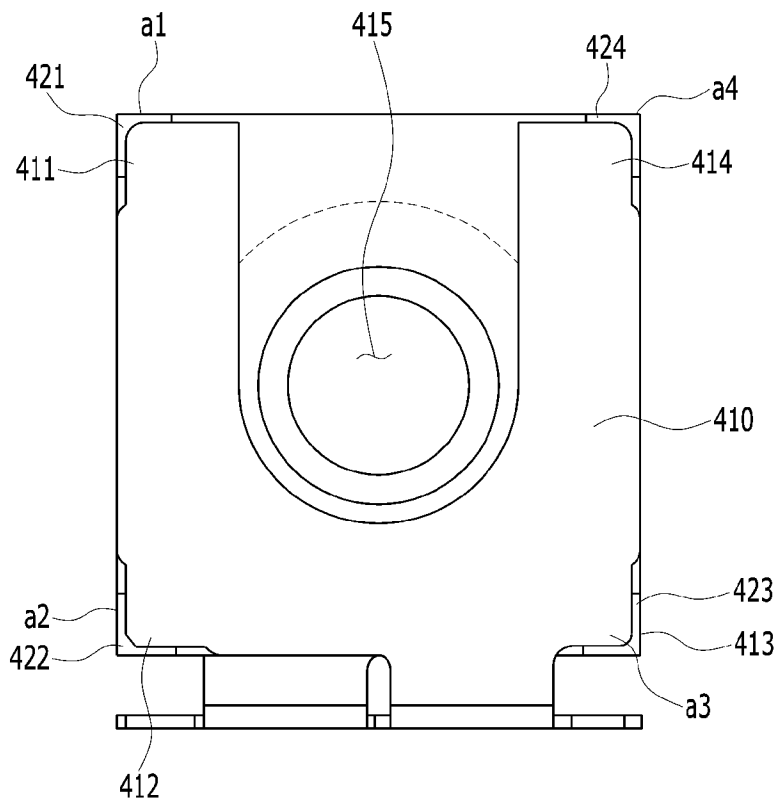


[도7]

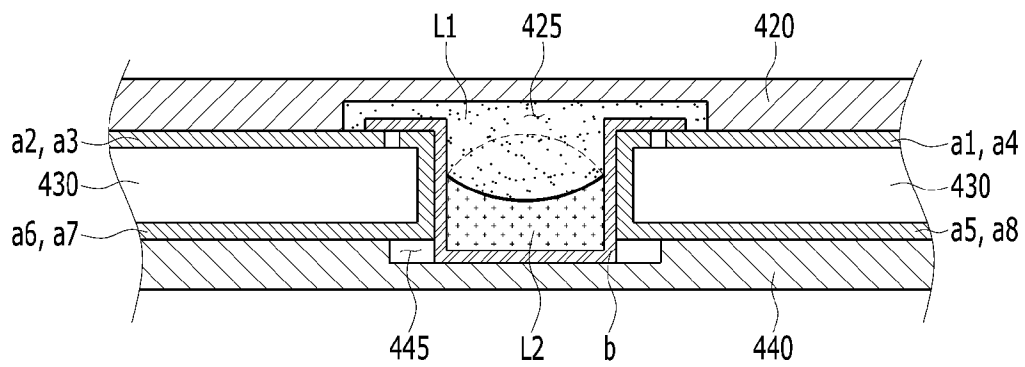
400



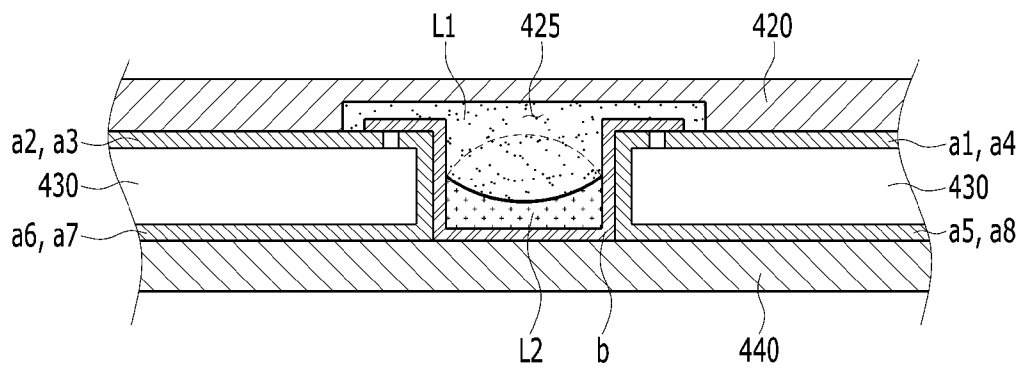
[도8]



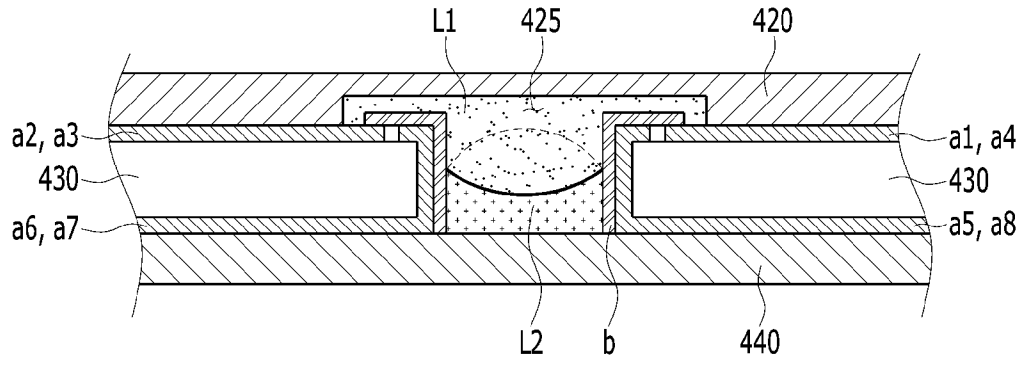
[도9a]



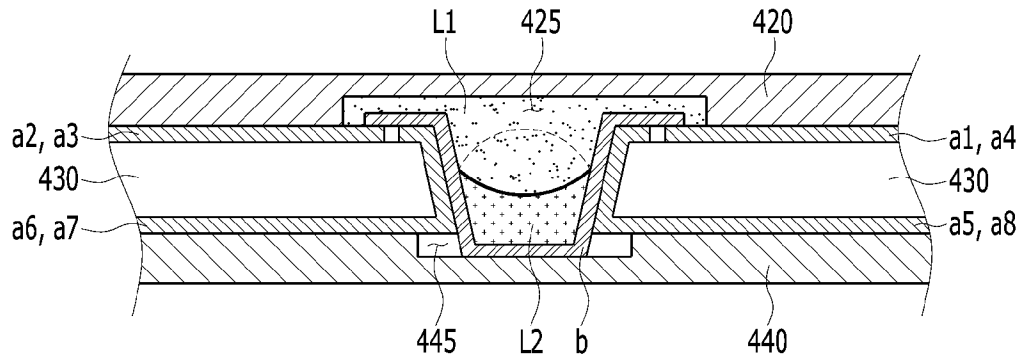
[도9b]



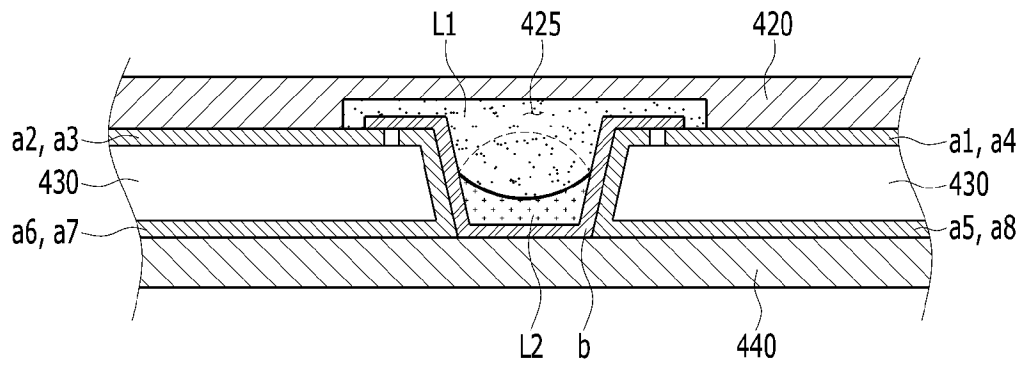
[도9c]



