



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월04일
(11) 등록번호 10-2574437
(24) 등록일자 2023년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 13/00 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)
G02B 3/00 (2022.01) G02B 3/02 (2006.01)
G02B 9/62 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 13/0045 (2021.01)
G02B 1/041 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0063769(분할)
(22) 출원일자 2023년05월17일
심사청구일자 2023년05월17일
(65) 공개번호 10-2023-0074092
(43) 공개일자 2023년05월26일
(62) 원출원 특허 10-2023-0010288
원출원일자 2023년01월26일
심사청구일자 2023년01월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150070858 A

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

전체 청구항 수 : 총 11 항

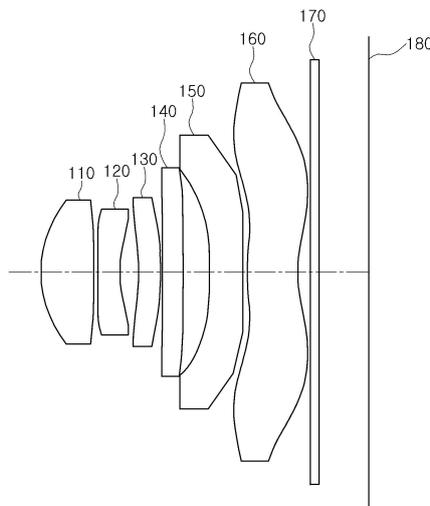
심사관 : 하정균

(54) 발명의 명칭 **활상 광학계**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 활상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치된, 정의 굴절력을 갖고, 물체측 면이 볼록하고 상측 면이 오목한 제1 렌즈; 부의 굴절력을 갖고, 물체측 면이 볼록하고 상측 면이 오목한 제2 렌즈; 정의 굴절력을 갖는 제3 렌즈; 부의 굴절력을 갖고, 상측 면이 오목한 제4 렌즈; 굴절력을 갖는 제5 렌즈; 및 굴절력을 갖는 제6 렌즈;를 포함하며, 상기 제6 렌즈는 물체측 면 및 상측 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점을 갖고, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈의 전체 초점거리를 f, 상기 제3 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 CT3, 상기 제4 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 CT4, 상기 제5 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 CT5이라 할 때, $f/(CT3+CT4+CT5) < 4.0$ 를 만족할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 3/0087 (2013.01)

G02B 3/02 (2013.01)

G02B 9/62 (2013.01)

G02B 2003/0093 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물체측으로부터 순서대로 배치된,

정의 굴절력을 갖고, 물체측 면이 볼록하고 상측 면이 오목한 제1 렌즈;

부의 굴절력을 갖고, 물체측 면이 볼록하고 상측 면이 오목한 제2 렌즈;

정의 굴절력을 갖는 제3 렌즈;

부의 굴절력을 갖고, 상측 면이 오목한 제4 렌즈;

굴절력을 갖는 제5 렌즈; 및

굴절력을 갖는 제6 렌즈;를 포함하며,

상기 제6 렌즈는 물체측 면 및 상측 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점을 갖고,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈의 전체 초점거리를 f , 상기 제3 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 $CT3$, 상기 제4 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 $CT4$, 상기 제5 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 $CT5$ 이라 할 때,

$f/(CT3+CT4+CT5) < 4.0$ 를 만족하는 촬상 광학계.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제3 렌즈는 상측 면이 볼록한 촬상 광학계.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제6 렌즈는 부의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제6 렌즈는 상측 면이 오목한 촬상 광학계.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈의 물체측 면 및 상측 면은 각각 비구면인 촬상 광학계.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈는 플라스틱 재질인 활상 광학계.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈 중에서, 상기 제2 렌즈가 가장 큰 굴절률을 갖는 활상 광학계.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 렌즈는 1.66보다 큰 굴절률을 갖는 활상 광학계.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈의 초점거리를 f_1 , 상기 제3 렌즈의 초점거리를 f_3 이라 할 때,

$2.0 < f_3/f_1 < 6.0$ 를 만족하는 활상 광학계.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제5 렌즈의 초점거리를 f_5 , 상기 제6 렌즈의 초점거리를 f_6 이라 할 때,

$|f/f_5| + |f/f_6| < 1.0$ 를 만족하는 활상 광학계.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈의 상기 물체측 면부터 활상면까지의 거리를 TTL, 상기 활상면의 대각 길이의 반을 $ImgH$ 라 할 때,

$TTL/(2*ImgH) < 0.75$ 를 만족하는 활상 광학계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 활상 광학계에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 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.

[0004] 또한, 최근의 소형화 추세에 따라 크기가 작으면서도 고해상도를 구현하기 위하여 휴대 단말기용 카메라의 모든 렌즈에 비구면을 적용하고 있다.

[0005] 그러나, 모든 렌즈에 비구면을 적용할 경우에는, 각 렌즈의 제조 공차 또는 조립 공차에 의해 성능 변화가 발생

하게 되므로, 생산성이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 목적은 수차 개선 효과를 향상시킴과 아울러 고해상도를 구현할 수 있고, 제조 공차 또는 조립 공차에 의한 영향을 최소화할 수 있는 촬상 광학계를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치된, 정의 굴절력을 갖고, 물체측 면이 볼록하고 상측 면이 오목한 제1 렌즈; 부의 굴절력을 갖고, 물체측 면이 볼록하고 상측 면이 오목한 제2 렌즈; 정의 굴절력을 갖는 제3 렌즈; 부의 굴절력을 갖고, 상측 면이 오목한 제4 렌즈; 굴절력을 갖는 제5 렌즈; 및 굴절력을 갖는 제6 렌즈;를 포함하며, 상기 제6 렌즈는 물체측 면 및 상측 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점을 갖고, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈의 전체 초점거리를 f , 상기 제3 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 CT3, 상기 제4 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 CT4, 상기 제5 렌즈의 근축 영역에서의 두께를 CT5 이라 할 때, $f/(CT3+CT4+CT5) < 4.0$ 를 만족할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계에 의하면, 수차 개선 효과를 향상시킴과 아울러 고해상도를 구현할 수 있고, 제조 공차 또는 조립 공차에 의한 영향을 최소화할 수 있으며, 생산성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이고,
 도 2 및 도 3은 도 1에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 곡선이고,
 도 4는 도 1에 도시된 촬상 광학계의 각 렌즈 특성을 나타낸 표이고,
 도 5는 도 1에 도시된 촬상 광학계의 각 렌즈의 비구면 계수를 나타낸 표이고,
 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이고,
 도 7 및 도 8은 도 6에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 곡선이고,
 도 9는 도 6에 도시된 촬상 광학계의 각 렌즈 특성을 나타낸 표이고,
 도 10은 도 6에 도시된 촬상 광학계의 각 렌즈의 비구면 계수를 나타낸 표이고,
 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계의 구성도이고,
 도 12 및 도 13은 도 11에 도시된 촬상 광학계의 수차 특성을 나타낸 곡선이고,
 도 14는 도 11에 도시된 촬상 광학계의 각 렌즈 특성을 나타낸 표이고,
 도 15는 도 11에 도시된 촬상 광학계의 각 렌즈의 비구면 계수를 나타낸 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니한다.

[0015] 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.

[0017] 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.

[0019] 이하의 렌즈 구성도에서 렌즈의 두께, 크기 및 형상은 설명을 위해 다소 과장되게 도시되었으며, 특히 렌즈 구

성도에서 제시된 구면 또는 비구면의 형상은 일 예로 제시되었을 뿐 이 형상에 한정되는 것은 아니다.

