



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월19일
(11) 등록번호 10-2456870
(24) 등록일자 2022년10월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 7/02 (2021.01) G02B 13/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 7/021 (2021.01)
G02B 13/0045 (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7031069 (분할)
- (22) 출원일자(국제) 2018년07월22일
심사청구일자 2021년09월28일
- (85) 번역문제출일자 2021년09월28일
- (65) 공개번호 10-2021-0124497
- (43) 공개일자 2021년10월14일
- (62) 원출원 특허 10-2020-7035298
원출원일자(국제) 2018년07월22일
심사청구일자 2020년12월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2018/055450
- (87) 국제공개번호 WO 2019/021145
국제공개일자 2019년01월31일
- (30) 우선권주장
62/535,926 2017년07월23일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020160115956 A*
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
코어포토닉스 리미티드
이스라엘, 6492103 텔 아비브, 메나헴 베긴 로드 146
- (72) 발명자
샤브타이, 갈
이스라엘, 6958313 텔 아비브, 슈무엘 시넷저 스트리트 4
골든베르그, 에브라임 로버트
이스라엘, 7751025 아시도드, 텔 차이 스트리트 32
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
정영수

전체 청구항 수 : 총 15 항

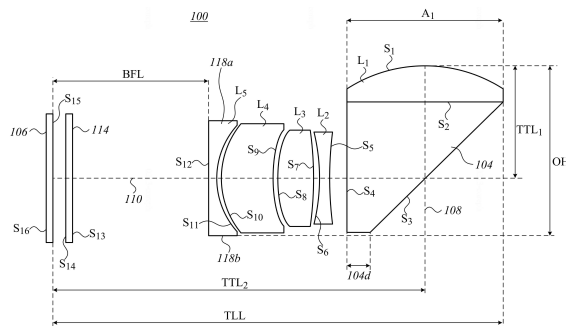
심사관 : 김희진

(54) 발명의 명칭 큰 애퍼처를 갖는 컴팩터형 폴디드 렌즈

(57) 요약

폴디드 렌즈 어셈블리는, 객체 측으로부터 이미지 측으로, 제1 광축과 제1 렌즈 폭(W₁)을 가진 정(正)의 제1 렌즈 요소(L₁); 광 폴딩 요소; 부(負)의 제2 렌즈 요소(L₂)와 제2 공통 광축을 갖는 복수의 추가 렌즈 요소(L₃-L_N); 및 센서 대각선 길이(SDL)를 갖는 이미지 센서를 포함하고, 상기 광 폴딩 요소는 상기 제1 광축으로부터 상기 제2 광축으로 광을 폴딩하도록 구성되고, 상기 폴디드 렌즈는 광학 높이(OH)를 가지며, 여기서 SDL/OH>0.7이고, OH/W₁<1.1이다. .

대표도



(72) 발명자

드로어, 미카엘

이스라엘, 7401905 네스 시오나, 엘리아후 메론 스트리트 5

루드닉, 로이

이스라엘, 6437313 텔 아비브, 자멘호프 스트리트 13

바처, 길

이스라엘, 6495526 텔 아비브, 제이틀린 스트리트 35

(56) 선행기술조사문헌

CN104898352 A

KR1020110115391 A

KR101617794 B1

KR1020170056255 A

KR1020180032058 A

US20160202455 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

폴디드 렌즈 어셈블리에 있어서,

객체 측으로부터 이미지 측으로,

a) 제1 광축을 가진 정(正)의 제1 렌즈 요소(L₁);

b) 상기 제1 광축으로부터 제2 광축으로 광을 폴딩하도록 구성된 광 폴딩 요소; 및

c) 상기 광 폴딩 요소에 인접하게 위치하는 부(負)의 제2 렌즈 요소(L₂) 및 상기 제2 렌즈 요소에 인접하게 위치하는 정(正)의 제3 렌즈 요소(L₃)로서, 상기 제2 렌즈 요소(L₂)와 제3 렌즈 요소(L₃)는 상기 제2 광축을 따라 배열되는 제2 렌즈 요소(L₂)와 제3 렌즈 요소(L₃);

를 포함하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 광축을 따라 제4 렌즈 요소(L₄)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제4 렌즈 요소(L₄)는 정의 굴절력을 갖는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 제4 렌즈 요소(L₄)는 부의 굴절력을 갖는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제2 광축을 따라 부의 제5 렌즈 요소(L₅)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 제2 광축을 따라 정의 제5 렌즈 요소(L₅)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 제2 광축을 따라 부의 제5 렌즈 요소(L₅)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 렌즈 요소(L₁)는 길이(A₁)를 가지며, 상기 폴디드 렌즈 어셈블리는 광학 높이(OH)를 가지며, 여기서 $OH/A_1 < 1.4$ 인 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 제1 렌즈 요소(L₁)는 길이(A₁)를 가지며, 상기 폴디드 렌즈 어셈블리는 광학 높이(OH)를

가지며, 여기서 $OH/A_1 < 1.2$ 인 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 렌즈 요소는 유리로 제조되고, 모든 다른 렌즈 요소들은 플라스틱으로 제조되는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 렌즈 요소들은 플라스틱으로 제조되는 것을 특징으로 하는 폴디드 렌즈 어셈블리.

청구항 12

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 폴디드 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴디드 카메라.

청구항 13

제7항에 따른 폴디드 렌즈 어셈블리 및 센서 대각선 길이(SDL)를 갖는 이미지 센서를 포함하는 폴디드 카메라로서, 상기 폴디드 렌즈 어셈블리는 광학 높이(OH)를 갖는 것을 특징으로 하는 폴디드 카메라.

청구항 14

제13항에 있어서, 비율 $SDL/OH > 0.7$ 인 것을 특징으로 하는 폴디드 카메라.

청구항 15

제13항에 있어서, 비율 $SDL/OH > 0.85$ 인 것을 특징으로 하는 폴디드 카메라.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2017년 7월 23일자로 출원된 미국 가출원 제 62/535,926 호의 이익을 주장하며, 이는 본원에 참조로서 통합된다.

[0002] 본 명세서에 개시된 실시 예는 광학 렌즈에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 폴디드 광학 렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 폴디드 광학기(또는 단순히 "폴디드 카메라 모듈" 또는 "폴디드 카메라")를 구비한 카메라가 공지되어 있다. 특히, 이러한 폴디드 카메라 모듈은 휴대폰 또는 스마트폰과 같은 전자 모바일 장치에서, 예컨대 2개 이상의 렌즈 모듈[여기서, 렌즈 모듈 중 적어도 하나는 "폴디드"이다]을 포함하는 다중-카메라 구조의 일부로 통합하기 위해 제안되어왔다. 일 실시 예는 하나 또는 두 개의 폴디드 카메라 모듈을 포함할 수 있는 2-카메라 구조(이는 "듀얼-카메라" 또는 "듀얼-애퍼처 카메라"라고도 함)이다.

[0004] 폴디드 카메라 모듈 구조에서, 광 경로 폴딩 요소(이하, "OPFE"라 함), 예를 들면 프리즘 또는 거울은 제1 방향(예컨대, 폰 후면에 수직인 방향)으로부터 제2 방향(예컨대, 폰 후면에 평행한 방향)으로 광 전파 방향을 경사지게 하기 위해 추가된다. 폴디드 카메라 모듈이 듀얼-애퍼처 카메라의 일부이면, 하나의 렌즈 모듈(일반적으로 "텔레" 렌즈 모듈)을 통해 폴디드 광 경로를 제공한다. 이러한 카메라는 본 명세서에서 폴디드-렌즈 듀얼-애퍼처 카메라 또는 폴디드 렌즈를 갖는 듀얼-애퍼처 카메라로 지칭된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 모바일 장치의 크기(특히 스마트폰과 같은 장치의 두께)가 지속적으로 감소함에 따라, 콤팩트형 카메라 크기는

장치 두께에 점점 더 많은 제약 요소가 되고 있다. 따라서 카메라 크기 및 특히 폴디드 카메라 높이와 길이가 더 감소되어질 필요가 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 여기에 개시된 본 발명은 폴디드 카메라의 다양한 설계들을 포함하는데, 이러한 폴디드 카메라는 큰 카메라 애퍼처 영역, 감소된 광학 높이를 가지며, 광학 높이에 비해 큰 대각선 크기를 가져 이미지 센서를 지지할 수 있는 폴디드 렌즈 디자인을 갖고, 여기서 대부분의 렌즈 요소는 원형 애퍼처를 가진다.
- [0007] 본 명세서에서, 도면에 도시되고 표시된 종래 기술 용어 "전체 트랙 길이"(TTL)는 렌즈의 특성이며, 두 부분 (TTL₁ 및 TTL₂)(예컨대, 도 1b 및 도 2b 참조)을 포함한다(즉, 두 부분의 합이다). 여기서, 두 부분은 제1 렌즈 요소의 광 입사면으로부터 프리즘 반사면까지 제1 광축을 따라 측정된 제1 부분과 프리즘 반사면으로부터 이미지 센서(예: CCD 또는 CMOS 센서)까지 제2 광축을 따라 측정된 제2 부분이다. 일반적으로, 제1 및 제2 광축 사이의 각도는 90° 이지만, 일부 실시 예에서는 다른 각도이고, 그 각도의 값은 90° 보다 작거나 더 클 수 있다. 아래에 제공된 예들에서, TTL은 렌즈가 무한대로 포커싱될 때 측정되며, 설계 값에 명시된 바와 같이, 최종 렌즈 요소와 이미지 센서 사이에 위치한 윈도우(예컨대, IR 필터)를 포함한다.
- [0008] 본 명세서에서, 예컨대 도 1b에 도시되고 표시된 용어 "전체 렌즈 길이"(TLL)는 이미지 센서에서의 이미지 평면과 제1 광학 요소의 가장 먼 정점(vertex) 사이의 제2 광축 방향을 따른 거리로서 정의되는 렌즈의 특성이며, TLL은 렌즈가 무한대로 포커싱될 때 측정되며, 설계 값에 명시된 바와 같이, 마지막 렌즈 요소와 이미지 센서 사이에 위치한 윈도우(예컨대, IR 필터)를 포함한다.
- [0009] 본 명세서에서, 예컨대 도 1b에 도시되고 표시된 용어 "백 초점 길이(BFL)"는 이미지 평면과 마지막 광학 요소의 이미지에 대한 가장 가까운 점 사이의 제2 광축 방향을 따른 거리로서 정의되는 렌즈의 특성이며, BFL은 렌즈가 무한대로 포커싱될 때 측정되며, 설계 값에 명시된 바와 같이, 마지막 렌즈 요소와 이미지 센서 사이에 위치한 윈도우(예컨대, IR 필터)를 포함한다.
- [0010] 본 명세서에서, 공지된 용어 "유효 초점 길이(EFL)"는 통상적인 의미를 갖는 렌즈의 특성이며, EFL은 전체 렌즈 (몇 개의 렌즈 요소를 가짐)와 동일한 배율을 갖는 단일 렌즈 요소의 초점 길이와 동일한 것으로 정의된다.
- [0011] 본 명세서에서, "렌즈 표면 애퍼처"는 최대 광학적으로 사용 가능한 렌즈 요소 표면, 즉 렌즈 수식에 의해 정의된 새그(sag)를 갖는 모든 표면의 형상 및 크기를 지칭한다. "렌즈 요소 애퍼처" 또는 "렌즈 애퍼처"는 렌즈의 전면 및 후면을 지칭한다. "카메라 애퍼처" 또는 "렌즈 어셈블리 애퍼처"는 입사 광선에 대해 개방된 제1 렌즈 요소 객체 측면의 렌즈 애퍼처를 지칭한다.
- [0012] 본 명세서에서, 각각의 렌즈는 mm로 주어진 센서 대각선 길이(SDL)를 갖는 이미지 센서용으로 설계되었다. SDL/2는 센서 대각선 길이의 절반이다. 특정된 SDL을 갖는 모든 센서들은 본 명세서에 개시된 주어진 렌즈 실시 예들의 조합으로 사용될 수 있는데, 상기 센서들은 예컨대 3:4 또는 9:16 또는 1:2 폭-대-높이 비율 등을 갖는다.
- [0013] 다양한 실시 예에서, 객체 측으로부터 이미지 측으로, 제1 광축과 제1 렌즈 폭(W₁)을 가진 정(正)의 제1 렌즈 요소(L₁), 광 폴딩 요소, 부(負)의 제2 렌즈 요소(L₂) 및 공통의 제2 광축을 갖는 복수의 추가 렌즈 요소(L₃-L_N), 및 센서 대각선 길이(SDL)를 갖는 이미지 센서를 포함하고, 상기 광 폴딩 요소는 상기 제1 광축으로부터 상기 제2 광축으로 광을 폴딩하도록 구성되고, 폴디드 렌즈는 광학 높이(OH)를 가지며, 여기서 SDL/OH>0.7이고, OH/W₁<1.1인 폴디드 렌즈 어셈블리가 제공된다.
- [0014] 일 실시 예에서, SDL/OH>1이다.
- [0015] 일 실시 예에서, OH/W₁<1이다. 일 실시 예에서, OH/W₁<0.95이다.
- [0016] 일 실시 예에서, BFL/TTL>0.2이다. 일 실시 예에서, BFL/TTL>0.35이다.
- [0017] 일 실시 예에서, 제1 렌즈 요소는 길이 A₁을 가지며, OH/A₁<1.4이다. 일 실시 예에서, OH/A₁<1.1이다.
- [0018] 일 실시 예에서, 제2 렌즈 요소(L₂)는 원형 애퍼처를 가질 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에서, 렌즈 어셈블리는 조건 STD<0.020에 부합되는 렌즈 요소들 사이의 적어도 2개의 에어 갭을 포함하며, 여기서 STD는 표준화된 갭 표준 편차이고, r_{norm}은 인접 표면들(L_iS₂ 및 L_{i+1}S₁) 사이의 갭의 절반의 최소값