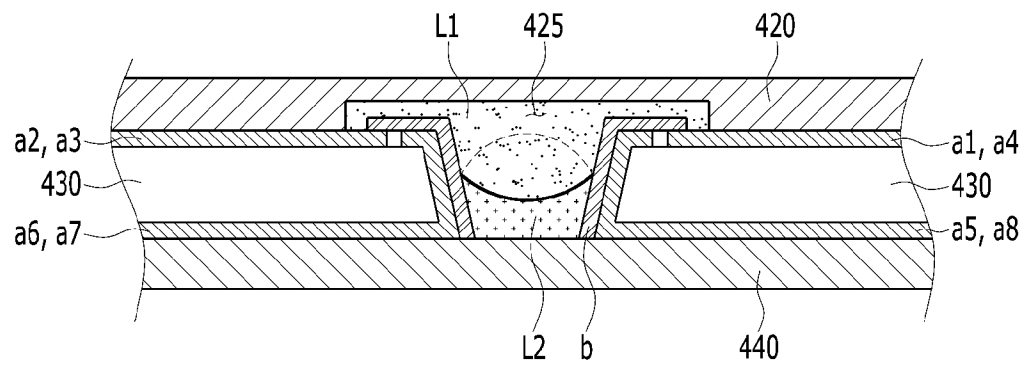
[도9d]



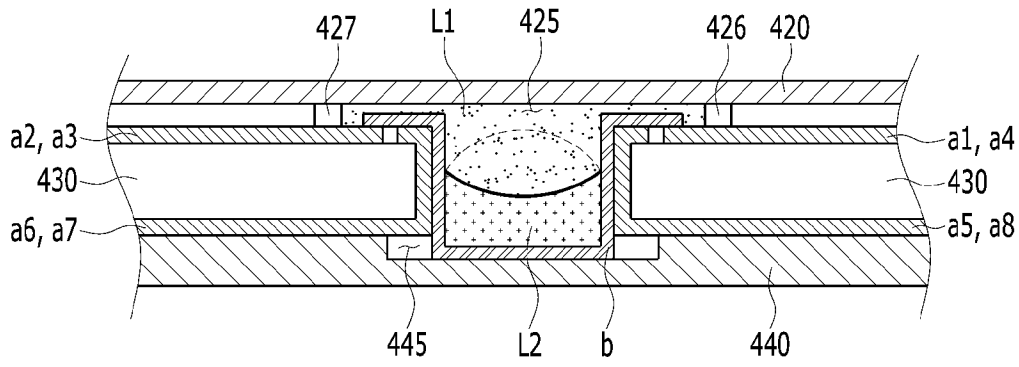
[도9e]



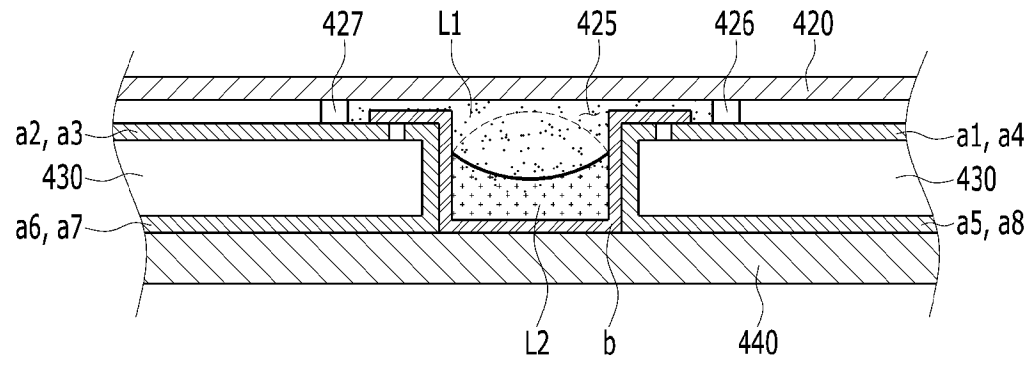
[도9f]



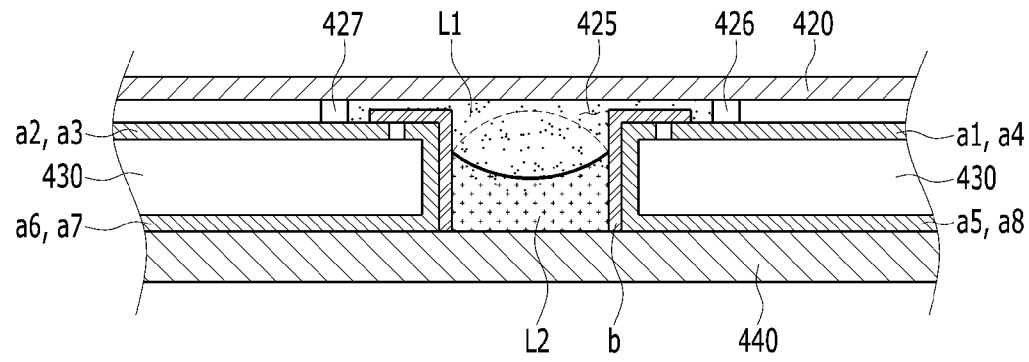
[도9g]



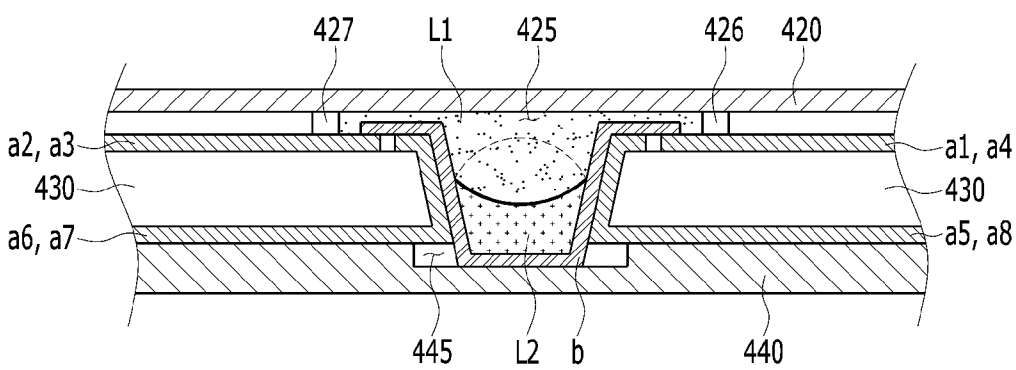
[도9h]



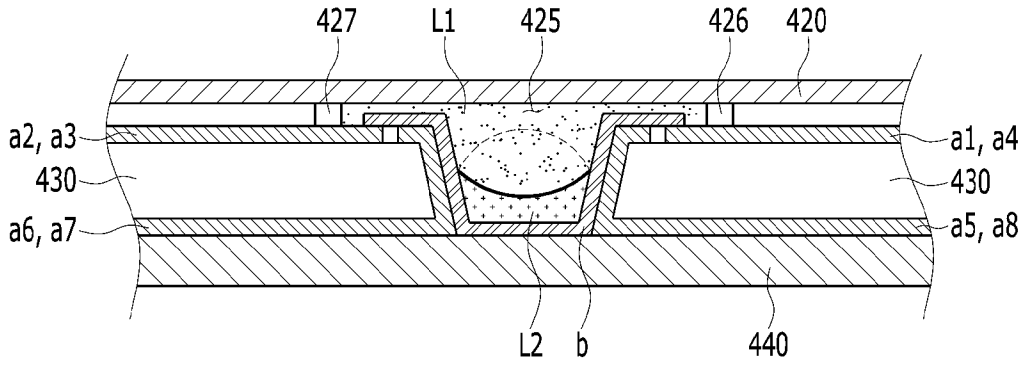
[도9i]



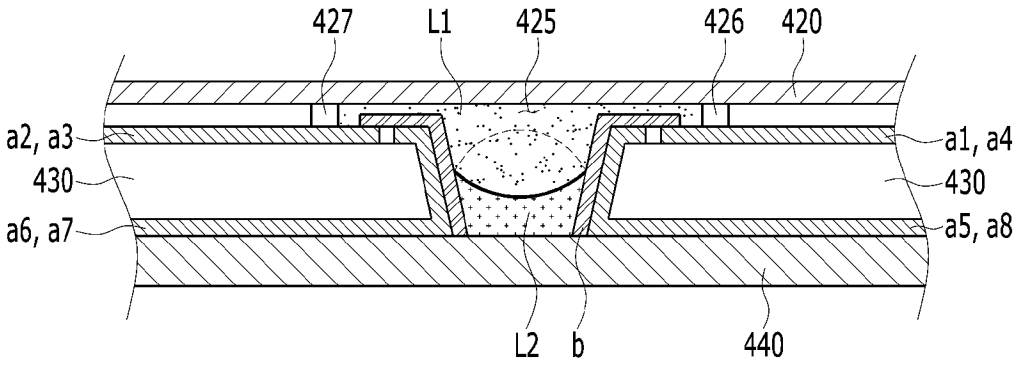
[도9j]



[도9k]