- [0020] 또한, 도 1, 도 6 및 도 11의 렌즈 구성도에서 각 렌즈의 일면이 볼록한 것으로 보일 수 있더라도, 도 4, 도 9 및 도 14의 각 렌즈 특성을 나타낸 표를 참조하면 해당 면의 실제 형상은 오목하거나 평면일 수 있다. 마찬가지로, 렌즈의 일면이 오목한 것으로 보일 수 있더라도, 해당 면의 실제 형상은 볼록하거나 평면일 수 있다.
- [0022] 제1 렌즈는 물체에 가장 가까운 렌즈를 의미하고, 제6 렌즈는 이미지 센서에 가장 가까운 렌즈를 의미한다.
- [0023] 또한, 각각의 렌즈에서 제1 면은 물체 측에 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), ImgH(이미지 센서의 상면의 대각 길이의 1/2) 등에 대한 수치는 모두 mm 단위이고, FOV(촬상 광학계의 화각)의 단위는 Degree 이다.
- [0024] 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 일면이 오목한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 볼록할 수 있다.
- [0025] 한편, 근축 영역(Paraxial Region)이라 함은 광축 근처의 매우 좁은 영역을 의미한다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 6개의 렌즈를 포함한다.
- [0028] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 배치되는 제1 렌즈, 제2 렌즈, 제3 렌즈, 제4 렌즈, 제5 렌즈 및 제6 렌즈를 포함한다.
- [0029] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계가 6개의 렌즈로만 구성되는 것은 아니며 필요에 따라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 예를 들어, 촬상 광학계는 입사된 피사체의 상을 전기신호로 변환하기 위한 이미지 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 또한, 촬상 광학계는 적외선을 차단하기 위한 적외선 필터를 더 포함할 수 있다. 적외선 필터는 제6 렌즈와 이미지 센서 사이에 배치된다.
- [0032] 또한, 촬상 광학계는 광량을 조절하기 위한 조리개를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 조리개는 제1 렌즈와 제2 렌즈 사이에 배치될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계를 구성하는 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈는 플라스틱 재질로 이루어질 수 있다.
- [0035] 아울러, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈는 비구면을 가진다. 또한, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈는 각각 적어도 하나의 비구면을 가질 수 있다.
- [0036] 즉, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈의 제1 면 및 제2 면 중 적어도 하나는 비구면일 수 있다. 여기서, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈의 비구면은 수학적 식 1로 표현된다.

수학적 식 1

[0037]
$$Z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)c^2 Y^2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + \dots$$

- [0039] 상기 수학적 식 1에서 c는 렌즈의 곡률(곡률 반지름의 역수)이고, K는 코닉 상수이고, Y는 렌즈의 비구면 상의 임의의 점으로부터 광축까지의 거리를 나타낸다. 아울러, 상수 A ~ F는 비구면 계수를 의미한다. 그리고 Z는 렌즈의 비구면 상의 임의의 점으로부터 해당 비구면의 정점까지의 거리를 나타낸다.
- [0041] 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈로 구성된 촬상 광학계는 물체측으로부터 순서대로 정/부/정/부/부/부의 굴절력을 가진다.
- [0042] 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 수차 개선을 통해 광학 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 조건식 1을 만족한다.

- [0045] [조건식 1]
- [0046] $2.0 < f3/f1 < 6.0$
- [0047] 조건식 1에서 f1은 상기 제1 렌즈의 초점거리이고, f3은 상기 제3 렌즈의 초점거리이다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 조건식 2를 만족한다.
- [0050] [조건식 2]
- [0051] $f/(CT3+CT4+CT5) < 4.0$
- [0052] 조건식 2에서 f는 상기 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, CT3는 상기 제3 렌즈의 근축 영역에서의 두께이고, CT4는 상기 제4 렌즈의 근축 영역에서의 두께이고, CT5는 상기 제5 렌즈의 근축 영역에서의 두께이다.
- [0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 조건식 3을 만족한다.
- [0055] [조건식 3]
- [0056] $|f/f5|+|f/f6| < 1.0$
- [0057] 조건식 3에서 f는 상기 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, f5는 상기 제5 렌즈의 초점거리이고, f6은 상기 제6 렌즈의 초점거리이다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 조건식 4를 만족한다.
- [0060] [조건식 4]
- [0061] $TTL/(2 \times \text{ImgH}) < 0.75$
- [0062] 조건식 4에서 TTL은 상기 제1 렌즈의 물체측 면으로부터 상기 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, ImgH는 상기 이미지 센서의 대각 길이의 반이다.
- [0064] 표 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 조건식 1 내지 4를 만족한다.

표 1

	제1 실시예	제2 실시예	제3 실시예
f3/f1	4.9351	4.9496	4.9724
f/(CT3+CT4+CT5)	3.7475	3.7641	3.7716
f/f5 + f/f6	0.2391	0.2333	0.2323
TTL/(2×ImgH)	0.7198	0.7193	0.6815

- [0066]
- [0068] 다음에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계를 구성하는 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈를 설명한다.
- [0069] 상기 제1 렌즈는 정의 굴절력을 가진다. 아울러, 상기 제1 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 상기 제1 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0070] 상기 제1 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0071] 상기 제2 렌즈는 부의 굴절력을 가진다. 아울러, 상기 제2 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 상기 제2 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.

- [0072] 상기 제2 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다. 또한, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈 중에서 상기 제2 렌즈의 굴절률이 가장 클 수 있다.
- [0073] 상기 제3 렌즈는 정의 굴절력을 가진다. 아울러, 상기 제3 렌즈는 상측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 상기 제3 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 오목하고, 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상일 수 있다.
- [0074] 상기 제3 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 상기 제3 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0075] 상기 제4 렌즈는 부의 굴절력을 가진다. 아울러, 상기 제4 렌즈는 양면이 오목한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 상기 제4 렌즈의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0076] 상기 제4 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 어느 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 상기 제4 렌즈의 제1 면은 구면이고, 제2 면은 비구면일 수 있다.
- [0077] 상기 제5 렌즈는 부의 굴절력을 가진다. 아울러, 상기 제5 렌즈는 양면이 오목한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 상기 제5 렌즈의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0078] 상기 제5 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 상기 제5 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0079] 상기 제6 렌즈는 부의 굴절력을 가진다. 아울러, 상기 제6 렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 상기 제6 렌즈의 제1 면은 근축 영역에서 볼록하고, 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상일 수 있다.
- [0080] 상기 제6 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 한 면이 비구면일 수 있다. 예를 들어, 상기 제6 렌즈의 양면은 모두 비구면일 수 있다.
- [0081] 또한, 상기 제6 렌즈는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 어느 한 면에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다. 예를 들어, 상기 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.
- [0083] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 다수의 렌즈가 수차 보정 기능을 수행하므로 수차 개선 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0084] 촬상 광학계를 소형화하는 경우에는, 각 렌즈의 제조 공차 또는 조립 공차에 의하여 촬상 광학계의 성능이 변하게 될 우려가 존재한다. 일 예로, 촬상 광학계를 소형화할수록 렌즈의 민감도가 증가하게 되며, 이에 따라 각 렌즈의 제조 공차 또는 조립 공차에 따른 성능 변화가 심해지게 된다.
- [0085] 특히, 모든 렌즈에 비구면을 적용할 경우에는 제조 공차 또는 조립 공차에 의한 영향이 커지게 된다.
- [0086] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 광학계는 복수의 렌즈 중 어느 하나의 렌즈의 일면(일 예로, 제4 렌즈의 물체측 면)을 구면으로 설계하고, 상기 렌즈의 전방(물체 측)에 배치된 렌즈 중 어느 하나의 렌즈(일 예로, 제2 렌즈)의 굴절률을 가장 크게 설계(일 예로, 상기 제2 렌즈의 굴절률은 1.66보다 클 수 있다.)함으로써, 소형화의 요구를 만족시키면서도 제조 공차 또는 조립 공차에 따라 성능이 변하는 것을 방지할 수 있다.
- [0088] 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0089] 본 발명의 제1 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(110), 제2 렌즈(120), 제3 렌즈(130), 제4 렌즈(140), 제5 렌즈(150) 및 제6 렌즈(160)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개, 적외선 필터(170) 및 이미지 센서(180)를 더 포함할 수 있다.
- [0090] 도 4에 나타난 바와 같이, 상기 제1 렌즈(110)의 초점거리(f_1)는 2.6218 mm, 상기 제2 렌즈(120)의 초점거리(f_2)는 -5.9743 mm, 상기 제3 렌즈(130)의 초점거리(f_3)는 12.9389 mm, 상기 제4 렌즈(140)의 초점거리(f_4)는 -12.4925 mm, 상기 제5 렌즈(150)의 초점거리(f_5)는 -379.999 mm, 상기 제6 렌즈(160)의 초점거리(f_6)는 -15.6656 mm, 상기 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 3.5976 mm이다.
- [0092] 여기서, 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리, 굴절률

(Index), 아베수(Abbe수), 유효반경)은 도 4와 같다.