이다. 적어도 2개의 에어 갭을 가진 일 실시 예에서, $STD < 0.010$ 이다.

- [0020] 일 실시 예에서, 렌즈 어셈블리는 조건 $STD < 0.035$ 에 부합되는 렌즈 요소들 사이의 적어도 3개의 에어 갭을 포함한다. 적어도 3개의 에어 갭을 가진 일 실시 예에서, $STD < 0.015$ 이다.
- [0021] 일 실시 예에서, 렌즈 어셈블리는 조건 $STD < 0.050$ 에 부합되는 렌즈 요소들 사이의 적어도 4개의 에어 갭을 포함한다. 적어도 4개의 에어 갭을 가진 일 실시 예에서, $STD < 0.025$ 이다.
- [0022] 일부 실시 예에서, 렌즈 어셈블리는 객체 측으로부터 이미지 측으로, 정(正)의 굴절력을 가진 제1 요소, 부(負)의 굴절력을 가진 제2 렌즈, 및 양 또는 음의 굴절력 중 하나를 가진 다른 모든 요소를 갖는 5개의 렌즈 요소들을 포함한다. 예컨대, 렌즈 요소들의 배열 기호 순서는 PNPPN 또는 PNPNP일 수 있고, 여기서 P는 양의 렌즈 요소 배열을, 그리고 N은 음의 렌즈 요소 배열을 지칭한다.
- [0023] 일 실시 예에서, 렌즈 어셈블리는 조건들 $STD < 0.01$ 및 $OA_Gap/TTL < 1/80$ 에 부합되는 렌즈 요소들 사이의 적어도 1개의 에어 갭을 포함하며, 여기서 OA_Gap 는 축상(on-axis) 갭이다. 일 실시 예에서, $STD < 0.01$ 및 $OA_Gap/TTL < 1/65$ 이다.
- [0024] 일부 실시 예에서, 제1 렌즈 요소, 제2 렌즈 요소, 및 제3 렌즈 요소는 50보다 큰 아베 수, 30보다 작은 아베 수, 50보다 큰 아베 수를 각각 갖는다.
- [0025] 일부 실시 예에서, 상기 제2 렌즈 요소와 제3 렌즈 요소는 함께 음의 유효 초점 길이를 갖는다.
- [0026] 일부 실시 예에서, 제1 렌즈 요소는 초점 길이(f_1)를 가지며, 여기서 $f_1/EFL < 0.7$ 이다. 일 실시 예에서, $f_1/EFL < 0.6$ 이다. 일 실시 예에서, 제2 렌즈 요소는 초점 길이(f_2)를 가지며, $|f_2/f_1| < 1$ 이다. 일 실시 예에서, $|f_2/f_1| < 0.7$ 이다.
- [0027] 일부 실시 예에서, L_2 내지 L_N 은 원형 애퍼처를 갖는다.
- [0028] 일부 실시 예에서, $TTL/EFL < 1.1$ 이다.
- [0029] 일 실시 예에서, 제1 렌즈 요소의 애퍼처는 제2 광축을 따라 절개된다.
- [0030] 일 실시 예에서, $TTL/EFL < 1$ 이다.
- [0031] 다양한 예시적인 설계에서, 2개의 제1 렌즈 요소(L_1 및 L_2)의 광학 배열은 렌즈 시스템에서 $OH/W1$ 및 TTL/EFL 비율이 낮아지는 중요한 원인 제공자이다. 이것은 낮은 (< 0.6) f_1/EFL 비율과 f_2/f_1 비율의 낮은 절대값 (< 1)에 의해 달성된다. L_1 및 L_2 각각의 높은 (> 50) 및 낮은 (< 30) 아베수는 렌즈 시스템의 색수차를 감소시키는 데에도 기여한다. L_3 내지 L_N 렌즈 요소는 수차(예컨대, 구면, 왜곡, 필드 곡률 등)의 감소에 주로 기여한다. 큰 (> 0.2) BFL/TTL 비율을 초래하는 렌즈 요소 간의 근접 또는 작은 갭은 큰 SDL/OH 비율을 지원하는 렌즈 시스템에 기여한다.

도면의 간단한 설명

[0032] 본 명세서에 개시된 실시 형태의 비 제한적인 예가 본 단락에 열거된 첨부된 도면을 참조하여 아래에 설명된다. 하나 이상의 도면에서 보여주는 동일한 구조, 요소 또는 부분은 일반적으로 모든 도면들에서 동일한 숫자로 표시되어 있다. 도면 및 설명은 본 명세서에 개시된 실시 예를 나타내고 명료하게 하기 위한 것일 뿐, 어떠한 방식으로든 제한하는 것으로 간주되어서는 안된다. 도면에서:

- 도 1a는 본 명세서에 등축도법으로 도시된 광학 렌즈 어셈블리를 포함하는 폴디드 카메라의 제1 실시 예를 도시한다.
- 도 1b는 도 1의 카메라를 측면으로부터 도시한 측면도이다;
- 도 1c는 도 1의 카메라를 평면으로부터 도시한 평면도이다;
- 도 1d는 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 도 1의 카메라를 도시한다;
- 도 1e는 하우징내의 도 1의 카메라를 도시한다;
- 도 1f는 도 1의 카메라의 측단면 절개도이다.

도 2a 본 명세서에서 등축도법으로 도시된 광학 렌즈 어셈블리를 포함하는 폴디드 카메라의 제2 실시 예를 도시한다.

도 2b는 도 1의 폴디드 카메라를 측면으로부터 도시한 측면도이다;

도 2c는 도 2의 폴디드 카메라를 평면으로부터 도시한 평면도이다;

도 2d는 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 도 2의 카메라를 도시한다;

도 3은 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라의 제3 실시 예를 도시한다.

도 4는 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라의 제4 실시 예를 도시한다.

도 5는 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라의 제5 실시 예를 도시한다.

도 6은 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라의 제6 실시 예를 도시한다.

도 7은 객체로부터 이미지 센서로의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라의 제7 실시 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 도 1a 내지 도 1c는 본 명세서에 개시되고 100으로 번호가 매겨진 폴디드 카메라의 제1 실시 예("실시 예 1"이라고도 함)를 도시한다. 도 1a는 등축도법으로 실시 예(100)를 도시하고, 도 1b는 측면도로 실시 예(100)를 도시하고, 도 1c는 평면도로 실시 예(100)를 도시한다. 도 1에서의 구성요소 번호는 또한 도 1b 및 도 1c에도 적용된다.

[0034] 폴디드 카메라(100)는 폴디드 렌즈 어셈블리(이는 또한 간단히 "폴디드 렌즈"라고도 함)(102) 및 이미지 센서(106)를 포함한다. 선택적으로, 카메라(100)는 예컨대 이미지 센서에 대한 먼저 커버로서의 기능 및/또는 적외선(IR) 광을 필터링하고 IR 광이 이미지 센서(106)에 도달하는 것을 방지할 수 있는 윈도우(예컨대, 유리창)(114)를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 폴디드 렌즈 어셈블리(102)는 객체 측으로부터 이미지 측으로의 순서대로, 제1 렌즈(L₁), 광 폴딩 요소(예시적으로, 프리즘)(104), 및 복수의 렌즈 요소(L₂ ... L_N)를 포함한다. 전체적으로, 렌즈 어셈블리(102)는 복수의 N 개의 렌즈 요소를 포함하는데, 예를 들어(이 실시 예에서와 같이) L₁, L₂, L₃, L₄ 및 L₅로 표시된 5개의 렌즈 요소로 이루어진다. 다른 실시 예에서, 렌즈 어셈블리는 예를 들어 N = 4, 6 또는 7과 같은 다른 개수의 요소를 포함할 수 있으며, 5개의 렌즈 요소와 관련하여 여기에 개시된 설계 원리는 다른(예를 들어 더 큰) 개수의 렌즈 요소에서도 유지될 수 있다. 일반적으로, L_i는 임의의 렌즈의 i 번째 렌즈 요소를 표시할 것이고, 여기서 "i"는 1과 N 사이의 정수이다. 각 렌즈 요소(L_i)는 광축을 갖는다. 렌즈 요소(L₁)는 광축(이는 또한 "제1 광축"이라고도 함)(108)을 갖는다. 렌즈 요소(L₂ ... L_N)는 공통의 광축(이는 또한 "제2 광축"이라고도 함)(110)을 갖는다. 프리즘(104)은 제1 광축(108)에 실질적으로 평행한 제1 광 경로를 따라 객체 또는 장면(116)으로부터 도달하여 렌즈 요소(L₁)를 통과하는 광을, 이미지 센서(106)를 향하며 제2 광축(110)에 실질적으로 평행한 제2 광 경로로 폴딩한다. 프리즘(104)은 광 입사면(또는 평면)(104a), 광 출사면(또는 평면)(104b), 및 광 폴딩면(또는 평면)(104c)를 구비한다. 제1 광축(108) 및 제2 광축(110)은 평면(104c)에서 교차한다. 일 실시 예에서, 프리즘 광 출사면(104b)는 프리즘 광 입사면(104a)보다 더 작는데, 예컨대 광 출사면(104b)의 직경이 광 입사면(104a)의 직경 보다 작다. 이러한 특징은 광 입사면과 광 출사면의 직경이 동일한 경우 보다 프리즘이 더 낮아지게 한다(더 낮은 높이를 가짐). 따라서, 렌즈(102)의 광학 높이(OH, 도 1b 및 아래의 정의 참조)가 감소될 수 있다. 본 명세서에 기술된 일부 예들에 따르면, 프리즘 광 출사면과 프리즘 광 입사면 치수들 사이의 비율은 1.00 미만일 수 있다.