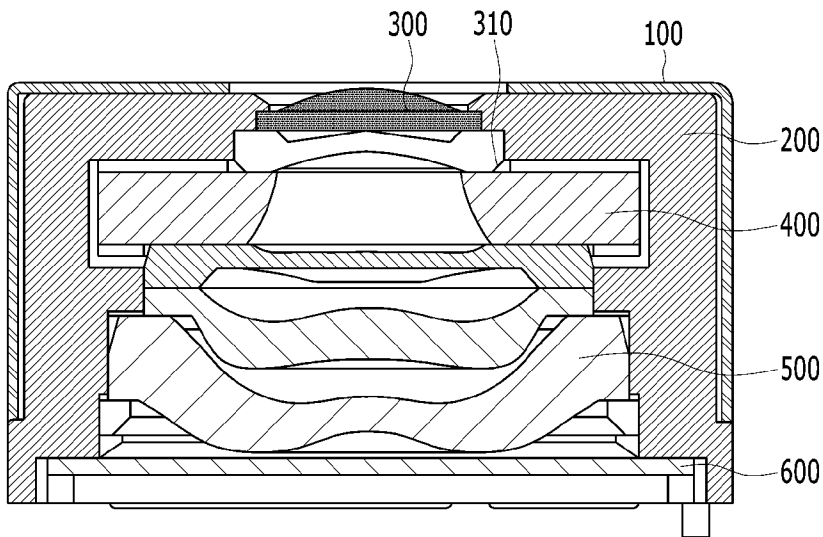


[도9l]

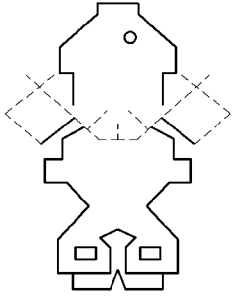


[도10]

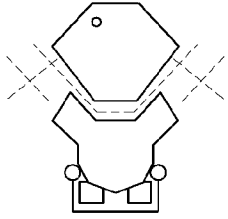
1000



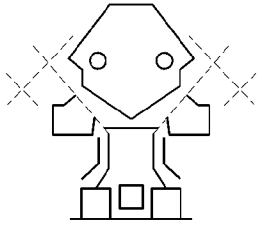
[도11a]



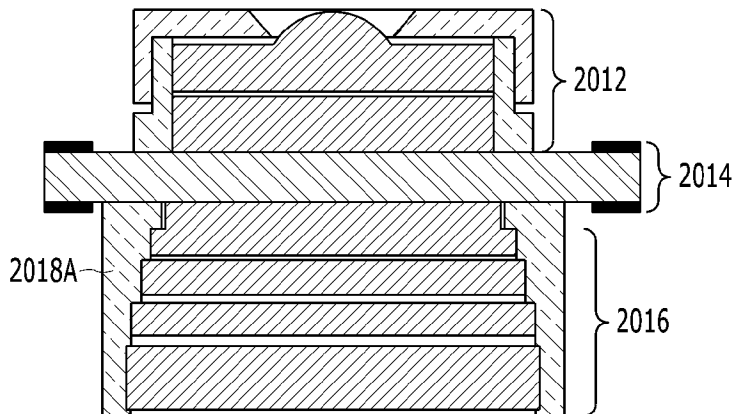
[도11b]



[도11c]

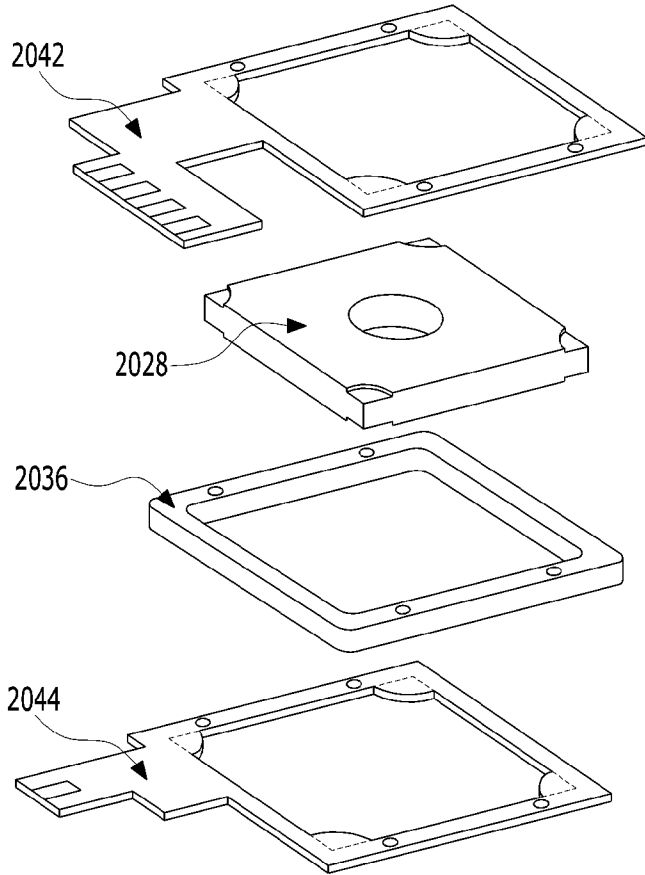


[도12]

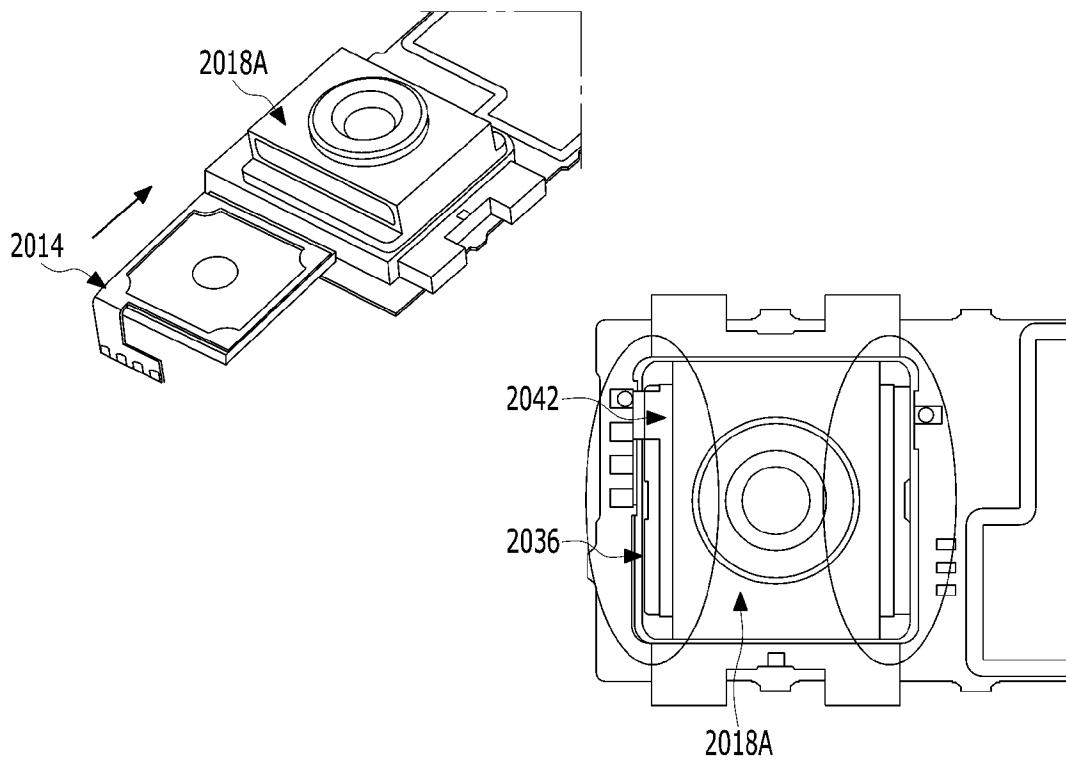


[도13]

