



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월26일
 (11) 등록번호 10-1762014
 (24) 등록일자 2017년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/60 (2006.01) *G02B 13/00* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
G02B 9/60 (2013.01)
G02B 13/0045 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0142839
 (22) 출원일자 2015년10월13일
 심사청구일자 2015년10월13일
 (65) 공개번호 10-2017-0043277
 (43) 공개일자 2017년04월21일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP61138225 A*
 KR1020140094334 A*
 US04691996 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 (72) 발명자
조용주
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 (74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 11 항

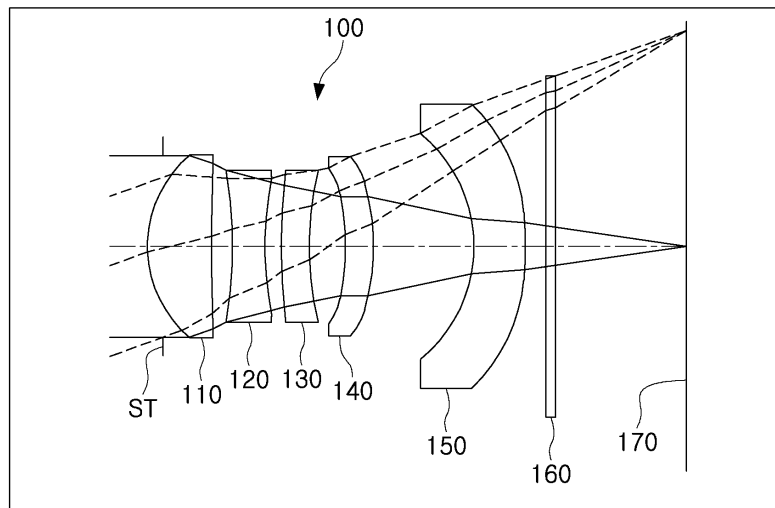
심사관 : 정형수

(54) 발명의 명칭 **촬상 광학계**

(57) 요약

본 발명의 촬상 광학계는 물체 측으로부터 상면 방향으로 순서대로 배치되는, 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상인 제1렌즈; 부의 굴절력을 가지며, 상 측면이 오목한 형상인 제2렌즈; 부의 굴절력을 갖는 제3렌즈; 정의 굴절력을 갖는 제4렌즈; 및 부의 굴절력을 가지며, 상 측면이 볼록한 형상인 제5렌즈;를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

물체 측으로부터 상면 방향으로 순서대로 배치되는,
 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상인 제1렌즈;
 부의 굴절력을 가지며, 상 측면이 오목한 형상인 제2렌즈;
 부의 굴절력을 갖는 제3렌즈;
 정의 굴절력을 갖는 제4렌즈; 및
 부의 굴절력을 가지며, 상 측면이 볼록한 형상인 제5렌즈;
 를 포함하고,
 하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $0.70 < TTL/f < 1.1$

(상기 조건식에서 TTL은 상기 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상기 상면까지의 거리이고, f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이다)

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제2렌즈는 물체 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제3렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 제3렌즈는 상 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 제4렌즈는 물체 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 제4렌즈는 상 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 제5렌즈는 물체 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 제5렌즈는 상 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $1.10 < TTL/ImgH$

(상기 조건식에서 TTL은 상기 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상기 상면까지의 거리이고, ImgH는 상면의 대각 길이의 1/2이다)

청구항 11

제1항에 있어서,
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $20 < FOV < 35$

(상기 조건식에서 FOV는 촬상 광학계의 반 화각이다)

청구항 12

제1항에 있어서,
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $0.16 < R1/f < 2.0$

(상기 조건식에서 R1은 상기 제1렌즈의 물체 측면의 곡률 반지름이고, f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이다)

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 5매 렌즈로 구성된 촬상 광학계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 휴대용 단말기의 카메라에 장착되는 촬상 광학계는 다수의 렌즈를 포함한다. 일 예로, 촬상 광학계는 고해상도의 광학계를 구성하기 위해 5매 이상의 렌즈를 포함한다.