[0035] 각 렌즈 요소(L_i)는 본 명세서의 모든 실시 예의 모든 렌즈 요소에 대해 표 1에 주어진 각각의 초점 길이(f_i)를 갖는다. 각각의 렌즈 요소(L_i)는 제1 광축의 방향을 따라 측정된 각각의 높이(H_i)를 갖는다(도 1f 참조).

[0036] 각각의 렌즈 요소(L_i)는 각각의 전면(L_iS₁) 및 각각의 후면(L_iS₂)을 가지며, "i"는 1과 N 사이의 정수이다. 여기서 사용된 바와 같이, 각 렌즈 요소의 "전면"이라는 용어는 카메라 입구(카메라 객체 측)에 보다 근접하게 위치되는 렌즈 요소의 표면을 가리키며, "후면"이라는 용어는 이미지 센서(카메라 이미지 측)에 보다 근접하게 위치된 렌즈 요소의 표면을 가리킨다. 상기 전면 및/또는 후면은 일부 경우 비구면일 수 있다. 전면 및/또는 후면은 일부 경우 구형일 수 있다. 그러나 이러한 선택들은 제한되지 않는다. 렌즈 요소(L₁ 내지 L_N)는 다양한 재료, 예

를 들어 플라스틱 또는 유리로 제조될 수 있다. 일부 렌즈 요소는 다른 렌즈 요소와 상이한 재료로 제조될 수 있다.

[0037] 카메라(100)의 경우, L₁S₂는 프리즘 광 입사면(104a)과 동일한 면이다. 그러나, 다른 경우에는 두 표면(도시되지 않음) 사이에 에어 갭이 있을 수 있다. 카메라(100)의 경우, L₁ 및 프리즘은 서로에 고정적으로 부착(예를 들어, 접착)되는 두개의 부품으로 제조된다. 다른 경우에, 이들은 예를 들어, 프리즘을 가지고 그 입사면을 연마하여 광학력을 갖게 하여 렌즈로서 기능을 하게 함으로써, 하나의 부품으로 제조될 수 있다. 이러한 경우(L₁과 프리즘이 하나의 부품으로 이루어진 경우)의 렌즈의 광학 설계는 L₁S₂가 광학력을 갖지 않는 렌즈(102)의 설계와 동일할 수 있다. 카메라(100)에서, L₁ 및 프리즘은 동일한 재료로 제조된다. 다른 실시 예에서, 이들은 상이한 재료로 제조될 수 있다.

[0038] L₁은 2개의 절개부(cuts)(면(facet))(112a, 112b)을 포함하는 2개의 에퍼처를 구비하는 2개의 표면(L₁S₁, L₁S₂)을 갖는다. 따라서, 렌즈 요소(L₁)는 "절개 렌즈"라고 불린다. 절개부는 도면에 도시된 바와 같이, 렌즈 어셈블리를 보다 낮게 및/또는 보다 짧아지게 할 수 있다. L₁의 절개부는 프리즘 입사면을 단축 가능하게 하여 TLL의 단축을 가능하게 한다. 또한, 프리즘 입사면의 단축은 프리즘 출사면의 하강을 가능하게 하여 광학 높이를 낮추는 것을 가능하게 한다.

[0039] L₁S₁의 에퍼처는 본 명세서에서 "절개 에퍼처"로 지칭된다. 도 1b에서, 실시 예로 도시된 바와 같이, L₁의 길이(A₁로 표시됨)는 절개부(112a 및 112b) 사이의 제2 광축 방향을 따라 측정된다. 도 1c에서, 추가적인 실시 예로 도시된 바와 같이, L₁의 폭(W₁으로 표시됨)은 제1 및 제2 광축의 양 방향에 수직인 방향을 따라 측정된다. A₁ 및 W₁은 본 명세서에 제공된 모든 다른 실시 예들에 유사하게 적용된다.

[0040] 카메라(100)(실시 예 1) 및 렌즈 어셈블리(102)의 상세한 광학 데이터가 표 2 내지 표 4로 주어진다. R은 표면의 곡률 반경이고, T는 광축을 따라 표면으로부터 다음 표면까지의 거리이다. D는 표면의 광학 직경이다. D/2는 "반경" 또는 직경의 반을 나타낸다. R, T, D, A 및 W 단위는 밀리미터(mm)이다. Nd 및 Vd는 각각 표면과 다음 표면 사이에 존재하는 렌즈 요소 재료의 굴절률 및 아베 수이다. 다양한 표(mm로 주어짐)에서의 "오프셋"은 광학 설계 소프트웨어에서 프리즘을 재구성하는 데 필요한 정보인 광축으로부터의 변위이다. 표 1의 "타입"은 당 업계에 공지된 일반적인 의미를 갖는다.

[0041] 표면 타입은 표 2에 정의되어 있으며, 표면에 대한 계수는 표 3에 나와 있다:

[0042] -표준 표면;

[0043] -비구면 표면; 이는 식 1을 사용하여 정의되며, 그 세부 사항은 표 4에서 제공된다:

[0044] (식 1)
$$SAG = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + a_1r^2 + a_2r^4 + a_3r^6 + a_4r^8 + a_5r^{10} + a_6r^{12} + a_7r^{14}$$

[0045] 여기서, r은 관련 광축(제1 또는 제2)으로부터(및 관련 광축에 수직인) 광학 표면 내의 지점까지의 거리(k)이고, k는 원뿔 계수, c=1/R 및 a는 표 4에 주어진 계수이다. 폴디드 카메라(100)의 렌즈(102)에 적용된 것과 같은 상기 식에서, 계수 a₁ 및 a₄ 내지 a₇은 0이다. 임의의 비구면 표면에 대해, r의 최대값("max r")은 각각의 표면의 반경(D/2)이다.

[0046] -"조리개(stop)", 즉, 당 업계에 공지된 바와 같이, 광의 일부가 이미지 센서에 도달하는 것을 차단할 수 있는 표면. 조리개는 광학 설계에서 일반적이다. 조리개는 미광을 줄이고 이미지의 광학 품질을 향상시키는데 도움이 될 수 있다. 렌즈(102)의 조리개 위치(프리즘과 L₂ 사이)는 예시적이다. 다른 실시 예에서, 하나 이상의 조리개가 다른 요소 사이 또는 L₁ 이전에 위치될 수 있다. 또 다른 실시 예는 "조리개"를 포함하지 않을 수도 있다.

[0047] -프리즘의 반사면; 이는 통상 "미러"로 공지되어 있다.

[0048] 본 명세서에서, 부품, 요소 또는 부품 또는 요소 군(group)의 "높이"는, 제1 광축(예시적인 좌표계에서 Y 방향) 방향으로, 부품/요소/그룹의 최하점과 부품/요소/그룹의 최고점 사이의 거리로 정의된다. 용어 "상부" 또는 "상단"이라는 용어는 동일한 부품/요소 또는 그룹의 다른 섹션에 대해 Y를 따라 이미징된(촬영된) 객체(예컨대, 객

체(116))에 보다 가깝고 이를 향하는 임의의 부품/요소/그룹의 섹션을 지칭한다. "하부" 또는 "하단"이라는 용어는 동일한 부품/요소 또는 그룹의 다른 섹션과 관련하여 Y를 따라 이미징된 객체로부터 가장 멀리 떨어져 있고 그로부터 멀어지게 향하는 임의의 부품/요소/그룹의 섹션을 지칭한다. 예를 들어, 도 2b에 도시된 바와 같이, L₅의 높이는 Y 방향을 따라 L₅의 최하부(118a)로부터 L₅의 최상부(118b)까지의 거리이다. (도 1b에 표시된) 폴디드 렌즈(102)의 광학 높이(OH)는 임의의 렌즈 요소들(L₂ ... L_N) 및 프리즘(104)의 최하부의 가장 낮은 부분으로부터 렌즈 요소(L₁)의 최상부 부분까지의 거리로 정의된다. 예를 들어, 폴디드 렌즈(102)의 광학 높이는 이 렌즈가 가장 큰 직경을 가지기 때문에, 렌즈(L₅)의 최하부로부터 측정된다. 본 명세서에서, f_i는 렌즈 요소(L_i)의 초점 길이를 나타낸다. 일부 실시 예들에 따르면, 다음의 관계들이 성립한다: |f₁|>|f₃|>|f₂|. 일부 실시 예들에 따르면, 다음의 관계가 성립한다: |f₃|>|f₁|>|f₂|. 일부 실시 예에 따르면, 다음의 관계가 성립한다: |f₃|>|f₂|>|f₁|.

[0050] *렌즈의 F-번호(F#)의 공지된 정의는 렌즈 유효 초점 길이(EFL) 대 입사 공(entrance pupil)의 직경(d)의 비율이다.

[0051] 이 적용에서, 일부 경우 입사 공은 원형이 아니다. 그러한 경우, d는 다음에 의해 주어진 "동등한" 원형 입사 공 직경(d_e)으로 대체된다.

[0052] (식 2) $d_e = \sqrt{4 \cdot \text{입사 공 면적} / \pi}$

[0053] 그러면,

[0054] (식 3) $F\# = \frac{EFL}{d_e}$

[0055] 본 명세서에서, "갭" 또는 "에어 갭"은 연속적인 렌즈 요소들 사이의 공간을 지칭한다. 렌즈 요소 1 및 2의 경우, 프리즘 출사면과 렌즈(2)의 제1 표면 사이의 에어 공간을 지칭한다.

[0056] 갭 당 여러 함수와 상수가 정의된다:

[0057] 1. "Gap_i(r)" 함수(여기서 i는 렌즈 요소 번호이고, r은 식 1에서 사용된 것과 동일한 변수임)은 다음과 같다:

[0058] a) i=1인 경우: Gap_i(r) = L₂S₁의 SAG(r) + (프리즘 출사면과 L₂S₁ 사이의 제2 광축을 따른 거리);

[0059] b) i>1인 경우: Gap_i(r) = L_{i+1}S₁의 SAG(r) + (L_iS₂ 및 L_{i+1}S₁ 사이의 제2 광축을 따른 거리) - L_iS₂의 SAG(r);

[0060] c) r = 0인 경우: "축상 갭(on-axis gap)"(OA_Gap_i)은 Gap_i(r = 0)로 정의된다.

[0061] 2. "갭 평균"(AVG_i) 상수는 다음 식에 의해 주어진다:

[0062] (식 4) $AVG_i = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^N Gap_i \left(\frac{j \cdot r_{norm}}{N} \right)$

[0063] 여기서, j는 0에서 N까지의 이산 변수이고, N은 10보다 큰 정수이며, r_{norm}은 표면{L_iS₂, L_{i+1}S₁}의 최소값 D/2이다.