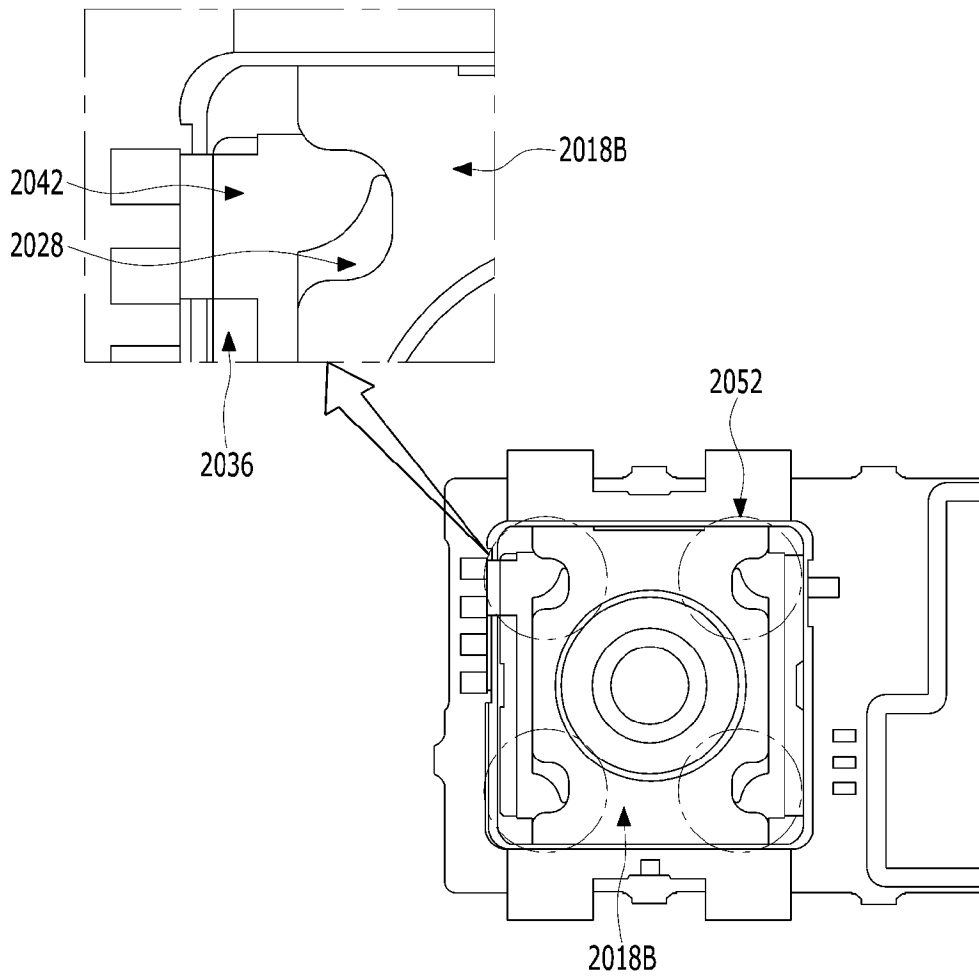
2014



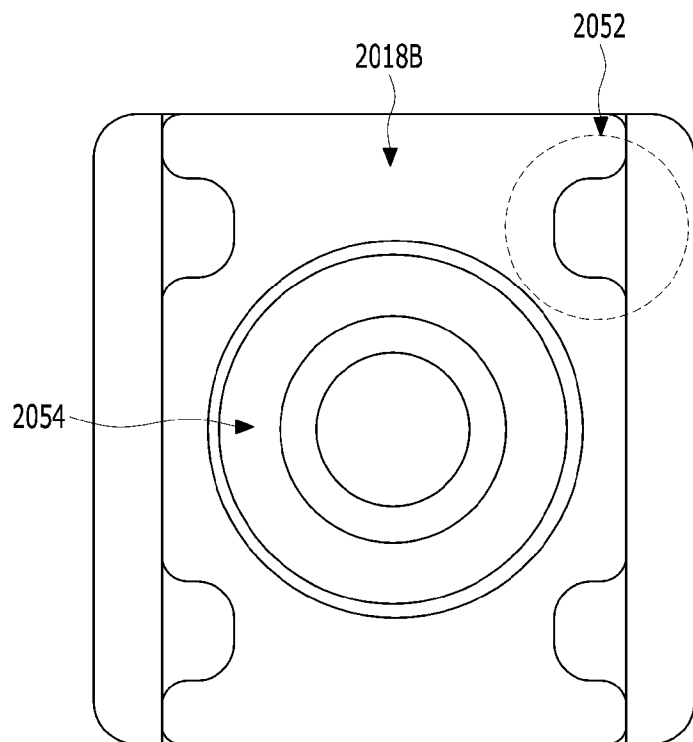
[도14]



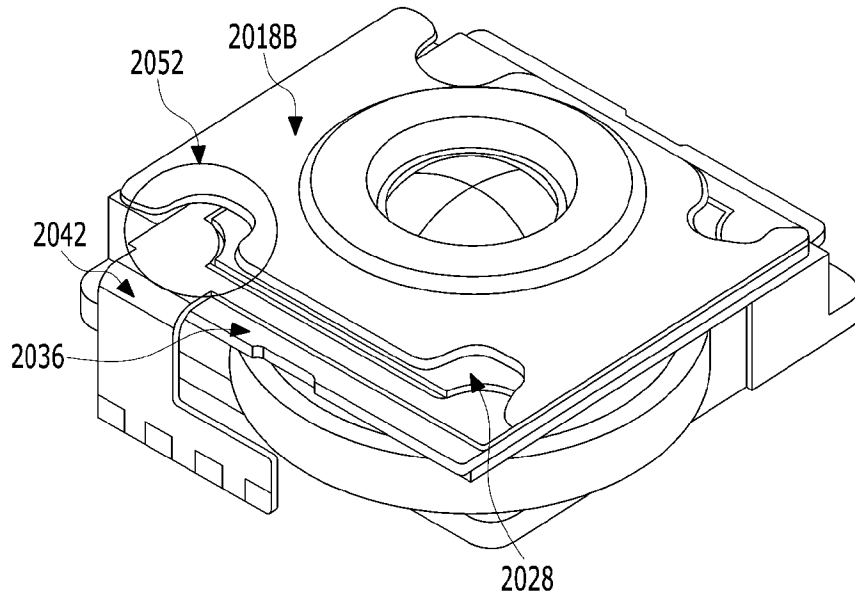
[도15]



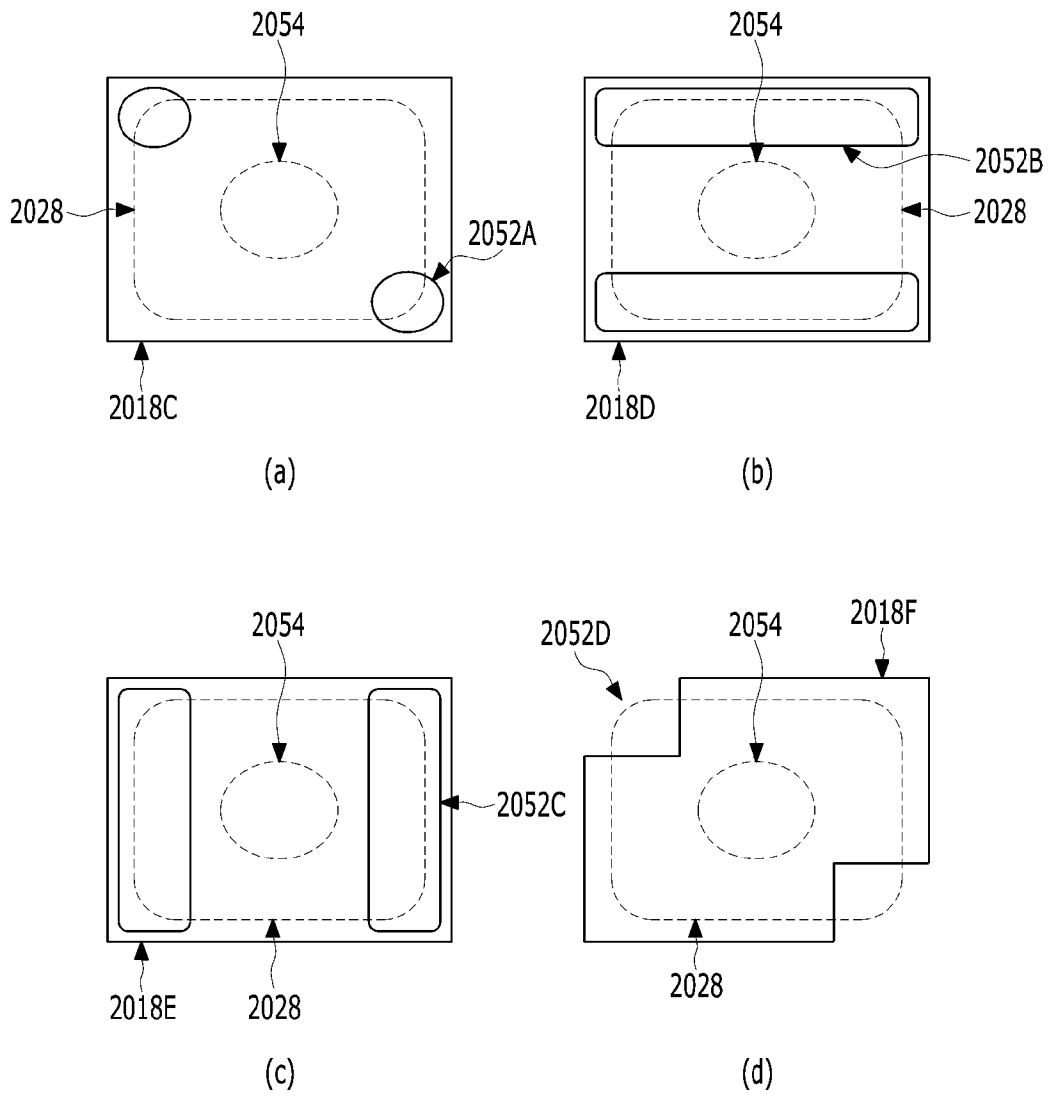
[도16]