[0003] 듀얼 카메라 시스템을 구현하기 위해서는 짧은 초점의 카메라 모듈과 긴 초점의 카메라 모듈이 필요하다. 여기서, 짧은 초점의 카메라 모듈은 기존의 촬상 광학계를 이용하여 쉽게 구현할 수 있다. 그러나 긴 초점의 카메라 모듈은 기존의 촬상 광학계를 이용하기 어렵다. 따라서, 긴 초점 카메라 모듈에 적합한 촬상 광학계의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) US 2013-0342919 A1
 (특허문헌 0002) US 2015-0131170 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 긴 초점거리를 갖는 촬상 광학계를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 촬상 광학계는 물체 측으로부터 상면 방향으로 순서대로 배치되는, 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상인 제1렌즈; 부의 굴절력을 가지며, 상 측면이 오목한 형상인 제2렌즈; 부의 굴절력을 갖는 제3렌즈; 정의 굴절력을 갖는 제4렌즈; 및 부의 굴절력을 가지며, 상 측면이 볼록한 형상인 제5렌즈;를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명은 긴 초점거리를 갖는 촬상 광학계를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
 도 2는 도 1에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
 도 3은 도 1에 도시된 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 표
 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
 도 5는 도 4에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
 도 6은 도 4에 도시된 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 표
 도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
 도 8은 도 7에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
 도 9는 도 7에 도시된 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 표

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.

- [0010] 아래에서 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 구성요소를 지칭하는 용어들은 각각의 구성요소들의 기능을 고려하여 명명된 것이므로, 본 발명의 기술적 구성요소를 한정하는 의미로 이해되어서는 안 될 것이다.
- [0011] 아울러, 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 '연결'되어 있다 함은 이들 구성들이 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 다른 구성을 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함하는 것을 의미한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0012] 아울러, 본 명세서에서 제1렌즈는 물체(또는 피사체)와 가장 가까운 렌즈를 의미하고, 제5렌즈는 상면(또는 이미지 센서)과 가장 가까운 렌즈를 의미한다. 본 명세서에서 렌즈의 곡률 반지름(Radius), 두께(Thickness), TTL, ImgH(상면의 대각길이의 1/2), 초점거리의 단위는 모두 mm 단위이다. 아울러, 렌즈의 두께, 렌즈 간의 간격, TTL은 렌즈의 광축에서의 거리이다. 아울러, 렌즈의 형상에 대한 설명에서 일면이 볼록한 형상이라는 의미는 해당 면의 광축 부분이 볼록하다는 의미이고, 일면이 오목한 형상이라는 의미는 해당 면의 광축 부분이 오목하다는 의미이다. 따라서, 렌즈의 일면이 볼록한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 볼록할 수 있다. 마찬가지로, 렌즈의 일면이 오목한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 볼록할 수 있다.
- [0013] 촬상 광학계는 복수의 렌즈로 이루어지는 광학계를 포함한다. 예를 들어, 촬상 광학계의 광학계는 굴절력을 갖는 5개의 렌즈로 이루어진다. 그러나 촬상 광학계가 굴절력을 갖는 렌즈만으로 구성되는 것은 아니다. 예를 들어, 촬상 광학계는 광량을 조절하기 위한 조리개(stop)를 포함할 수 있다. 또한, 촬상 광학계는 적외선을 차단하기 위한 적외선 차단 필터를 포함할 수 있다. 또한, 촬상 광학계는 광학계를 통해 입사된 피사체의 상을 전기 신호로 변환하기 위한 이미지 센서(즉, 촬상 소자)를 더 포함할 수 있다. 또한, 촬상 광학계는 렌즈와 렌즈 사이의 거리를 조정하기 위한 간격 유지 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 제1렌즈 내지 제5렌즈는 공기와 다른 굴절률을 갖는 재료로 이루어진다. 예를 들어, 제1렌즈 내지 제5렌즈는 플라스틱 또는 유리 재료로 이루어진다. 제1렌즈 내지 제5렌즈 중 적어도 하나는 비구면 형상을 갖는다. 예를 들어, 제1렌즈 내지 제5렌즈 중 제5렌즈만이 비구면 형상일 수 있다. 또한, 제1렌즈 내지 제5렌즈는 적어도 하나의 면이 비구면 형상일 수 있다. 여기서, 각 렌즈의 비구면은 수학적 식 1로 표현된다.

