



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0083121
(43) 공개일자 2020년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/64 (2006.01) G02B 3/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 9/64 (2013.01)
G02B 3/0087 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0055679
- (22) 출원일자 2019년05월13일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020180172452 2018년12월28일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
삼성전기주식회사
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
- (72) 발명자
고정휘
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
손주화
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
조용주
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
- (74) 대리인
특허법인씨엔에스

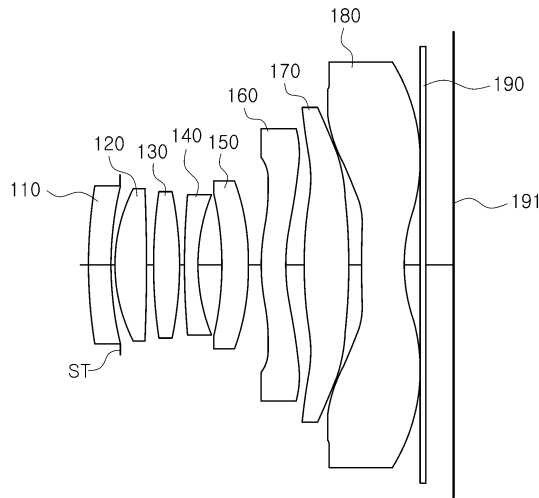
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **활상 광학계**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 활상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치된 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제4 렌즈, 제5 렌즈, 제6 렌즈, 제7 렌즈 및 제8 렌즈;를 포함하고, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상일 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

물체측으로부터 순서대로 배치된 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제4 렌즈, 제5 렌즈, 제6 렌즈, 제7 렌즈 및 제8 렌즈;를 포함하고,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상인 활상 광학계.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈를 포함하는 광학계의 화각을 FOV라 할 때,

$FOV > 70^\circ$ 를 만족하는 활상 광학계.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈를 포함하는 광학계의 전체 초점거리를 f , 입사동을 EPD라 할 때,

$f/EPD < 1.9$ 를 만족하는 활상 광학계.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제2 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제3 렌즈는 정의 굴절력을 갖는 활상 광학계.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제4 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제5 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제6 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제7 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제8 렌즈는 부의 굴절력을 갖는 활상 광학계.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제2 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제3 렌즈는 정의 굴절력을 갖는 활상 광학계.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제4 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제5 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제6 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제7 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제8 렌즈는 부의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제2 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제3 렌즈는 정의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제4 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제5 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제6 렌즈는 정의 굴절력을 갖고, 상기 제7 렌즈는 부의 굴절력을 갖고, 상기 제8 렌즈는 부의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈 사이에 조리개가 배치되는 촬상 광학계.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중에서, 상기 제8 렌즈의 초점거리의 절대값이 가장 작은 촬상 광학계.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중에서, 정의 굴절력을 갖는 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상이고, 부의 굴절력을 갖는 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.65 이상인 촬상 광학계.

청구항 13

물체측으로부터 순서대로 배치된 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제4 렌즈, 제5 렌즈, 제6 렌즈, 제7 렌즈 및 제8 렌즈;를 포함하고,

상기 제1 렌즈는 물체측 면이 볼록하고, 상측 면이 오목하며,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상이고,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈를 포함하는 광학계의 F 넘버(F-number)를 F_{no} 라 할 때,

$F_{no} < 1.9$ 를 만족하는 촬상 광학계.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중에서, 정의 굴절력을 갖는 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상이고, 부의 굴절력을 갖는 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.65 이상인 활상 광학계.

청구항 15

제13항에 있어서,
상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈를 포함하는 광학계의 화각을 FOV라 할 때,
 $FOV > 70^\circ$ 를 만족하는 활상 광학계.

청구항 16

제13항에 있어서,
상기 제1 렌즈의 물체측 면으로부터 이미지 센서의 촬상면까지의 광축 상 거리를 TTL, 상기 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반을 IMG HT라 할 때,
 $TTL / (2 * IMG HT) < 0.9$ 을 만족하는 활상 광학계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 활상 광학계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근의 휴대 단말기는 화상 통화 및 사진 촬영이 가능하도록 카메라를 구비하고 있다. 아울러, 휴대 단말기에서 카메라가 차지하는 기능이 점차 커지면서, 휴대 단말기용 카메라의 고해상도 및 고성능화에 대한 요구가 점차 커지고 있다.

[0003] 그런데 휴대용 단말기는 점차 소형화 또는 경량화되는 추세이므로, 고해상도 및 고성능의 카메라를 구현하는데 한계가 있다.

[0004] 이러한 문제점을 해소하기 위해, 최근에는 카메라의 렌즈를 유리보다 가벼운 플라스틱 재질로 제작하고 있으며, 고해상도의 구현을 위해 5매 또는 6매 렌즈로 활상 광학계를 구성하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 목적은 수차 개선 효과를 향상시킴과 아울러 고해상도를 구현할 수 있는 활상 광학계를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 활상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치된 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제4 렌즈, 제5 렌즈, 제6 렌즈, 제7 렌즈 및 제8 렌즈;를 포함하고, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상일 수 있다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 활상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치된 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제

4 렌즈, 제5 렌즈, 제6 렌즈, 제7 렌즈 및 제8 렌즈;를 포함하고, 상기 제1 렌즈는 물체측 면이 볼록하고, 상측 면이 오목하며, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상이고, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제8 렌즈를 포함하는 광학계의 F 넘버(F-number)를 F_{no} 라 할 때, $F_{no} < 1.9$ 를 만족할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계에 의하면, 수차 개선 효과를 향상시킴과 아울러 고해상도를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 촬상 광학계가 수차 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이다.
- 도 6은 도 5에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 제5 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이다.
- 도 10은 도 9에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니한다.
- [0011] 예를 들어, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 구성요소의 추가, 변경 또는 삭제 등을 통하여, 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본원 발명 사상의 범위 내에 포함된다고 할 것이다.
- [0012] 아울러, 명세서 전체에서, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0013] 이하의 렌즈 구성도에서 렌즈의 두께, 크기 및 형상은 설명을 위해 다소 과장되게 도시되었으며, 특히 렌즈 구성도에서 제시된 구면 또는 비구면의 형상은 일 예로 제시되었을 뿐 이 형상에 한정되는 것은 아니다.
- [0014] 제1 렌즈는 물체측에 가장 가까운 렌즈를 의미하고, 제8 렌즈는 이미지 센서에 가장 가까운 렌즈를 의미한다.
- [0015] 또한, 각각의 렌즈에서 제1 면은 물체측에 가까운 면(또는, 물체측 면)을 의미하고, 제2 면은 상측에 가까운 면(또는, 상측 면)을 의미한다. 또한, 본 명세서에서 렌즈의 곡률 반지름(Radius), 두께(Thickness) 등에 대한 수치는 모두 mm 단위이고, FOV(촬상 광학계의 화각)의 단위는 Degree 이다.
- [0016] 아울러, 각 렌즈의 형상에 대한 설명에서 일면이 볼록한 형상이라는 의미는 해당 면의 근축 영역 부분이 볼록하다는 의미이고, 일면이 오목한 형상이라는 의미는 해당 면의 근축 영역 부분이 오목하다는 의미이다. 따라서, 렌즈의 일면이 볼록한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 오목할 수 있다. 마찬가지로, 렌즈의 일

면이 오목한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 볼록할 수 있다.