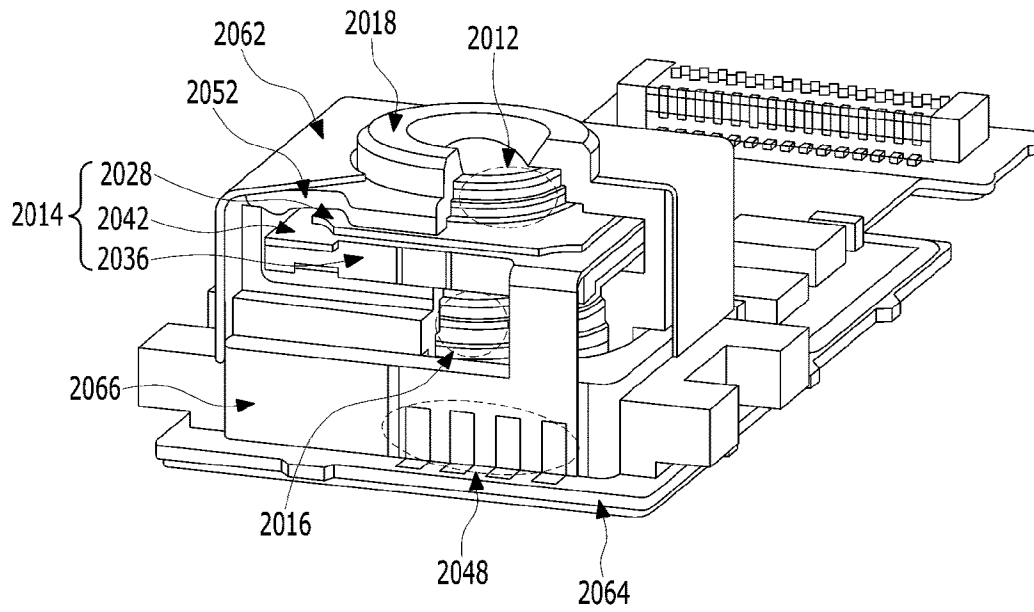
[도17]



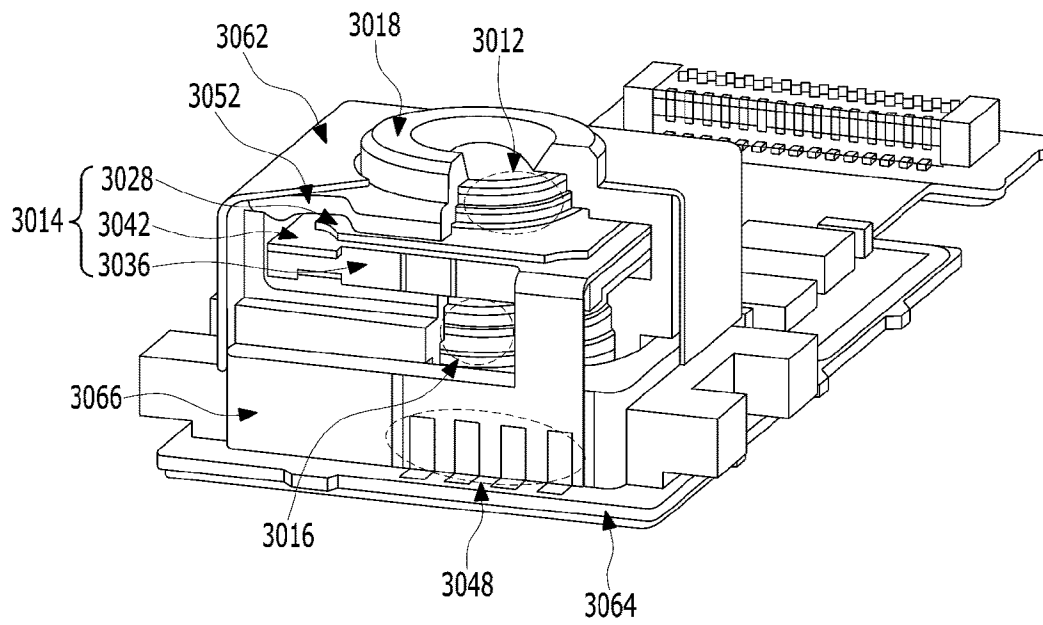
[도18]



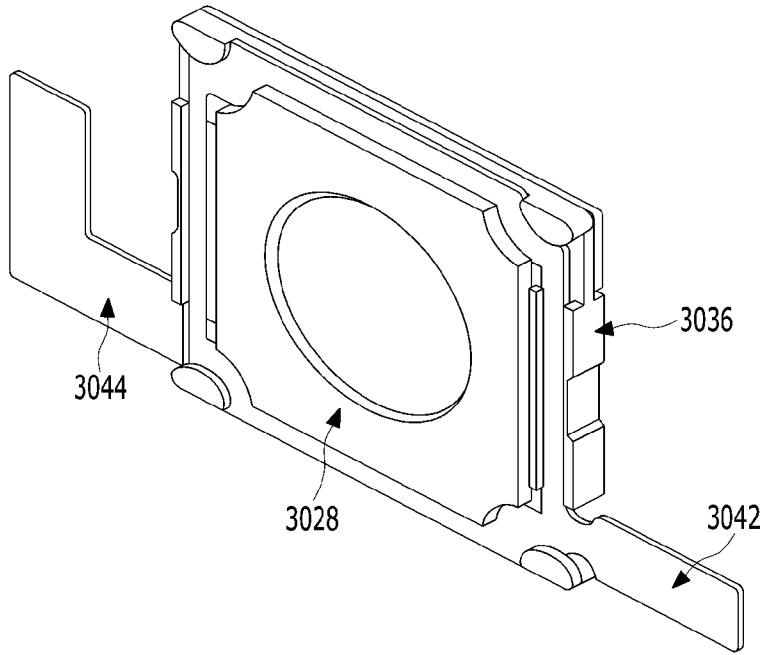
[도19]



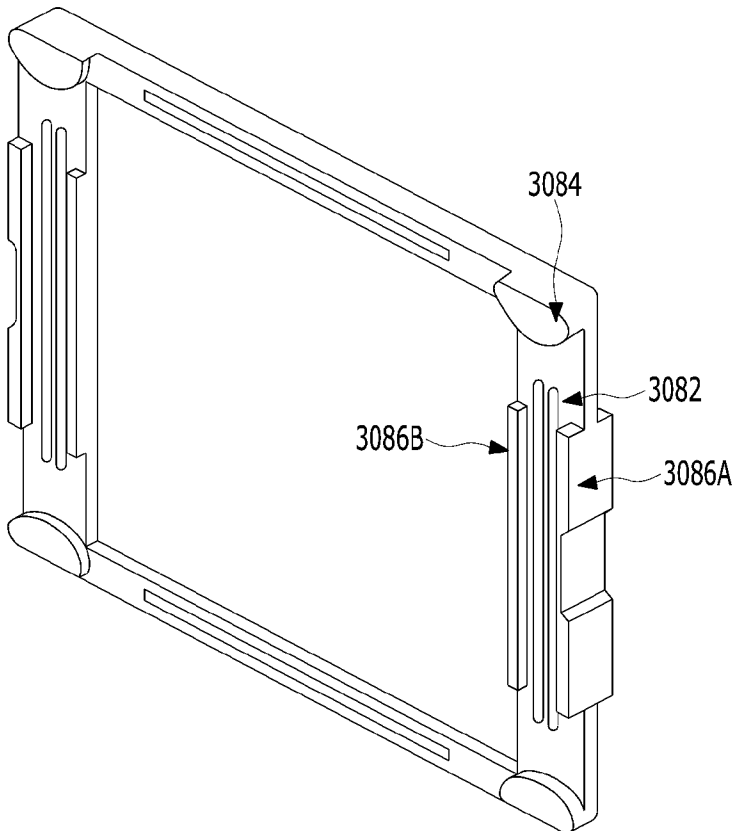
[도20]



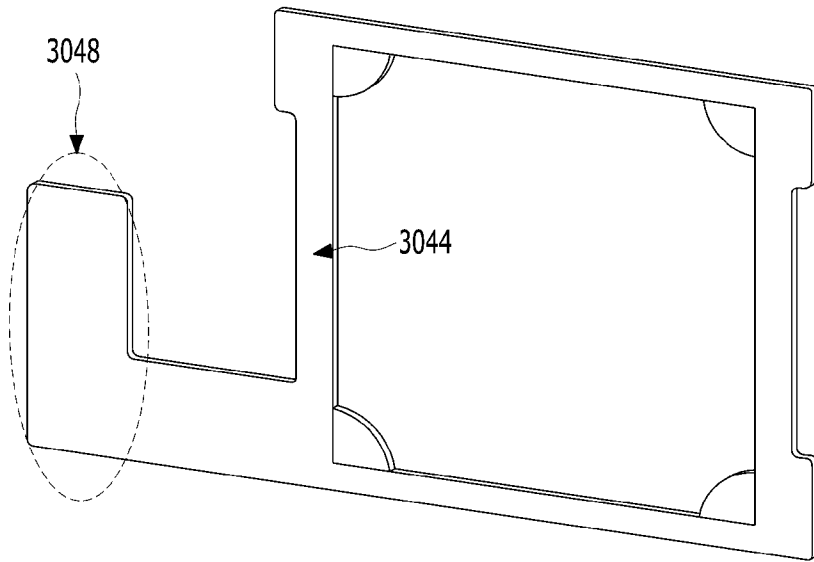
[도21]