[0064] 3. 정규화된 갭 표준 편차(STD_i) 상수는 다음과 같이 주어진다:

[0065] (식 5) $STD_i = \frac{1}{r_{norm}} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=0}^N \left(Gap_i \left(\frac{j \cdot r_{norm}}{N} \right) - AVG_i \right)^2}$

[0066] 여기서, r_{norm}은 표면{L_iS₂, L_{i+1}S₁}의 최소값 D/2이고, N은 10보다 큰 정수이며, AVG_i는 (식 4)와 같이 정의된다.

[0067] 실시 예 1

[0068] [표 1]

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4	Ex 5	Ex 6	Ex 7
F#	2.73	2.63	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
EFL [mm]	14.947	14.956	15.00	14.960	14.958	14.961	14.967
TTL [mm]	15.05	15.61	14.77	14.60	14.62	14.79	14.45
TLL [mm]	13.85	14.31	13.56	13.25	13.26	13.43	13.13
BFL [mm]	4.751	4.515	5.500	5.275	5.374	5.297	5.457
TTL/EFL	1.006	1.043	0.984	0.975	0.977	0.988	0.965
BFL/TTL	0.315	0.289	0.372	0.361	0.367	0.358	0.377
A ₁ [mm]	4.8	5.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
W ₁ [mm]	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
W ₁ /TTL ₁	1.583	1.373	1.599	1.538	1.536	1.538	1.549
SDL [mm]	5.86	5.86	5.86	5.86	5.86	5.86	5.86
D(L _N S ₂)/SDL	0.607	0.512	0.619	0.617	0.616	0.617	0.615
OH [mm]	5.38	6.05	5.37	5.51	5.51	5.51	5.48
OH/W ₁	0.943	1.061	0.942	0.967	0.968	0.967	0.962
OH/A ₁	1.120	1.061	1.142	1.173	1.174	1.173	1.167
SDL/OH	1.089	0.968	1.091	1.063	1.063	1.063	1.069
f ₁ [mm] 0.587 μ m	8.87	9.66	8.72	9.38	9.36	8.94	9.13
f ₂ [mm] 0.587 μ m	-5.20	-5.13	-5.86	-9.26	-8.68	-6.13	-7.17
f ₃ [mm] 0.587 μ m	6.94	5.91	36.00	-6855.9	-8587.8	4.92	18.32
f ₄ [mm] 0.587 μ m	6.38	6.03	7.40	8.70	-11.26	-14.95	-6.59
f ₅ [mm] 0.587 μ m	-4.81	-4.32	-11.30	-10.76	8.17	-12.24	6.72
f ₁ /EFL	0.593	0.646	0.581	0.627	0.626	0.598	0.610
f ₂ /f ₁	0.586	0.530	0.672	0.987	0.926	0.685	0.785
TTL/OA_Gap ₁	27.870	41.696	131.937	150.447	149.100	138.803	146.802
TTL/OA_Gap ₂	86.450	128.449	254.474	278.606	279.280	50.084	258.256
TTL/OA_Gap ₃	97.510	101.485	35.102	29.309	38.463	291.430	26.310
TTL/OA_Gap ₄	99.554	100.425	58.416	134.274	111.851	71.467	126.195
STD ₁	0.022	0.022	0.007	0.003	0.004	0.013	0.007
STD ₂	0.014	0.004	0.011	0.028	0.018	0.038	0.001
STD ₃	0.001	0.003	0.056	0.078	0.056	0.032	0.049
STD ₄	0.013	0.014	0.026	0.012	0.014	0.031	0.013

[0069]

[0070] [표 2]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁	L ₁ S ₁	비구면 - 조리개	4.326	1.200	1.487	70.405	2.400	2.850
S ₂	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.400	1.487	70.405	2.400	2.850
S ₃		프리즘 반사면	무한대	-2.400	1.487	70.405	-	-
S ₄	*	프리즘 출구	무한대	-0.540			2.100	2.850

* 프리즘 출사면은 -0.3mm 오프셋을 포함

[0071]

[0072] [표 3]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2 [mm]
S ₅	L ₂ S ₁	비구면	7.502	-0.296	1.639	23.523	1.450
S ₆	L ₂ S ₂	비구면	-6.089	-0.174			1.400
S ₇	L ₃ S ₁	비구면	-5.811	-1.105	1.534	55.664	1.500
S ₈	L ₃ S ₂	비구면	9.627	-0.154			1.500
S ₉	L ₄ S ₁	비구면	10.940	-1.600	1.639	23.523	1.500
S ₁₀	L ₄ S ₂	비구면	3.143	-0.151			1.700
S ₁₁	L ₅ S ₁	비구면	2.344	-0.273	1.534	55.664	1.700
S ₁₂	L ₅ S ₂	비구면	27.026	-4.151			1.800
S ₁₃		표준	무한대	-0.210	1.516	64.167	2.900
S ₁₄		표준	무한대	-0.400			2.950
S ₁₅		표준	무한대	0.000			3.030

[0073]

[0074] [표 3]

#	k	α_2	α_3
S ₁	-0.305	6.77E-05	3.27E-06
S ₅	15.881	-1.26E-02	-1.55E-03
S ₆	6.600	1.35E-02	-5.89E-03
S ₇	-7.648	2.29E-02	-4.61E-03
S ₈	26.734	4.59E-02	-4.28E-03
S ₉	26.996	4.53E-02	-1.64E-03
S ₁₀	-0.292	1.60E-02	-5.36E-04
S ₁₁	-0.336	8.70E-04	-1.26E-03
S ₁₂	3.075	-4.34E-03	6.15E-04

[0075]

[0076]

일 예에 따르면, 카메라(100)에서, L₁의 길이(A₁)(도면에서 128로 표시됨)는 4.80mm이고, 그 폭(W1)은 5.7mm이고, 길이는 절개부(112a 및 112b) 때문에 폭보다 작다. TTL은 13.85mm이고, EFL은 15mm이다. TTL₁은 11.45mm이고, TTL₂는 3.60mm이다. 따라서, TTL(즉, TTL₁ + TTL₂)은 15.05mm이다. 광학 높이(OH)는 5.38mm이다. OH를 더 감소시키기 위하여, 프리즘(104)은 광 입사면(104a)에 평행하며, 출사면(104b) 및 광 폴딩면(104c)과 교차하는 편평한 표면(104d)을 구비할 수 있다. L₁의 애퍼처는 제2 광축(110)을 따라 절단된다. L₂, L₃, L₄ 및 L₅의 애퍼처는 원형이다. 일부 실시 예에서, L₂, L₃, L₄ 및 L₅의 애퍼처들 중 일부는 또한 절개부를 가질 수 있음에 유의해야 한다.

[0077]

렌즈(102)에서, L₁은 정의(즉, 양의 광학 굴절력을 갖는) 렌즈 요소이다. L₂는 부의(즉, 음의 광학 굴절력을 갖는) 렌즈 요소이다. 이는 본 명세서에 개시된 모든 다른 실시 예(즉, 실시 예 2 내지 7)에 대해서도 마찬가지이다. 렌즈 요소(L₃ 내지 L_N)는 임의의 기호를 가질 수 있다. 실시 예(100)에서, L₃은 양이고, L₄는 양이고, L₅는 음이다. 여기에 주어진 다른 예에서, L₃은 양이고, L₄는 음이고, L₅는 양이다. 여기에 주어진 또 다른 예에서, L₃은 음이고, L₄는 음이고, L₅는 양이다. 위의 설명과 나열된 값을 감안할 때, 광학 높이(5.38mm)는 1.2 x A₁(4.80mm) = 5.76mm 보다 작고, 비율 TTL/EFL = 1.0033 (1.2보다 작고 심지어는 1.1보다 작음), 그리고 TTL/EFL < 1 임이 분명하다. 일부 실시 예들에 따르면(아래 참조), TTL/EFL < 1 이다.

[0078]

도 1e는 하우징(127) 내에 수용된 카메라(100)와 같은 폴딩 카메라(100')를 도시한다. 도 1f는 도 1e의 선 A-A를 따라 절단한 것을 도시한다. 하우징(127)은 광학 요소를 먼지 및 기계적 손상으로부터 보호하기 위해 사용될 수 있다. 하우징(127)은 개구부(opening, 128)를 포함한다. 광은 개구부(128)를 통해 렌즈(102)로 들어갈 수 있다. 카메라(100')에서, 렌즈 요소(L₂ 내지 L_N)는 렌즈 배럴(150) 내에 수용된다. 렌즈 배럴(150)은 예컨대 기계적 보호를 위해, 원치않는 광이 렌즈로 들어가는 것을 방지하기 위해, 그리고 렌즈 요소(L₂-L_N)의 기계적 정렬을 위해 사용된다. 카메라(100')의 높이(H_c)는 카메라(100')의 최저점으로부터 카메라(100')의 최고점까지의 높이로 정의된다. H_c는 광학 높이(OH) + "페널티"(140)와 실질적으로 동일할 수 있다. 페널티(140)는 하부 실드(125)(하우징(127)의 일부임) 및 에어 갭(144)의 두께와 동일할 수 있다. 에어 갭(142)은 렌즈(102)의 작동을 위해(아래 참조) 필요할 수 있다. 일 실시예에서, 하부 실드(125)는 50-150 μ m 두께 일 수 있고, 에어 갭(144)은 50-150 μ m 폭일 수 있다. 따라서, 일부 실시 예에서, H_c는 광학 높이(OH) + 100 μ m, 또는 OH + 200 μ m 또는 OH + 300 μ m와 동일 할 수 있다.

[0079]

H_c에 더하여, 일부 경우에는 카메라(100')는 평탄하지 않는 높이를 가질 수 있다. 즉, 카메라(100')의 섹션(132)은 섹션(134) 보다 더 높은 높이를 가질 수 있다. 일부 실시 예에서, 섹션(132)은 렌즈 요소(L₁) 및 프리즘(104)을 포함할 수 있고, 섹션(134)은 렌즈 요소(L₂ 내지 L_N) 및 배럴(150)을 포함할 수 있다. 카메라(100')의 하부(섹션 134)는 "카메라 어깨"라고 부르고, 어깨 높이는 H₅로 표시된다. 높이(H₅)는 배럴(150)의 높이(H_B로 표시됨)에 페널티(140)와 페널티(146)를 더한 것과 실질적으로 동일할 수 있다. 페널티(146)는 상부 실드(126)(하우징(122)의 일부임)와 에어 갭(148)의 두께와 동일할 수 있다. 에어 갭(148)은 렌즈(102)의 작동을 위해 필요할 수 있다(아래 참조). 일 실시 예에서, 상부 실드(126)는 50-150 μ m 두께 일 수 있고, 에어 갭(148)은 50-

150 μ m 폭일 수 있다. 따라서, 일부 실시 예에서, H_S는 H_B + 250 μ m, 또는 OH + 300 μ m, 또는 OH + 500 μ m와 동일할 수 있다.

[0080] 하우징(122)은 포커싱(또는 자동 초점 - "AF") 및 광학 이미지 안정화(OIS)를 위해 폴디드 렌즈(102)를 움직일 수 있는(작동시키거나 이동(shift)시킬 수 있는) 액추에이터를 더 포함할 수 있다. 포커싱은 제2 광축(110)을 따라 이미지 센서(108)에 대해 렌즈(102)를 이동시킴으로써 수행될 수 있다. OIS는 제2 광축(110)에 수직인 2개의 축을 따라 렌즈(102)를 이동시킴으로써 수행될 수 있다.

