(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0036529
(43) 공개일자 2020년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/62 (2006.01) *G02B 7/02* (2006.01)
G03B 17/12 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 9/62 (2013.01)
G02B 7/021 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0116288
(22) 출원일자 2018년09월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전기주식회사
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
(72) 발명자
채규민
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
이은총
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

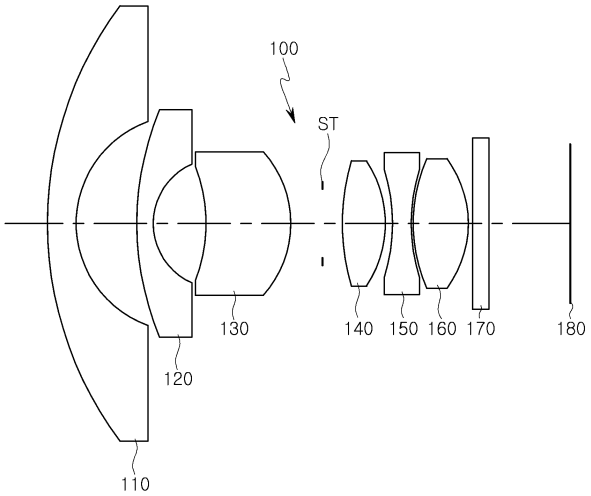
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **촬상 광학계**

(57) 요 약

본 발명의 촬상 광학계는 물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 제5렌즈, 및 제6렌즈를 포함하고, 조리개와 상면 사이에 배치되는 렌즈 중 적어도 하나는 정의 굴절력을 가지면서 유리 재질로 이루어지고, 나머지 렌즈 중 4매 이상은 플라스틱 재질로 이루어진다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G03B 17/12 (2013.01)
H04N 5/2254 (2018.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 제5렌즈, 및 제6렌즈를 포함하고,

조리개와 상면 사이에 배치되는 렌즈 중 적어도 하나는 유리 재질로 이루어지고, 나머지 렌즈 중 4매 이상은 플라스틱 재질로 이루어지며, 하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] Gf/f < 3.5

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, Gf는 유리 재질로 이루어지는 렌즈의 초점거리이다)

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈는 부의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2렌즈는 부의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제3렌즈는 정의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제4렌즈는 정의 굴절력을 갖는 촬상 광학계.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제5렌즈는 양면이 오목한 형상이거나 또는 양면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈는 상 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제4렌즈는 상 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제6렌즈는 상 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 11

물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 제5렌즈, 및 제6렌즈를 포함하고,

조리개와 상면 사이에 배치되는 렌즈 중 적어도 하나는 정의 굴절력을 가지면서 유리 재질로 이루어지고, 나머지 렌즈 중 4매 이상은 플라스틱 재질로 이루어지는 촬상 광학계.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 조리개는 상기 제3렌즈와 상기 제4렌즈 사이에 배치되는 촬상 광학계.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제4렌즈는 유리 재질로 이루어지는 촬상 광학계.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1렌즈 및 상기 제6렌즈는 유리 재질로 이루어지는 촬상 광학계.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제2렌즈 및 상기 제3렌즈는 플라스틱 재질로 이루어지는 촬상 광학계.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 주변환경의 온도변화에 관계 없이 일정한 광학 성능을 구현할 수 있는 촬상 광학계에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 차량에 설치되는 감시 카메라는 주변사물의 형태만을 촬영하기 위해 사용되었으므로, 높은 해상도를 가질 필요가 없었다. 그러나 자율주행 기능이 차량에 부가되면서, 원거리에 위치한 사물을 촬상하거나 또는 근거리의 위치한 사물을 선명하게 촬상할 수 있는 카메라에 적합한 광학계가 요구되고 있다.

[0003] 참고로, 본 발명과 관련된 선행기술로는 특허문헌 1 내지 3이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) KR 2018-0072355 A

(특허문헌 0002) KR 2017-0058601 A

(특허문헌 0003) US 7595938 B2

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고해상도의 촬상 광학계를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 촬상 광학계는 물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 제5렌즈, 및 제6렌즈를 포함하고, 조리개와 상면 사이에 배치되는 렌즈 중 적어도 하나는 정의 굴절력을 가지면서 유리 재질로 이루어지고, 나머지 렌즈 중 4매 이상은 플라스틱 재질로 이루어진다.

