



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월31일  
(11) 등록번호 10-2071922  
(24) 등록일자 2020년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 13/00 (2006.01) G02B 9/30 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 13/0045 (2013.01)  
G02B 9/30 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0008289  
(22) 출원일자 2018년01월23일  
심사청구일자 2018년01월23일  
(65) 공개번호 10-2019-0089580  
(43) 공개일자 2019년07월31일  
(56) 선행기술조사문헌  
TW201411181 A  
TW201411221 A  
JP2017068164 A\*  
JP2017102183 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 15 항

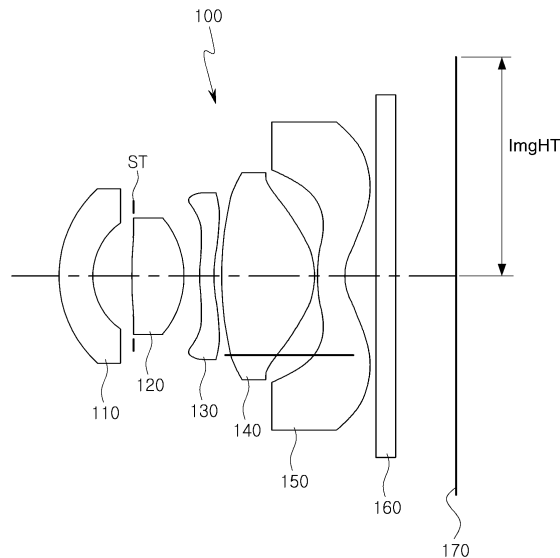
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 **활상 광학계**

(57) 요약

본 발명의 활상 광학계는 굴절력을 갖는 제1렌즈, 굴절력을 갖는 제2렌즈, 굴절력을 갖는 제3렌즈, 굴절력을 갖는 제4렌즈, 및 굴절력을 갖는 제5렌즈를 포함한다. 여기서, 상기 제1렌즈, 상기 제3렌즈, 및 상기 제5렌즈의 굴절률은 1.6 이상이고, 활상 광학계의 전체 화각이 120도 이상이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G03B 17/12* (2013.01)

*H04N 5/2254* (2018.08)

(72) 발명자

**이태윤**

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

---

**허재혁**

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 및 제5렌즈를 포함하고,  
상기 제1렌즈, 상기 제3렌즈, 및 상기 제5렌즈의 굴절률은 1.6 이상이고,  
상기 제2렌즈는 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이고,  
전체 화각이 100도 이상인 촬상 광학계.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 제1렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

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

#### 청구항 5

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

#### 청구항 6

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

#### 청구항 7

제1항에 있어서,  
F No.가 2.3 미만인 촬상 광학계.

#### 청구항 8

물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 및 제5렌즈를 포함하고,  
상기 제1렌즈, 상기 제3렌즈, 및 상기 제5렌즈의 굴절률은 1.6 이상이고,  
상기 제2렌즈는 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이고,  
상기 제4렌즈의 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,  
상기 제1렌즈, 상기 제3렌즈, 및 상기 제5렌즈의 굴절률 중 하나 이상은 1.66 이상인 촬상 광학계.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
F No.가 2.3 미만인 촬상 광학계.

**청구항 11**

제8항에 있어서,  
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식]  $TTL/ImgH < 2.0$

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

**청구항 12**

제8항에 있어서,  
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식]  $f \leq 1.76$

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리[mm]이다)

**청구항 13**

제8항에 있어서,  
전체 화각인 120도 이상인 촬상 광학계.

**청구항 14**

제8항에 있어서,  
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식]  $2.86 \leq CT4/ET4$

(상기 조건식에서 CT4는 상기 제4렌즈의 광축 부분의 두께이고, ET4는 상기 제4렌즈의 가장자리 부분의 최소 두께이다)

**청구항 15**

제8항에 있어서,  
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식]  $0.53 < CT5/sag5$

(상기 조건식에서 CT5는 상기 제5렌즈의 광축 부분의 두께이고, sag5는 상기 제5렌즈의 상 측면 가장자리에서의 새그이다)

**청구항 16**

제8항에 있어서,  
하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식]  $|f1/f| < 4.0$

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, f1은 상기 제1렌즈의 초점거리이다)

**청구항 17**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

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

**배경 기술**

[0002] 소형 카메라는 휴대용 단말기에 장착될 수 있다. 예를 들어, 소형 카메라는 휴대용 전화기 등과 같이 박형화된 장치에도 장착될 수 있다. 이러한 소형 카메라는 박형화가 가능하도록 적은 매수의 렌즈로 구성된 촬상 광학계를 포함한다. 예를 들어, 소형 카메라의 촬상 광학계는 4매 이하의 렌즈로 구성된다. 그러나 이러한 촬상 광학계는 낮은 F No.와 넓은 화각을 구현하기 어렵다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) KR 2017-0077359 A  
 (특허문헌 0002) US 2013-0321932 A1  
 (특허문헌 0003) US 9250420 B2

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 낮은 F No.를 가지면서 넓은 화각을 갖는 촬상 광학계를 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 상기 목적을 달성하기 위한 촬상 광학계는 굴절력을 갖는 제1렌즈, 굴절력을 갖는 제2렌즈, 굴절력을 갖는 제3렌즈, 굴절력을 갖는 제4렌즈, 및 굴절력을 갖는 제5렌즈를 포함한다. 여기서, 상기 제1렌즈, 상기 제3렌즈, 및 상기 제5렌즈의 굴절률은 1.6 이상이고, 촬상 광학계의 전체 화각이 120도 이상이다.