- [0017] 한편, 근축 영역(Paraxial Region)이라 함은 광축 근처의 매우 좁은 영역을 의미한다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 8매의 렌즈를 포함한다.
- [0019] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치되는 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제4 렌즈, 제5 렌즈, 제6 렌즈, 제7 렌즈 및 제8 렌즈를 포함한다. 제1 렌즈 내지 제8 렌즈는 각각 광축을 따라 기설정된 거리만큼 서로 이격 배치된다.
- [0020] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계가 8매의 렌즈로만 구성되는 것은 아니며 필요에 따라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 예를 들어, 촬상 광학계는 입사된 피사체의 상을 전기신호로 변환하기 위한 이미지 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 촬상 광학계는 적외선을 차단하기 위한 적외선 필터(이하, '필터'라 함)를 더 포함할 수 있다. 필터는 제 8 렌즈와 이미지 센서 사이에 배치된다.
- [0023] 또한, 촬상 광학계는 광량을 조절하기 위한 조리개를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계를 구성하는 제1 렌즈 내지 제8 렌즈는 플라스틱 재질로 이루어질 수 있다.
- [0025] 아울러, 제1 렌즈 내지 제8 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 비구면을 가진다. 또한, 제1 렌즈 내지 제8 렌즈는 각각 적어도 하나의 비구면을 가질 수 있다.
- [0026] 즉, 제1 렌즈 내지 제8 렌즈의 제1 면 및 제2 면 중 적어도 하나는 비구면일 수 있다. 여기서, 제1 렌즈 내지 제8 렌즈의 비구면은 수학식 1로 표현된다.

수학식 1

[0027]
$$Z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)c^2 Y^2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + GY^{16} + HY^{18} + IY^{20} \dots$$

[0028] 수학식 1에서 c는 렌즈의 곡률(곡률 반지름의 역수)이고, K는 코너 상수이고, Y는 렌즈의 비구면 상의 임의의 점으로부터 광축까지의 거리를 나타낸다. 아울러, 상수 A ~ I는 비구면 계수를 의미한다. 그리고 Z는 렌즈의 비구면 상의 임의의 점으로부터 해당 비구면의 정점까지의 거리를 나타낸다.

[0029] 제1 렌즈 내지 제8 렌즈로 구성된 촬상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 정/정/정/부/정/부/정/부의 굴절력을 가질 수 있다. 또는, 부/정/정/부/정/정/정/부의 굴절력을 가질 수 있다. 또는, 정/부/정/부/정/정/부/부의 굴절력을 가질 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 아래의 조건식들 중 적어도 하나를 만족할 수 있다.

[0031] [조건식 1] $f/EPD < 1.9$

[0032] [조건식 2] $FOV > 70^\circ$

[0033] [조건식 3] $TTL/(2*IMG HT) < 0.9$

- [0034] 조건식들에서 f 는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, EPD는 입사둥이고, FOV는 촬상 광학계의 화각이고, TTL은 제1 렌즈의 물체측 면으로부터 이미지 센서의 촬상면까지의 광축 상 거리이고, IMG HT는 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반이다.
- [0035] 한편, f /EPD는 촬상 광학계의 F 넘버(F-number)를 의미할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계를 구성하는 제1 렌즈 내지 제8 렌즈를 설명한다.
- [0037] 제1 렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가진다. 아울러, 제1 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제1 렌즈의 제1 면은 볼록하고, 제2 면은 오목한 형상일 수 있다.
- [0038] 제1 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제1 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0039] 제2 렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가진다. 아울러, 제2 렌즈는 양면이 볼록한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제2 렌즈의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상일 수 있다.
- [0040] 또는, 제2 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제2 렌즈의 제1 면은 볼록하고, 제2 면은 오목한 형상일 수 있다.
- [0041] 제2 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제2 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0042] 제3 렌즈는 정의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제3 렌즈는 양면이 볼록한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제3 렌즈의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상일 수 있다.
- [0043] 또는, 제3 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제3 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0044] 제3 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제3 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0045] 또한, 제3 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제3 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다.
- [0046] 제4 렌즈는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제4 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제4 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0047] 제4 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제4 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0048] 또한, 제4 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제4 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 상기 제4 렌즈의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0049] 제5 렌즈는 정의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제5 렌즈는 상측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제5 렌즈의 제1 면은 오목하고, 제2 면은 볼록한 형상일 수 있다.
- [0050] 제5 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제5 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0051] 제6 렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제6 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수

있다. 부연 설명하면, 제6 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.

- [0052] 또는 제6 렌즈는 상측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제6 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 오목하고, 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상일 수 있다.
- [0053] 제6 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제6 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0054] 또한, 제6 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제6 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 상기 제6 렌즈의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0055] 제7 렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제7 렌즈는 양면이 볼록한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제7 렌즈의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상일 수 있다.
- [0056] 또는, 제7 렌즈는 상측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제7 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 오목하고, 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상일 수 있다.
- [0057] 제7 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제7 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0058] 또한, 제7 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제7 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한,
- [0059] 제8 렌즈는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제8 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제8 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0060] 또는 제8 렌즈는 양면이 오목한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제8 렌즈의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0061] 제8 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 제8 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0062] 또한, 제8 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제8 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제8 렌즈의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0063] 한편, 제1 렌즈 내지 제8 렌즈 중에서 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.68 이상일 수 있다.
- [0064] 제1 렌즈 내지 제8 렌즈 중에서, 정의 굴절력을 갖는 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.67 이상일 수 있고, 부의 굴절력을 갖는 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈는 굴절률이 1.65 이상일 수 있다.
- [0065] 제1 렌즈 내지 제8 렌즈 중에서, 제8 렌즈의 초점거리 절대값이 가장 작다.
- [0066] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 다수의 렌즈가 수차 보정 기능을 수행하므로 수차 개선 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0067] 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0068] 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(110), 제2 렌즈(120), 제3 렌즈(130), 제4 렌즈(140), 제5 렌즈(150), 제6 렌즈(160), 제7 렌즈(170) 및 제8 렌즈(180)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개(ST), 필

터(190) 및 이미지 센서(191)를 더 포함할 수 있다.

[0069] 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리(Distance), 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 초점거리)은 표 1과 같다.

표 1

면 번호	비고	곡률 반경	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점 거리
S1	제1 렌즈	5.82064	0.47257	1.5441	56.1	252.19
S2	조리개	5.90293	0.1			
S3	제2 렌즈	3.61912	0.64171	1.5441	56.1	6.54
S4		-268.9537	0.156			
S5	제3 렌즈	8.30685	0.51871	1.5441	56.1	9.789
S6		-14.69406	0.1			
S7	제4 렌즈	10.73461	0.28	1.65739	21.5	-8.523
S8		3.64353	0.50686			
S9	제5 렌즈	-7.98512	0.53435	1.68902	18.4	1039.77
S10		-8.11268	0.28018			
S11	제6 렌즈	5.02652	0.49861	1.5441	56.1	-198.47
S12		4.6355	0.38009			
S13	제7 렌즈	11.03365	0.90765	1.5441	56.1	8.306
S14		-7.48822	0.29126			
S15	제8 렌즈	9.93959	0.85854	1.5366	55.6	-4.708
S16		1.95375	0.34196			
S17	필터	Infinity	0.11			
S18		Infinity	0.64			
S19	촬상면	Infinity				

[0071] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 5.81 mm이고, Fno는 1.87이고, BFL은 1.06 mm이고, FOV는 78.1° 이고, Img HT는 4.7 mm이다.

[0072] 여기서, Fno는 촬상 광학계의 밝기를 나타내는 수이고, BFL은 제8 렌즈의 상측 면으로부터 이미지 센서의 촬상 면까지의 거리이며, FOV는 촬상 광학계의 화각이고, Img HT는 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반이다.

[0073] 본 발명의 제1 실시예에서, 제1 렌즈(110)는 정의 굴절력을 가지며, 제1 렌즈(110)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제1 렌즈(110)의 제2 면은 오목한 형상이다.

[0074] 제2 렌즈(120)는 정의 굴절력을 가지며, 제2 렌즈(120)의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상이다.

[0075] 제3 렌즈(130)는 정의 굴절력을 가지며, 제3 렌즈(130)의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상이다.

[0076] 제4 렌즈(140)는 부의 굴절력을 가지며, 제4 렌즈(140)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제4 렌즈(140)의 제2 면은 오목한 형상이다.

[0077] 제5 렌즈(150)는 정의 굴절력을 가지며, 제5 렌즈(150)의 제1 면은 오목한 형상이고, 제5 렌즈(150)의 제2 면은 볼록한 형상이다.