- [0094] 본 발명의 제1 실시예에서, 상기 제1 렌즈(110)는 정의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈(110)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제1 렌즈(110)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0095] 상기 제2 렌즈(120)는 부의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제2 렌즈(120)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제2 렌즈(120)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0096] 상기 제3 렌즈(130)는 정의 굴절력을 가지며, 상측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제3 렌즈(130)의 제1 면은 근축 영역에서 오목한 형상이고, 상기 제3 렌즈(130)의 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0097] 상기 제4 렌즈(140)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 상기 제4 렌즈(140)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0098] 상기 제5 렌즈(150)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 상기 제5 렌즈(150)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0099] 상기 제6 렌즈(160)는 부의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제6 렌즈(160)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제6 렌즈(160)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0100] 또한, 상기 제6 렌즈(160)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 하나에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다.
- [0101] 한편, 상기 제1 렌즈(110) 내지 상기 제6 렌즈(160)의 각 면은 도 5에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈(110), 상기 제2 렌즈(120), 상기 제3 렌즈(130), 상기 제5 렌즈(150) 및 상기 제6 렌즈(160)는 제1 면과 제2 면이 모두 비구면이다. 또한, 상기 제4 렌즈(140)의 제1 면은 구면이고, 상기 제4 렌즈(140)의 제2 면은 비구면이다.
- [0102] 그리고, 상기 조리개는 상기 제1 렌즈(110)와 상기 제2 렌즈(120) 사이에 배치될 수 있다.
- [0104] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 2 및 도 3에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.
- [0106] 도 6 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0107] 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(210), 제2 렌즈(220), 제3 렌즈(230), 제4 렌즈(240), 제5 렌즈(250) 및 제6 렌즈(260)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개, 적외선 필터(270) 및 이미지 센서(280)를 더 포함할 수 있다.
- [0108] 도 9에 나타난 바와 같이, 상기 제1 렌즈(210)의 초점거리(f_1)는 2.6207 mm, 상기 제2 렌즈(220)의 초점거리(f_2)는 -5.9619 mm, 상기 제3 렌즈(230)의 초점거리(f_3)는 12.9714 mm, 상기 제4 렌즈(240)의 초점거리(f_4)는 -12.446 mm, 상기 제5 렌즈(250)의 초점거리(f_5)는 -373.7857 mm, 상기 제6 렌즈(260)의 초점거리(f_6)는 -16.0742 mm, 상기 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 3.5947 mm이다.
- [0110] 여기서, 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리, 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 유효반경)은 도 9와 같다.
- [0112] 본 발명의 제2 실시예에서, 상기 제1 렌즈(210)는 정의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈(210)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제1 렌즈(210)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0113] 상기 제2 렌즈(220)는 부의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제2 렌즈(220)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제2 렌즈(220)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0114] 상기 제3 렌즈(230)는 정의 굴절력을 가지며, 상측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제3 렌즈(230)의 제1 면은 근축 영역에서 오목한 형상이고, 상기 제3 렌즈(230)의 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.

- [0115] 상기 제4 렌즈(240)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 상기 제4 렌즈(240)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0116] 상기 제5 렌즈(250)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 상기 제5 렌즈(250)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0117] 상기 제6 렌즈(260)는 부의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제6 렌즈(260)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제6 렌즈(260)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0118] 또한, 상기 제6 렌즈(260)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 하나에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다.
- [0119] 한편, 상기 제1 렌즈(210) 내지 상기 제6 렌즈(260)의 각 면은 도 10에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈(210), 상기 제2 렌즈(220), 상기 제3 렌즈(230), 상기 제5 렌즈(250) 및 상기 제6 렌즈(260)는 제1 면과 제2 면이 모두 비구면이다. 또한, 상기 제4 렌즈(240)의 제1 면은 구면이고, 상기 제4 렌즈(240)의 제2 면은 비구면이다.
- [0120] 그리고, 상기 조리개는 상기 제1 렌즈(210)와 상기 제2 렌즈(220) 사이에 배치될 수 있다.
- [0122] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 7 및 도 8에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.
- [0124] 도 11 내지 도 15를 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0125] 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬상 광학계는 제1 렌즈(310), 제2 렌즈(320), 제3 렌즈(330), 제4 렌즈(340), 제5 렌즈(350) 및 제6 렌즈(360)를 구비하는 광학계를 포함하고, 조리개, 적외선 필터(370) 및 이미지 센서(380)를 더 포함할 수 있다.
- [0126] 도 14에 나타난 바와 같이, 상기 제1 렌즈(310)의 초점거리(f_1)는 2.6206 mm, 상기 제2 렌즈(320)의 초점거리(f_2)는 -5.9609 mm, 상기 제3 렌즈(330)의 초점거리(f_3)는 13.0307 mm, 상기 제4 렌즈(340)의 초점거리(f_4)는 -12.4783 mm, 상기 제5 렌즈(350)의 초점거리(f_5)는 -362.3299 mm, 상기 제6 렌즈(360)의 초점거리(f_6)은 -16.1613 mm, 상기 촬상 광학계의 전체 초점거리(f)는 3.5943 mm이다.
- [0128] 여기서, 각 렌즈의 렌즈 특성(곡률 반지름(Radius), 렌즈의 두께(Thickness) 또는 렌즈들 간의 거리, 굴절률(Index), 아베수(Abbe수), 유효반경)은 도 14와 같다.
- [0130] 본 발명의 제3 실시예에서, 상기 제1 렌즈(310)는 정의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈(310)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제1 렌즈(310)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0131] 상기 제2 렌즈(320)는 부의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제2 렌즈(320)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제2 렌즈(320)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0132] 상기 제3 렌즈(330)는 정의 굴절력을 가지며, 상측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제3 렌즈(330)의 제1 면은 근축 영역에서 오목한 형상이고, 상기 제3 렌즈(330)의 제2 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이다.
- [0133] 상기 제4 렌즈(340)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 상기 제4 렌즈(340)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0134] 상기 제5 렌즈(350)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 상기 제5 렌즈(350)의 제1 면과 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0135] 상기 제6 렌즈(360)는 부의 굴절력을 가지며, 물체측으로 볼록한 메니스커스 형상이다. 예를 들어, 상기 제6 렌즈(360)의 제1 면은 근축 영역에서 볼록한 형상이고, 상기 제6 렌즈(360)의 제2 면은 근축 영역에서 오목한 형상이다.
- [0136] 또한, 상기 제6 렌즈(360)는 제1 면 및 제2 면 중 적어도 하나에 적어도 하나의 변곡점이 형성된다.
- [0137] 한편, 상기 제1 렌즈(310) 내지 상기 제6 렌즈(360)의 각 면은 도 12에 도시된 바와 같은 비구면 계수를 가진다. 예를 들어, 상기 제1 렌즈(310), 상기 제2 렌즈(320), 상기 제3 렌즈(330), 상기 제5 렌즈(350) 및 상

기 제6 렌즈(360)는 제1 면과 제2 면이 모두 비구면이다. 또한, 상기 제4 렌즈(340)의 제1 면은 구면이고, 상기 제4 렌즈(340)의 제2 면은 비구면이다.