발명의 효과

[0007] 본 발명은 주변환경의 온도변화에 관계없이 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있는 촬상 광학계를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 제1실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 2는 도 1에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 3은 도 1에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 4는 본 발명의 제2실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 5는 도 4에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 6은 도 4에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 7은 본 발명의 제3실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 8은 도 7에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 9는 도 7에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 10은 본 발명의 제4실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 11은 도 10에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 12는 도 10에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 13은 본 발명의 제5실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 14는 도 13에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 15는 도 13에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 16은 본 발명의 제6실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 17은 도 16에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 18은 도 16에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 19는 본 발명의 제7실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 20은 도 19에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 21은 도 19에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 22는 본 발명의 제8실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도

도 23은 도 22에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선

도 24는 도 22에 도시된 촬상 광학계의 온도 변화에 따른 MTF 곡선

도 25는 본 발명의 일 실시 예에 따른 카메라 모듈의 단면도

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] 본 명세서에서 렌즈의 곡률 반지름, 렌즈의 두께, 렌즈의 초점거리는 모두 ㎜ 단위이다. 아울러, 렌즈의 두께, 렌즈 간의 간격은 렌즈의 광축을 기준으로 측정된 거리이다.

[0013] 렌즈의 형상에 대한 설명에서 일면이 볼록한 형상이라는 것은 해당 면의 광축 부분이 볼록하다는 의미이고, 일면이 오목한 형상이라는 것은 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.

[0014] 촬상 광학계는 다수의 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 촬상 광학계는 6매의 렌즈를 포함한다. 다음에서는 전술된 각 렌즈들의 구성들을 설명한다.

[0015] 제1렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제1렌즈는 부의 굴절력을 가진다.

[0016] 제1렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제1렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상이다.

[0017] 제1렌즈는 구면을 포함한다. 예를 들어, 제1렌즈는 양면이 모두 구면일 수 있다. 제1렌즈는 온도변화에도 일정한 굴절률을 갖는 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈는 유리 재질로 제작된다. 그러나 제1렌즈의 재질이 유리로 한정되는 것은 아니다.

[0018] 제1렌즈는 소정의 굴절률을 가진다. 예를 들어, 제1렌즈의 굴절률은 1.7 이상일 수 있다. 다만, 제1렌즈가 플라스틱 재질로 이루어지는 경우, 제1렌즈의 굴절률은 1.7 미만일 수도 있다. 제1렌즈는 제2렌즈보다 낮은 아베수를 가질 수 있다. 다만, 제1렌즈가 플라스틱 재질로 이루어지는 경우, 제1렌즈의 아베수는 제2렌즈의 아베수와 대체로 유사한 크기일 수 있다.

[0019] 제2렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제2렌즈는 부의 굴절력을 가진다.

[0020] 제2렌즈는 일면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 제2렌즈는 상 측면이 오목한 형상이다.

[0021] 제2렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제2렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제2렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다.

[0022] 제2렌즈는 소정의 굴절률을 가진다. 예를 들어, 제2렌즈의 굴절률은 1.6 미만일 수 있다. 제2렌즈는 소정의 아베수를 갖는다. 예를 들어, 제2렌즈의 아베수는 60 미만일 수 있다.

[0023] 제3렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제3렌즈는 정의 굴절력을 가진다.

[0024] 제3렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제3렌즈는 물체 측면 또는 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0025] 제3렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제3렌즈는 물체 측면 및 상 측면 중 적어도 일면이 비구면일 수 있다. 제3렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제3렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다.

[0026] 제3렌즈는 소정의 굴절률을 가진다. 예를 들어, 제3렌즈의 굴절률은 1.6 이상일 수 있다. 제3렌즈는 소정의 아베수를 갖는다. 일 예로, 제3렌즈의 아베수는 30 미만일 수 있다.

[0027] 제4렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제4렌즈는 정의 굴절력을 가진다.