[0078] 제6 렌즈(160)는 부의 굴절력을 가지며, 제6 렌즈(160)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제6 렌즈(160)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.

[0079] 또한, 제6 렌즈(160)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제6 렌즈(160)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제6 렌즈(160)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.

[0080] 제7 렌즈(170)는 정의 굴절력을 가지며, 제7 렌즈(170)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.

[0081] 또한, 제7 렌즈(170)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를

들어, 제7 렌즈(170)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다.

[0082] 제8 렌즈(180)는 부의 굴절력을 가지며, 제8 렌즈(180)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제8 렌즈(180)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.

[0083] 또한, 제8 렌즈(180)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제8 렌즈(180)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제8 렌즈(180)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.

[0084] 한편, 제1 렌즈(110) 내지 제8 렌즈(180)의 각 면은 표 2에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 제1 렌즈(110) 내지 제8 렌즈(180)의 물체측 면 및 상측 면은 모두 비구면이다.

[0085] 그리고, 조리개(ST)는 제1 렌즈(110)와 제2 렌즈(120) 사이에 배치될 수 있다.

표 2

[0086]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
K	-3.0581	-2.83302	0.0988	-51.46095	0.14986	-5.2952	43.43888	-7.06863
A	-0.00838	0.01314	0.02096	0.00324	0.00935	-0.01212	-0.04563	-0.00996
B	-0.00688	-0.05945	-0.06656	-0.03209	-0.03438	0.01148	0.08287	0.05288
C	0.00446	0.06895	0.08698	0.01892	0.03336	-0.04233	-0.17355	-0.08003
D	-0.00009	-0.03853	-0.07421	0.01809	-0.007	0.09753	0.2722	0.0851
E	-0.00099	0.01212	0.05083	-0.0341	-0.00846	-0.11845	-0.27352	-0.05429
F	0.00045	-0.00227	-0.02633	0.02332	0.00466	0.07798	0.16744	0.01762
G	-9.45E-05	0.00025	0.00882	-0.00866	-0.00025	-0.02865	-0.06034	-0.0009
H	9.98E-06	-1.54E-05	-0.00163	0.00176	-0.00024	0.00558	0.01174	-0.001
I	-4.37E-07	3.98E-07	0.00013	-0.00015	3.48E-05	-0.00045	-0.00095	0.00019
	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
K	0	-0.17529	0.37407	-36.08796	1.10E-06	0.0817	-13.89285	-5.58556
A	-0.02649	-0.02261	-0.01322	0.0579	0.04405	0.03749	-0.0796	-0.03729
B	0.05844	0.03642	0.01056	-0.05314	-0.03377	-0.0153	0.01971	0.00986
C	-0.11232	-0.05534	-0.02313	0.02443	0.0119	0.00319	-0.00353	-0.00185
D	0.12164	0.04431	0.01914	-0.00689	-0.00306	-0.00045	0.00057	0.00023
E	-0.07704	-0.02009	-0.00877	0.00124	0.00057	4.22E-05	-6.96E-05	-1.97E-05
F	0.02637	0.00484	0.0024	-0.00014	-7.15E-05	-2.29E-06	5.64E-06	1.08E-06
G	-0.00312	-0.00038	-0.00039	9.96E-06	5.46E-06	5.22E-08	-2.81E-07	-3.60E-08
H	-0.00057	-6.09E-05	3.57E-05	-3.90E-07	-2.30E-07	3.75E-10	7.81E-09	6.53E-10
I	0.00014	1.00E-05	-1.37E-06	6.50E-09	4.08E-09	-2.58E-11	-9.23E-11	-4.88E-12

[0087] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 2에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.

[0088] 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0089] 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(210), 제2 렌즈(220), 제3 렌즈(230), 제4 렌즈(240), 제5 렌즈(250), 제6 렌즈(260), 제7 렌즈(270) 및 제8 렌즈(280)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개(ST), 필터(290) 및 이미지 센서(291)를 더 포함할 수 있다.

[0090] 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리(Distance), 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 초점거리)은 표 3과 같다.

표 3

[0091]

면 번호	비고	곡률 반경	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점 거리
S1	제1 렌즈	5.82349	0.46428	1.5441	56.1	210.583
S2	조리개	5.96107	0.1			

S3	제2 렌즈	3.64195	0.67988	1.5441	56.1	6.704
S4		571.89764	0.13167			
S5	제3 렌즈	7.95201	0.55818	1.5441	56.1	9.505
S6		-14.61013	0.1			
S7	제4 렌즈	10.79038	0.3	1.65739	21.5	-8.598
S8		3.66831	0.45774			
S9	제5 렌즈	-8.0588	0.51534	1.68902	18.4	3584.996
S10		-8.24214	0.24455			
S11	제6 렌즈	4.9469	0.50197	1.5441	56.1	-273.141
S12		4.61652	0.37422			
S13	제7 렌즈	10.91795	0.92002	1.5441	56.1	8.304
S14		-7.53595	0.30118			
S15	제8 렌즈	10.12587	0.89189	1.5366	55.6	-4.763
S16		1.97789	0.36			
S17	필터	Infinity	0.11			
S18		Infinity	0.52			
S19	촬상면	Infinity				

- [0092] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 5.65 mm이고, Fno는 1.79이고, BFL은 1.00 mm이고, FOV는 78.1° 이고, Img HT는 4.7 mm이다.
- [0093] 여기서, Fno는 촬상 광학계의 밝기를 나타내는 수이고, BFL은 제8 렌즈의 상측 면으로부터 이미지 센서의 촬상면까지의 거리이며, FOV는 촬상 광학계의 화각이고, Img HT는 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반이다.
- [0094] 본 발명의 제2 실시예에서, 제1 렌즈(210)는 정의 굴절력을 가지며, 제1 렌즈(210)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제1 렌즈(210)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0095] 제2 렌즈(220)는 정의 굴절력을 가지며, 제2 렌즈(220)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제2 렌즈(220)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0096] 제3 렌즈(230)는 정의 굴절력을 가지며, 제3 렌즈(230)의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0097] 제4 렌즈(240)는 부의 굴절력을 가지며, 제4 렌즈(240)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제4 렌즈(240)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0098] 제5 렌즈(250)는 정의 굴절력을 가지며, 제5 렌즈(250)의 제1 면은 오목한 형상이고, 제5 렌즈(250)의 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0099] 제6 렌즈(260)는 부의 굴절력을 가지며, 제6 렌즈(260)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제6 렌즈(260)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0100] 또한, 제6 렌즈(260)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제6 렌즈(260)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제6 렌즈(260)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0101] 제7 렌즈(270)는 정의 굴절력을 가지며, 제7 렌즈(270)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0102] 또한, 제7 렌즈(270)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제7 렌즈(270)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다.
- [0103] 제8 렌즈(280)는 부의 굴절력을 가지며, 제8 렌즈(280)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제8 렌즈(280)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0104] 또한, 제8 렌즈(280)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제8 렌즈(280)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제8 렌즈(280)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0105] 한편, 제1 렌즈(210) 내지 제8 렌즈(280)의 각 면은 표 4에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를

들어, 제1 렌즈(210) 내지 제8 렌즈(280)의 물체측 면 및 상측 면은 모두 비구면이다.

[0106] 그리고, 조리개(ST)는 제1 렌즈(210)와 제2 렌즈(220) 사이에 배치될 수 있다.