**발명의 효과**

[0006] 본 발명은 낮은 F No.를 가지면서 넓은 화각을 갖는 촬상 광학계를 구현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0007] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도  
 도 2는 도 1에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프  
 도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도  
 도 4는 도 3에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프  
 도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도  
 도 6은 도 5에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프  
 도 7은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도  
 도 8은 도 7에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0008] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.
- [0009] 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.
- [0010] 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.
- [0011] 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 높이), 초점거리의 단위는 모두 mm이다. 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 오목할 수 있다. 마찬가지로, 렌즈의 일면이 오목한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 볼록할 수 있다.
- [0012] 촬상 광학계는 물체 측으로부터 상면 방향으로 순차적으로 배치되는 5개의 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 촬상 광학계는 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 제5렌즈를 포함한다. 제1렌즈 내지 제5렌즈는 소정의 간격을 두고 배치된다. 예를 들어, 제1렌즈의 상 측면과 제2렌즈의 물체 측면사이에는 소정의 간격이 형성된다.
- [0013] 제1렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제1렌즈는 부의 굴절력을 가진다.
- [0014] 제1렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제1렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상이다. 제1렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제1렌즈의 양면은 모두 비구면이다. 제1렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제1렌즈의 재질이 플라스틱 재질로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1렌즈는 유리 재질로 제작될 수 있다.
- [0015] 제1렌즈는 소정의 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제1렌즈의 굴절률은 1.6 이상이다. 제1렌즈는 소정의 아베수를 갖는다. 예를 들어, 제1렌즈의 아베수는 22 미만이다.
- [0016] 제2렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제2렌즈는 정의 굴절력을 가진다.
- [0017] 제2렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제2렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상이다. 제2렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제2렌즈의 양면은 비구면이다. 제2렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제2렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제2렌즈는 유리 재질로 제작될 수도 있다.
- [0018] 제2렌즈는 다른 렌즈들보다 높은 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제2렌즈의 굴절률은 1.6 미만이다. 제2렌즈는 소정의 아베수를 갖는다. 예를 들어, 제2렌즈의 아베수는 50 이상이다.
- [0019] 제3렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제3렌즈는 부의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0020] 제3렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제3렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상이다. 제3렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제3렌즈의 양면은 비구면이다. 제3렌즈는 변곡점을 갖는 형상일 수 있다. 예를 들어, 제3렌즈의 물체 측면 또는 상 측면에는 하나 이상의 변곡점이 형성된다.
- [0021] 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.
- [0022] 제3렌즈는 제1렌즈와 대체로 유사한 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제3렌즈의 굴절률은 1.6 이상이다. 제3렌즈는 제1렌즈와 유사한 아베수를 갖는다. 예를 들어, 제3렌즈의 아베수는 22 미만이다.
- [0023] 제4렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제4렌즈는 정의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0024] 제4렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제4렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상이다. 제4렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제4렌즈의 양면은 비구면이다. 제4렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작

될 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.

- [0025] 제4렌즈는 제2렌즈와 대체로 유사한 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제4렌즈의 굴절률은 1.6 미만이다. 제4렌즈는 제1렌즈보다 높은 아베수를 갖는다. 예를 들어, 제4렌즈의 아베수는 50 이상이다.
- [0026] 제5렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제5렌즈는 부의 굴절력을 가진다.
- [0027] 제5렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제5렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제5렌즈의 양면은 비구면이다. 제5렌즈는 변곡점을 갖는 형상일 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈의 물체 측면 또는 상 측면에는 하나 이상의 변곡점이 형성된다.
- [0028] 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.
- [0029] 제5렌즈는 제1렌즈와 대체로 유사한 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제5렌즈의 굴절률은 1.6 이상이다. 제5렌즈는 소정의 아베수를 갖는다. 예를 들어, 제5렌즈의 아베수는 22 미만이다.
- [0030] 촬상 광학계에서 렌즈의 비구면은 수학식 1로 표현될 수 있다.

**수학식 1**

[0031] 
$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18} + Jr^{20}$$

- [0032] 수학식 1에서 c는 해당 렌즈의 곡률 반지름의 역수이고, k는 코닉 상수이고, r은 비구면 상의 임의의 점으로부터 광축까지의 거리이고, A ~ J는 비구면 상수이고, Z(또는 SAG)는 비구면 상의 임의의 점으로부터 해당 비구면의 정점까지의 광축 방향으로의 높이이다.
- [0033] 촬상 광학계는 필터, 이미지 센서, 조리개를 더 포함한다.
- [0034] 필터는 제2렌즈 군의 최후방 렌즈와 이미지 센서 사이에 배치된다. 필터는 적외선 파장의 빛을 차단하도록 구성된다. 이미지 센서는 상면을 형성한다. 조리개는 렌즈로 입사되는 광량을 조정하도록 배치된다. 조리개는 제1렌즈와 제2렌즈 사이에 배치될 수 있다. 그러나 조리개의 배치위치가 제2렌즈와 제3렌즈 사이로 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 촬상 광학계는 아래의 조건식들 중 하나 이상을 만족할 수 있다.

- [0036] [조건식 1] F No. < 2.3
- [0037] [조건식 2] TTL/ImgH < 2.0
- [0038] [조건식 3] f ≤ 1.76
- [0039] [조건식 4] 100 ≤ FOV
- [0040] [조건식 5] 120 ≤ FOV
- [0041] [조건식 6] 2.86 ≤ CT4/ET4
- [0042] [조건식 7] -36 < V1-V2
- [0043] [조건식 8] V4-V5 < 36
- [0044] [조건식 9] 0.53 < CT5/sag5
- [0045] [조건식 10] 1.60 < Nd1
- [0046] [조건식 11] 1.60 < Nd3
- [0047] [조건식 12] 1.60 < Nd5

- [0048] [조건식 13]  $|f1/f| < 4.0$
- [0049] [조건식 14]  $4.0 < |f3/f|$
- [0050] 상기 조건식에서 TTL은 상기 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상면까지의 거리이고, ImgH는 상면의 대각길이의 1/2 이고, f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, FOV는 촬상 광학계의 전체 화각이고, CT4는 CT4는 상기 제4렌즈의 광축 부분의 두께이고, ET4는 상기 제4렌즈의 가장자리 부분의 최소 두께이고, CT5는 상기 제5렌즈의 광축 부분의 두께이고, sag5는 상기 제5렌즈의 상 측면 가장자리에서의 새그이고, Nd1은 제1렌즈의 굴절률이고, Nd3은 제3렌즈의 굴절률이고, Nd5는 제5렌즈의 굴절률이고, f1은 제1렌즈의 초점거리이고, f3은 제3렌즈의 초점거리이다.
- [0051] 다음에서는 여러 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0052] 도 1을 참조하여 제1실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0053] 제1렌즈(110)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(120)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제3렌즈(130)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제3렌즈(130)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 일 예로, 제3렌즈(130)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제3렌즈(130)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(140)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(150)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제5렌즈(150)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 일 예로, 제5렌즈(150)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제5렌즈(150)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다.
- [0054] 촬상 광학계(100)는 상면을 형성하는 이미지 센서(170)를 포함한다. 촬상 광학계(100)는 필터(160)를 포함한다. 필터(160)는 제5렌즈(150)와 이미지 센서(170) 사이에 배치된다. 촬상 광학계(100)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제1렌즈(110)와 제2렌즈(120) 사이에 배치된다.
- [0055] 촬상 광학계(100)에서 제1렌즈(110), 제3렌즈(130), 제5렌즈(150)는 다른 렌즈들보다 높은 굴절률을 갖는다. 부연 설명하면, 제1렌즈(110), 제3렌즈(130), 제5렌즈(150)의 굴절률은 1.661이고, 제2렌즈(120) 및 제4렌즈(140)의 굴절률은 이보다 낮은 1.544이다.
- [0056] 촬상 광학계(100)에서 제3렌즈(130)는 가장 긴 초점거리를 가질 수 있다. 본 실시 예에서 제3렌즈(130)의 초점 거리는 -21.40이고, 그 외 렌즈들의 초점거리는 이보다 크다.
- [0057] 본 실시 예에 따른 촬상 광학계는 도 2에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 아래의 표 1은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 것이고, 표 2는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 것이다.