[0081] 또한, 도 2a 내지 도 2c는 본 명세서에 개시되고 도면 번호 200으로 표시된 폴디드 카메라의 제2 예시적인 실시 예(예 2)를 도시한다. 도 2a는 실시 예(200)를 등축도법으로 도시하고, 도 2b는 카메라(200)의 측면도이고, 도 2c는 카메라(200)의 평면도이다. 카메라(100 및 200)의 모든 요소는 제1 렌즈 요소(L₁)를 제외하고는 동일하지만, 이 실시 예에서는 112a 및 112b와 같은 절개부가 없다. 따라서, 카메라(200) 내의 폴디드 렌즈는 202로 표시되고, "노컷 렌즈"로 불린다. 폴디드 카메라(200) 및 폴디드 렌즈(202)에 대한 상세한 광학 데이터가 표 1 및 표 5 내지 표 7에서 주어진다.

[0082] 실시 예 2

[0083] [표 5]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁	L ₁ S ₁	비구면	4.712	1.300	1.48749	70.4058	2.850	2.850
S ₂	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.850	1.48749	70.4058	2.850	2.850
S ₃		프리즘 반사면	무한대	-2.850	1.48749	70.4058	-	-
S ₄	*	프리즘 출구	무한대	-0.169			2.360	2.850

* 프리즘 출사면은 -0.495mm 오프셋을 포함

[0084]

[0085] [표 6]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2[mm]
S ₅		표준 - 조리개	무한대	-0.206			1.455
S ₆	L ₂ S ₁	비구면	7.821	-0.296	1.6397	23.523	1.436
S ₇	L ₂ S ₂	비구면	-5.750	-0.122			1.407
S ₈	L ₃ S ₁	비구면	-4.660	-1.120	1.5348	55.664	1.425
S ₉	L ₃ S ₂	비구면	9.045	-0.154			1.465
S ₁₀	L ₄ S ₁	비구면	12.330	-1.600	1.6397	23.523	1.412
S ₁₁	L ₄ S ₂	비구면	3.090	-0.155			1.550
S ₁₂	L ₅ S ₁	비구면	2.329	-0.273	1.5348	55.664	1.484
S ₁₃	L ₅ S ₂	비구면	-350.821	-3.905			1.507
S ₁₄		표준	무한대	-0.210	1.5168	64.2	2.930
S ₁₅		표준	무한대	-0.400			2.930
S ₁₆		표준	무한대	0.000			3.030

[0086]

[0087] [표 7]

#	k	α_2	α_3
S ₁	-0.361	9.14E-05	3.24E-06
S ₆	18.000	-1.09E-02	-1.72E-03
S ₇	2.173	1.72E-02	-7.95E-03
S ₈	-4.968	2.36E-02	-6.40E-03
S ₉	22.508	4.42E-02	-4.56E-03
S ₁₀	19.512	4.90E-02	-2.09E-03
S ₁₁	-0.257	1.90E-02	-1.20E-03
S ₁₂	-0.219	4.04E-03	-2.14E-03
S ₁₃	91.000	-2.45E-03	4.74E-04

[0088]

[0089] 폴디드 카메라(200)에서, A₁ 및 W₁은 5.70mm이다(즉, 카메라(200)에서, L₁은 원형이다). TTL은 14.31mm이고, EFL은 15mm이고, TTL₁은 11.46mm이고, TTL₂는 4.15mm이고(즉, 총 TTL = 15.61mm), OH는 6.05mm이다. 폴디드 카메라(100)에서와 같이, 프리즘은 광 입사면에 평행하며, 광 출사면 및 광 폴딩면과 교차하는 편평한 표면을 가질 수 있다. 도 2에 도시된 실시 예에서, 모든 렌즈 요소의 애퍼처는 원형이다.

[0090] 위의 설명과 나열된 값을 감안할 때, 광학 높이(6.05mm)가 $1.2 \times A_1(5.70\text{mm}) = 6.84\text{mm}$ 보다 작고, 심지어 $1.1 \times A_1(= 6.27\text{mm})$ 보다 작음은 분명하다. 비율 $TLL/EFL = 1.0407$ 이고, 즉 1.2보다 작고 심지어 1.1보다 작다. 또한, $TLL/EFL < 1$ 이다.

[0091] 도 3은 렌즈(302)와 객체로부터 이미지 센서까지의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라(300)("실시 예 3")의 제3 실시 예를 도시한다. 폴디드 카메라(300) 및 폴디드 렌즈(302)에 대한 상세한 광학 데이터가 표 1 및 표 8 내지 표 10에 주어진다. 렌즈(302)를 제외한 카메라(300)의 모든 요소는 카메라(100 및 200)의 요소와 동일하다.

[0092] 실시 예 3

[0093] [표 8]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁		표준 - 조리개		-0.905			2.350	2.850
S ₂	L ₁ S ₁	비구면	4.611	1.214	1.528	76.975	2.350	2.850
S ₃	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.350	1.528	76.975	2.350	2.850
S ₄		프리즘 반사면	무한대	-2.350	1.528	76.975	-	-
S ₅	*	프리즘 출구	무한대	-0.112			2.100	2.850

* 프리즘 출사면은 -0.265mm 오프셋을 포함

[0094]

[0095] [표 9]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2 [mm]
S ₆	L ₂ S ₁	비구면	20.118	-0.441	1.651	21.513	1.815
S ₇	L ₂ S ₂	비구면	-4.758	-0.058			1.718
S ₈	L ₃ S ₁	비구면	-3.508	-0.902	1.535	56.115	1.736
S ₉	L ₃ S ₂	비구면	-3.904	-0.421			1.658
S ₁₀	L ₄ S ₁	비구면	-8.924	-0.925	1.651	21.513	1.652
S ₁₁	L ₄ S ₂	비구면	10.049	-0.253			1.754
S ₁₂	L ₅ S ₁	비구면	3.985	-0.252	1.535	56.115	1.723
S ₁₃	L ₅ S ₂	비구면	11.922	-4.790			1.815
S ₁₄		표준	무한대	-0.210	1.516	64.167	2.889
S ₁₅		표준	무한대	-0.500			2.919
S ₁₆		표준	무한대	-			3.030

[0096]

[0097] [표 10]

#	K	α_2	α_3
S ₂	-0.874	8.10E-04	1.91E-05
S ₆	-129.217	-2.12E-03	-2.70E-04
S ₇	0.203	4.80E-03	-2.56E-03
S ₈	0.184	1.64E-02	-3.58E-03
S ₉	1.622	2.67E-02	-1.23E-03
S ₁₀	-22.269	2.61E-02	2.30E-03
S ₁₁	12.035	2.21E-02	9.77E-04
S ₁₂	1.931	8.11E-03	3.19E-04
S ₁₃	21.054	3.37E-04	3.10E-04

[0098]

[0099] 폴디드 카메라(300)(실시 예 3 및 표 8 내지 표 10)에서, A₁ 및 W₁은 각각 4.7mm 및 5.7mm이다(즉, 카메라(300)에서, L₁은 컷(cut) 렌즈임). TLL은 13.56mm이고, EFL은 15.00mm이고, TLL₁은 3.564mm이고, TLL₂는 11.206mm이고(즉, 총 TTL = 14.77mm), OH는 5.37mm이다. 폴디드 카메라(100)(표면(104d) 또는 200)에서와 같이, 프리즘은 광 입사면에 평행하며, OH의 감소에 기여하는 광 출사면과 광 폴딩면과 교차하는 편평한 표면을 가질 수 있다. 실시 예 3 내지 7(및 실시 예 1에서)에서, L₁을 제외한 모든 렌즈 요소의 애퍼처는 원형이다. 실시 예 2에서, L₁을 포함하는 모든 렌즈 요소는 원형 애퍼처를 갖는다.

[0100] 위의 설명과 나열된 값을 감안할 때, 광학 높이(5.37mm)가 $1.2 \times A_1(4.7\text{mm}) = 5.64\text{mm}$ 보다 작음은 분명하다. 비율 $TLL/EFL = 0.984$, 즉 1.2보다 작고, 심지어 1.1보다 작고, 더 나아가 1보다 작다. 또한, $TLL/EFL < 1$ 이다.

[0101] 도 4는 렌즈(402) 및 객체로부터 이미지 센서까지의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라(400)(실시 예 4)의 제4 실시 예를 도시한다. 폴디드 카메라(400) 및 폴디드 렌즈(402)에 대한 상세한 광학 데이터가 표 1 및 표 11 내지 표 13에 주어진다. 렌즈(402)를 제외한 카메라(400)의 모든 요소는 카메라(100, 200 및 300)의 요소와 동일하다.

[0102] 실시 예 4

[0103] [표 11]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁		표준 - 조리개		-1.057			2.350	2.850
S ₂	L ₁ S ₁	비구면	4.073	1.355	1.433	95.232	2.350	2.850
S ₃	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.350	1.433	95.232	2.350	2.850
S ₄		프리즘 반사면	무한대	-2.350	1.433	95.232	-	-
S ₅	*	프리즘 출구	무한대	-0.097			2.080	2.850

[0104] * 프리즘 출사면은 -0.270mm 오프셋을 포함

[0105] [표 12]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2 [mm]
S ₆	L ₂ S ₁	비구면	31.776	-0.409	1.651	21.513	1.806
S ₇	L ₂ S ₂	비구면	-7.479	-0.052			1.716
S ₈	L ₃ S ₁	비구면	-3.567	-0.907	1.535	56.115	1.730
S ₉	L ₃ S ₂	비구면	-3.247	-0.498			1.619
S ₁₀	L ₄ S ₁	비구면	-14.616	-0.951	1.651	21.513	1.622
S ₁₁	L ₄ S ₂	비구면	9.021	-0.109			1.750
S ₁₂	L ₅ S ₁	비구면	4.476	-0.252	1.535	56.115	1.740
S ₁₃	L ₅ S ₂	비구면	20.463	-4.566			1.806
S ₁₄		표준	무한대	-0.210	1.516	64.167	2.876
S ₁₅		표준	무한대	-0.500			2.907
S ₁₆		표준	무한대	-			3.030

[0106]

[0107] [표 13]

#	K	α_2	α_3
S ₂	-0.303	7.31E-05	1.71E-06
S ₆	96.549	-6.01E-03	-6.90E-06
S ₇	10.219	-5.99E-03	3.20E-04
S ₈	-0.715	-1.72E-03	1.80E-04
S ₉	-3.213	-3.61E-03	9.19E-04
S ₁₀	-108.408	1.13E-02	3.97E-03
S ₁₁	-0.202	6.62E-03	3.68E-03
S ₁₂	3.281	-1.18E-02	2.17E-03
S ₁₃	95.038	-2.74E-03	4.32E-04

[0108]

[0109] 폴디드 카메라(400)(실시 예 4 및 표 11 내지 표 13)에서, A₁ 및 W₁은 각각 4.7 및 5.7mm이다. TLL은 13.25mm이고, EFL은 14.96mm이고, TTL₁은 3.705mm이고, TTL₂는 10.895mm이고(즉, 총 TTL = 14.6mm), OH는 5.51mm이다. 폴디드 카메라(100 또는 200)에서와 같이, 프리즘은 광 입사면에 평행하며 광 출사면 및 광 폴딩면과 교차하는 편평한 표면을 가질 수 있다. 모든 렌즈 요소의 애퍼처는 원형이다.

[0110] 위의 설명과 나열된 값을 감안하면, 광학 높이(5.51mm)가 1.2 x A₁(4.7mm) = 5.64mm보다 작음이 분명하다. 비율 TTL/EFL = 0.975, 즉 1.2보다 작고, 심지어 1.1보다 작고, 더 나아가 1보다 작다. 또한, TTL/EFL < 1 이다.