[0138] 그리고, 상기 조리개는 상기 제1 렌즈(310)와 상기 제2 렌즈(320) 사이에 배치될 수 있다.

[0140] 또한, 이와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 12 및 도 13에 도시된 수차 특성을 가질 수 있다.

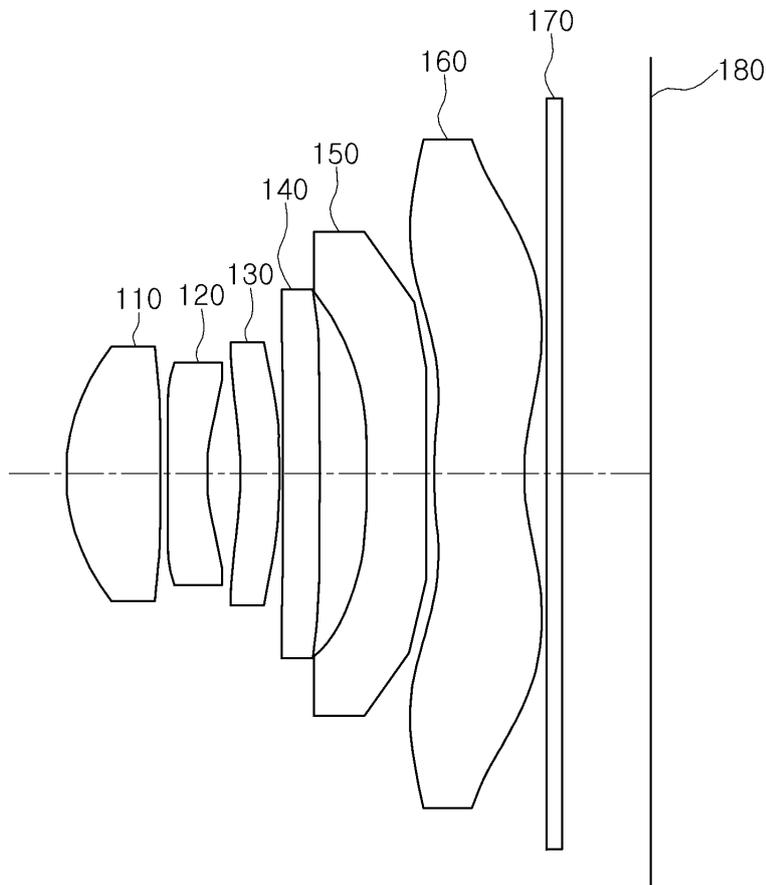
[0142] 상기에서는 본 발명에 따른 실시예를 기준으로 본 발명의 구성과 특징을 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 사상과 범위내에서 다양하게 변경 또는 변형할 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 명백한 것이며, 따라서 이와 같은 변경 또는 변형은 첨부된 특허청구범위에 속함을 밝혀둔다.

부호의 설명

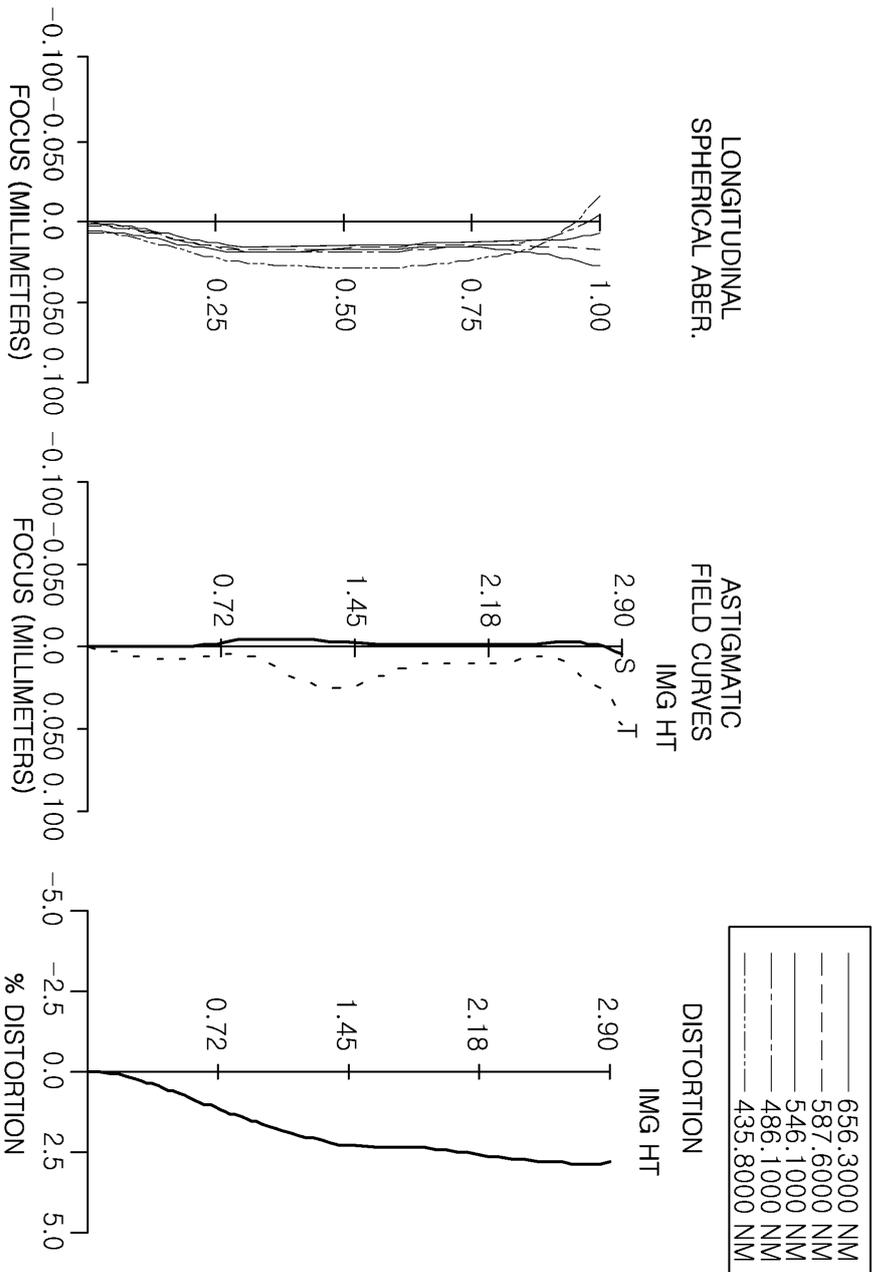
- [0144] 110, 210, 310: 제1 렌즈
- 120, 220, 320: 제2 렌즈
- 130, 230, 330: 제3 렌즈
- 140, 240, 340: 제4 렌즈
- 150, 250, 350: 제5 렌즈
- 160, 260, 360: 제6 렌즈
- 170, 270, 370: 적외선 필터
- 180, 280, 380: 이미지 센서