표 1

제1실시 예							
f =	1.76	F No. =	2.26	FOV =	120	OAL =	4.210
면 번호	비고	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리	
S1	제1렌즈	1.8272	0.3569	1.661	20.353	-3.277	
S2		0.9141	0.4108				
S3	제2렌즈	3.9101	0.5588	1.544	56.113	2.330	
S4		-1.7813	0.1627				
S5	제3렌즈	1.5712	0.1542	1.661	20.353	-21.396	
S6		1.3589	0.0941				
S7	제4렌즈	11.8423	0.9735	1.544	56.113	1.261	
S8		-0.7073	0.0300				
S9	제5렌즈	1.1889	0.2964	1.661	20.353	-1.708	
S10		0.5216	0.3234				
S11	필터	Infinity	0.2100	1.517	64.197		
S12		Infinity	0.6362				
S13	상면	Infinity	0.0033				

[0058]

표 2

제1실시예	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
곡률 반지름	1.827225	0.914142	3.910097	-1.781266	1.571183	1.358865	11.842302	-0.707278	1.188851	0.521628
K	0.000000	0.000000	-8.401287	2.972624	0.000000	-10.250335	99.000000	-0.809139	0.000000	-3.335920
A	0.227844	0.590747	-0.121427	-0.732900	-1.329561	-0.293090	0.338870	0.713044	-1.010705	-0.419523
B	-0.117480	0.250121	1.263999	1.897575	1.583851	-0.872037	-0.966386	-1.652933	0.875290	0.382958
C	0.065547	-0.354051	-27.117707	-9.329856	-4.108482	3.597064	1.644401	3.111453	-1.815142	-0.252569
D	0.186975	11.152435	231.208787	31.252425	14.537892	-5.191226	-1.611421	-3.391064	3.289688	0.104104
E	-0.315675	-14.942084	-1016.812218	-63.404808	-26.675815	3.300072	0.874709	1.948480	-3.781265	-0.026347
F	0.103098	0.079450	1720.364702	47.165852	17.388764	-0.766556	-0.200940	-0.430857	2.219282	0.003823
G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.515963	-0.000251
H	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
J	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

[0059]

[0060] 도 3을 참조하여 제2실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0061] 제1렌즈(210)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(220)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제3렌즈(230)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제3렌즈(230)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 일 예로, 제3렌즈(230)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제3렌즈(230)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(240)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(250)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제5렌즈(250)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이

형성되는 형상이다. 일 예로, 제5렌즈(250)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제5렌즈(250)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다.

[0062] 촬상 광학계(200)는 상면을 형성하는 이미지 센서(270)를 포함한다. 촬상 광학계(200)는 필터(260)를 포함한다. 필터(260)는 제5렌즈(250)와 이미지 센서(270) 사이에 배치된다. 촬상 광학계(200)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제1렌즈(210)와 제2렌즈(220) 사이에 배치된다.

[0063] 촬상 광학계(200)에서 제1렌즈(210), 제3렌즈(230), 제5렌즈(250)는 다른 렌즈들보다 높은 굴절률을 갖는다. 부연 설명하면, 제1렌즈(210), 제3렌즈(230), 제5렌즈(250)의 굴절률은 1.661이고, 제2렌즈(220) 및 제4렌즈(240)의 굴절률은 이보다 낮은 1.544이다.

[0064] 촬상 광학계(200)에서 제3렌즈(230)는 가장 긴 초점거리를 가질 수 있다. 본 실시 예에서 제3렌즈(230)의 초점거리는 -35.10이고, 그 외 렌즈들의 초점거리는 이보다 크다.

[0065] 본 실시 예에 따른 촬상 광학계는 도 4에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 아래의 표 3은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 것이고, 표 4는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 것이다.

표 3

제2실시 예							
f =	1.76	F No. =	2.26	FOV =	120	OAL =	4.501
면 번호	비고	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리	
S1	제1렌즈	2.1928	0.3358	1.661	20.353	-3.727	
S2		1.0894	0.5433				
S3	제2렌즈	5.4370	0.5946	1.544	56.113	2.931	
S4		-2.1687	0.1469				
S5	제3렌즈	1.9620	0.2300	1.661	20.353	-35.104	
S6		1.7246	0.0950				
S7	제4렌즈	13.1390	0.9600	1.544	56.113	1.280	
S8		-0.7166	0.0300				
S9	제5렌즈	1.3223	0.3539	1.661	20.353	-1.769	
S10		0.5544	0.3620				
S11	필터	Infinity	0.2100	1.517	64.197		
S12		Infinity	0.6372				
S13	상면	Infinity	0.0024				

[0066]

표 4

제2실시예	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
곡률 반지름	2.19279196	1.089398458	5.436956125	-2.168731914	1.961950655	1.724601419	13.13899039	-0.716566637	1.322344757	0.554389232
K	0.00000	0.00000	-96.80463	4.42124	0.00000	-4.50605	99.00000	-0.77609	0.00000	-3.66851
A	0.198276	0.455134	-0.107547	-0.739839	-0.953608	-0.293012	0.255193	0.665143	-0.735327	-0.273636
B	0.011249	0.093926	0.692716	1.762464	1.311834	-0.109564	-0.636615	-1.325737	0.594517	0.204665
C	-0.215004	1.868629	-15.616812	-7.798244	-4.049826	0.730042	1.097542	2.282118	-0.918076	-0.111688
D	0.460664	-10.560375	103.040539	23.000245	10.440480	-0.913554	-1.112725	-2.416037	1.201210	0.039079
E	-0.363833	37.640371	-358.854999	-40.355988	-14.946486	0.316668	0.632429	1.503664	-1.031307	-0.008461
F	0.084883	-45.802151	477.321032	26.791611	8.525191	0.029463	-0.154086	-0.380997	0.479508	0.001002
G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.091447	-0.000049
H	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
J	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

[0067]

[0068]

도 5를 참조하여 제3실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0069]

제1렌즈(310)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(320)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제3렌즈(330)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제3렌즈(330)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 일 예로, 제3렌즈(330)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제3렌즈(330)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(340)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(350)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제5렌즈(350)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 일 예로, 제5렌즈(350)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제5렌즈(350)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다.

[0070]

촬상 광학계(300)는 상면을 형성하는 이미지 센서(370)를 포함한다. 촬상 광학계(300)는 필터(360)를 포함한다. 필터(360)는 제5렌즈(350)와 이미지 센서(370) 사이에 배치된다. 촬상 광학계(300)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제1렌즈(310)와 제2렌즈(320) 사이에 배치된다.

[0071]

촬상 광학계(300)에서 제1렌즈(310), 제3렌즈(330), 제5렌즈(350)는 다른 렌즈들보다 높은 굴절률을 갖는다. 부연 설명하면, 제1렌즈(310), 제3렌즈(330), 제5렌즈(350)의 굴절률은 1.661이고, 제2렌즈(320) 및 제4렌즈(340)의 굴절률은 이보다 낮은 1.544이다.

[0072]

촬상 광학계(300)에서 제3렌즈(330)는 가장 긴 초점거리를 가질 수 있다. 본 실시 예에서 제3렌즈(330)의 초점거리는 -8.23이고, 그 외 렌즈들의 초점거리는 이보다 크다.