3014

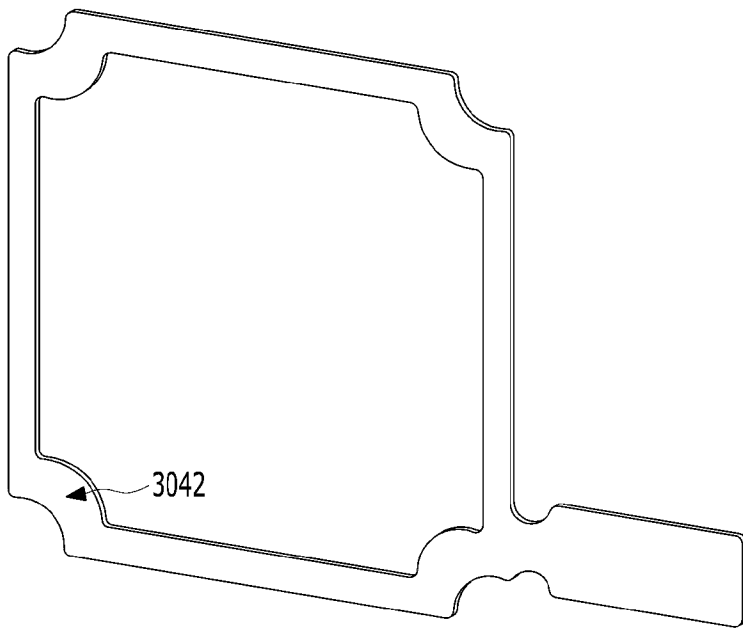
[도22]

3036

[도23]

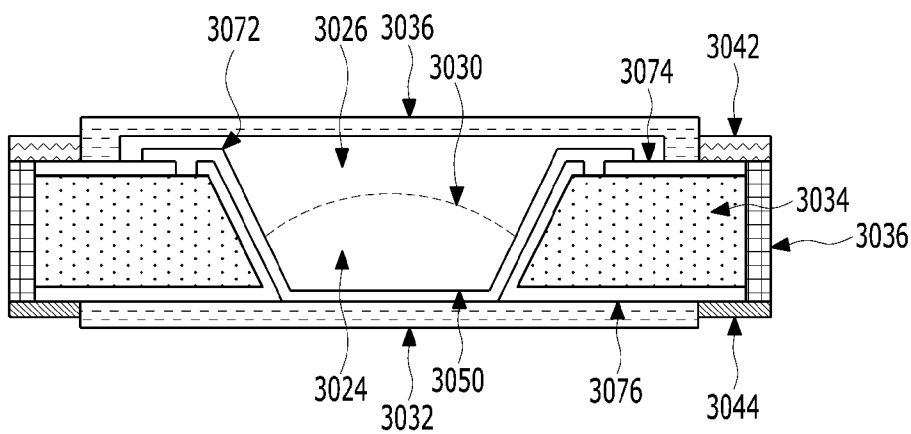


[도24]

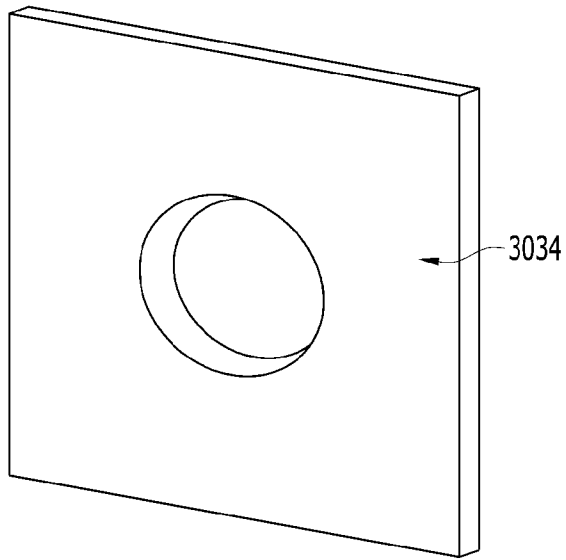


[도25]

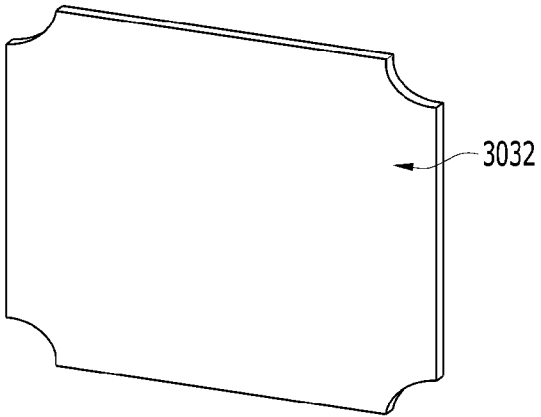
3028



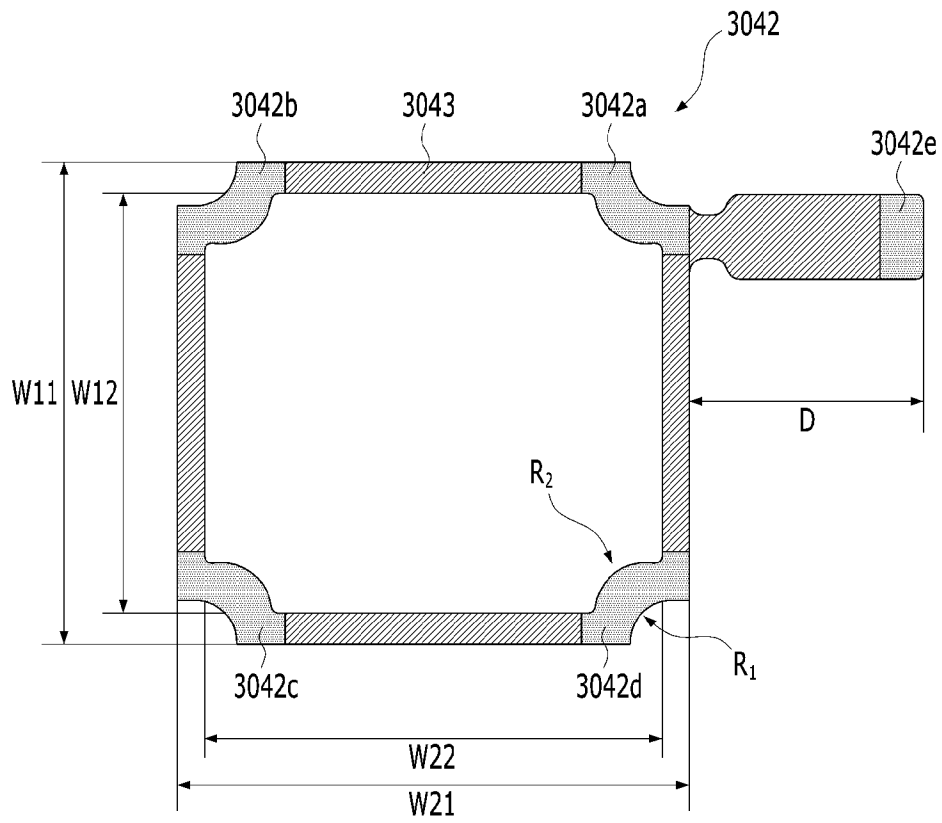
[도26]



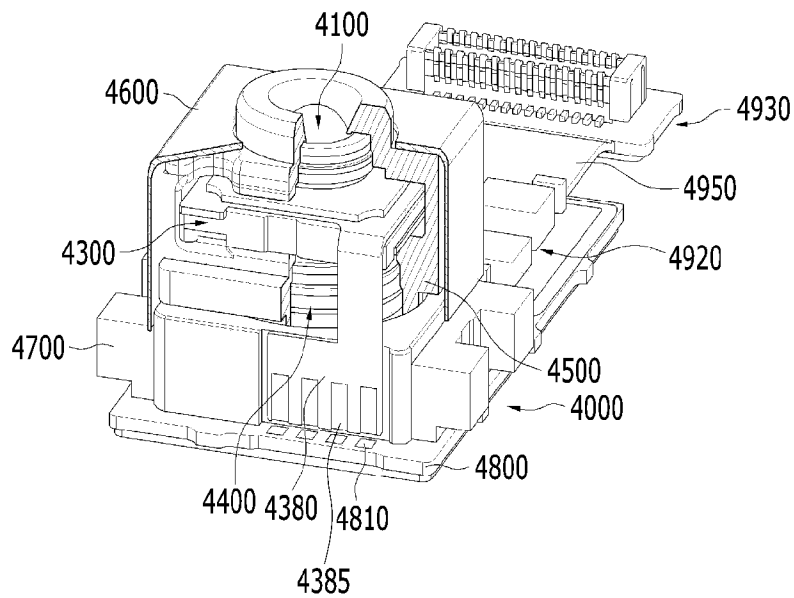
[도27]