표 4

[0107]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
K	-2.96193	-2.95518	0.10345	-51.46093	0.32489	-5.29525	43.29434	-7.06798
A	-0.00808	0.0134	0.01989	0.00326	0.00924	-0.00953	-0.04336	-0.01001
B	-0.00644	-0.05781	-0.06518	-0.03281	-0.03245	-0.00193	0.0721	0.0526
C	0.00357	0.06555	0.08998	0.01904	0.0281	-0.00968	-0.14683	-0.07992
D	0.00054	-0.03606	-0.08337	0.02151	0.00031	0.04793	0.22876	0.08785
E	-0.00122	0.0112	0.06068	-0.03953	-0.01461	-0.06985	-0.22702	-0.06073
F	0.0005	-0.00208	-0.03191	0.02703	0.00797	0.04765	0.13586	0.02418
G	-1.01E-04	0.00023	0.01059	-0.00997	-0.00135	-0.01703	-0.04742	-0.00444
H	1.04E-05	-1.38E-05	-0.00193	0.002	-0.00003	0.00309	0.00885	-0.00001
I	-4.50E-07	3.53E-07	0.00015	-0.00017	1.83E-05	-0.00022	-0.00068	0.00008
	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
K	0.00008	-0.25198	0.54881	-36.08638	1.10E-04	-0.01972	-13.89277	-5.38036
A	-0.02799	-0.02393	-0.0126	0.05894	0.04212	0.03228	-0.07811	-0.03512
B	0.0642	0.04402	0.00834	-0.0554	-0.03097	-0.01066	0.01913	0.00893
C	-0.12096	-0.06968	-0.02121	0.02604	0.01027	0.00131	-0.0034	-0.00162
D	0.12813	0.05973	0.01846	-0.00747	-0.00255	-0.00001	0.00054	0.0002
E	-0.07878	-0.03034	-0.00868	0.00136	0.00048	-1.90E-05	-6.58E-05	-1.70E-05
F	0.02529	0.00904	0.00241	-0.00016	-6.07E-05	2.95E-06	5.29E-06	9.49E-07
G	-0.00205	-0.00141	-0.0004	1.12E-05	4.71E-06	-2.14E-07	-2.62E-07	-3.23E-08
H	-0.00091	7.57E-05	3.60E-05	-4.40E-07	-2.01E-07	7.73E-09	7.24E-09	5.97E-10
I	0.00018	2.46E-06	-1.38E-06	7.38E-09	3.60E-09	-1.11E-10	-8.54E-11	-4.51E-12

[0108] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 4에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.

[0109] 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0110] 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(310), 제2 렌즈(320), 제3 렌즈(330), 제4 렌즈(340), 제5 렌즈(350), 제6 렌즈(360), 제7 렌즈(370) 및 제8 렌즈(380)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개(ST), 필터(390) 및 이미지 센서(391)를 더 포함할 수 있다.

[0111] 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리(Distance), 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 초점거리)은 표 5와 같다.

표 5

[0112]

면 번호	비고	곡률 반경	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점 거리
S1	제1 렌즈	5.75973	0.26183	1.5441	56.1	-55.35
S2	조리개	4.76071	0.02484			
S3	제2 렌즈	3.19735	0.63061	1.5441	56.1	6.608
S4		25.9404	0.24878			
S5	제3 렌즈	6.1772	0.57576	1.5441	56.1	8.144
S6		-15.4016	0.02484			
S7	제4 렌즈	10.67494	0.25241	1.65739	21.5	-8.33
S8		3.58569	0.4465			
S9	제5 렌즈	-23.06527	0.59589	1.68902	18.4	250.721
S10		-20.56286	0.52053			
S11	제6 렌즈	5.21173	0.53754	1.5441	56.1	32.499

S12		7.10739	0.32435			
S13	제7 렌즈	74.79426	0.83506	1.5441	56.1	10.867
S14		-6.42582	0.39447			
S15	제8 렌즈	12.65512	0.71108	1.5366	55.6	-4.546
S16		2.00487	0.31055			
S17	필터	Infinity	0.11			
S18		Infinity	0.63			
S19	촬상면	Infinity				

- [0113] 한편, 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 5.90 mm이고, Fno는 1.88이고, BFL은 1.06 mm이고, FOV는 80.5° 이고, Img HT는 4.7 mm이다.
- [0114] 여기서, Fno는 촬상 광학계의 밝기를 나타내는 수이고, BFL은 제8 렌즈의 상측 면으로부터 이미지 센서의 촬상면까지의 거리이며, FOV는 촬상 광학계의 화각이고, Img HT는 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반이다.
- [0115] 본 발명의 제3 실시예에서, 제1 렌즈(310)는 부의 굴절력을 가지며, 제1 렌즈(310)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제1 렌즈(310)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0116] 제2 렌즈(320)는 정의 굴절력을 가지며, 제2 렌즈(320)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제2 렌즈(320)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0117] 제3 렌즈(330)는 정의 굴절력을 가지며, 제3 렌즈(330)의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0118] 제4 렌즈(340)는 부의 굴절력을 가지며, 제4 렌즈(340)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제4 렌즈(340)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0119] 제5 렌즈(350)는 정의 굴절력을 가지며, 제5 렌즈(350)의 제1 면은 오목한 형상이고, 제5 렌즈(350)의 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0120] 제6 렌즈(360)는 정의 굴절력을 가지며, 제6 렌즈(360)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제6 렌즈(360)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0121] 또한, 제6 렌즈(360)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제6 렌즈(360)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제6 렌즈(360)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0122] 제7 렌즈(370)는 정의 굴절력을 가지며, 제7 렌즈(370)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0123] 또한, 제7 렌즈(370)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제7 렌즈(370)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다.
- [0124] 제8 렌즈(380)는 부의 굴절력을 가지며, 제8 렌즈(380)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제8 렌즈(380)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0125] 또한, 제8 렌즈(380)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제8 렌즈(380)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제8 렌즈(380)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0126] 한편, 제1 렌즈(310) 내지 제8 렌즈(380)의 각 면은 표 6에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 제1 렌즈(310) 내지 제8 렌즈(380)의 물체측 면 및 상측 면은 모두 비구면이다.
- [0127] 그리고, 조리개(ST)는 제1 렌즈(310)와 제2 렌즈(320) 사이에 배치될 수 있다.

표 6

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
K	-3.0854	-2.80283	-0.07155	-51.46095	-0.14705	-5.2952	43.78514	-7.18083
A	-0.00913	0.02695	0.03284	-0.00717	-0.00518	-0.03286	-0.05132	0.01168

B	-0.01044	-0.08981	-0.08892	-0.01161	-0.0012	0.05865	0.06476	-0.06429
C	0.00977	0.09892	0.09968	0.03444	0.01975	-0.02766	-0.02608	0.22712
D	-0.00272	-0.05411	-0.06072	-0.05929	-0.04472	-0.05556	-0.05865	-0.41416
E	-0.00041	0.0168	0.02213	0.06011	0.05133	0.09394	0.10598	0.46735
F	0.00043	-0.00311	-0.00496	-0.03586	-0.0344	-0.0675	-0.08423	-0.33181
G	-1.05E-04	0.00034	0.00067	0.01239	0.01321	0.02665	0.03736	0.14407
H	1.18E-05	-2.06E-05	-5.04E-05	-0.00227	-0.00265	-0.00557	-0.00887	-0.03489
I	-5.10E-07	5.22E-07	0	0.00017	2.13E-04	0.00048	0.00087	0.00361
	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
K	0	0	0	-36.08796	1.91E-09	0	-13.89285	-6.56564
A	-0.00617	-0.00438	0.02052	0.06176	0.03212	0.01767	-0.0928	-0.03629
B	-0.00696	-0.01767	-0.03901	-0.05279	-0.02053	-0.00785	0.02768	0.01032
C	-0.01576	0.01024	0.01887	0.01978	0.00343	0.00239	-0.00608	-0.00215
D	0.04758	0.00136	-0.0054	-0.00432	0.00041	-0.00049	0.00092	0.00029
E	-0.05539	-0.00466	0.00089	0.00059	-0.00024	6.63E-05	-6.99E-05	-2.63E-05
F	0.03571	0.00264	-0.00007	-0.00005	3.71E-05	-5.65E-06	3.69E-07	1.51E-06
G	-0.01315	-0.00072	0	2.98E-06	-2.91E-06	2.90E-07	3.18E-07	-5.32E-08
H	0.00258	9.69E-05	1.39E-06	-9.73E-08	1.16E-07	-8.20E-09	-2.00E-08	1.02E-09
I	-0.00021	-5.19E-06	-8.35E-08	1.40E-09	-1.88E-09	9.76E-11	3.82E-10	-8.14E-12

[0129] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 6에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.