[0073]

본 실시 예에 따른 촬상 광학계는 도 6에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 아래의 표 5는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 것이고, 표 6은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 것이다.

표 5

제3실시 예							
f =	1.75	F No.=	2.28	FOV =	120	OAL =	4.493
면 번호	비고	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리	
S1	제1렌즈	3.8701	0.3481	1.661	20.353	-4.144	
S2		1.5466	0.5749				
S3	제2렌즈	10.2832	0.5834	1.544	56.113	2.332	
S4		-1.4184	0.1052				
S5	제3렌즈	2.8627	0.2300	1.661	20.353	-8.226	
S6		1.8154	0.1086				
S7	제4렌즈	74.0595	0.9500	1.544	56.113	1.321	
S8		-0.7222	0.0300				
S9	제5렌즈	1.3105	0.3556	1.661	20.353	-1.777	
S10		0.5525	0.3592				
S11	필터	Infinity	0.2100	1.517	64.197		
S12		Infinity	0.6386				
S13	상면	Infinity	-0.0007				

[0074]

표 6

제3실시예	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
곡률 반지름	3.870058073	1.546550711	10.28321709	-1.418375059	2.862675543	1.815368291	74.05948473	-0.722186702	1.31051937	0.552533338
K	0.00000	0.00000	-96.80463	1.91204	0.00000	-1.55644	99.00000	-0.77008	0.00000	-3.63303
A	0.246228	0.477183	-0.214778	-0.618360	-0.894138	-0.375929	0.283148	0.662606	-0.738227	-0.271495
B	-0.091476	0.126439	0.013129	2.565187	2.419177	0.618328	-0.613361	-1.302372	0.587993	0.191432
C	-0.027202	0.318774	-4.923829	-9.702558	-5.702367	-0.829356	1.057966	2.207116	-0.951832	-0.098564
D	0.156316	-3.522727	21.048482	23.019022	9.507106	0.798591	-1.108043	-2.301321	1.279264	0.031833
E	-0.112267	14.846437	-42.363160	-31.387772	-9.089895	-0.497980	0.658226	1.410241	-1.108475	-0.006221
F	0.021039	-16.241587	-9.824457	15.776506	3.671254	0.134589	-0.167942	-0.352595	0.522214	0.000645
G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.102222	-0.000027
H	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
J	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

[0075]

[0076]

[0077]

도 7를 참조하여 제4실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

제1렌즈(410)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(420)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제3렌즈(430)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제3렌즈(430)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 일 예로, 제3렌즈(430)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제3렌즈(430)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(440)는正的 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(450)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 아울러, 제5렌즈(450)는 물체 측면 및 상 측면에 변곡점이

형성되는 형상이다. 일 예로, 제5렌즈(450)의 물체 측면은 근축 부분이 볼록하고 가장자리 부분이 오목한 형상이고, 제5렌즈(450)의 상 측면은 근축 부분이 오목하고 가장자리 부분이 볼록한 형상이다.

[0078] 촬상 광학계(400)는 상면을 형성하는 이미지 센서(470)를 포함한다. 촬상 광학계(400)는 필터(460)를 포함한다. 필터(460)는 제5렌즈(450)와 이미지 센서(470) 사이에 배치된다. 촬상 광학계(400)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제1렌즈(410)와 제2렌즈(420) 사이에 배치된다.

[0079] 촬상 광학계(400)에서 제1렌즈(410), 제3렌즈(430), 제5렌즈(450)는 다른 렌즈들보다 높은 굴절률을 갖는다. 부연 설명하면, 제1렌즈(410), 제3렌즈(430), 제5렌즈(450)의 굴절률은 1.661이고, 제2렌즈(420) 및 제4렌즈(440)의 굴절률은 이보다 낮은 1.544이다.

[0080] 촬상 광학계(400)에서 제3렌즈(430)는 가장 긴 초점거리를 가질 수 있다. 본 실시 예에서 제3렌즈(430)의 초점거리는 -8.85이고, 그 외 렌즈들의 초점거리는 이보다 크다.

[0081] 본 실시 예에 따른 촬상 광학계는 도 8에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 아래의 표 7은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성을 나타낸 것이고, 표 8은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 것이다.

표 7

제4실시 예							
f =	1.75	F No.=	2.07	FOV =	120	OAL =	4.493
면 번호	비고	곡률 반지름	두께/거리	굴절률	아베수	초점거리	
S1	제1렌즈	4.0602	0.3492	1.661	20.353	-4.203	
S2		1.5930	0.5751				
S3	제2렌즈	8.8363	0.5862	1.544	56.113	2.425	
S4		-1.5141	0.1063				
S5	제3렌즈	2.5048	0.2300	1.661	20.353	-8.853	
S6		1.6899	0.1106				
S7	제4렌즈	37.3602	0.9500	1.544	56.113	1.308	
S8		-0.7191	0.0300				
S9	제5렌즈	1.3112	0.3500	1.661	20.353	-1.785	
S10		0.5551	0.3577				
S11	필터	Infinity	0.2100	1.517	64.197		
S12		Infinity	0.6391				
S13	상면	Infinity	-0.0009				

[0082]

표 8

제4실시예	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
곡률 반지름	4.060203826	1.592987031	8.836278242	-1.514104128	2.504749709	1.689866781	37.36016822	-0.7191191	1.311154543	0.555075821
K	0.00000	0.00000	-96.80463	1.85760	0.00000	-1.83097	99.00000	-0.77126	0.00000	-3.78121
A	0.242382	0.466606	-0.171925	-0.604529	-0.886692	-0.381078	0.285630	0.703664	-0.739670	-0.254505
B	-0.062039	0.206024	0.092698	2.469228	2.268378	0.589971	-0.582260	-1.409937	0.664995	0.177839
C	-0.088683	0.424040	-4.927126	-9.356664	-5.237799	-0.775827	0.942664	2.444889	-1.135120	-0.093895
D	0.222032	-5.068666	24.940776	21.688561	8.608267	0.777208	-0.956880	-2.584995	1.535753	0.030426
E	-0.147657	18.481333	-74.903367	-28.037262	-8.043410	-0.519579	0.562125	1.559771	-1.356597	-0.005865
F	0.027293	-18.736071	79.648860	13.103807	3.140271	0.148324	-0.143887	-0.380011	0.647281	0.000596
G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.125703	-0.000024
H	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
J	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

[0083]

[0084]

표 9는 제1실시 예 내지 제4실시 예에 따른 촬상 광학계의 조건식 값을 나타낸다.