[0111] 도 5는 렌즈(502) 및 객체로부터 이미지 센서까지의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라(500)("실시 예 5")의 제5 실시 예를 도시한다. 폴디드 카메라(500) 및 폴디드 렌즈(502)에 대한 상세한 광학 데이터가 표 1 및 표 14 내지 표 16에 주어진다. 렌즈(502)를 제외한 카메라(500)의 모든 요소는 카메라(100, 200, 300 및 400)의 요소와 동일하다.

[0112] 실시 예 5

[0113] [표 14]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁		표준 - 조리개		-1.065			2.350	2.850
S ₂	L ₁ S ₁	비구면	4.062	1.359	1.433	95.232	2.350	2.850
S ₃	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.350	1.433	95.232	2.350	2.850
S ₄		프리즘 반사면	무한대	-2.350	1.433	95.232	-	-
S ₅	*	프리즘 출구	무한대	-0.098			2.080	2.850

* 프리즘 출사면은 -0.27mm 오프셋을 포함

[0114]

[0115] [표 15]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2 [mm]
S ₆	L ₂ S ₁	비구면	52.828	-0.649	1.651	21.513	1.800
S ₇	L ₂ S ₂	비구면	-6.365	-0.052			1.709
S ₈	L ₃ S ₁	비구면	-3.970	-0.906	1.535	56.115	1.720
S ₉	L ₃ S ₂	비구면	-3.651	-0.380			1.636
S ₁₀	L ₄ S ₁	비구면	-7.218	-0.446	1.535	56.115	1.637
S ₁₁	L ₄ S ₂	비구면	-3.214	-0.131			1.749
S ₁₂	L ₅ S ₁	비구면	-4.056	-0.531	1.651	21.513	1.765
S ₁₃	L ₅ S ₂	비구면	-16.194	-4.665			1.807
S ₁₄		표준	무한대	-0.210	1.516	64.167	2.883
S ₁₅		표준	무한대	-0.500			2.914
S ₁₆		표준	무한대	-			3.030

[0116]

[0117] [표 16]

#	k	α_2	α_3
S ₂	-0.225	-3.72E-05	-3.37E-06
S ₆	2.287	-1.24E-03	1.30E-04
S ₇	3.112	-5.95E-03	1.01E-03
S ₈	-0.731	-1.11E-03	3.02E-04
S ₉	0.084	2.12E-02	-1.55E-03
S ₁₀	-24.608	2.74E-02	7.22E-04
S ₁₁	-10.147	8.67E-04	1.15E-03
S ₁₂	-13.144	3.59E-03	1.08E-03
S ₁₃	-14.426	1.64E-02	-1.25E-04

[0118]

[0119] 폴디드 카메라(500)(실시 예 5 및 표 14 내지 표 16)에서, A₁ 및 W₁은 각각 4.7 및 5.7mm이다. TTL은 13.26mm이고, EFL은 14.958mm이고, TTL₁은 3.709mm이고, TTL₂는 10.911mm이고(즉, 총 TTL = 14.62mm), OH는 5.51mm이다. 폴디드 카메라(100 또는 200)에서와 같이, 프리즘은 광 입사면에 평행하며 광 출사면 및 광 폴딩면과 교차하는 편평한 표면을 가질 수 있다. 모든 렌즈 요소의 애퍼처는 원형이다.

[0120] 위의 설명과 나열된 값을 감안하면, 광학 높이(5.51mm)가 1,2 x A₁(4.7mm) = 5.64mm보다 작음이 분명하다. 비율 TTL/EFL = 0.977, 즉 1.2보다 작고, 심지어 1.1보다 작고, 더 나아가 1보다 작다. 또한, TTL/EFL < 1 이다.

[0121] 도 6은 렌즈(602) 및 객체로부터 이미지 센서까지의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라(600)(실시 예 6)의 제6 실시 예를 도시한다. 폴디드 카메라(600) 및 폴디드 렌즈(602)에 대한 상세한 광학 데이터가 표 1 및 표 17 내지 표 19에 주어진다. 렌즈(602)를 제외한 카메라(600)의 모든 요소는 카메라(100, 200, 300, 400 및 500)의 요소와 동일하다.

[0122] 실시 예 6

[0123] [표 17]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁		표준 - 조리개	무한대	-1.060			2.350	2.850
S ₂	L ₁ S ₁	비구면	4.078	1.355	1.456	90.900	2.350	2.850
S ₃	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.350	1.456	90.900	2.350	2.850
S ₄		프리즘 반사면	무한대	-2.350	1.456	90.900	-	-
S ₅		프리즘 출구	무한대	-0.107			2.080	2.850

[0124] * 프리즘 출사면은 -0.27mm 오프셋을 포함

[0125] [표 18]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2 [mm]
S ₆	L ₂ S ₁	비구면	15.780	-0.670	1.651	21.513	1.767
S ₇	L ₂ S ₂	비구면	-5.439	-0.295			1.653
S ₈	L ₃ S ₁	비구면	-8.111	-0.907	1.651	21.513	1.653
S ₉	L ₃ S ₂	비구면	5.073	-0.051			1.760
S ₁₀	L ₄ S ₁	비구면	7.664	-0.953	1.651	21.513	1.789
S ₁₁	L ₄ S ₂	비구면	37.777	-0.207			1.809
S ₁₂	L ₅ S ₁	비구면	5.035	-0.250	1.535	56.115	1.809
S ₁₃	L ₅ S ₂	비구면	22.129	-4.588			1.811
S ₁₄		표준	무한대	-0.210	1.516	64.167	2.864
S ₁₅		표준	무한대	-0.500			2.896
S ₁₆		표준	무한대	-			3.030

[0126]

[0127] [표 19]

#	K	α_2	α_3
S ₂	-0.283	7.76E-05	3.45E-06
S ₆	22.671	-1.94E-04	-1.43E-03
S ₇	6.703	1.44E-02	8.50E-05
S ₈	-31.425	9.90E-03	4.27E-03
S ₉	-35.446	-2.24E-02	5.67E-03
S ₁₀	-112.063	-3.55E-02	5.52E-03
S ₁₁	63.734	-1.41E-03	2.85E-04
S ₁₂	2.909	-9.30E-03	-2.48E-03
S ₁₃	113.315	-6.41E-03	-1.64E-03

[0128]

[0129] 폴디드 카메라(600)(실시 예 6 및 표 17 내지 표 19)에서, A₁ 및 W₁은 각각 4.7 및 5.7 mm이다. TTL은 13.43mm 이고, EFL은 14.961mm이고, TTL₁은 3.705mm이고, TTL₂는 11.085mm이고(즉, 총 TTL = 14.79mm), OH는 5.51mm이다. 폴디드 카메라(100 또는 200)에서와 같이, 프리즘은 광 입사면에 평행하며 광 출사면 및 광 폴딩면과 교차하는 편평한 표면을 가질 수 있다. 모든 렌즈 요소의 애플처는 원형이다.

[0130] 위의 설명과 나열된 값을 감안하면, 광학 높이(5.51mm)가 1.2 x A₁(4.7mm) = 5.64mm보다 작음이 분명하다. 비율 TTL/EFL = 0.988, 즉 1.2보다 작고, 심지어 1.1보다 작고, 더 나아가 1보다 작다. 또한, TTL/EFL < 1 이다.

[0131] 도 7은 렌즈(702) 및 객체로부터 이미지 센서까지의 광선 추적을 갖는 폴디드 카메라(실시 예 7)의 제7 실시 예를 도시한다. 폴디드 카메라(700) 및 폴디드 렌즈(702)에 대한 상세한 광학 데이터가 표 1 및 표 20 내지 표 22에 주어진다. 렌즈(702)를 제외하고 카메라(700)의 모든 요소는 카메라(100, 200, 300, 400, 500 및 600)의 요소와 동일하다.

[0132] 실시 예 7

[0133] [표 20]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	A/2 [mm]	W/2 [mm]
S ₁		표준 - 조리개	무한대	-1.024			2.350	2.850
S ₂	L ₁ S ₁	비구면	4.166	1.328	1.433	95.232	2.350	2.850
S ₃	L ₁ S ₂	프리즘 입구	무한대	2.350	1.433	95.232	2.350	2.850
S ₄		프리즘 반사면	무한대	-2.350	1.433	95.232	-	-
S ₅		프리즘 출구	무한대	-0.098			2.080	2.850

* 프리즘 출사면은 -0.27mm 오프셋을 포함

[0134]

[0135] [표 21]

#		타입	R [mm]	T [mm]	Nd	Vd	D/2 [mm]
S ₆	L ₂ S ₁	비구면	-25.077	-0.253	1.651	21.513	1.791
S ₇	L ₂ S ₂	비구면	-3.922	-0.056			1.715
S ₈	L ₃ S ₁	비구면	-4.023	-0.906	1.535	56.115	1.721
S ₉	L ₃ S ₂	비구면	-6.284	-0.549			1.646
S ₁₀	L ₄ S ₁	비구면	-7.945	-0.431	1.535	56.115	1.615
S ₁₁	L ₄ S ₂	비구면	-2.399	-0.115			1.754
S ₁₂	L ₅ S ₁	비구면	-3.472	-0.563	1.651	21.513	1.773
S ₁₃	L ₅ S ₂	비구면	-15.725	-4.747			1.803
S ₁₄		표준	무한대	-0.210	1.516	4.167	2.877
S ₁₅		표준	무한대	-0.500			2.908
S ₁₆		표준	무한대	-			3.030

[0136]

[0137] [표 22]

#	K	α_2	α_3
S ₂	-0.373	1.69E-04	7.56E-06
S ₆	-30.531	5.01E-03	-1.01E-03
S ₇	-0.953	4.25E-03	-1.57E-03
S ₈	-5.260	-3.33E-03	-1.47E-03
S ₉	-22.816	1.13E-02	-1.86E-03
S ₁₀	-91.835	4.26E-02	-8.24E-04
S ₁₁	-8.964	7.03E-03	2.50E-04
S ₁₂	-13.635	4.43E-03	-2.45E-04
S ₁₃	-36.786	2.05E-02	-2.06E-03

[0138]

[0139] 폴디드 카메라(700)(실시 예 7 및 표 20 내지 표 22)에서, A₁ 및 W₁은 각각 4.7 및 5.7mm이다. TTL은 13.13mm이고, EFL은 14.967mm이고, TTL₁은 3.678mm이고, TTL₂는 10.772mm이고(즉, 총 TTL = 14.45mm), OH는 5.48mm이다. 다른 폴디드 카메라에서와 같이, 프리즘은 광 입사면에 평행하며 광 출사면 및 광 폴딩면과 교차하는 편평한 표면을 가질 수 있다. 모든 렌즈 요소의 애퍼처는 원형이다.

[0140] 위의 설명과 나열된 값을 감안할 때, 광학 높이(5.48mm)는 1.2 x A₁(4.7mm) = 5.64mm보다 작음은 분명하다. 비율 TTL/EFL = 0.965, 즉 1.2보다 작고, 심지어 1.1보다 작고, 더 나아가 1보다 작다. 또한, TTL/EFL < 1 이다.

[0141] 표 23은 위에 나열된 실시 예들에서 나타나는 설계 특성 및 매개 변수를 요약한 것이다. 이러한 특성은 큰 렌즈 어셈블리 애퍼처를 갖는 컴팩트형 폴디드 렌즈의 목표를 달성하는 데 도움이 된다.