[0130] 도 7 및 도 8을 참조하여 본 발명의 제4 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0131] 본 발명의 제4 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(410), 제2 렌즈(420), 제3 렌즈(430), 제4 렌즈(440), 제5 렌즈(450), 제6 렌즈(460), 제7 렌즈(470) 및 제8 렌즈(480)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개(ST), 필터(490) 및 이미지 센서(491)를 더 포함할 수 있다.

[0132] 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리(Distance), 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 초점거리)은 표 7과 같다.

표 7

[0133]

면 번호	비고	곡률 반경	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점 거리
S1	제1 렌즈	5.75991	0.26044	1.5441	56.1	-55.377
S2	조리개	4.76163	0.02484			
S3	제2 렌즈	3.19783	0.63258	1.5441	56.1	6.608
S4		25.99389	0.24946			
S5	제3 렌즈	6.18054	0.5746	1.5441	56.1	8.146
S6		-15.39273	0.02484			
S7	제4 렌즈	10.68026	0.25425	1.65739	21.5	-8.331
S8		3.58622	0.44592			
S9	제5 렌즈	-24.07628	0.59387	1.68902	18.4	249.907
S10		-21.33535	0.51446			
S11	제6 렌즈	5.20519	0.5464	1.5441	56.1	32.483
S12		7.09146	0.32327			
S13	제7 렌즈	72.67215	0.83559	1.5441	56.1	10.818
S14		-6.40939	0.3946			
S15	제8 렌즈	12.76799	0.71139	1.5366	55.6	-4.584
S16		2.02247	0.31044			
S17	필터	Infinity	0.11			
S18		Infinity	0.62			
S19	촬상면	Infinity				

- [0134] 한편, 본 발명의 제4 실시예에 따른 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 5.86 mm이고, Fno는 1.82이고, BFL은 1.04 mm이고, FOV는 80.5° 이고, Img HT는 4.7 mm이다.
- [0135] 여기서, Fno는 촬상 광학계의 밝기를 나타내는 수이고, BFL은 제8 렌즈의 상측 면으로부터 이미지 센서의 촬상 면까지의 거리이며, FOV는 촬상 광학계의 화각이고, Img HT는 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반이다.
- [0136] 본 발명의 제4 실시예에서, 제1 렌즈(410)는 부의 굴절력을 가지며, 제1 렌즈(410)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제1 렌즈(410)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0137] 제2 렌즈(420)는 정의 굴절력을 가지며, 제2 렌즈(420)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제2 렌즈(420)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0138] 제3 렌즈(430)는 정의 굴절력을 가지며, 제3 렌즈(430)의 제1 면과 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0139] 제4 렌즈(440)는 부의 굴절력을 가지며, 제4 렌즈(440)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제4 렌즈(440)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0140] 제5 렌즈(450)는 정의 굴절력을 가지며, 제5 렌즈(450)의 제1 면은 오목한 형상이고, 제5 렌즈(450)의 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0141] 제6 렌즈(460)는 정의 굴절력을 가지며, 제6 렌즈(460)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제6 렌즈(460)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0142] 또한, 제6 렌즈(460)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제6 렌즈(460)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제6 렌즈(460)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0143] 제7 렌즈(470)는 정의 굴절력을 가지며, 제7 렌즈(470)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0144] 또한, 제7 렌즈(470)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제7 렌즈(470)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다.
- [0145] 제8 렌즈(480)는 부의 굴절력을 가지며, 제8 렌즈(480)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제8 렌즈(480)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0146] 또한, 제8 렌즈(480)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제8 렌즈(480)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제8 렌즈(480)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0147] 한편, 제1 렌즈(410) 내지 제8 렌즈(480)의 각 면은 표 8에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 제1 렌즈(410) 내지 제8 렌즈(480)의 물체측 면 및 상측 면은 모두 비구면이다.
- [0148] 그리고, 조리개(ST)는 제1 렌즈(410)와 제2 렌즈(420) 사이에 배치될 수 있다.

표 8

[0149]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
K	-3.08543	-2.8028	-0.07196	-51.46079	-0.14708	-5.29575	43.785	-7.18081
A	-0.00896	0.02702	0.03331	-0.00605	-0.00493	-0.03019	-0.04948	0.01191
B	-0.01088	-0.08985	-0.09038	-0.01711	-0.00154	0.03685	0.04692	-0.06665
C	0.01038	0.09881	0.10145	0.04512	0.01744	0.04338	0.03739	0.23648
D	-0.00321	-0.05398	-0.06185	-0.0696	-0.03721	-0.17617	-0.17361	-0.43457
E	-0.00018	0.01674	0.02254	0.06467	0.04178	0.21221	0.2253	0.49426
F	0.00036	-0.0031	-0.00506	-0.03586	-0.02795	-0.13701	-0.15814	-0.35382
G	-9.51E-05	0.00034	0.00068	0.01157	0.01078	0.05081	0.06435	0.15502
H	1.08E-05	-2.04E-05	-5.13E-05	-0.00197	-0.00217	-0.01016	-0.01423	-0.03792
I	-4.76E-07	5.17E-07	0	0.00014	1.75E-04	0.00085	0.00132	0.00396
	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16

K	0.00009	-0.0001	-0.00001	-36.08705	-1.18E-05	-0.0003	-13.89436	-6.56558
A	-0.00608	-0.00471	0.0202	0.06225	0.03201	0.01654	-0.09337	-0.03603
B	-0.00747	-0.01658	-0.03844	-0.05331	-0.02025	-0.00698	0.02877	0.0104
C	-0.01422	0.00898	0.01826	0.02002	0.00325	0.0021	-0.00686	-0.00223
D	0.04541	0.00223	-0.00496	-0.00438	0.00047	-0.00044	0.00121	0.00031
E	-0.05406	-0.00511	0.0007	0.0006	-0.00025	6.09E-05	-1.31E-04	-2.83E-05
F	0.03548	0.00282	-0.00002	-0.00005	3.82E-05	-5.29E-06	8.17E-06	1.64E-06
G	-0.01327	-0.00077	-0.00001	3.04E-06	-2.98E-06	2.76E-07	-2.73E-07	-5.82E-08
H	0.00263	1.04E-04	2.06E-06	-9.95E-08	1.19E-07	-7.88E-09	4.61E-09	1.13E-09
I	-0.00022	-5.60E-06	-1.07E-07	1.43E-09	-1.91E-09	9.44E-11	-4.89E-11	-9.02E-12

[0150] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 8에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.

[0151] 도 9 및 도 10을 참조하여 본 발명의 제5 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0152] 본 발명의 제5 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(510), 제2 렌즈(520), 제3 렌즈(530), 제4 렌즈(540), 제5 렌즈(550), 제6 렌즈(560), 제7 렌즈(570) 및 제8 렌즈(580)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개(ST), 필터(590) 및 이미지 센서(591)를 더 포함할 수 있다.

[0153] 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리(Distance), 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 초점거리)은 표 9와 같다.

표 9

[0154]

면 번호	비고	곡률 반경	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점 거리
S1	제1 렌즈	2.40122	0.91178	1.5441	56.1	5.258
S2	조리개	12.71987	0.15391			
S3	제2 렌즈	16.77065	0.34318	1.68902	18.4	-13.935
S4		6.04338	0.35614			
S5	제3 렌즈	10.6895	0.6481	1.5441	56.1	32.58
S6		26.21561	0.31987			
S7	제4 렌즈	16.69219	0.3309	1.67694	19.2	-39.387
S8		10.18336	0.34682			
S9	제5 렌즈	-8.2382	0.7	1.5441	56.1	4.927
S10		-2.0887	0.12023			
S11	제6 렌즈	-11.50963	0.47767	1.67694	19.2	41.736
S12		-8.31509	0.04069			
S13	제7 렌즈	-8.70619	0.54675	1.5441	56.1	-30.274
S14		-18.80498	0.3748			
S15	제8 렌즈	-8.4635	0.32232	1.5441	56.1	-3.748
S16		2.73471	0.17694			
S17	필터	Infinity	0.21			
S18		Infinity	0.71			
S19	촬상면	Infinity				

[0155] 한편, 본 발명의 제5 실시예에 따른 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 5.69 mm이고, Fno는 1.74이고, BFL은 1.09 mm이고, FOV는 80.5° 이고, Img HT는 4.7 mm이다.