[0028] 제4렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제4렌즈는 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0029] 제4렌즈는 구면을 포함한다. 예를 들어, 제4렌즈는 양면이 모두 구면일 수 있다. 제4렌즈는 온도변화에도 일정

한 굴절률을 갖는 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제4렌즈는 유리 재질로 제작된다. 그러나 제4렌즈의 재질이 유리로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제5렌즈 또는 제6렌즈가 유리 재질로 이루어지는 경우에 한해, 제4렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다.

[0030] 제4렌즈는 소정의 굴절률을 가진다. 예를 들어, 제4렌즈의 굴절률은 1.5 이상일 수 있다. 제4렌즈는 제3렌즈보다 높은 아베수를 가질 수 있다. 예를 들어, 제4렌즈의 아베수는 40 이상일 수 있다.

[0031] 제5렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제5렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가진다.

[0032] 제5렌즈는 양면이 동일한 형상일 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈는 양면이 모두 볼록하거나 또는 양면이 모두 오목한 형상일 수 있다.

[0033] 제5렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제5렌즈의 재질이 플라스틱 재질로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제4렌즈 및 제6렌즈가 플라스틱 재질로 제작되는 경우, 제5렌즈는 유리 재질로 제작될 수도 있다.

[0034] 제5렌즈는 소정의 굴절률을 가진다. 예를 들어, 제5렌즈의 굴절률은 1.5 이상일 수 있다.

[0035] 제6렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제6렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가진다.

[0036] 제6렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제6렌즈는 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0037] 제6렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제6렌즈는 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제6렌즈의 재질이 플라스틱 재질로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제4렌즈 및 제5렌즈가 플라스틱 재질로 제작되는 경우, 제6렌즈는 유리 재질로 제작될 수도 있다.

[0038] 제6렌즈는 소정의 굴절률을 가진다. 예를 들어, 제5렌즈의 굴절률은 1.5 이상일 수 있다.

[0039] 촬상 광학계는 하나 이상의 비구면 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 제1렌즈 내지 제6렌즈 중 3매 이상은 비구면을 포함한다. 일 예로, 물체 측 또는 상면과 가장 가깝게 배치되는 렌즈 및 조리개와 인접한 렌즈는 비구면을 포함한다. 이와 같은 조건을 만족하는 촬상 광학계는 고해상도를 구현하고 수차를 개선하는데 유리할 수 있다. 참고로, 비구면은 수학식 1로 표현될 수 있다.

수학식 1

[0040]
$$Z = \frac{cr^2}{1+\sqrt{1-(1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18}$$

[0041] 수학식 1에서 c는 해당 렌즈의 곡률 반지름의 역수이고, k는 코닉 상수이고, r은 비구면 상의 임의의 점으로부터 광축까지의 거리이고, A ~ H는 비구면 상수이고, Z(또는 SAG)는 비구면 상의 임의의 점으로부터 해당 비구면의 정점까지의 광축 방향으로의 높이이다.

[0042] 촬상 광학계는 이미지 센서를 포함한다. 이미지 센서는 고해상도를 구현하도록 구성될 수 있다. 이미지 센서의 표면은 상이 맺히는 상면을 형성할 수 있다.

[0043] 촬상 광학계는 조리개를 포함한다. 조리개는 렌즈와 렌즈 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 조리개는 제3렌즈와 제4렌즈의 사이에 배치될 수 있다. 이와 같이 배치된 조리개는 이미지 센서로 입사되는 광량을 조정할 수 있다.

[0044] 촬상 광학계는 필터를 포함한다. 필터는 제6렌즈와 이미지 센서 사이에 배치되어 해상도를 저해하는 성분을 제거한다. 예를 들어, 필터는 적외선 파장의 빛을 차단할 수 있다.

[0045] 촬상 광학계는 온도에 따른 초점거리의 변화를 최소화할 수 있도록 구성된다. 예를 들어, 제1렌즈 내지 제6렌즈에서 적어도 4매 이상은 플라스틱 재질로 이루어지고 나머지 렌즈는 유리 재질로 제작될 수 있다. 여기서, 유리 재질로 제작되는 렌즈 중 하나는 조리개와 상면 사이에 배치되고, 정의 굴절력을 갖는다. 이와 같은 조건을 만족하는 촬상 광학계는 고온 또는 저온에서도 일정한 광학 특성을 가질 수 있고, 제작비용의 절감 및 경량화가 가능하다.