수학적 식 1

[0015]
$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18} + Jr^{20}$$

- [0016] 수학적 식 1에서 c는 해당 렌즈의 곡률 반지름의 역수이고, K는 코닉 상수이고, r은 비구면 상의 임의의 점으로부터 광축까지의 거리이고, A ~ J는 비구면 상수이고, Z는 비구면 상의 임의의 점으로부터 해당 비구면의 정점까지의 광축 방향으로의 높이이다.
- [0017] 촬상 광학계는 5개의 렌즈, 필터, 이미지 센서, 조리개를 포함한다. 다음에서는 기술된 구성들을 설명한다.
- [0018] 제1렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제1렌즈는 정의 굴절력을 가진다.
- [0019] 제1렌즈는 매니스커스 형상이다. 예를 들어, 제1렌즈는 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다.
- [0020] 제1렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제1렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제1렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제1렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다.
- [0021] 제2렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제2렌즈는 부의 굴절력을 가진다.
- [0022] 제2렌즈는 매니스커스 형상이다. 예를 들어, 제2렌즈는 양면이 모두 오목한 형상일 수 있다.
- [0023] 제2렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제2렌즈는 상 측면이 비구면일 수 있다. 제2렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제2렌

즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제2렌즈는 유리 재질로 제작될 수도 있다.

- [0024] 제2렌즈는 고굴절률의 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈는 1.60 이상의 굴절률을 갖는 재질로 제작될 수 있다(이 경우 제2렌즈는 30 이하의 아베수를 가질 수 있다). 이러한 재질의 제2렌즈는 작은 곡률(curvature) 형상으로도 빛을 용이하게 굴절시킬 수 있다.
- [0025] 제3렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제3렌즈는 부의 굴절력을 가진다.
- [0026] 제3렌즈는 매니스커스 형상이다. 예를 들어, 제3렌즈는 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상일 수 있다.
- [0027] 제3렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제3렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제3렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제3렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제3렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제3렌즈는 유리 재질로 제작될 수 있다.
- [0028] 제4렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제4렌즈는 정의 굴절력을 가진다.
- [0029] 제4렌즈는 매니스커스 형상이다. 예를 들어, 제4렌즈는 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상일 수 있다.
- [0030] 제4렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제4렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제4렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제4렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제4렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제4렌즈는 유리 재질로 제작될 수 있다.
- [0031] 제4렌즈는 고굴절률의 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제4렌즈는 1.60 이상의 굴절률을 갖는 재질로 제작될 수 있다(이 경우 제4렌즈는 30 이하의 아베수를 가질 수 있다). 이러한 재질의 제4렌즈는 작은 곡률(curvature) 형상으로도 빛을 용이하게 굴절시킬 수 있다.
- [0032] 제5렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제5렌즈는 부의 굴절력을 가진다.
- [0033] 제5렌즈는 매니스커스 형상일 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈는 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상일 수 있다.
- [0034] 제5렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제5렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제5렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제5렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제5렌즈는 유리 재질로 제작될 수 있다.
- [0035] 필터는 제1렌즈 내지 제5렌즈를 통해 입사되는 입사광으로부터 일부 파장을 차단한다. 예를 들어, 필터는 입사광의 적외선 파장을 차단할 수 있다.
- [0036] 이미지 센서는 1300 M(메가 픽셀)의 고해상도를 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서를 구성하는 픽셀의 단위크기는 1.12 μm 이하일 수 있다.
- [0037] 조리개는 렌즈로 입사되는 광량을 조정하도록 배치된다. 예를 들어, 조리개는 제1렌즈의 물체 측에 배치된다.
- [0038] 촬상 광학계는 아래의 조건식들을 만족할 수 있다.
- [0039] [조건식 1] $0.7 < \text{TTL}/f < 1.1$
- [0040] [조건식 2] $1.1 < \text{TTL}/\text{ImgH}$
- [0041] [조건식 3] $20 < \text{FOV} < 35$
- [0042] [조건식 4] $0.16 < \text{R1}/f < 2.0$
- [0043] 상기 조건식에서 TTL은 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상면까지의 거리이고, f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, ImgH는 상면의 중심으로부터 모서리까지의 거리이고, FOV는 촬상 광학계의 반화각이고, R1은 제1렌즈의 물체 측면의 곡률 반지름이다.
- [0044] 상기 조건식들을 만족하는 촬상 광학계는 소형화가 용이하여 소형 단말기에 탑재할 수 있다.