[0156] 여기서, Fno는 촬상 광학계의 밝기를 나타내는 수이고, BFL은 제8 렌즈의 상측 면으로부터 이미지 센서의 촬상면까지의 거리이며, FOV는 촬상 광학계의 화각이고, Img HT는 이미지 센서의 촬상면의 대각길이의 절반이다.

[0157] 본 발명의 제5 실시예에서, 제1 렌즈(510)는 정의 굴절력을 가지며, 제1 렌즈(510)의 제1 면은 볼록한

형상이고, 제1 렌즈(510)의 제2 면은 오목한 형상이다.

- [0158] 제2 렌즈(520)는 부의 굴절력을 가지며, 제2 렌즈(520)의 제1 면은 볼록한 형상이고, 제2 렌즈(520)의 제2 면은 오목한 형상이다.
- [0159] 제3 렌즈(530)는 정의 굴절력을 가지며, 제3 렌즈(530)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제3 렌즈(530)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0160] 또한, 제3 렌즈(530)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제3 렌즈(530)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다.
- [0161] 제4 렌즈(540)는 부의 굴절력을 가지며, 제4 렌즈(540)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 제4 렌즈(540)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0162] 또한, 제4 렌즈(540)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제4 렌즈(540)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하다가 가장자리로 갈수록 오목한 형상일 수 있다. 또한, 제4 렌즈(540)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0163] 제5 렌즈(550)는 정의 굴절력을 가지며, 제5 렌즈(550)의 제1 면은 오목한 형상이고, 제5 렌즈(550)의 제2 면은 볼록한 형상이다.
- [0164] 제6 렌즈(560)는 정의 굴절력을 가지며, 제6 렌즈(560)의 제1 면은 근축 영역에서 오목한 형상이고, 제6 렌즈(560)의 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0165] 또한, 제6 렌즈(560)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제6 렌즈(560)의 제1 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0166] 제7 렌즈(570)는 부의 굴절력을 가지며, 제7 렌즈(570)의 제1 면은 근축 영역에서 오목한 형상이고, 제7 렌즈(570)의 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0167] 제8 렌즈(580)는 부의 굴절력을 가지며, 제8 렌즈(580)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0168] 또한, 제8 렌즈(580)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 제8 렌즈(580)의 제1 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다. 또한, 제8 렌즈(580)의 제2 면은 근축 영역에서 오목하다가 가장자리로 갈수록 볼록한 형상일 수 있다.
- [0169] 한편, 제1 렌즈(510) 내지 제8 렌즈(580)의 각 면은 표 10에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 제1 렌즈(510) 내지 제8 렌즈(580)의 물체측 면 및 상측 면은 모두 비구면이다.
- [0170] 그리고, 조리개(ST)는 제1 렌즈(510)와 제2 렌즈(520) 사이에 배치될 수 있다.

표 10

[0171]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
K	-1.0619	10.65292	-4.74332	-8.63393	-24.14491	-8.12023	37.95587	-25.39721
A	0.00763	-0.0189	-0.0392	-0.02606	-0.03097	-0.03786	-0.1034	-0.08478
B	0.0099	0.01067	0.04699	0.02019	0.01583	0.02381	0.08748	0.05695
C	-0.02019	0.00237	-0.06599	0.00943	-0.06117	-0.04896	-0.18249	-0.09928
D	0.02665	-0.01481	0.09808	-0.04998	0.11496	0.05954	0.25179	0.11249
E	-0.02144	0.01613	-0.10515	0.07734	-0.13884	-0.05098	-0.21683	-0.07793
F	0.01058	-0.00945	0.07228	-0.06816	0.1033	0.02801	0.11502	0.03357
G	-3.13E-03	0.00312	-0.03011	0.03586	-0.04584	-0.0093	-0.03661	-0.00877
H	5.02E-04	-5.36E-04	6.94E-03	-0.0104	0.0111	0.00171	0.00644	0.00127
I	-3.39E-05	3.67E-05	-0.00068	0.00129	-1.12E-03	-0.00014	-0.00049	-0.00008
	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
K	-27.60605	-1.21271	-3.65879	3.2172	3.22E+00	-36.17655	-99	-1.14208
A	-0.0176	0.03478	0.01282	0.04791	0.0871	0.05673	-0.04929	-0.09202
B	0.02288	-0.02336	-0.0205	-0.03595	-0.06966	-0.04938	-0.00565	0.02815
C	-0.05095	0.00681	0.01218	0.01233	0.02316	0.01964	0.01242	-0.00577
D	0.0445	-0.00207	-0.00585	-0.00264	-0.00428	-0.00433	-0.00407	0.00079

E	-0.0223	0.00096	0.00167	0.00036	0.00047	5.64E-04	6.52E-04	-7.29E-05
F	0.00714	-0.00026	-0.00027	-0.00003	-2.97E-05	-4.44E-05	-5.97E-05	4.42E-06
G	-0.00147	0.00004	0.00002	1.27E-06	9.98E-07	2.08E-06	3.19E-06	-1.69E-07
H	0.00018	-2.41E-06	-1.15E-06	-2.30E-08	-1.35E-08	-5.30E-08	-9.28E-08	3.67E-09
I	-0.00001	6.22E-08	2.27E-08	0.00E+00	0.00E+00	5.62E-10	1.14E-09	-3.47E-11

[0172] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 10에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.

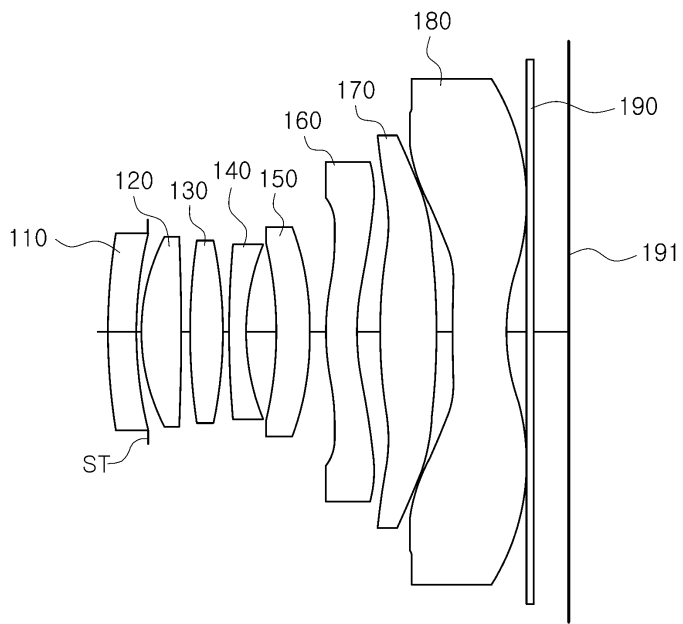
[0173] 상기에서는 본 발명에 따른 실시예를 기준으로 본 발명의 구성과 특징을 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 사상과 범위내에서 다양하게 변경 또는 변형할 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 명백한 것이며, 따라서 이와 같은 변경 또는 변형은 첨부된 특허청구범위에 속함을 밝혀둔다.