[0046] 촬상 광학계는 아래 조건식을 만족할 수 있다.

[0047] [조건식 1] Gf/f < 3.5

[0048] [조건식 2] 8.0 < TL/f < 14

[0049] 상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, Gf는 유리 재질로 이루어지는 렌즈의 초점거리이고, TL은 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상면까지의 거리이다.

[0050] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 고온 및 저온에서도 일정한 해상도를 가질 수 있다. 따라서, 본 촬상 광학계는 차량의 앞뒤 범퍼와 같이 외부 환경에 노출되기 쉬운 곳에 설치되어도 선명한 화상을 사용자에게 제공할 수 있다. 아울러, 본 촬상 광학계는 180도 이상의 넓은 화각을 구현할 수 있다.

[0051] 다음에서는 일 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0052] 먼저, 도 1을 참조하여 일 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0053] 촬상 광학계(100)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(100)는 제1렌즈(110), 제2렌즈(120), 제3렌즈(130), 제4렌즈(140), 제5렌즈(150), 제6렌즈(160)로 구성된다.

[0054] 제1렌즈(110)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(120)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(130)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(140)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(150)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(160)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0055] 촬상 광학계(100)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(100)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(110) 및 제4렌즈(140)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0056] 촬상 광학계(100)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(130)와 제4렌즈(140)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(100)는 필터(170)를 포함한다. 필터(170)는 제6렌즈(160)와 상면(180) 사이에 배치된다. 필터(170)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0057] 본 촬상 광학계(100)에서 TL은 13.51 mm이고, f는 1.137 mm이며, TL/f는 11.879이며, Gf/f는 2.838이다.

[0058] 표 1은 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 2는 렌즈의 비구면 계수이다. 도 2는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 3은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

[0059] *표 1*

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	9.570	0.750	1.7725	49.62	-5.33
S2		2.781	1.554			
S3	제2렌즈	16.822	0.417	1.5348	55.71	-3.706
S4		1.758	1.376			
S5	제3렌즈	-6.329	2.200	1.6142	25.59	5.882
S6		-2.604	0.816			
S7	조리개	Infinity	0.515			
S8	제4렌즈	5.806	1.126	1.6201	63.48	3.226
S9		-2.826	0.194			
S10	제5렌즈	-3.637	0.400	1.6612	20.35	-2.528
S11		3.229	0.110			
S12	제6렌즈	2.702	1.439	1.5441	56.09	2.742
S13		-2.707	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.109			
S16	상면	Infinity	0.000			

표 2

[0060]

면번호	K	A	B	C	D
S3	0	0.007776	-0.00031	-1.7E-05	-
S4	0	0.008257	0.000568	0.000965	-
S5	0	-0.01791	-0.0007	-	-
S6	0	0.004021	0.000687	-	-
S10	0	0.02334	-0.02677	0.005554	0.0004
S11	0	-0.0048	-0.00216	0.000051	-

[0061] 다음에서는 도 4를 참조하여 제2실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0062] 촬상 광학계(200)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(200)는 제1렌즈(210), 제2렌즈(220), 제3렌즈(230), 제4렌즈(240), 제5렌즈(250), 제6렌즈(260)로 구성된다.

[0063] 제1렌즈(210)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(220)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(230)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(240)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(250)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제6렌즈(260)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0064] 촬상 광학계(200)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(200)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(210) 및 제4렌즈(240)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0065] 촬상 광학계(200)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(230)와 제4렌즈(240)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(200)는 필터(270)를 포함한다. 필터(270)는 제6렌즈(260)와 상면(280) 사이에 배치된다. 필터(270)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0066] 본 촬상 광학계(200)에서 TL은 15.01 mm이고, f는 1.703 mm이며, TL/f는 8.8121이며, Gf/f는 2.445이다.