도면

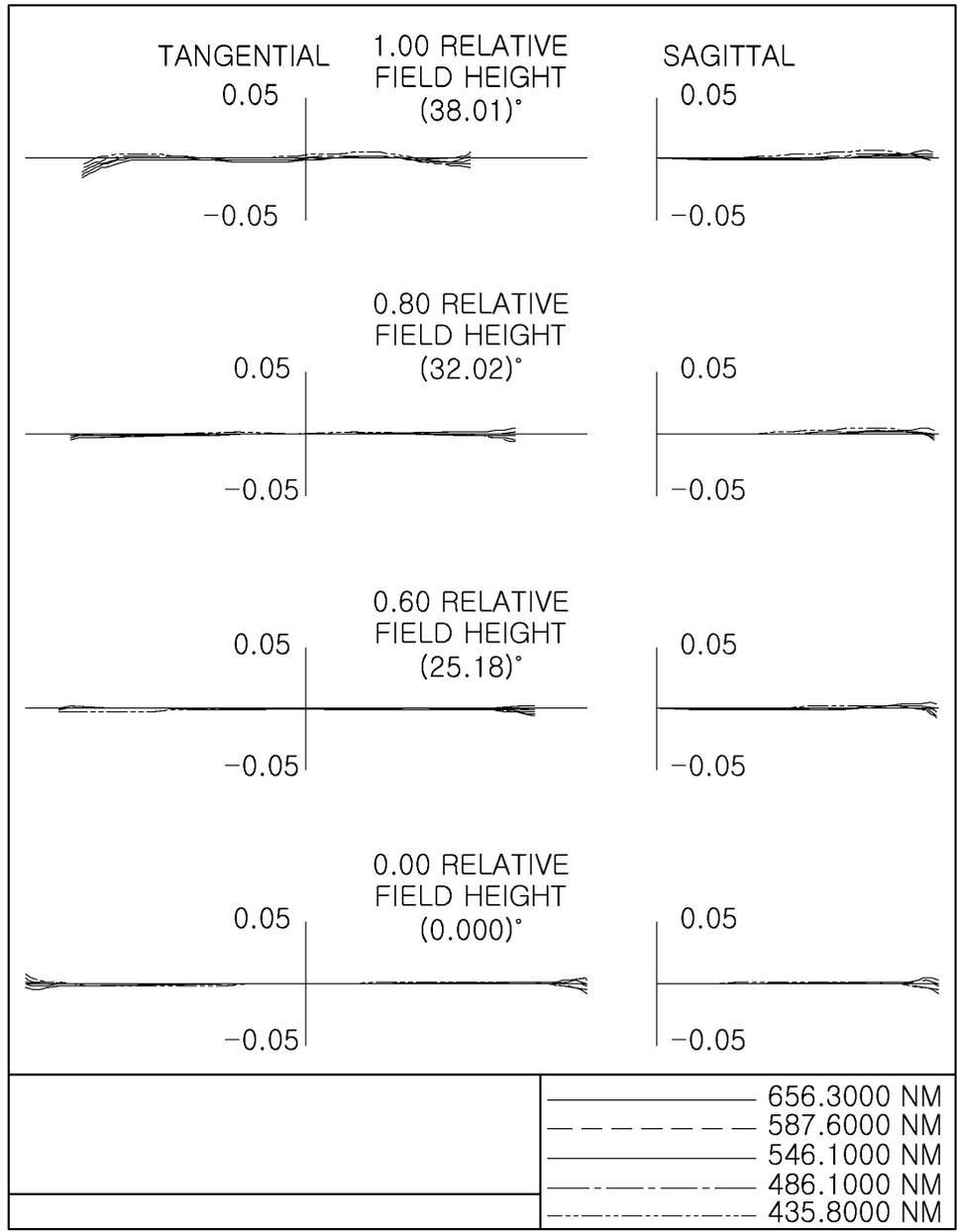
도면1



도면2



도면3



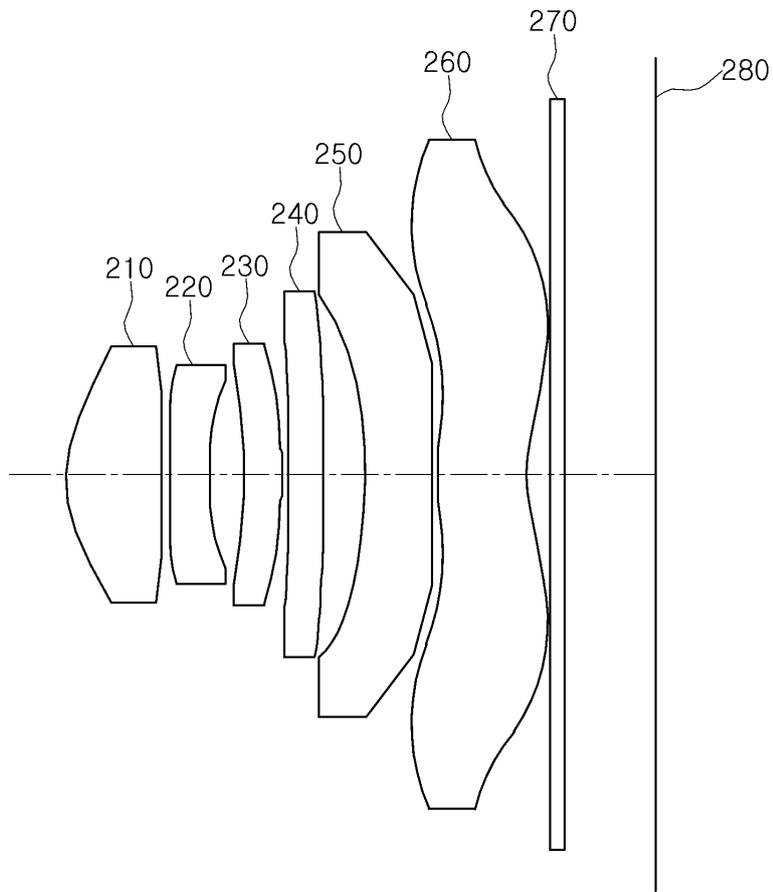
도면4

제1 실시예							
f= 3.5976mm Fno= 1.99 HFOV= 37.98 deg lmgH= 2.9mm							
	면 번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점거리	유효 반경
제1 렌즈	S1	1.32897	0.672	1.5441	56.1	2.6218	0.91
	S2	15.9674	0.048				0.84
제2 렌즈	S3	10.28296	0.291	1.6612	20.3	-5.9743	0.79
	S4	2.82174	0.236				0.68
제3 렌즈	S5	-28.43206	0.274	1.5441	56.1	12.9389	0.72
	S6	-5.66201	0.04				0.89
제4 렌즈	S7	-23.037	0.25	1.6504	21.5	-12.4925	1.04
	S8	12.60593	0.333				1.18
제5 렌즈	S9	-1302.696	0.436	1.6504	21.5	-379.999	1.25
	S10	305.06107	0.051				1.65
제6 렌즈	S11	2.011586	0.648	1.5168	55.7	-15.6656	2.21
	S12	1.4344	0.16				2.25
적외선 필터	S13	Infinity	0.11				
	S14	Infinity	0.626				
상면	S15	Infinity					