부호의 설명

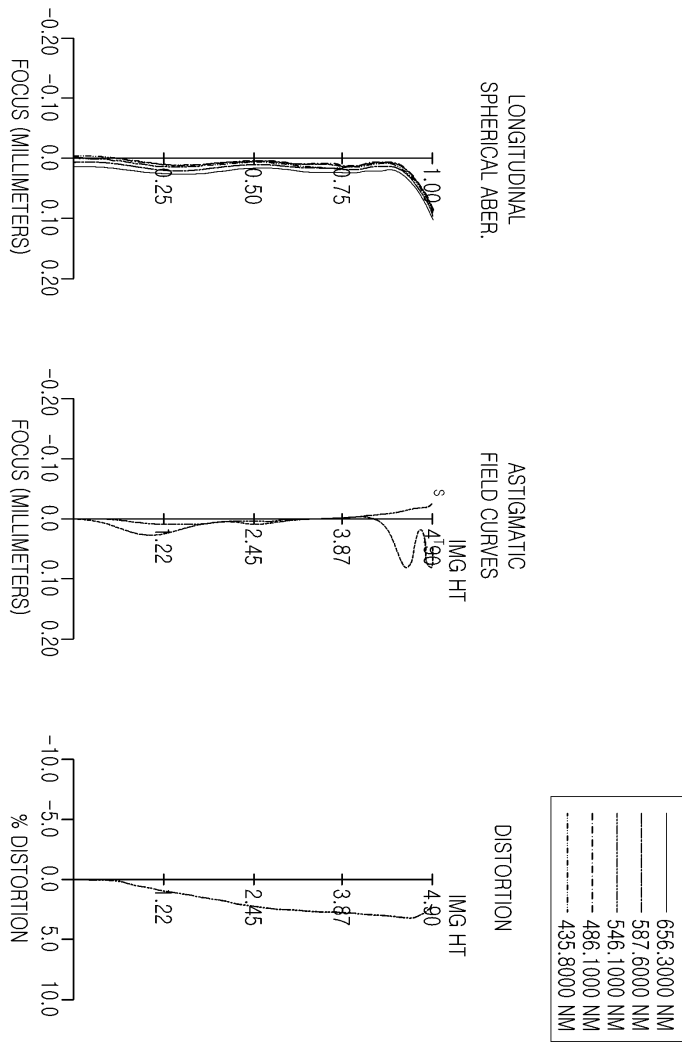
- [0174] 110, 210, 310, 410, 510: 제1 렌즈
 120, 220, 320, 420, 520: 제2 렌즈
 130, 230, 330, 430, 530: 제3 렌즈
 140, 240, 340, 440, 540: 제4 렌즈
 150, 250, 350, 450, 550: 제5 렌즈
 160, 260, 360, 460, 560: 제6 렌즈
 170, 270, 370, 470, 570: 제7 렌즈
 180, 280, 380, 480, 580: 제8 렌즈
 190, 290, 390, 490, 590: 필터
 191, 291, 391, 491, 591: 이미지 센서