표 9

조건식	제1실시 예	제2실시 예	제3실시 예	제4실시 예
F No.	2.26	2.26	2.28	2.07
TTL/ImgH	1.84	1.97	1.97	1.97
f	1.76	1.76	1.75	1.75
FOV	120	120	120	120
CT4/ET4	3.49	2.91	2.88	2.86
V1-V2	-35.76	-35.76	-35.76	-35.76
V4-V5	35.76	35.76	35.76	35.76
CT5/sag5	1.54	0.51	0.53	0.53
N1	1.661	1.661	1.661	1.661
N3	1.661	1.661	1.661	1.661
N5	1.661	1.661	1.661	1.661
f1/f	1.862	2.117	2.368	2.402
f3/f	12.157	19.945	4.700	5.059

[0085]

[0086]

촬상 광학계에서 제1렌즈의 초점거리는 대체로 -5.0 ~ -2.5 범위에서 결정된다. 촬상 광학계에서 제2렌즈의 초점거리는 대체로 2.0 ~ 4.0 범위에서 결정된다. 촬상 광학계에서 제3렌즈의 초점거리는 대체로 -5.0 ~ -6.0 범위에서 결정된다. 촬상 광학계에서 제4렌즈의 초점거리는 대체로 1.0 ~ 3.0 범위에서 결정된다. 촬상 광학계에서 제5렌즈의 초점거리는 대체로 -3.0 ~ -1.0 범위에서 결정된다. 촬상 광학계의 전체 초점거리는 대체로 1.0 ~ 1.8 범위에서 결정된다. 촬상 광학계의 전체 길이(TL)은 대체로 3.8~ 4.8 범위에서 결정된다.

[0087]

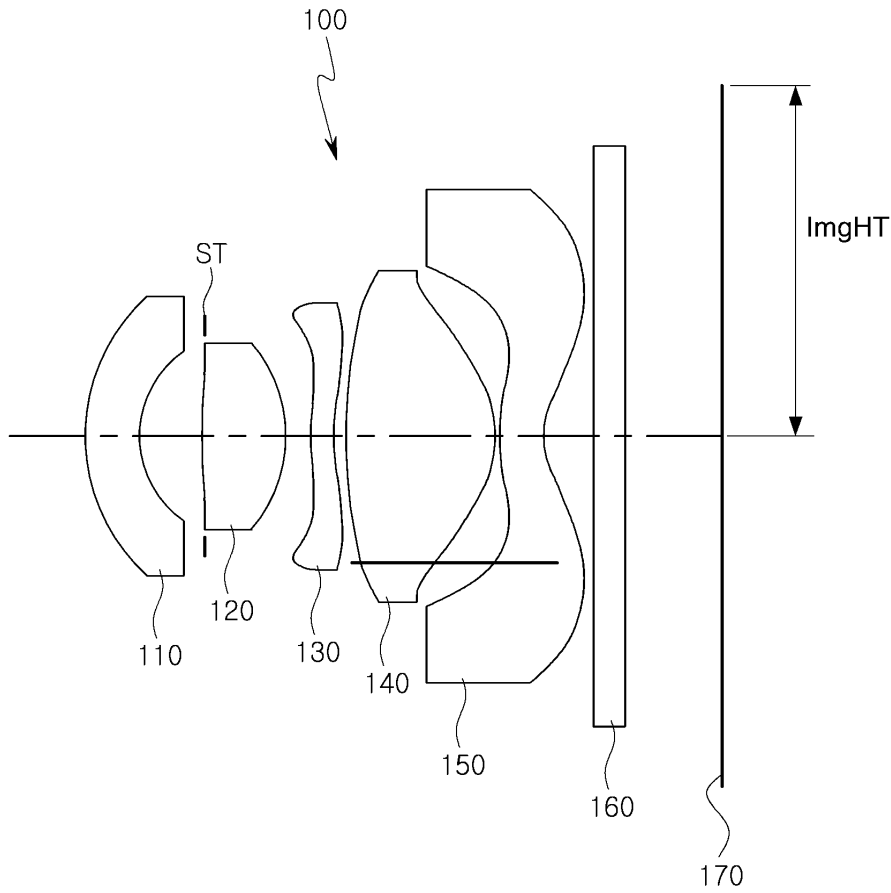
본 발명은 이상에서 설명되는 실시 예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 얼마든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있을 것이다.

부호의 설명

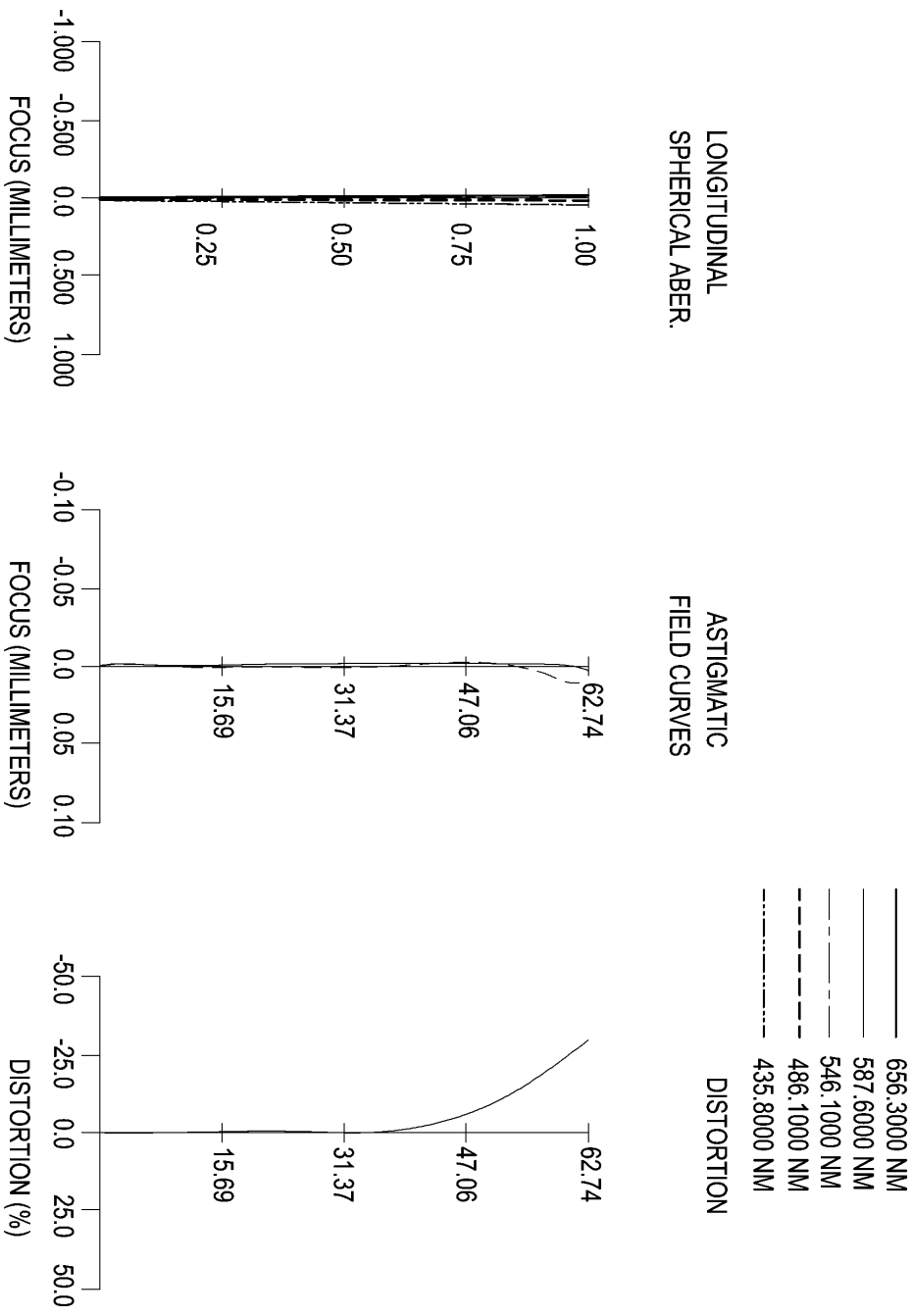
[0088]	100, 200, 300, 400	촬상 광학계
	110, 210, 310, 410	제1렌즈
	120, 220, 320, 420	제2렌즈
	130, 230, 330, 430	제3렌즈
	140, 240, 340, 440	제4렌즈
	150, 250, 350, 450	제5렌즈
	160, 260, 360, 460	(적외선 차단) 필터
	170, 270, 370, 470	이미지 센서 또는 상면