[0067] 표 3은 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 4는 렌즈의 비구면 계수이다. 도 5는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 6은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 3

[0068]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	14.120	0.622	1.7725	49.62	-5.342
S2		3.132	1.253			
S3	제2렌즈	23.154	0.694	1.5311	55.91	-4.538
S4		2.160	0.698			
S5	제3렌즈	3.684	2.800	1.6612	20.35	10.295
S6		5.601	0.319			
S7	조리개	Infinity	0.177			
S8	제4렌즈	58.845	2.091	1.618	63.39	4.163
S9		-2.654	0.100			
S10	제5렌즈	4.258	2.631	1.5348	55.71	3.341
S11		-2.417	0.043			
S12	제6렌즈	-2.399	1.368	1.6328	23.3	-5.907
S13		-8.176	0.500			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	1.312			
S16	상면	Infinity	-0.001			

표 4

[0069]

면번호	K	A	B	C	D
S3	0	0.038077	-0.00905	0.000906	-3.5E-05

S4	0	0.036319	0.007743	-0.0113	0.002216
S5	0	0.001981	0.007313	-0.00387	0.000506
S6	0	0.036503	0.005721	-	-
S8	0	0.020138	0.000255	-	-
S9	0	0.003421	-0.00013	-0.00081	0.000216
S10	0	0.001956	-0.00224	0.000458	-8.1E-05
S11	0	-0.01927	0.020429	-0.00499	0.000478
S12	0	-0.00859	0.014604	-0.0039	0.000434
S13	0	0.023554	-0.0051	0.000495	-2.2E-05

[0070] 도 7을 참조하여 제3실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0071] 촬상 광학계(300)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(300)는 제1렌즈(310), 제2렌즈(320), 제3렌즈(330), 제4렌즈(340), 제5렌즈(350), 제6렌즈(360)로 구성된다.

[0072] 제1렌즈(310)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(320)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(330)는 정의 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 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제6렌즈(360)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0073] 촬상 광학계(300)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(300)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(310) 및 제4렌즈(340)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0074] 촬상 광학계(300)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(330)와 제4렌즈(340)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(300)는 필터(370)를 포함한다. 필터(370)는 제6렌즈(360)와 상면(380) 사이에 배치된다. 필터(370)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0075] 본 촬상 광학계(300)에서 TL은 14.01 mm이고, f는 1.224 mm이며, TL/f는 11.445이며, Gf/f는 3.090이다.

[0076] 표 5는 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 6은 렌즈의 비구면 계수이다. 도 8은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 9는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 5

[0077]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	13.238	0.697	1.7725	49.62	-5.028
S2		2.934	1.903			
S3	제2렌즈	-9.241	0.500	1.5348	55.71	-3.646
S4		2.518	0.334			
S5	제3렌즈	3.128	2.577	1.6612	20.35	9.97
S6		4.000	0.606			
S7	조리개	Infinity	0.032			
S8	제4렌즈	-8.552	1.523	1.7725	49.62	3.783
S9		-2.347	0.100			
S10	제5렌즈	5.745	2.088	1.5311	55.91	2.885
S11		-1.826	0.113			
S12	제6렌즈	-1.761	0.927	1.6612	20.35	-10.492
S13		-2.854	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.105			
S16	상면	Infinity	0.004			

표 6

[0078]

면번호	K	A	B	C	D	E
S3	0	0.022248	-0.005073	0.000539	-0.000022	0

S4	0	0.015053	0.008656	0.008486	-0.004581	0.000534
S5	0	0.005118	0.016724	-0.00187	-0.000267	0
S6	0	0.05904	0.027168	0	0	0
S10	0	-0.003894	0.003384	-0.002718	0.000683	0
S11	0	-0.027791	0.049663	-0.020176	0.00389	0
S12	0	-0.003688	0.051273	-0.024811	0.005314	0
S13	0	0.029963	0.001522	-0.001976	0.000338	0

[0079] 도 10을 참조하여 제4실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0080] 촬상 광학계(400)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(400)는 제1렌즈(410), 제2렌즈(420), 제3렌즈(430), 제4렌즈(440), 제5렌즈(450), 제6렌즈(460)로 구성된다.