[0142] "AA": AA₁ ≡ BFL/TTL > 0.2, AA₂ ≡ BFL/TTL > 0.28, AA₃ ≡ BFL/TTL > 0.35;

[0143] "BB": BB₁ ≡ OH/A₁ ≤ 1.4, BB₂ ≡ OH/A₁ ≤ 1.2, BB₃ ≡ OH/A₁ ≤ 1.1;

[0144] "CC": CC₁ ≡ OH/W₁ ≤ 1.1, CC₂ ≡ OH/W₁ ≤ 1.00, CC₃ ≡ OH/W₁ < 0.95;

[0145] "DD": DD₁ ≡ STD < 0.020, DD₂ ≡ STD < 0.015, DD₃ ≡ STD < 0.010에 부합하는 적어도 2개의 값;

[0146] "EE": EE₁ ≡ STD < 0.035, EE₂ ≡ STD < 0.025, EE₃ ≡ STD < 0.015;

- [0147] "FF": $FF_1 \equiv \text{STD} < 0.050$, $FF_2 \equiv \text{STD} < 0.035$, $FF_3 \equiv \text{STD} < 0.025$;
- [0148] "GG": $GG_1 \equiv \text{SDL/OH} > 0.7$, $GG_2 \equiv \text{SDL/OH} > 0.85$, $GG_3 \equiv \text{SDL/OH} > 1$;
- [0149] "HH": 배율 기호 순서(power sign sequence);
- [0150] "II": $II_1 \equiv \text{STD} < 0.01$, 및 $OA_Gap/TTL < 1/80$, $II_2 \equiv \text{STD} < 0.015$ 및 $OA_Gap/TTL < 1/65$ 에 부합하는 적어도 1개의 겹;
- [0151] "JJ": 렌즈 요소 1, 2 및 3의 아베수 순서는 각각 50보다 크고, 30보다 작고, 50보다 클 수 있다.
- [0152] "KK": 결합된 렌즈 요소 2 및 3의 유효 초점 길이는 음이고;
- [0153] "LL": $LL_1 \equiv f1/EFL < 0.7$, $LL_2 \equiv f1/EFL < 0.6$;
- [0154] "MM": $MM_1 \equiv |f2/f1| < 1$, $MM_2 \equiv |f2/f1| < 0.7$; 및
- [0155] "NN": L_2 내지 L_N 은 원형 애퍼처를 갖는다.
- [0156] 표 23은 각각의 실시 예에서 매개 변수 또는 조건이 충족되는지(기호 "√") 또는 충족되지 않는지(기호 "x")를 나타낸다. 인용된 실시 예는 개시된 발명의 기술사상과 원리를 설명하기 위해 취해진 것일 뿐, 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 다른 실시 예도 여기에 개시된 본 발명의 범위 내에서 또한 고려될 수 있다.

[표 23]

Example	EX1	EX2	EX3	EX4	EX5	EX6	EX7
AA ₁	√	√	√	√	√	√	√
AA ₂	√	√	√	√	√	√	√
AA ₃	x	x	√	√	√	√	√
BB ₁	√	√	√	√	√	√	√
BB ₂	√	√	√	√	√	√	√
BB ₃	x	√	x	x	x	x	x
CC ₁	√	√	√	√	√	√	√
CC ₂	√	√	√	√	√	√	√
CC ₃	√	x	√	x	x	x	x
DD ₁	√	√	√	√	√	√	√
DD ₂	√	√	√	√	√	x	√
DD ₃	x	√	x	x	x	x	√
EE ₁	√	√	√	√	√	√	√
EE ₂	√	√	√	x	√	x	√
EE ₃	√	√	x	x	x	x	√
FF ₁	√	√	x	x	x	√	√
FF ₂	√	√	x	x	x	x	x
FF ₃	√	√	x	x	x	x	x
GG ₁	√	√	√	√	√	√	√
GG ₂	√	√	√	√	√	√	√
GG ₃	√	x	√	√	√	√	√
HH	PNPPN	PNPPN	PNPPN	PNNPN	PNNNP	PNPNN	PNPNP
II ₁	√	√	√	√	√	x	√
II ₂	√	√	√	√	√	√	√
JJ	√	√	√	√	√	√	√
KK	√	√	√	√	√	x	√
LL ₁	√	√	√	√	√	√	√
LL ₂	√	x	√	x	x	√	√
MM ₁	√	√	√	√	√	√	√
MM ₂	√	√	√	x	x	√	x
NN	√	√	√	√	√	√	√

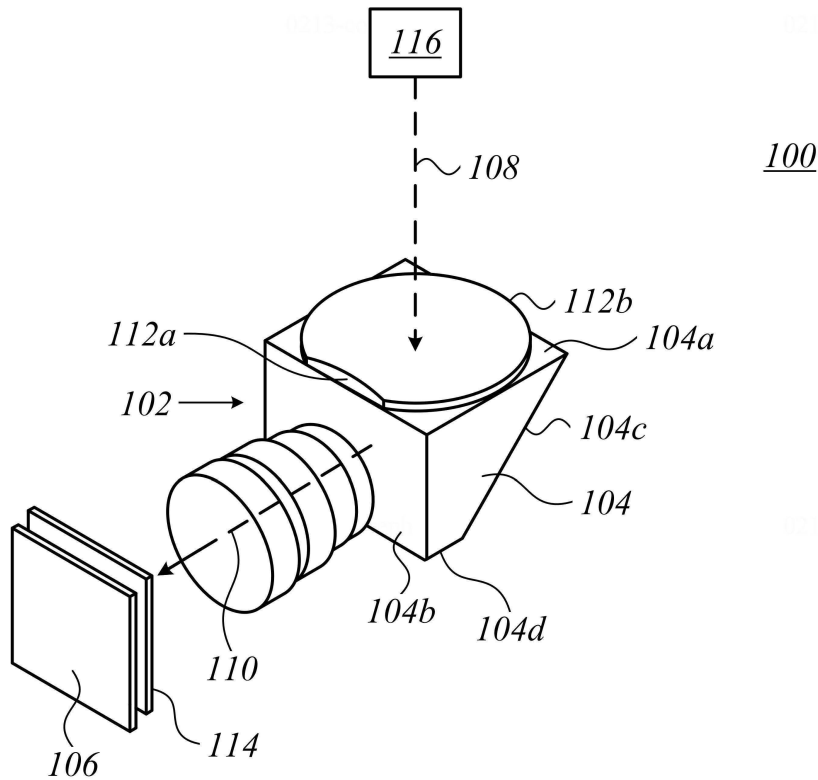
[0158]

[0159] 본 명세서는 한정된 수의 실시 예를 설명하지만, 그러한 실시 예의 많은 변형, 수정 및 다른 응용이 행해질 수 있음을 이해할 것이다. 일반적으로, 본 명세서는 본 명세서에 설명된 특정 실시 예에 의해 제한되지 않고, 단지 첨부된 청구 범위에 의해서만 권리범위 해석된다.

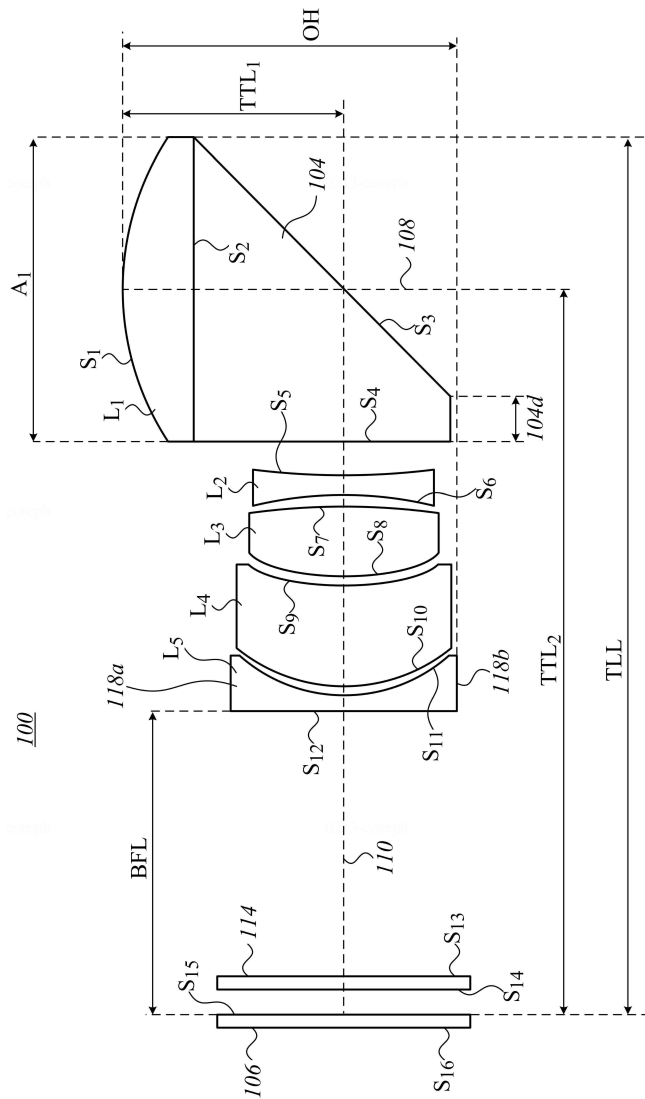
[0160] 본 명세서에서 언급된 모든 참조 문헌은, 각각의 개별적인 참조 문헌이 구체적으로 및 개별적으로 참조로 여기에 포함되는 것과 동일한 정도로 본 명세서에 참조로서 전체적으로 포함된다. 또한, 본원의 참조 문헌의 인용 또는 식별은 그러한 인용 문헌이 본원 출원의 선행 기술로 이용 가능하다는 인정으로 해석되어서는 안된다.