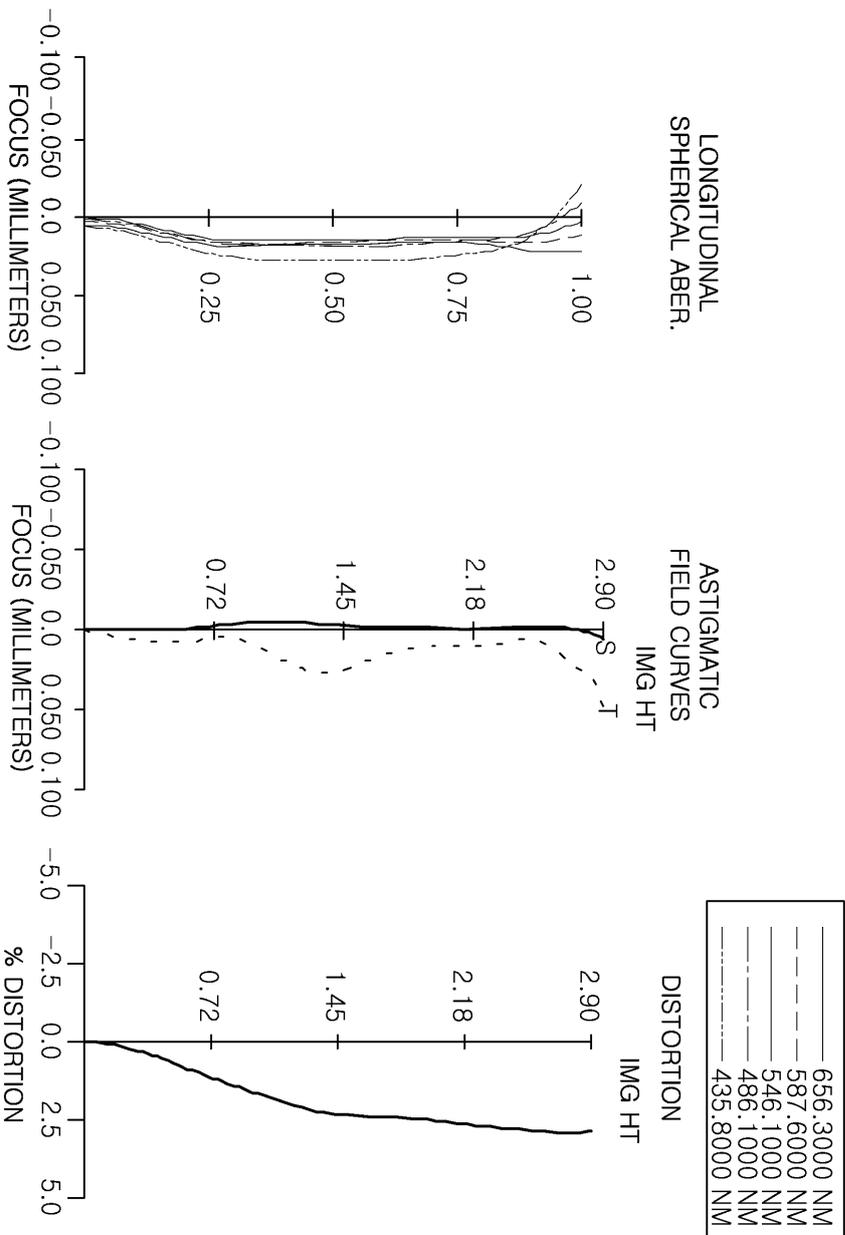
도면5

면 번호	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Conic Constant (K)	-0.33217	-11.25	-12.3648	10.42367	-0.88523	-5.66201
4th Order Coefficient (A)	-0.00913	-0.181	-0.1557	-0.06488	-0.1232	8.24536
6th Order Coefficient (B)	0.11639	0.3049	0.46687	0.14111	-0.08189	0.06766
8th Order Coefficient (C)	-0.60059	-0.108	-0.24859	0.14837	-0.39311	0.00495
10th Order Coefficient (D)	1.6853	-1.341	-0.88293	-1.055	0.65737	-1.51971
12th Order Coefficient (E)	-3.04425	4.0868	2.82499	2.22953	-0.39464	4.41753
14th Order Coefficient (F)	3.25064	-6.242	-3.72514	-2.21176	0.11672	-6.94549
16th Order Coefficient (G)	-1.95787	5.1061	2.61984	1.01799	-0.01726	2.73386
18th Order Coefficient (H)	0.50004	-1.755	-0.78127	0	0.00103	0.36145
면 번호	S8	S9	S10	S11	S12	
Conic Constant (K)	-28.59987	81.03	-99	-15.79119	-0.70834	
4th Order Coefficient (A)	-0.11642	0.2183	0.02262	-0.33126	-0.38573	
6th Order Coefficient (B)	-0.03979	-0.644	-0.02542	0.20693	0.26871	
8th Order Coefficient (C)	0.3005	0.8477	-0.05337	-0.06451	-0.16407	
10th Order Coefficient (D)	-0.30202	-0.879	0.0458	0.01209	0.06982	
12th Order Coefficient (E)	0.13018	0.565	-0.01484	-0.0014	-0.01911	
14th Order Coefficient (F)	-0.02636	-0.203	0.00234	9.69E-05	0.00316	
16th Order Coefficient (G)	0.00213	0.0374	-0.00018	-3.65E-06	-0.00028	
18th Order Coefficient (H)	-1.69E-05	-0.003	5.45E-06	5.70E-08	1.06E-05	