[0081] 제1렌즈(410)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(420)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(430)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(440)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(450)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(460)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0082] 촬상 광학계(400)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(400)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(410) 및 제4렌즈(440)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0083] 촬상 광학계(400)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(430)와 제4렌즈(440)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(400)는 필터(470)를 포함한다. 필터(470)는 제6렌즈(460)와 상면(480) 사이에 배치된다. 필터(470)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0084] 본 촬상 광학계(400)에서 TL은 14.00 mm이고, f는 1.169 mm이며, TL/f는 11.976이며, Gf/f는 2.740이다.

[0085] 표 7은 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 8은 렌즈의 비구면 계수이다. 도 11은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 12는 본 실시 에에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 7

[0086]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	9.605	0.853	1.7725	49.62	-5.62
S2		2.874	1.661			
S3	제2렌즈	-16.267	0.424	1.5348	55.71	-3.176
S4		1.914	1.271			
S5	제3렌즈	-8.071	2.200	1.6142	25.59	6.335
S6		-2.897	1.100			
S7	조리개	Infinity	0.458			
S8	제4렌즈	3.808	1.310	1.5286	76.97	3.204
S9		-2.686	0.202			
S10	제5렌즈	-5.319	0.400	1.6612	20.35	-2.903
S11		3.092	0.158			
S12	제6렌즈	2.786	1.363	1.5348	55.71	3.135
S13		-3.492	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.102			
S16	상면	Infinity	-0.002			

표 8

[0087]

면번호	K	A	B	C	D
S3	0	0.022057	-0.00332	0.000293	-0.000012
S4	0	0.021159	0.007749	-0.00158	0.000498
S5	0	-0.023916	0.004073	-0.002305	0.000397

S6	0	-0.001319	0.000823	0	0
S10	0	-0.005284	-0.01539	0.002147	-0.00012
S11	0	-0.023519	0.005969	-0.001652	0.000086
S12	0	-0.062308	0.016333	-0.002216	0
S13	0	-0.017908	-0.000703	0.000752	-0.000063

[0088] 도 13을 참조하여 제5실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0089] 촬상 광학계(500)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(500)는 제1렌즈(510), 제2렌즈(520), 제3렌즈(530), 제4렌즈(540), 제5렌즈(550), 제6렌즈(560)로 구성된다.

[0090] 제1렌즈(510)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(520)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(530)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(540)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(550)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제6렌즈(560)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0091] 촬상 광학계(500)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(500)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(510) 및 제5렌즈(550)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0092] 촬상 광학계(500)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(530)와 제4렌즈(540)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(500)는 필터(570)를 포함한다. 필터(570)는 제6렌즈(560)와 상면(580) 사이에 배치된다. 필터(570)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0093] 본 촬상 광학계(500)에서 TL은 14.00 mm이고, f는 1.208 mm이며, TL/f는 11.591이며, Gf/f는 1.917이다.

[0094] 표 9는 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 10은 렌즈의 비구면 계수이다. 도 14는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 15는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 9

[0095]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	11.400	0.758	1.7725	49.62	-5.799
S2		3.123	2.154			
S3	제2렌즈	-8.038	0.840	1.5348	55.71	-3.032
S4		2.105	0.295			
S5	제3렌즈	2.924	2.200	1.6612	20.35	9.133
S6		3.972	0.841			
S7	조리개	Infinity	0.102			
S8	제4렌즈	5.050	1.500	1.5348	55.71	4.494
S9		-4.111	0.100			
S10	제5렌즈	5.503	1.486	1.7725	49.62	2.316
S11		-2.338	0.121			
S12	제6렌즈	-1.996	1.000	1.6612	20.35	-6.937
S13		-4.237	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.105			
S16	상면	Infinity	0.000			

표 10

[0096]

면번호	K	A	B	C	D
S3	0	0.007072	-0.000479	0.00001	0
S4	0	0.028431	0.003074	0.001761	-0.001496
S5	0	0.041547	0.001255	0.00032	-0.000336
S6	0	0.090281	0.014834	0	0
S8	0	0.050162	0.008309	-0.007891	0

S9	0	0.024197	0.015536	-0.00749	0.004248
S12	0	0.033415	-0.006158	-0.002173	0.000603
S13	0	0.036963	-0.005087	-0.001664	0.000279

[0097] 도 16을 참조하여 제6실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0098] 촬상 광학계(600)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(600)는 제1렌즈(610), 제2렌즈(620), 제3렌즈(630), 제4렌즈(640), 제5렌즈(650), 제6렌즈(660)로 구성된다.