도면

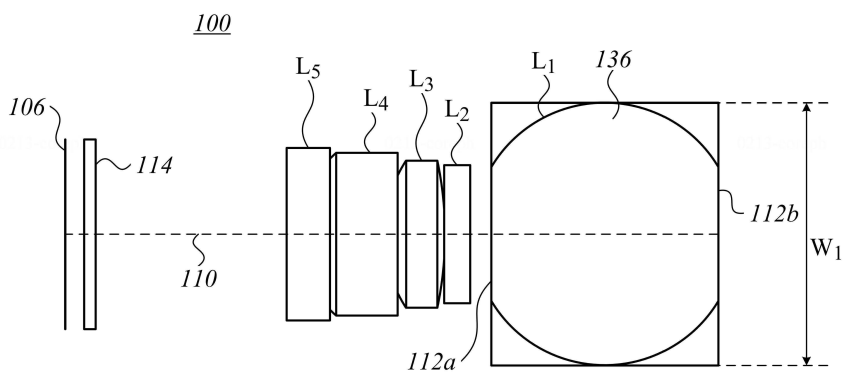
도면1a



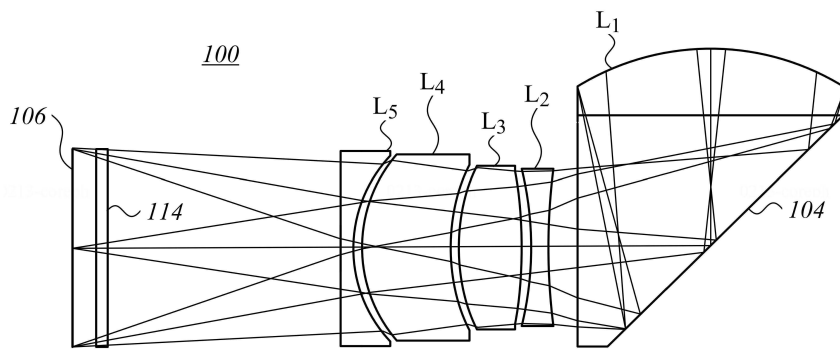
도면1b



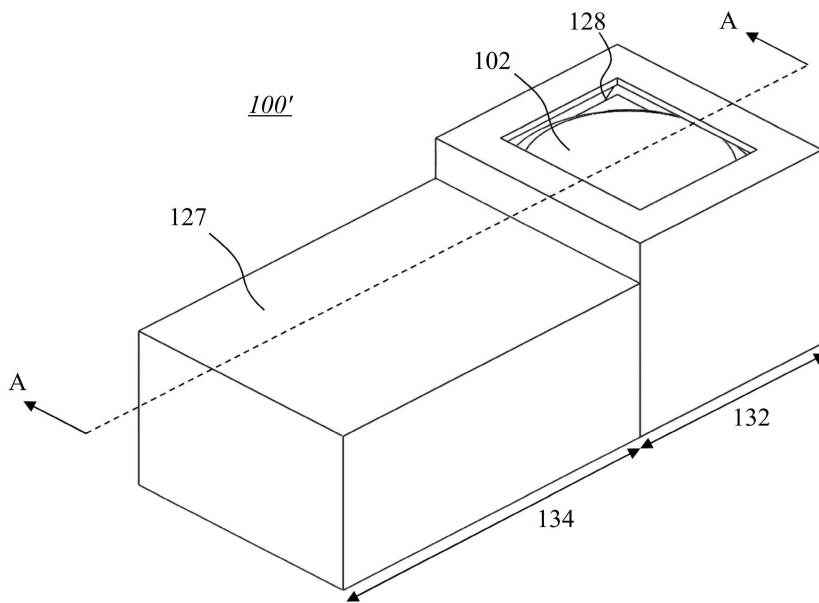
도면1c



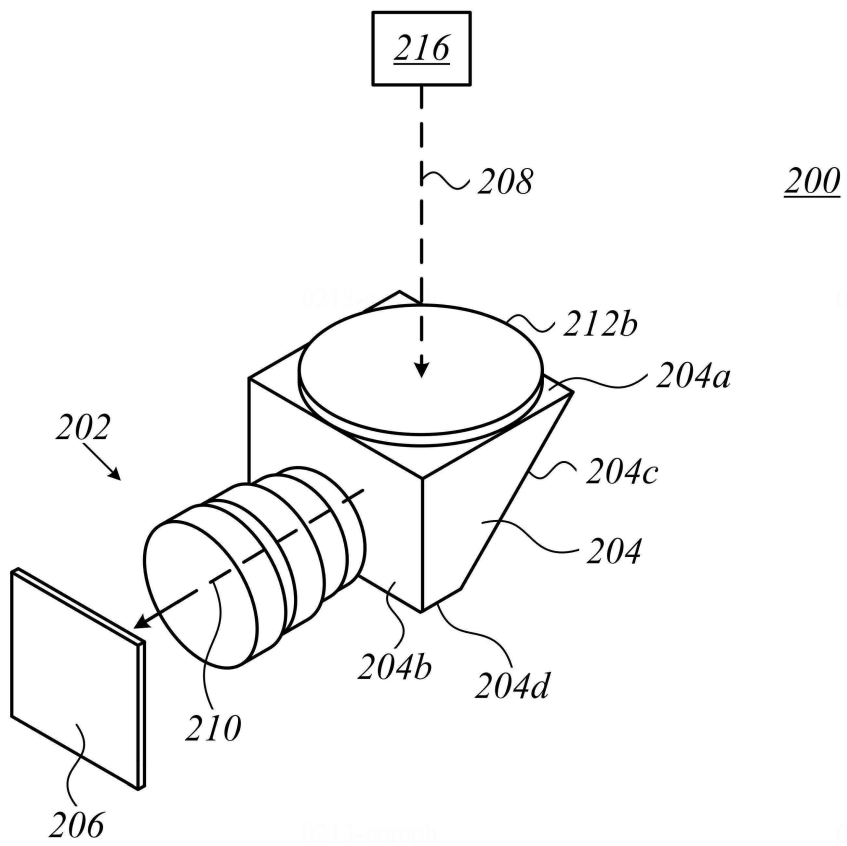
도면1d



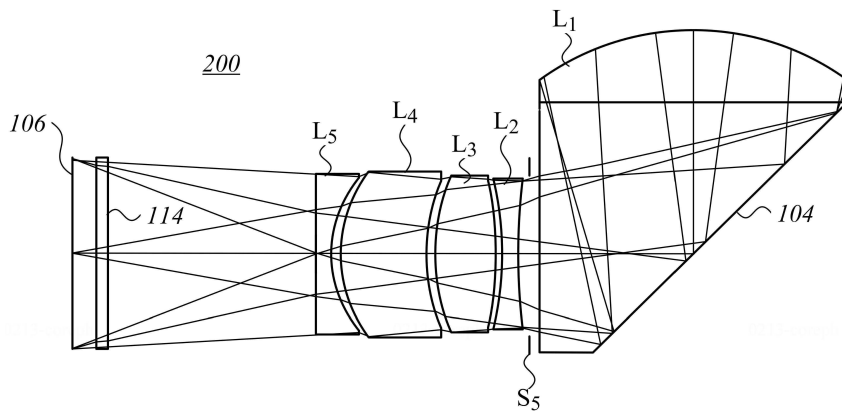
도면1e



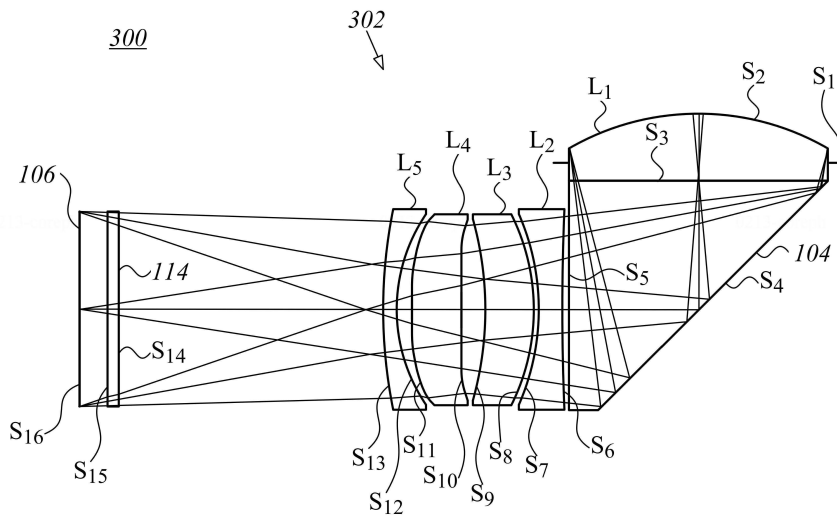
도면2a



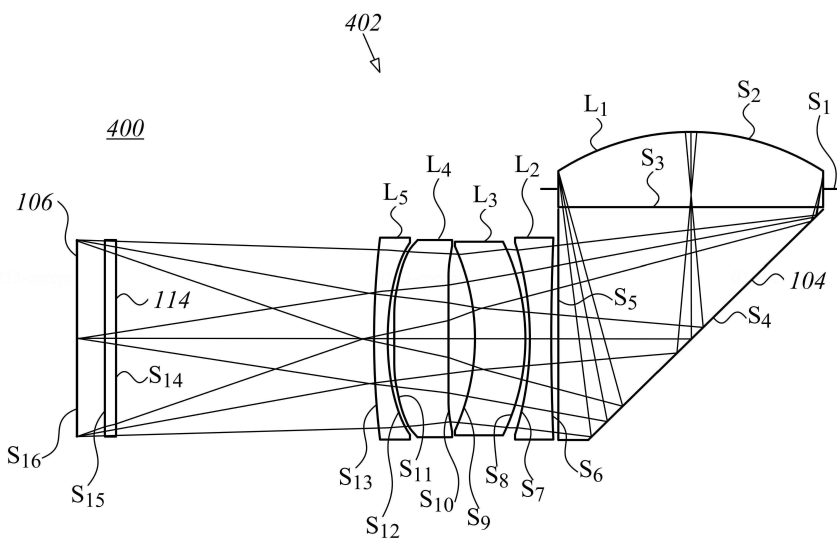
도면2d



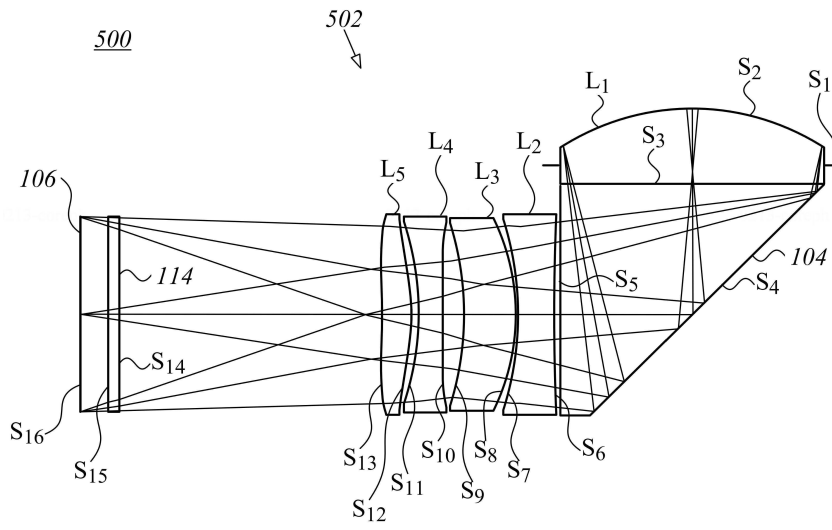
도면3



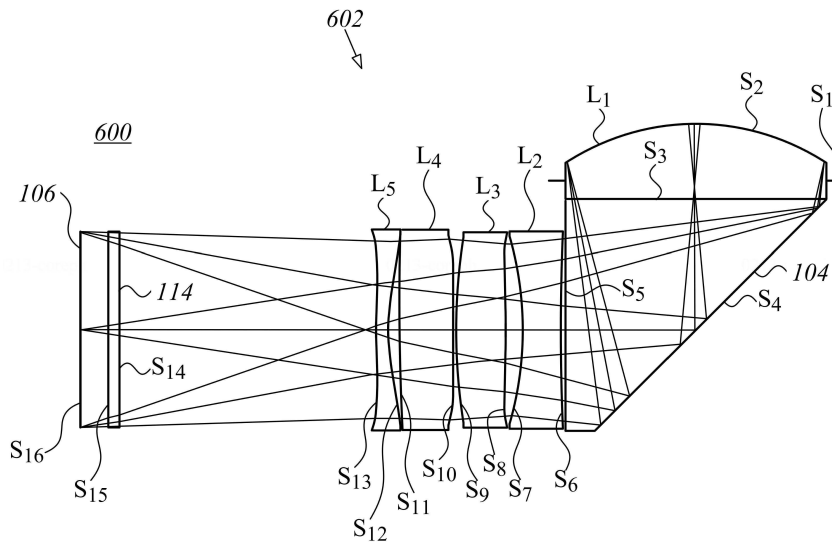
도면4



도면5



도면6



도면7