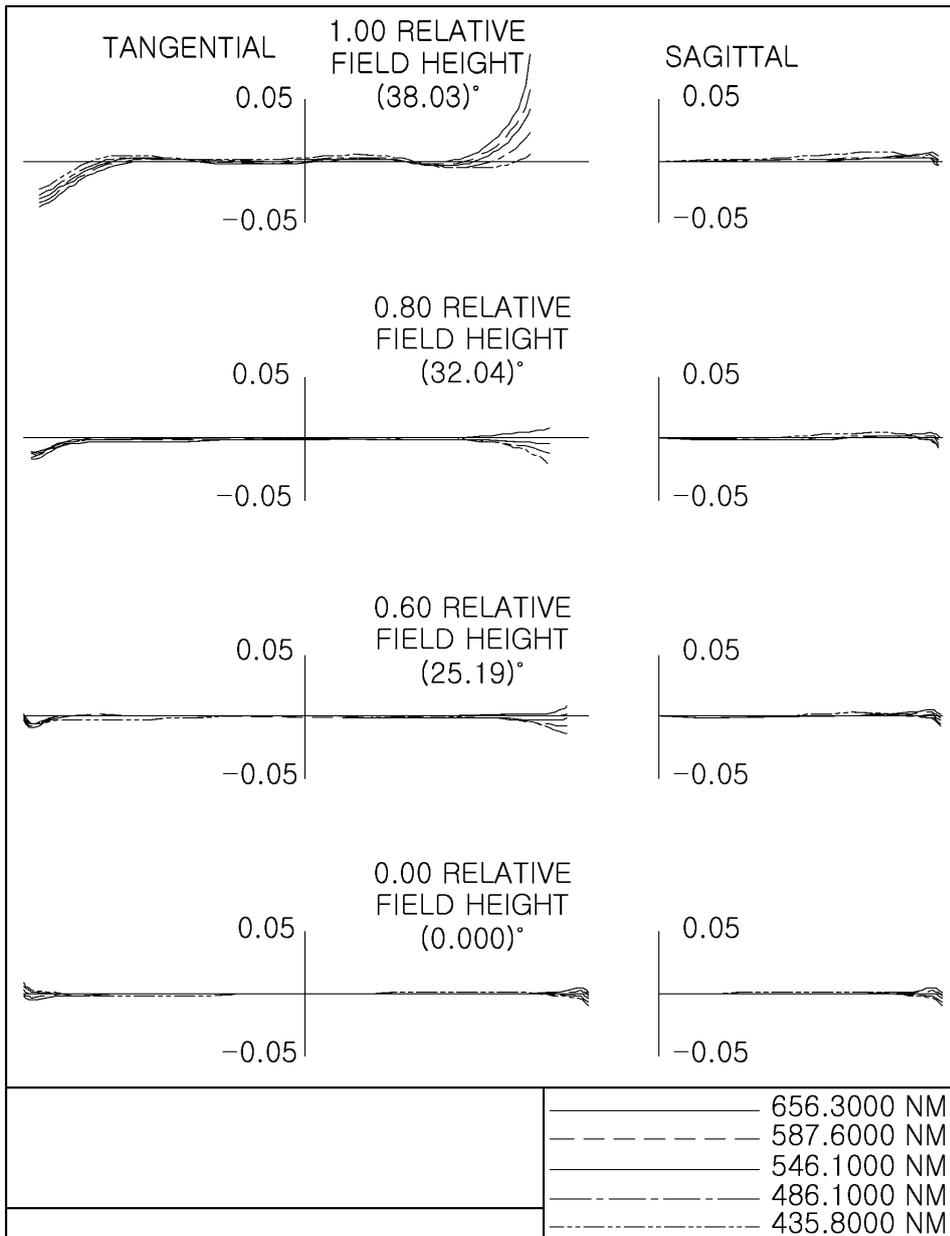
도면6



도면7



도면8



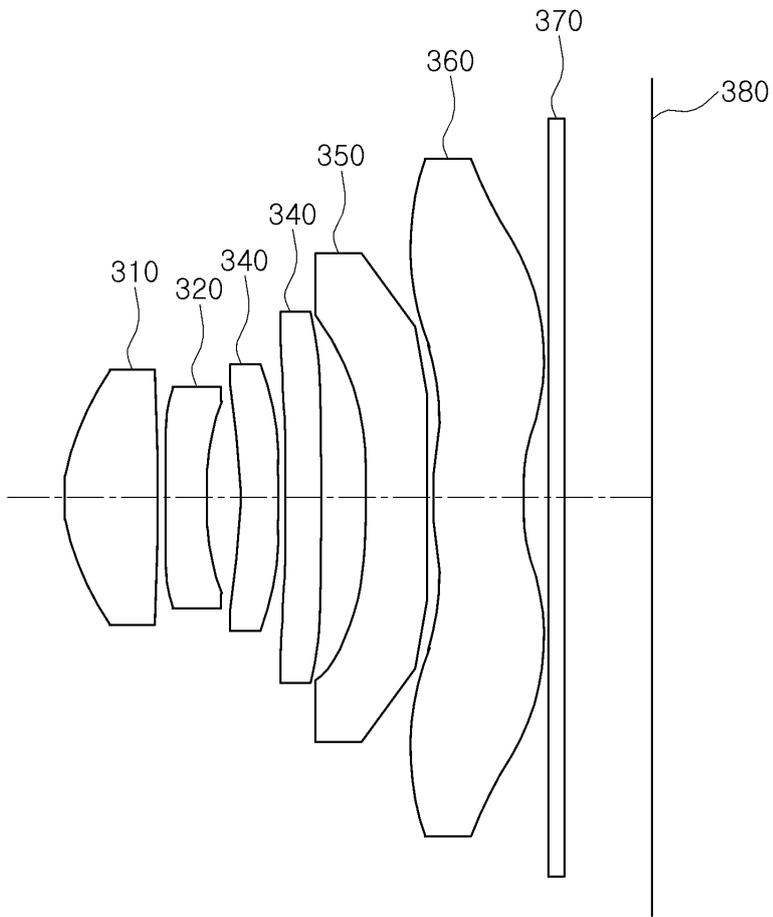
도면9

제2 실시예							
f= 3.5947mm Fno= 1.99 HFOV= 38.0 deg lmgH= 2.9mm							
	면 번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점거리	유효 반경
제 1 렌즈	S1	1.32889	0.671	1.5441	56.1	2.6207	0.91
	S2	16.0501	0.048				0.838
제 2 렌즈	S3	10.31434	0.29	1.6612	20.3	5.9619	0.79
	S4	2.82009	0.237				0.68
제 3 렌즈	S5	-27.31753	0.275	1.5441	56.1	12.9714	0.7
	S6	-5.62858	0.04				0.93
제 4 렌즈	S7	-21.86676	0.25	1.6504	21.5	12.446	1.13
	S8	12.91079	0.33				1.28
제 5 렌즈	S9	-916.4029	0.43	1.6504	21.5	373.7857	1.31
	S10	330.9528	0.052				1.71
제 6 렌즈	S11	2.0052	0.653	1.5168	55.7	16.0742	2.21
	S12	1.43607	0.16				2.36
적외선 필터	S13	Infinity	0.11				
	S14	Infinity	0.626				
상면	S15	Infinity					

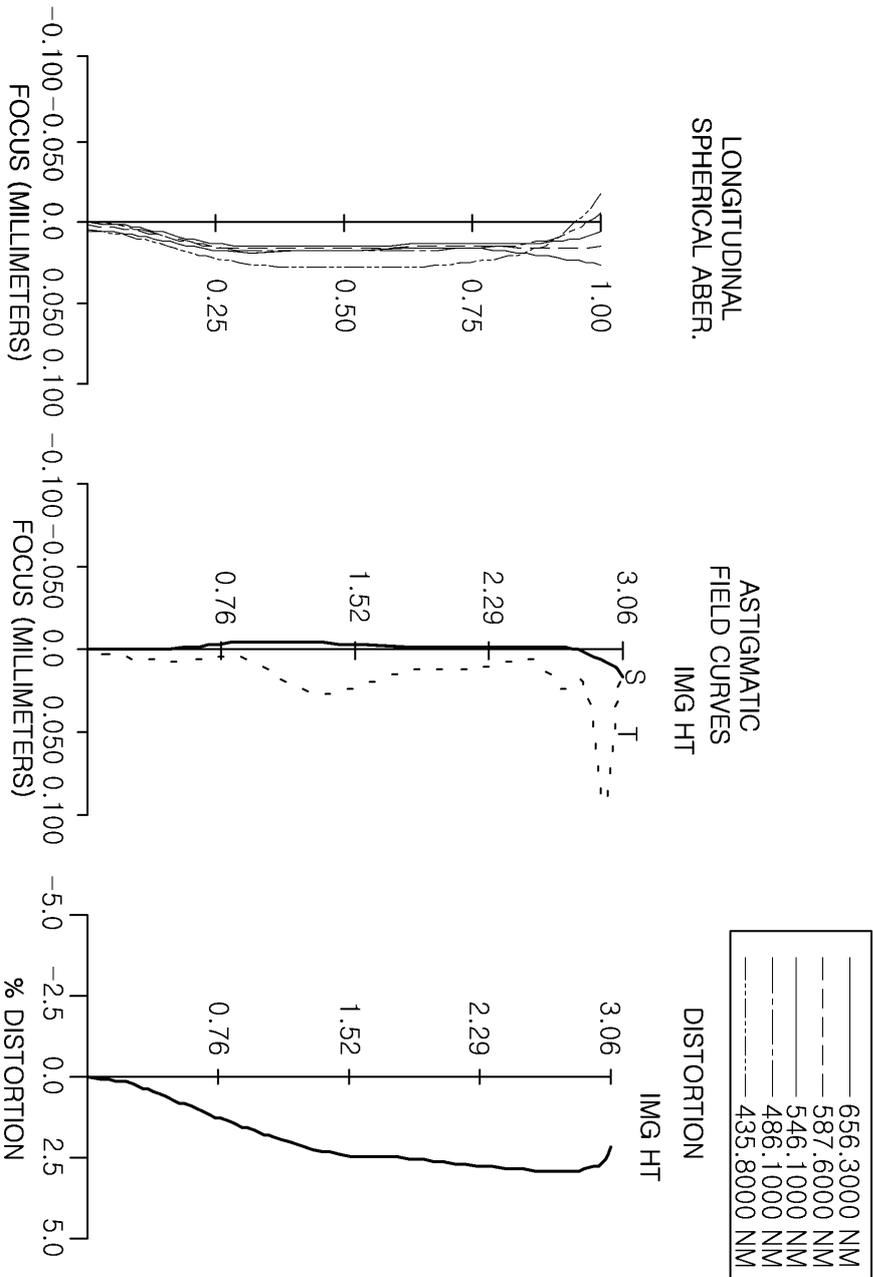
도면10

면 번호	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Conic Constant (K)	-0.3323	-11.25384	-12.36476	10.41254	-0.88523	8.24535
4th Order Coefficient (A)	-0.009	-0.17912	-0.15584	-0.06472	-0.12404	0.06465
6th Order Coefficient (B)	0.116	0.27523	0.4702	0.14239	-0.07696	0.02601
8th Order Coefficient (C)	-0.59839	0.12497	-0.27152	0.14343	-0.40336	-1.57944
10th Order Coefficient (D)	1.67587	-2.38289	-0.82767	-1.04578	0.66729	4.50881
12th Order Coefficient (E)	-3.02315	6.78601	2.76285	2.22144	-0.3998	-7.01443
14th Order Coefficient (F)	3.22536	-10.2725	-3.6922	-2.20963	0.11821	6.33183
16th Order Coefficient (G)	-1.94263	8.33286	2.61168	1.01878	-0.01749	-2.71688
18th Order Coefficient (H)	0.49649	-2.82834	-0.7799	-0.17606	0.00104	0.356512
면 번호	S8	S9	S10	S11	S12	
Conic Constant (K)	-28.59987	81.03034	-98.99999	-15.72561	-0.70805	
4th Order Coefficient (A)	-0.11456	0.22611	0.02596	-0.33247	-0.38506	
6th Order Coefficient (B)	-0.04899	-0.6576	-0.02874	0.20824	0.26836	
8th Order Coefficient (C)	0.3149	0.86623	-0.05211	-0.06507	-0.16368	
10th Order Coefficient (D)	-0.31376	-0.89577	0.04553	0.01221	0.06951	
12th Order Coefficient (E)	0.13577	0.57428	-0.01479	-0.00141	-0.01898	
14th Order Coefficient (F)	-0.02791	-0.20609	0.00233	9.83E-05	0.00312	
16th Order Coefficient (G)	0.00236	0.0379	-0.00018	-3.70E-06	-0.00028	
18th Order Coefficient (H)	-3.18E-05	-0.00277	5.44E-06	5.80E-08	1.05E-05	