- [0045] 도 1을 참조하여 제1 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0046] 촬상 광학계(100)는 제1렌즈(110), 제2렌즈(120), 제3렌즈(130), 제4렌즈(140), 제5렌즈(150)로 구성되는 광학계를 포함한다. 아울러, 촬상 광학계(100)는 필터(160), 이미지 센서(170), 조리개(ST)를 포함한다.
- [0047] 본 실시 예에서, 제1렌즈(110)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(120)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(130)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(140)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(150)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 조리개(ST)는 제1렌즈의 물체 측에 배치된다.
- [0048] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 2에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 3은 제1 실시 예에 따른 촬상 광학계의 특성을 나타내는 표이다.
- [0049] 도 4를 참조하여 제2 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0050] 촬상 광학계(200)는 제1렌즈(210), 제2렌즈(220), 제3렌즈(230), 제4렌즈(240), 제5렌즈(250)로 구성되는 광학계를 포함한다. 아울러, 촬상 광학계(200)는 필터(260), 이미지 센서(270), 조리개(ST)를 포함한다.
- [0051] 본 실시 예에서, 제1렌즈(210)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(220)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(230)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(240)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(250)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 조리개(ST)는 제1렌즈의 물체 측에 배치된다.
- [0052] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 5에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 6은 제2 실시 예에 따른 촬상 광학계의 특성을 나타내는 표이다.
- [0053] 도 7을 참조하여 제3 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0054] 촬상 광학계(300)는 제1렌즈(310), 제2렌즈(320), 제3렌즈(330), 제4렌즈(340), 제5렌즈(350)로 구성되는 광학계를 포함한다. 아울러, 촬상 광학계(300)는 필터(360), 이미지 센서(370), 조리개(ST)를 포함한다.
- [0055] 본 실시 예에서, 제1렌즈(310)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(320)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(330)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(340)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(350)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 조리개(ST)는 제1렌즈의 물체 측에 배치된다.
- [0056] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 8에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 9는 제2 실시 예에 따른 촬상 광학계의 특성을 나타내는 표이다.
- [0057] 표 1은 제1 실시 예 내지 제3 실시 예에 따른 촬상 광학계의 광학 특성을 나타낸다. 촬상 광학계는 대체로 5.40 ~ 5.90의 전체 초점거리(f)를 갖는다. 촬상 광학계에서 제1렌즈의 초점거리(f_1)는 대체로 2.50 ~ 3.00 범위에서 정해질 수 있다. 촬상 광학계에서 제2렌즈의 초점거리(f_2)는 대체로 -7.0 ~ -4.0 범위에서 정해질 수 있다. 촬상 광학계에서 제3렌즈의 초점거리(f_3)는 대체로 -81.0 ~ -25.0 범위에서 정해질 수 있다. 촬상 광학계에서 제4렌즈의 초점거리(f_4)는 대체로 11.0 ~ 15.0 범위에서 정해질 수 있다. 촬상 광학계에서 제5렌즈의 초점거리(f_5)는 대체로 -6.0 ~ -4.0 범위에서 정해질 수 있다. 촬상 광학계에서 광학계의 전체 길이는 대체로 5.10 ~ 5.80 범위에서 정해질 수 있다. 촬상 광학계의 반 화각은 대체로 21.0 ~ 24.0 범위일 수 있다.

표 1

비고	제1실시 예	제2실시 예	제3실시 예
f1	2.62	2.83	2.68
f2	-4.35	-4.56	-4.32
f3	-28.24	-79.86	-75.72
f4	13.26	13.40	12.71
f5	-5.00	-4.98	-4.73
TTL	5.65	5.20	5.20
f	5.50	5.80	5.50
F-number	2.60	2.60	2.60
FOV	23.0	22.0	22.0
ImgH	2.30	2.30	2.30

[0058]

[0059] 표 2는 제1실시 예 내지 제3실시 예에 따른 촬상 광학계의 조건식 값을 나타낸다.

표 2

조건식	제1실시 예	제2실시 예	제3실시 예
TTL/f	1.0273	0.8966	0.9455
TTL/ImgH	2.4565	2.2609	2.2609
FOV	23.00	22.00	22.00
R1/f	0.2378	0.2306	0.2306

[0060]

[0061] 표 2에서 알 수 있듯이, 제1실시 예 내지 제3실시 예에 따른 촬상 광학계는 조건식을 만족한다.

[0062] 본 발명은 이상에서 설명되는 실시 예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 얼마든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있을 것이다.