도면

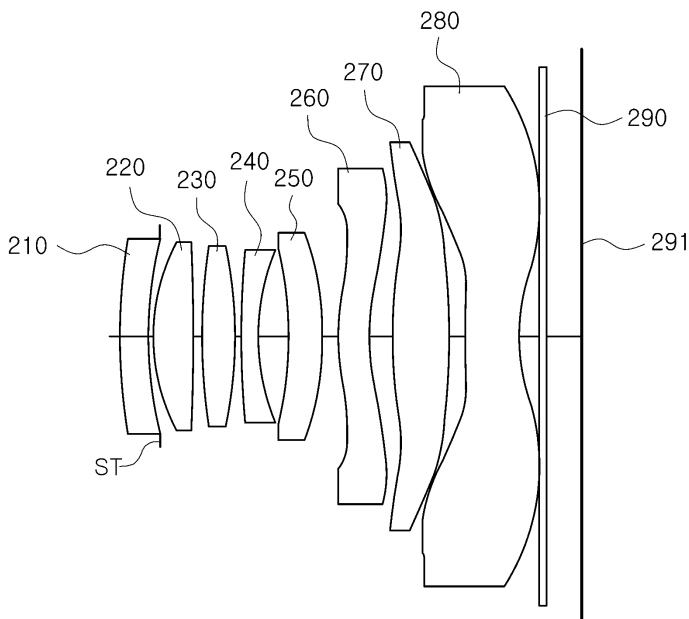
도면1



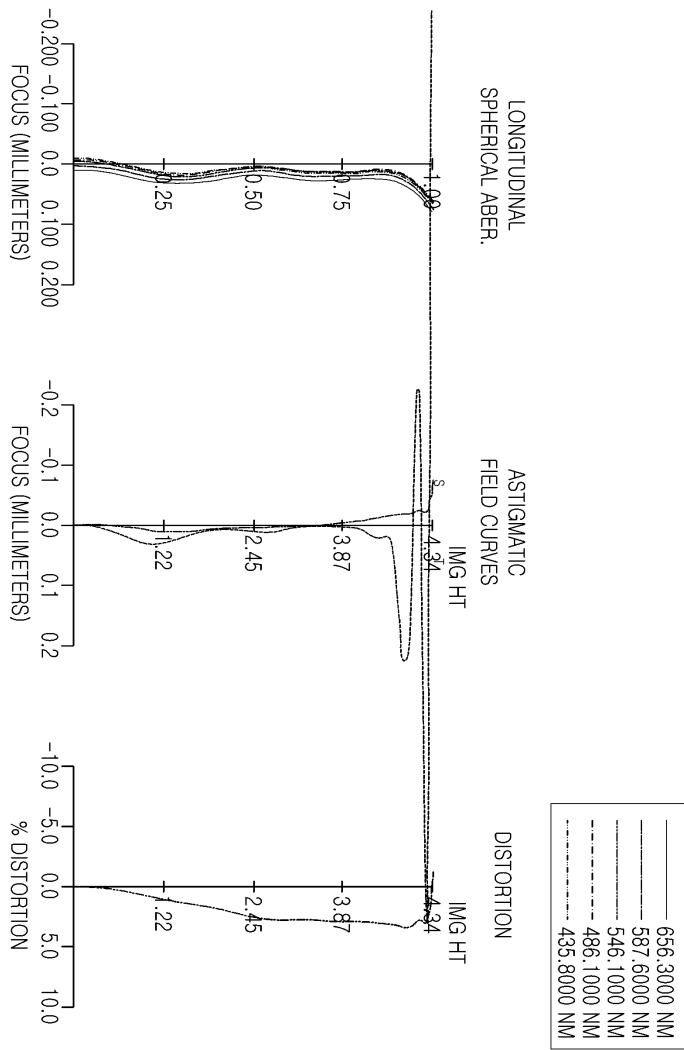
도면2



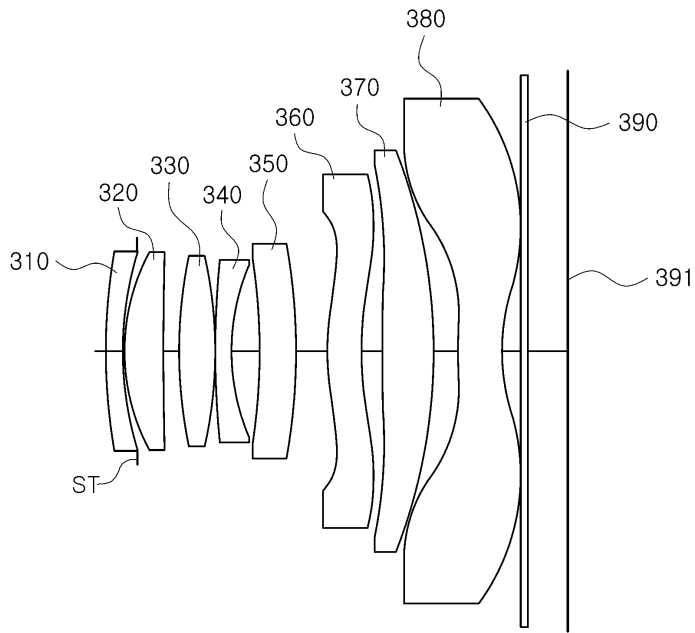
도면3



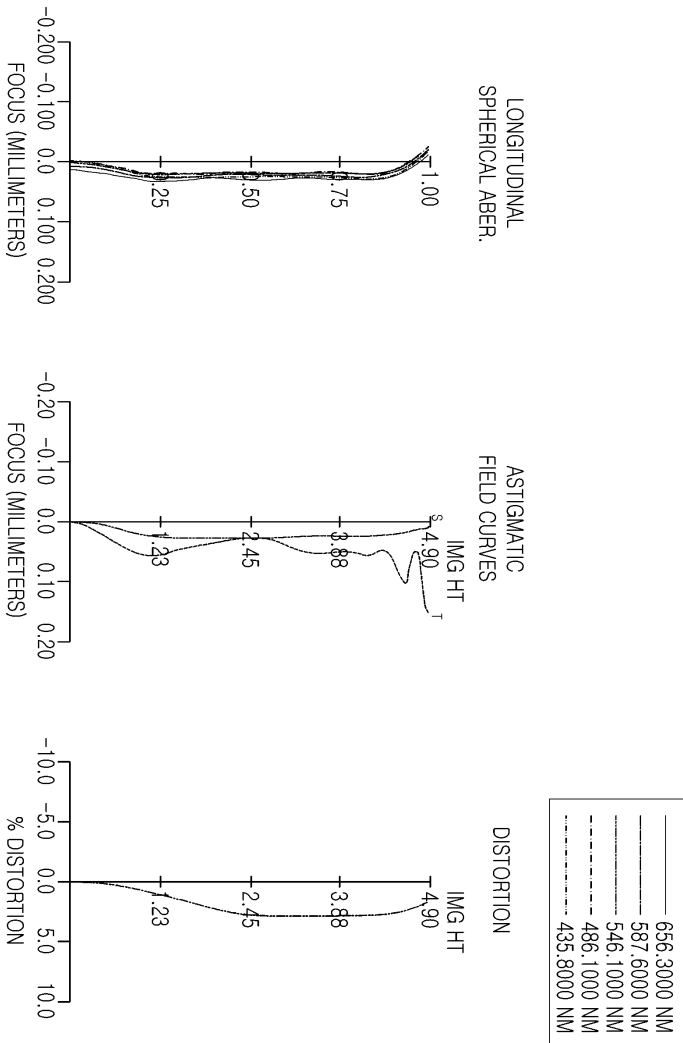
도면4



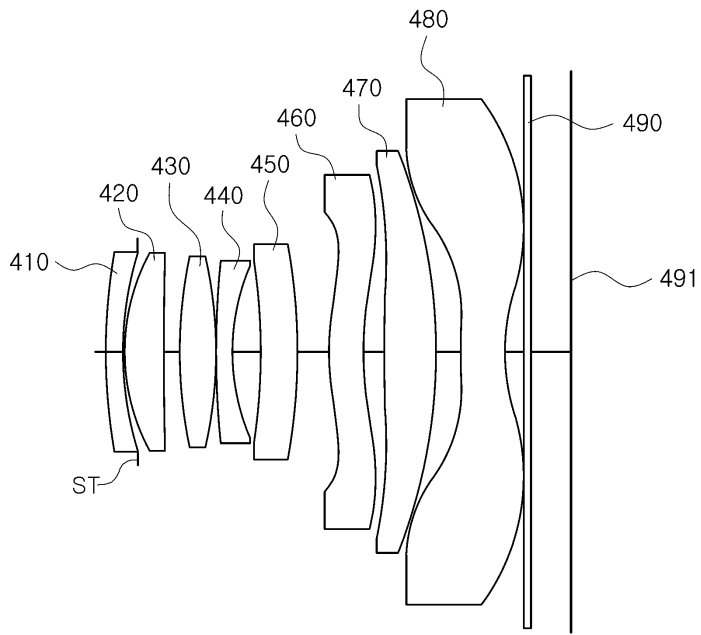
도면5



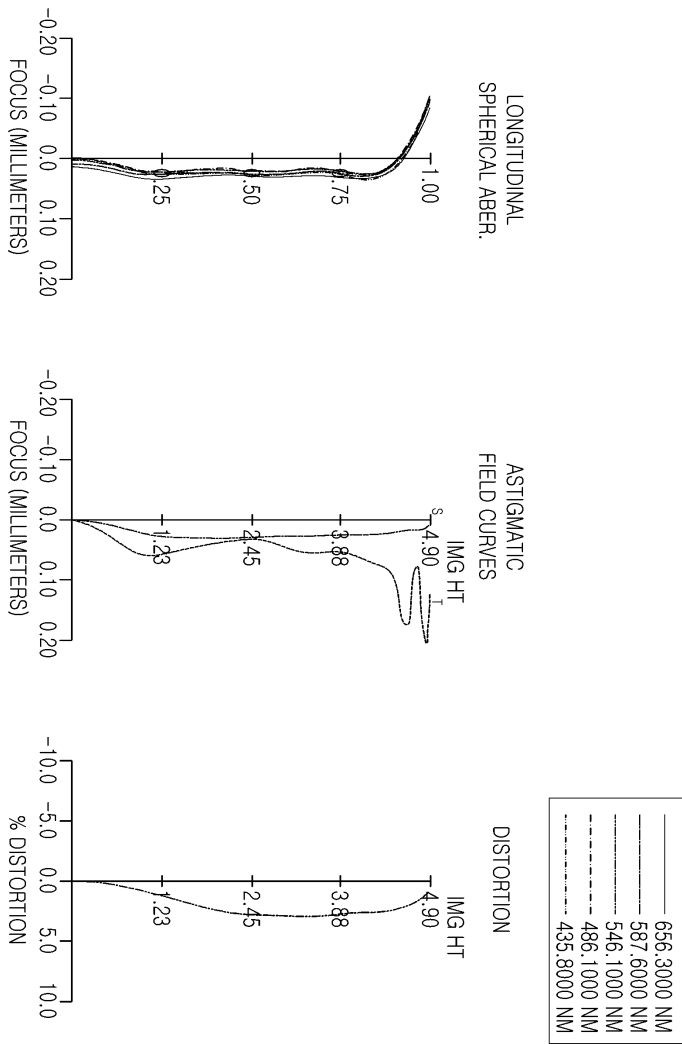
도면6



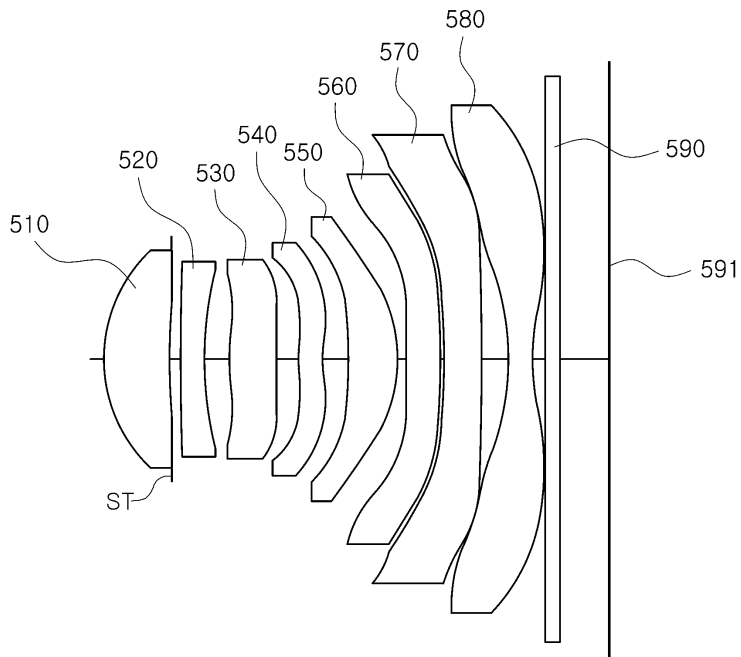
도면7



도면8



도면9



도면10