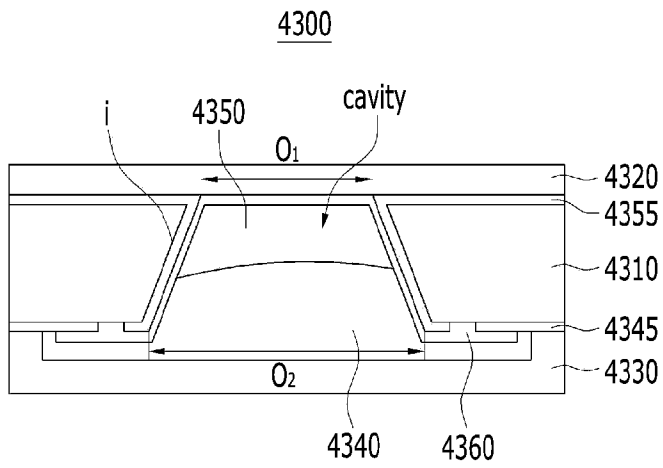
[도28]



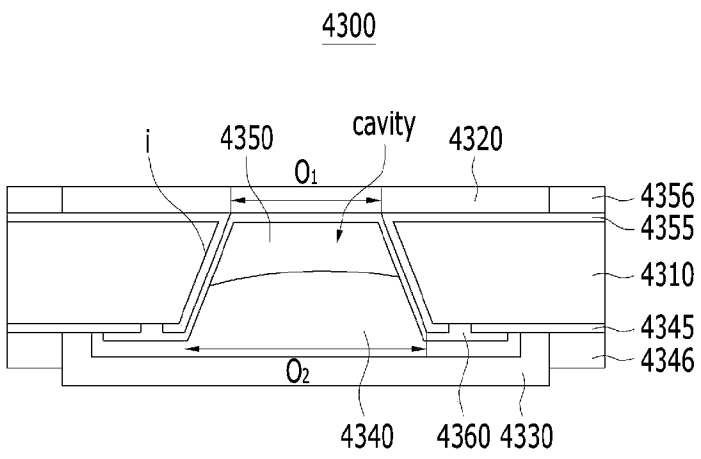
[도29]



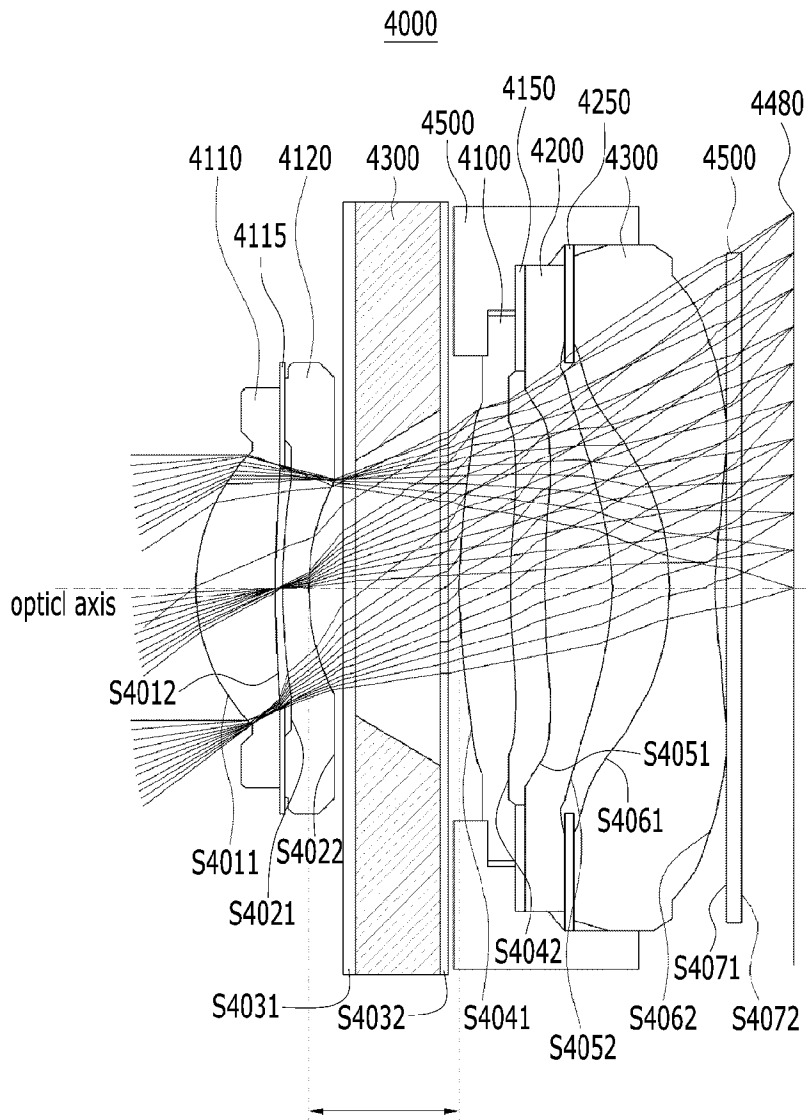
[도30a]



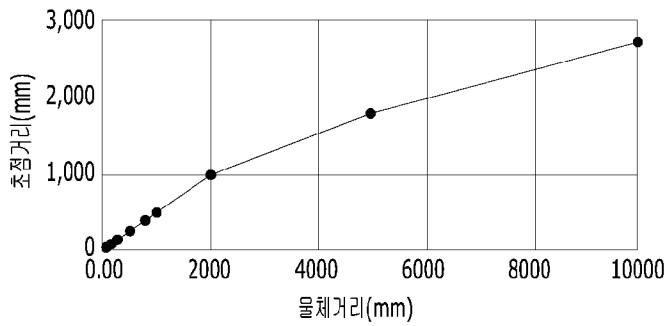
[도30b]



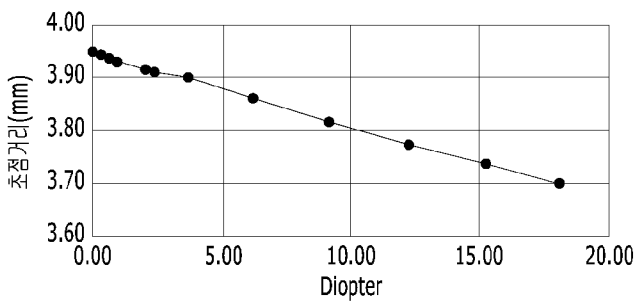
[도31]



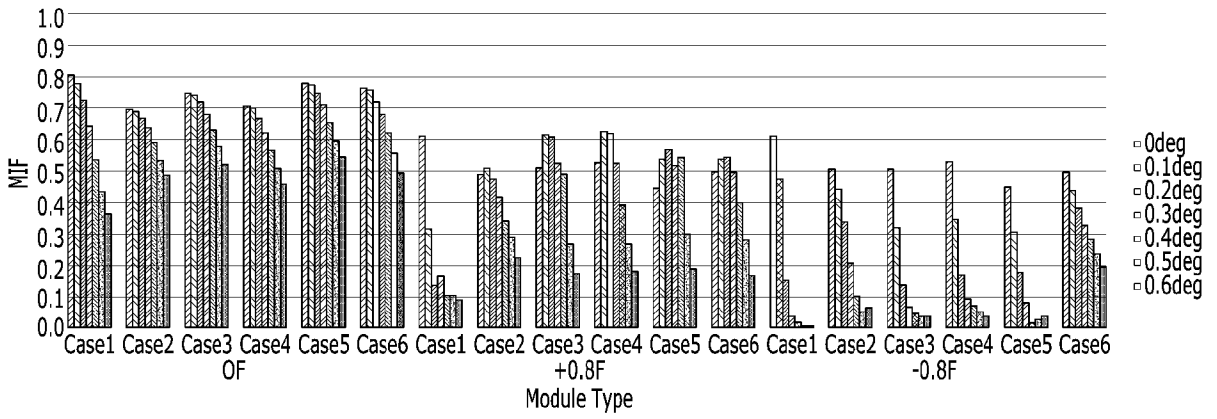
[도32]



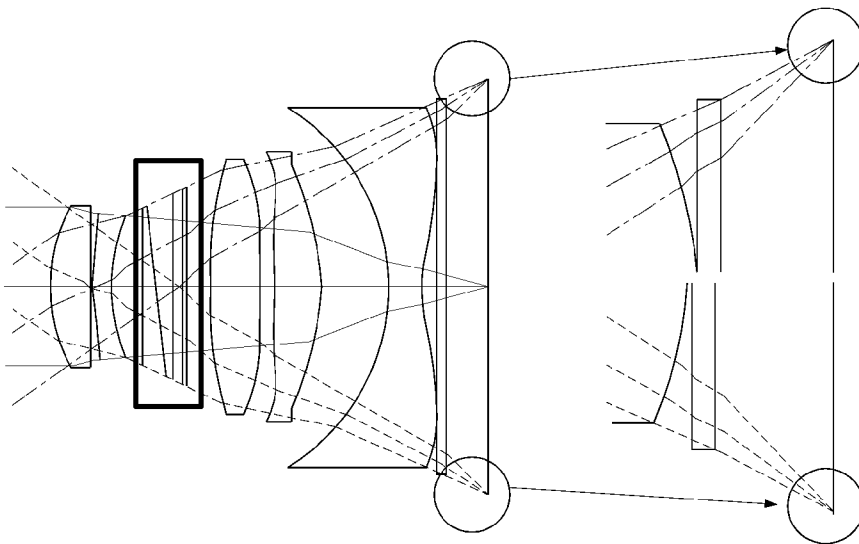
[도33]