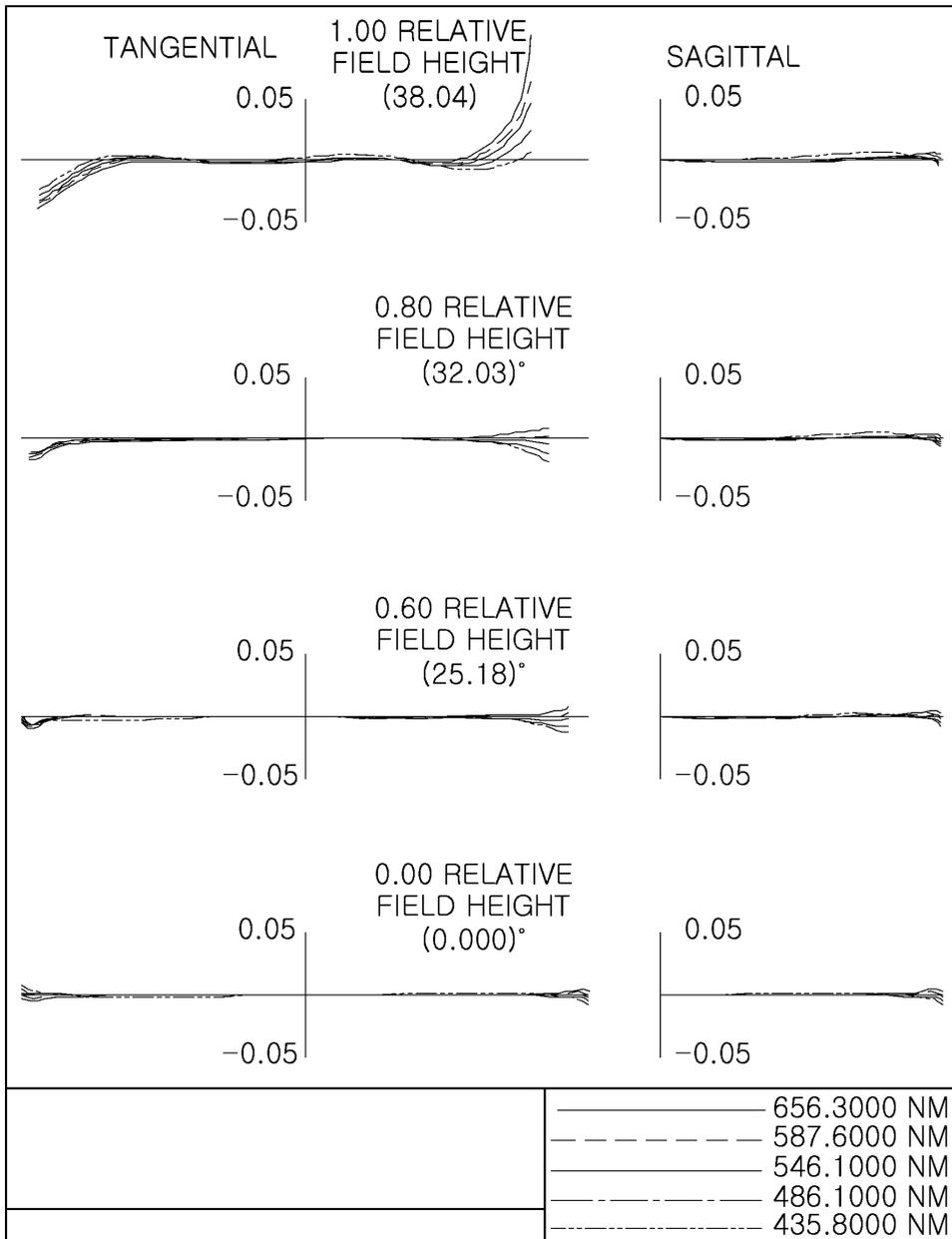
도면11



도면12



도면13



도면14

제3 실시예							
f= 3.5943mm Fno= 1.99 HFOV= 38.0 deg lmgH= 3.06mm							
	면 번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	아베수	초점거리	유효 반경
제1 렌즈	S1	1.32874	0.671	1.5441	56.1	2.6206	0.91
	S2	16.03299	0.048				0.84
제2 렌즈	S3	10.30544	0.291	1.6612	20.3	-5.9609	0.79
	S4	2.81895	0.238				0.68
제3 렌즈	S5	-26.88791	0.275	1.5441	56.1	13.0307	0.72
	S6	-5.630797	0.04				0.94
제4 렌즈	S7	-22.25344	0.25	1.6504	21.5	-12.4783	1.14
	S8	12.83153	0.331				1.29
제5 렌즈	S9	-800	0.428	1.6504	21.5	-362.3299	1.31
	S10	334.13724	0.052				1.72
제6 렌즈	S11	2.00385	0.652	1.5168	55.7	-16.1613	2.21
	S12	1.43695	0.16				2.37
적외선 필터	S13	Infinity	0.11				
	S14	Infinity	0.625				
상면	S15	Infinity					

도면15

면 번호	S1	S2	S3	S4	S5	
Conic Constant (K)	-0.33281	-11.25384	-12.36	10.40806	-0.88523	
4th Order Coefficient (A)	-0.00897	-0.17862	-0.155	-0.06399	-0.12394	
6th Order Coefficient (B)	0.1148	0.27384	0.4639	0.13736	-0.07769	
8th Order Coefficient (C)	-0.59478	0.09864	-0.241	0.16132	-0.40184	
10th Order Coefficient (D)	1.6704	-2.18156	-0.895	-1.078	0.66573	
12th Order Coefficient (E)	-3.01944	6.15484	2.8425	2.25567	-0.39892	
14th Order Coefficient (F)	3.22512	-9.23492	-3.742	-2.23217	0.11794	
16th Order Coefficient (G)	-1.94322	7.44743	2.6256	1.02723	-0.01744	
18th Order Coefficient (H)	0.49647	-2.51798	-0.781	-0.17741	0.001	
면 번호	S6	S8	S9	S10	S11	S12
Conic Constant (K)	8.24535	-28.59987	81.03	-99	-15.74921	-0.70756
4th Order Coefficient (A)	0.06244	-0.11383	0.2283	0.02634	-0.33351	-0.38477
6th Order Coefficient (B)	0.04573	-0.05258	-0.663	-0.02942	0.20926	0.26731
8th Order Coefficient (C)	-1.65242	0.3217	0.8745	-0.05162	-0.0655	-0.16251
10th Order Coefficient (D)	4.65622	-0.3202	-0.905	0.0453	0.01231	0.06889
12th Order Coefficient (E)	-7.18648	0.13917	0.58	-0.01473	-0.00143	-0.01881
14th Order Coefficient (F)	6.44271	-0.02893	-0.208	0.00232	9.93E-05	0.0031
16th Order Coefficient (G)	-2.75175	0.00252	0.0383	-0.00017	-3.75E-06	-0.00027
18th Order Coefficient (H)	0.36034	-4.22E-05	-0.003	5.42E-06	5.87E-08	1.04E-05