도면

도면1

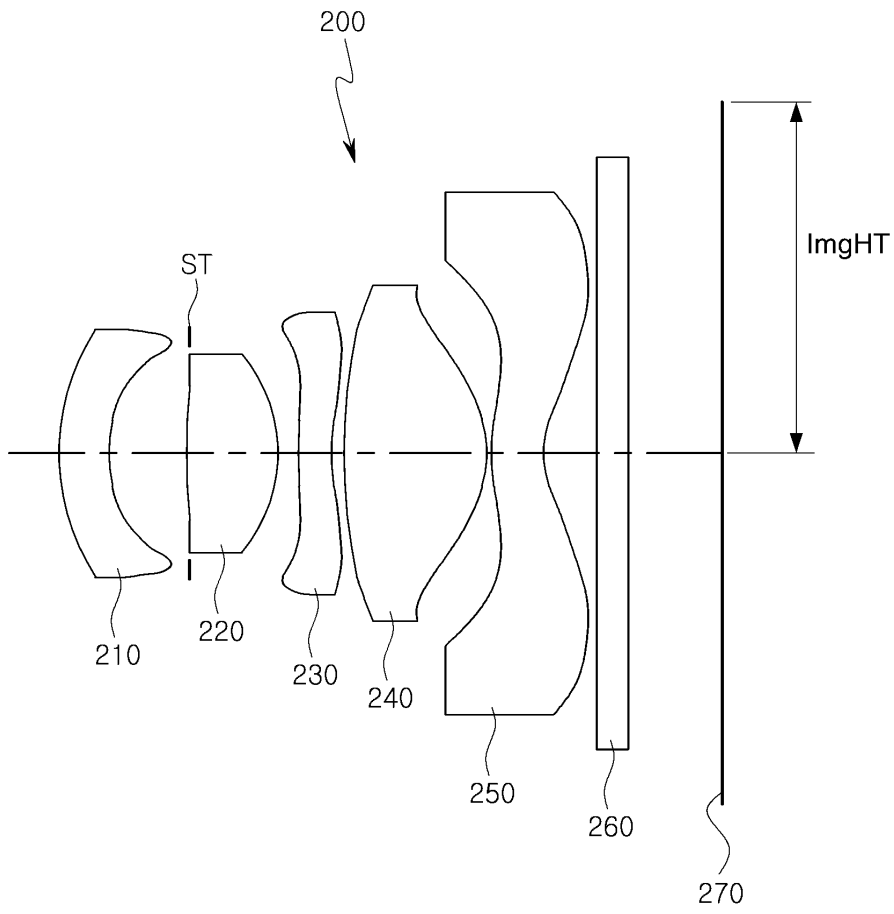


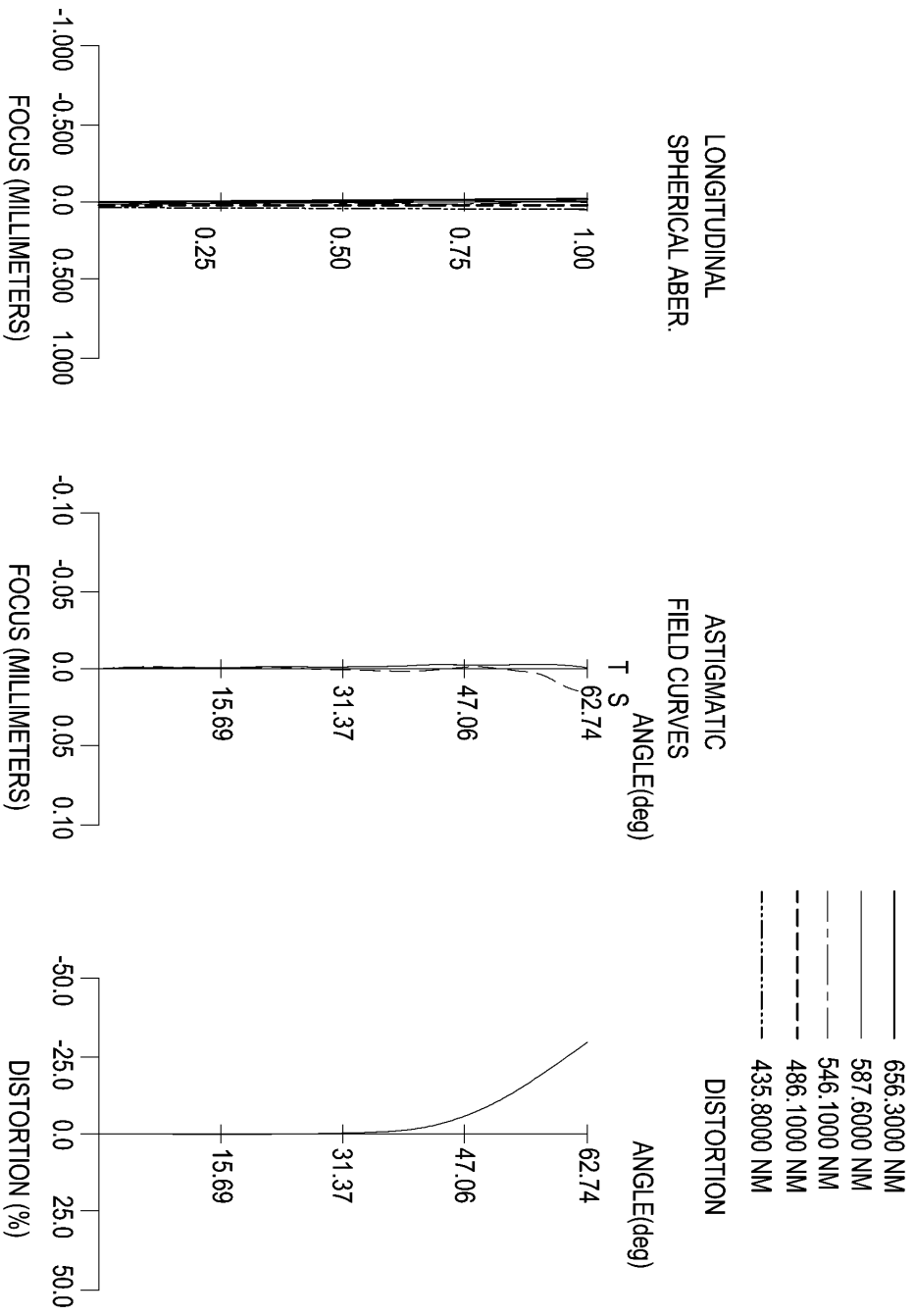
도면2