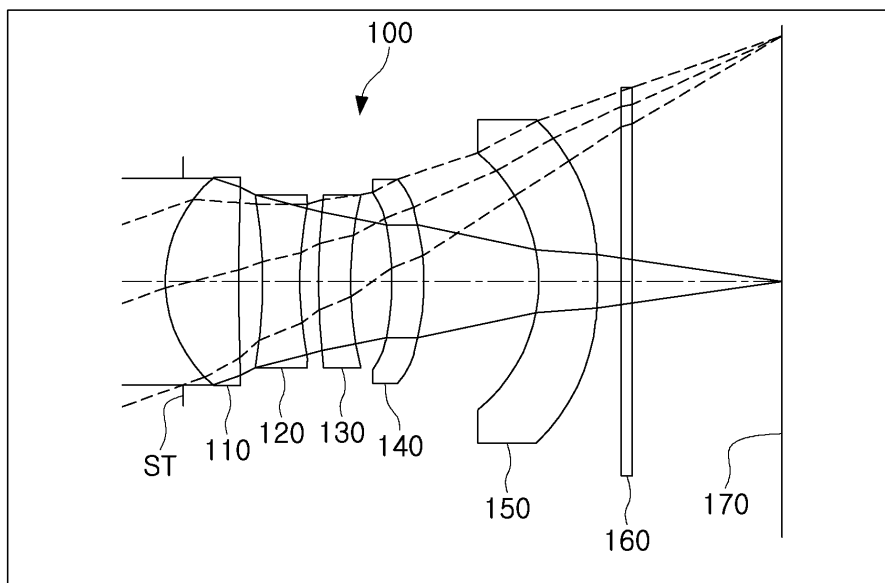
부호의 설명

[0063] 100, 200, 300 촬상 광학계

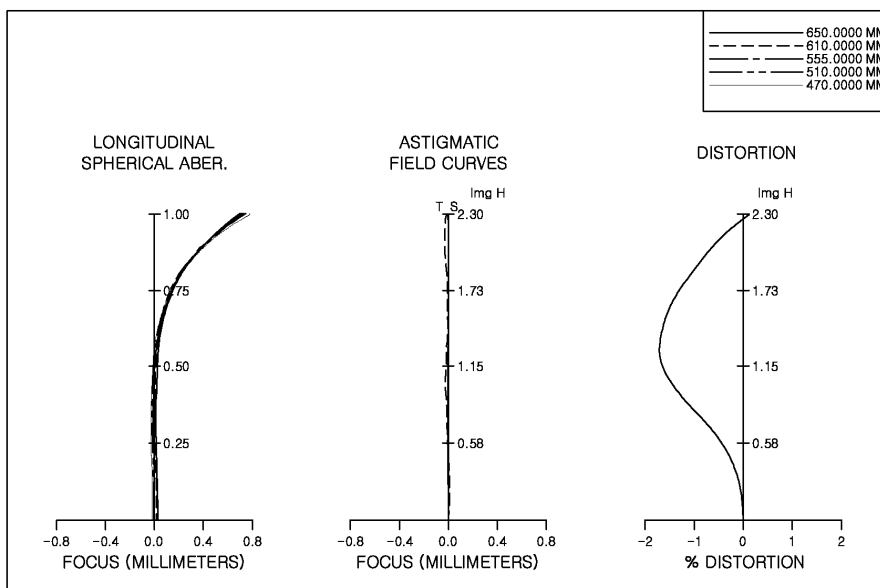
- 110, 210, 310 제1렌즈
- 120, 220, 320 제2렌즈
- 130, 230, 330 제3렌즈
- 140, 240, 340 제4렌즈
- 150, 250, 350 제5렌즈
- 160, 260, 360 (적외선 차단) 필터
- 170, 270, 370 이미지 센서 또는 상면