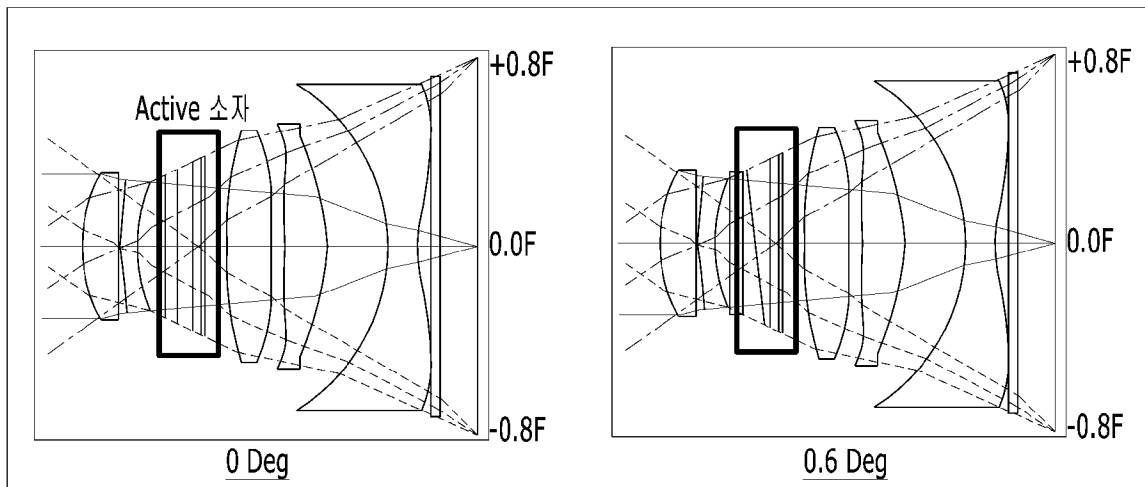
[도34]



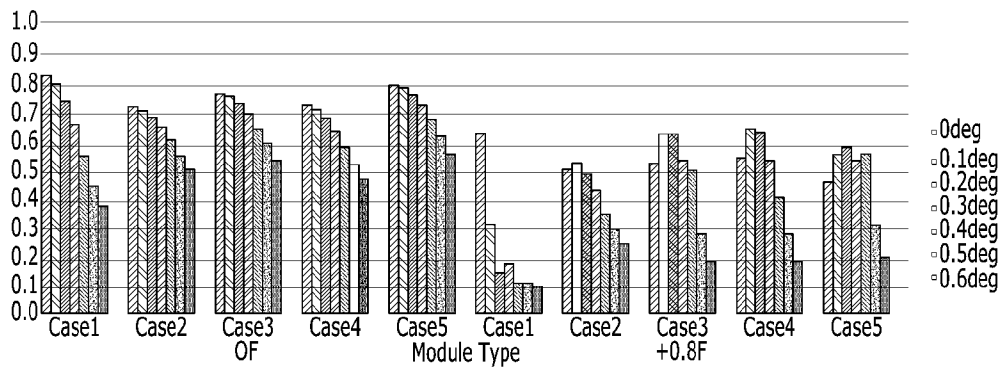
[도35]



[도36]



[도37]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/009668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 5/02(2006.01)i, H04N 5/225(2006.01)i, G02B 7/02(2006.01)i, G02B 3/14(2006.01)i, G02B 27/64(2006.01)i,
G02F 1/03(2006.01)i, G02B 26/00(2006.01)i, G02B 3/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03B 5/02; G02B 7/04; G03B 3/02; G02B 3/12; G02B 3/14; G02B 13/18; G03B 13/36; H04N 5/225; G02B 7/02; G02B 27/64;
G02F 1/03; G02B 26/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: camera, image, liquid lens, focus, essential tremor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0050996 A (MICROSCAN SYSTEMS INCORPORATED) 21 May 2012 See paragraphs [0009]-[0010], [0012], [0014], [0017]-[0019], [0025]-[0027], [0029], [0031] and figures 1a-3b, 5-6a, 7.	1,4-10
Y		2-3
Y	KR 10-2011-0112598 A (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY- ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 13 October 2011 See paragraph [0025] and figure 10.	2-3
A	KR 10-2014-0007183 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 17 January 2014 See paragraphs [0024]-[0045] and figures 1-2.	1-10
A	KR 10-2006-0020980 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 07 March 2006 See paragraphs [0041]-[0145] and figures 1-6b.	1-10
A	US 2011-0176221 A1 (TANAKA, Kayoko et al.) 21 July 2011 See paragraphs [0041]-[0067] and figures 1-7.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 DECEMBER 2017 (22.12.2017)

Date of mailing of the international search report

22 DECEMBER 2017 (22.12.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/009668

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0050996 A	21/05/2012	CN 102483505 A	30/05/2012
		CN 102483505 B	30/03/2016
		EP 2454624 A2	23/05/2012
		US 2011-0013297 A1	20/01/2011
		US 8154810 B2	10/04/2012
		WO 2011-008437 A2	20/01/2011
		WO 2011-008437 A3	31/03/2011
KR 10-2011-0112598 A	13/10/2011	KR 10-1135370 B1	16/04/2012
KR 10-2014-0007183 A	17/01/2014	NONE	
KR 10-2006-0020980 A	07/03/2006	CN 1743939 A	08/03/2006
		CN 1743939 C	26/11/2008
		DE 102004060786 A1	16/03/2006
		JP 2006-072295 A	16/03/2006
		KR 10-0616616 B1	28/08/2006
		US 2006-0056042 A1	16/03/2006
		US 7142368 B2	28/11/2006
US 2011-0176221 A1	21/07/2011	BR P10918544 A2	01/12/2015
		CN 102150064 A	10/08/2011
		JP 2010-097200 A	30/04/2010
		JP 5493609 B2	14/05/2014
		RU 2011109038 A	20/09/2012
		US 8531775 B2	10/09/2013
		WO 2010-032869 A1	25/03/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G03B 5/02(2006.01)i, H04N 5/225(2006.01)i, G02B 7/02(2006.01)i, G02B 3/14(2006.01)i, G02B 27/64(2006.01)i, G02F 1/03(2006.01)i, G02B 26/00(2006.01)i, G02B 3/12(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G03B 5/02; G02B 7/04; G03B 3/02; G02B 3/12; G02B 3/14; G02B 13/18; G03B 13/36; H04N 5/225; G02B 7/02; G02B 27/64; G02F 1/03; G02B 26/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 카메라, 촬상, 액체 렌즈, 초점, 손떨림

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0050996 A (마이크로스캔 시스템즈 인코포레이티드) 2012.05.21 단락 [0009]-[0010], [0012], [0014], [0017]-[0019], [0025]-[0027], [0029], [0031] 및 도면 1a-3b, 5-6a, 7 참조.	1,4-10
Y		2-3
Y	KR 10-2011-0112598 A (경북대학교 산학협력단) 2011.10.13 단락 [0025] 및 도면 10 참조.	2-3
A	KR 10-2014-0007183 A (엘지이노텍 주식회사) 2014.01.17 단락 [0024]-[0045] 및 도면 1-2 참조.	1-10
A	KR 10-2006-0020980 A (삼성전기주식회사) 2006.03.07 단락 [0041]-[0145] 및 도면 1-6b 참조.	1-10
A	US 2011-0176221 A1 (TANAKA KAYOKO 등) 2011.07.21 단락 [0041]-[0067] 및 도면 1-7 참조.	1-10

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 12월 22일 (22.12.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 12월 22일 (22.12.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0050996 A	2012/05/21	CN 102483505 A CN 102483505 B EP 2454624 A2 US 2011-0013297 A1 US 8154810 B2 WO 2011-008437 A2 WO 2011-008437 A3	2012/05/30 2016/03/30 2012/05/23 2011/01/20 2012/04/10 2011/01/20 2011/03/31
KR 10-2011-0112598 A	2011/10/13	KR 10-1135370 B1	2012/04/16
KR 10-2014-0007183 A	2014/01/17	없음	
KR 10-2006-0020980 A	2006/03/07	CN 1743939 A CN 1743939 C DE 102004060786 A1 JP 2006-072295 A KR 10-0616616 B1 US 2006-0056042 A1 US 7142368 B2	2006/03/08 2008/11/26 2006/03/16 2006/03/16 2006/08/28 2006/03/16 2006/11/28
US 2011-0176221 A1	2011/07/21	BR PI0918544 A2 CN 102150064 A JP 2010-097200 A JP 5493609 B2 RU 2011109038 A US 8531775 B2 WO 2010-032869 A1	2015/12/01 2011/08/10 2010/04/30 2014/05/14 2012/09/20 2013/09/10 2010/03/25