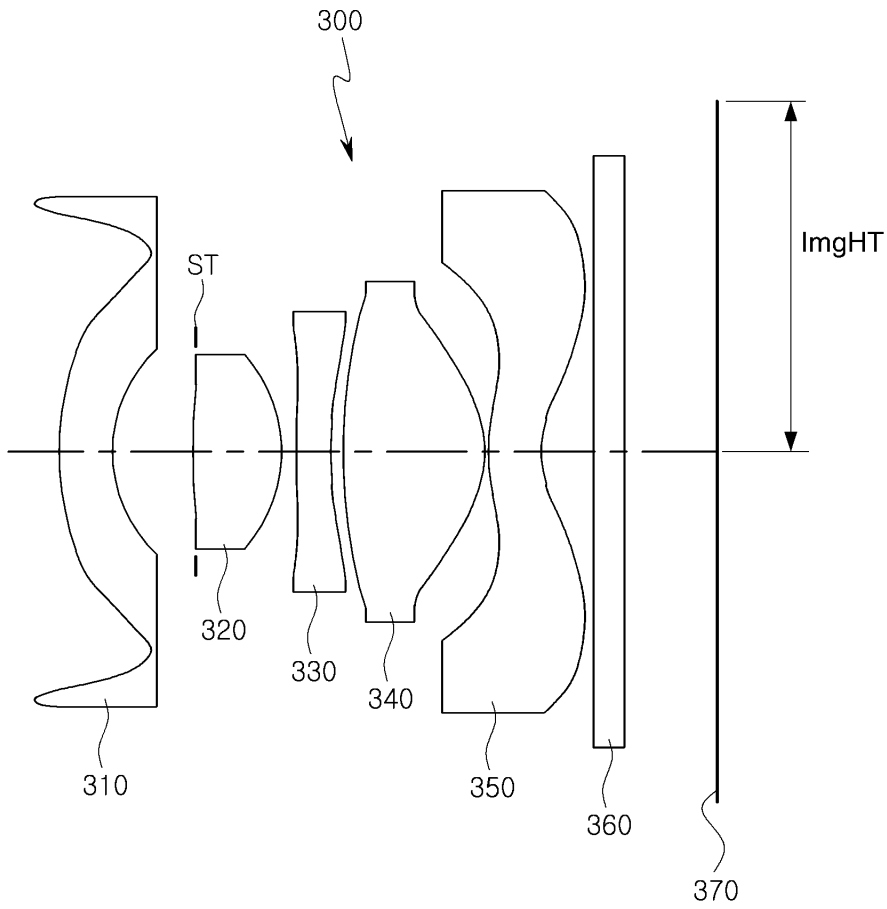
도면3



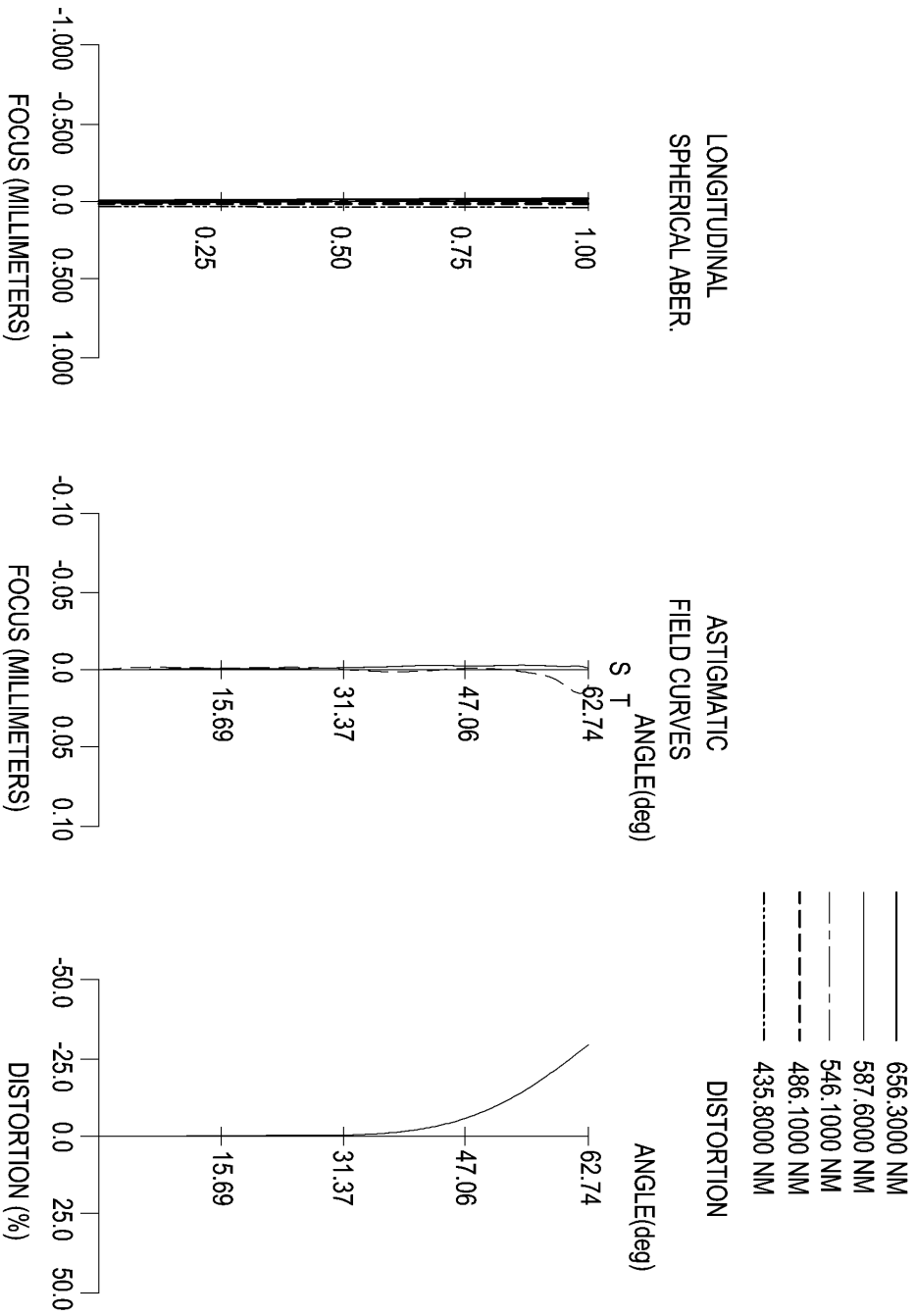


도면4