도면

도면1



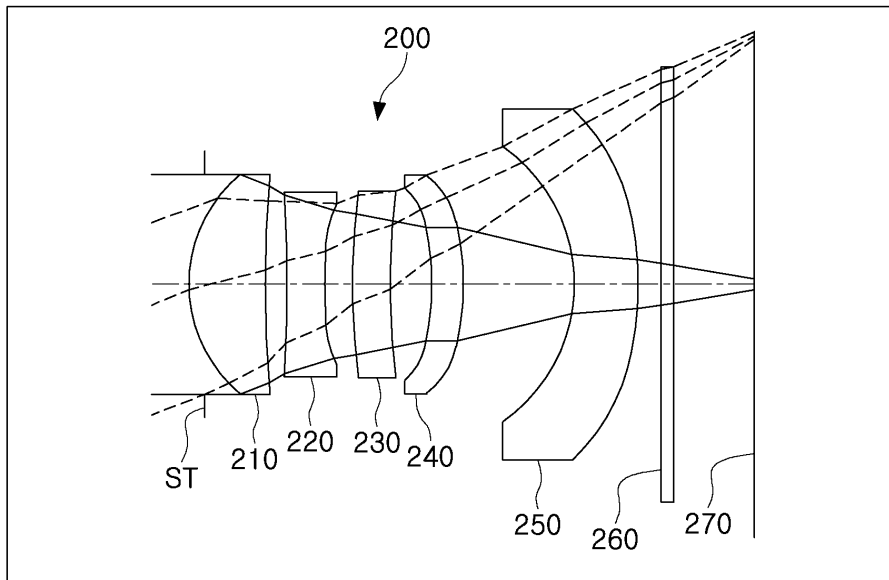
도면2



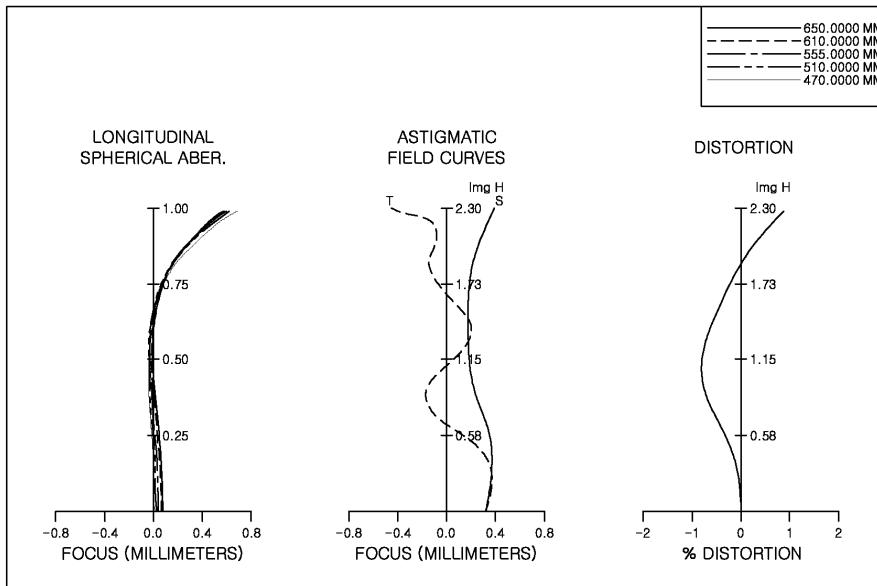
도면3

제1실시 예						
F number=	2.60	TTL =	5.65	f =	5.50	
면 번호	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리	
0	조리개	-0.1514				
1	제1렌즈	1.3079	0.6766	1.544	55.0	2.620
2		12.7128	0.1000			
3	제2렌즈	-6.1178	0.3500	1.639	27.0	-4.350
4		5.2954	0.1777			
5	제3렌즈	4.4869	0.3000	1.544	55.0	-28.240
6		3.3935	0.3746			
7	제4렌즈	-3.5577	0.3000	1.639	27.0	13.26
8		-2.5954	1.0480			
9	제5렌즈	-1.9325	0.5427	1.544	55.0	-5.000
10		-7.2455	0.2171			
11	필터	INFINITY	0.1100	1.517	64.2	
12		INFINITY	0.6725			
13	상면	INFINITY	-0.0193			

도면4



도면5



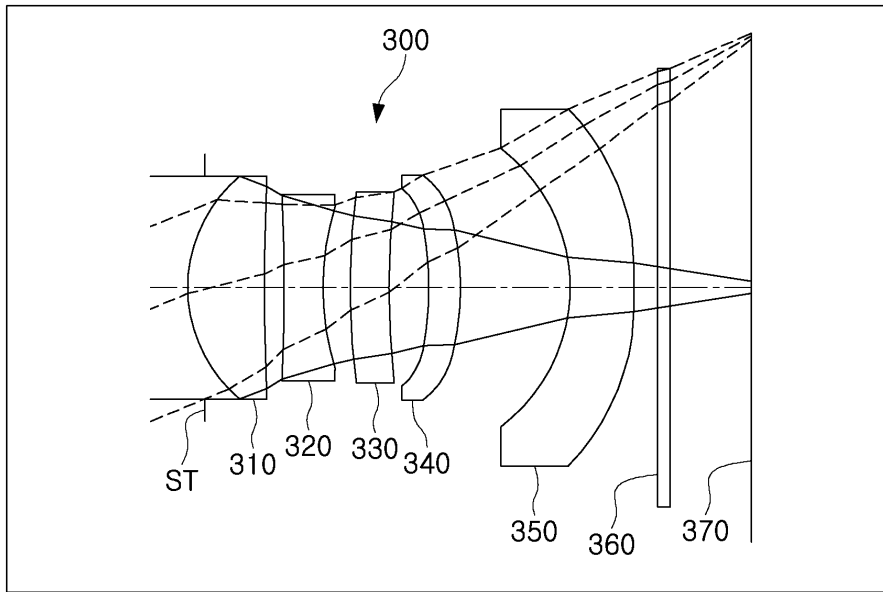
도면6

제2실시 예

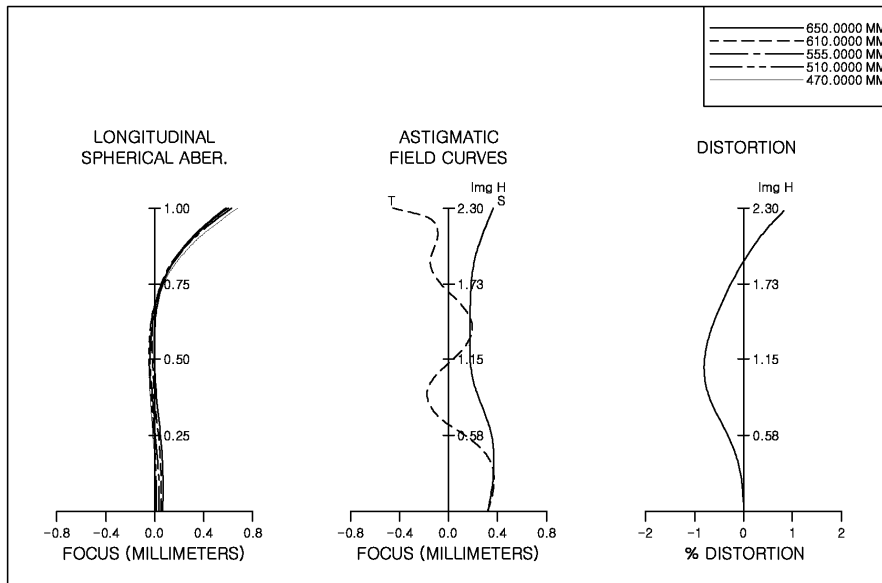
F number= 2.60 TTL = 5.20 f = 5.80

면 번호	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리
0	조리개	-0.1514			
1	제1렌즈	1.3372	0.6989	1.544	55.0
2		8.0300	0.1000		
3	제2렌즈	-16.9625	0.3397	1.629	23.0
4		3.5818	0.2600		
5	제3렌즈	6.1119	0.3513	1.629	23.0
6		5.3402	0.3740		
7	제4렌즈	-3.5649	0.3000	1.629	23.0
8		-2.6070	1.0077		
9	제5렌즈	-1.9318	0.5910	1.544	55.0
10		-7.3731	0.2171		
11	필터	INFINITY	0.1100	1.517	64.2
12		INFINITY	0.7702		
13	상면	INFINITY	-0.0197		

도면7



도면8



도면9

제3 실시 예						
F number=	2.60	TTL =	5.20	f =	5.50	
면 번호	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리	
0	조리개		-0.1436			
1	제1렌즈	1.2680	0.6627	1.544	55.0	2.680
2		7.6147	0.0948			
3	제2렌즈	-16.0851	0.3222	1.639	27.0	-4.320
4		3.3965	0.2465			
5	제3렌즈	5.7958	0.3331	1.639	27.0	-75.720
6		5.0639	0.3546			
7	제4렌즈	-3.3805	0.2845	1.639	27.0	12.71
8		-2.4721	0.9555			
9	제5렌즈	-1.8319	0.5604	1.544	55.0	-4.730
10		-6.9917	0.2059			
11	필터	INFINITY	0.1043	1.517	64.2	
12		INFINITY	0.7303			
13	상면	INFINITY	0.2000			