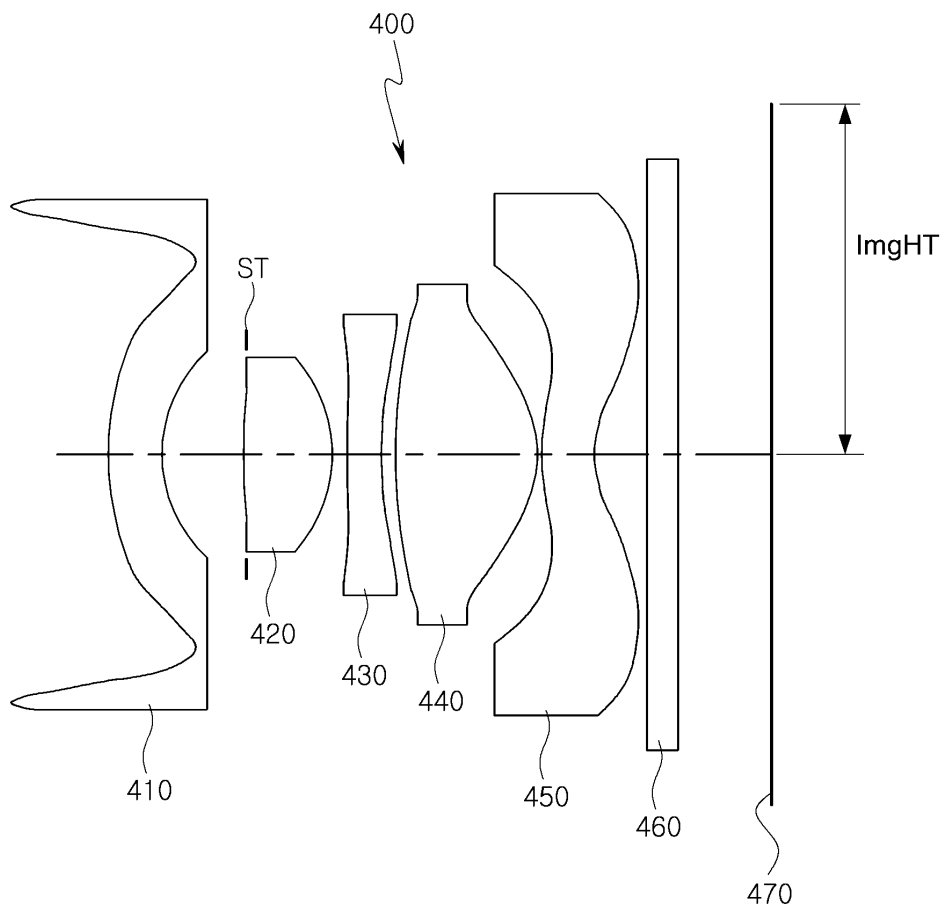
도면5

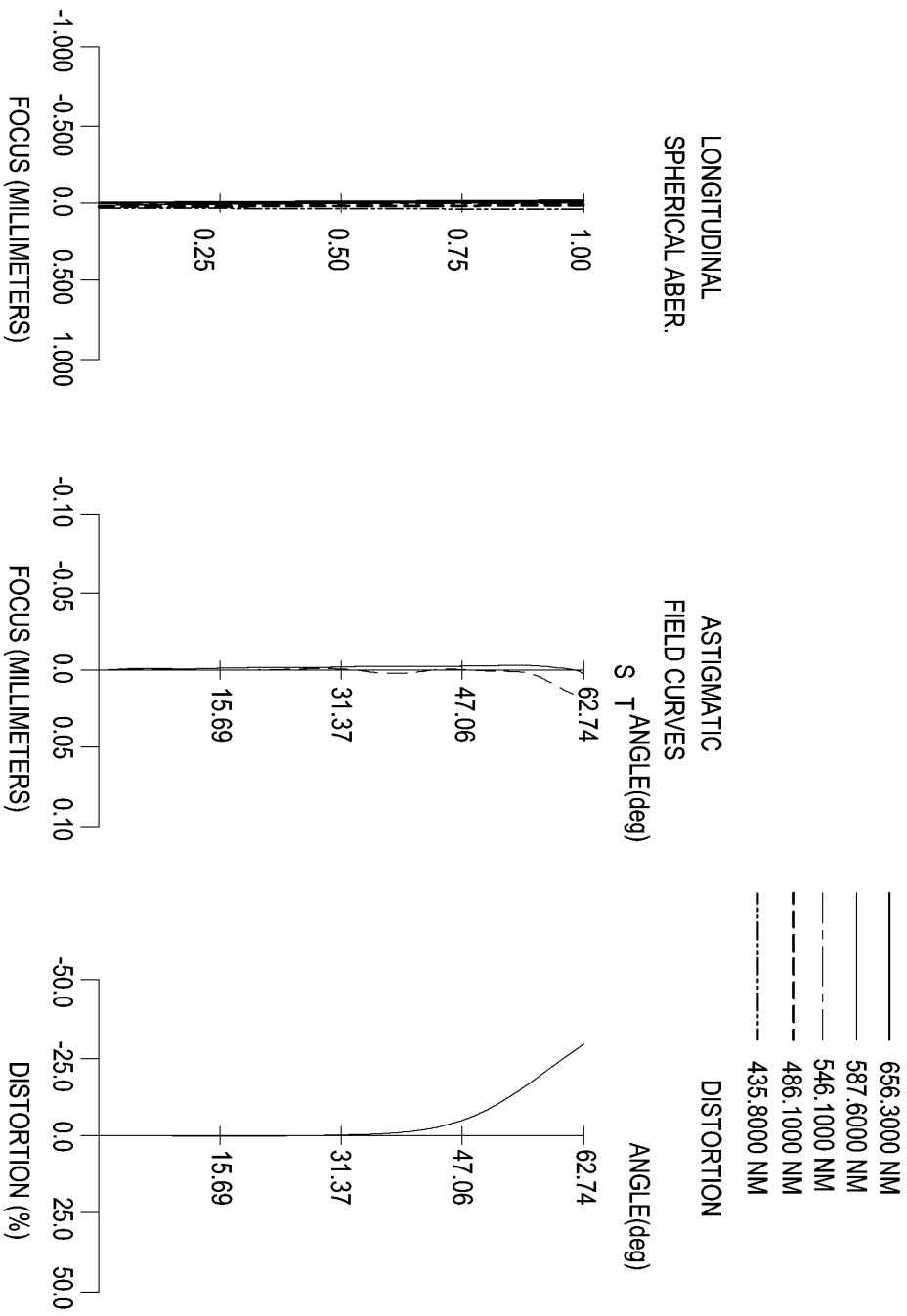


도면6



도면7





도면8