[0099] 제1렌즈(610)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(620)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(630)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(640)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(650)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(660)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0100] 촬상 광학계(600)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(600)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(610) 및 제6렌즈(660)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0101] 촬상 광학계(600)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(630)와 제4렌즈(640)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(600)는 필터(670)를 포함한다. 필터(670)는 제6렌즈(660)와 상면(680) 사이에 배치된다. 필터(670)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0102] 본 촬상 광학계(600)에서 TL은 14.00 mm이고, f는 1.173 mm이며, TL/f는 11.938이며, Gf/f는 2.638이다.

[0103] 표 11은 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 12는 렌즈의 비구면 계수이다. 도 17은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 18은 본 실시 에에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 11

[0104]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	10.698	0.750	1.7725	49.62	-6.444
S2		3.293	2.243			
S3	제2렌즈	-6.743	0.778	1.5348	55.71	-2.673
S4		1.887	1.078			
S5	제3렌즈	4.235	1.726	1.6612	20.35	5.5
S6		-21.574	0.847			
S7	조리개	Infinity	0.000			
S8	제4렌즈	6.955	1.417	1.5348	55.71	2.446
S9		-1.497	0.100			
S10	제5렌즈	-2.466	0.500	1.6612	20.35	-2.798
S11		8.001	0.100			
S12	제6렌즈	5.972	1.653	1.7725	49.62	3.095
S13		-3.506	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.312			
S16	상면	Infinity	-0.001			

표 12

[0105]

면번호	K	A	B	C	D
S3	0	0.015434	-0.002116	0.00015	-0.000004
S4	0	0.012125	0.003874	0.002595	-0.000985
S5	0	0.010111	0.008928	-0.001295	0.000102
S6	0	0.027193	0.005965	0	0
S8	0	0.001671	-0.03033	0.027011	-0.034769
S9	0	0.084583	-0.077767	0.041918	-0.011029
S10	0	0.06687	-0.074507	0.030336	-0.006024

S11	0	0.031499	-0.011608	0.003965	-0.00062

[0106] 도 19를 참조하여 제7실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0107] 촬상 광학계(700)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(700)는 제1렌즈(710), 제2렌즈(720), 제3렌즈(730), 제4렌즈(740), 제5렌즈(750), 제6렌즈(760)로 구성된다.

[0108] 제1렌즈(710)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(720)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(730)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(740)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(750)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(760)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0109] 촬상 광학계(700)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(700)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제1렌즈(710) 및 제6렌즈(760)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0110] 촬상 광학계(700)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(730)와 제4렌즈(740)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(700)는 필터(770)를 포함한다. 필터(770)는 제6렌즈(760)와 상면(780) 사이에 배치된다. 필터(770)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0111] 본 촬상 광학계(700)에서 TL은 12.94 mm이고, f는 1.149 mm이며, TL/f는 11.265이며, Gf/f는 2.847이다.

[0112] 표 13은 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 14는 렌즈의 비구면 계수이다. 도 20는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 21는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 13

[0113]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	9.791	0.796	1.7725	49.62	-5.459
S2		2.843	1.579			
S3	제2렌즈	-36.789	0.442	1.5348	55.71	-2.997
S4		1.683	1.153			
S5	제3렌즈	-14.346	1.549	1.6612	20.35	5.408
S6		-2.985	0.868			
S7	조리개	Infinity	0.611			
S8	제4렌즈	4.157	1.046	1.5348	55.71	2.261
S9		-1.556	0.100			
S10	제5렌즈	-1.730	0.400	1.6612	20.35	-2.448
S11		27.470	0.100			
S12	제6렌즈	7.917	1.697	1.755	52.3	3.271
S13		-3.258	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.107			
S16	상면	Infinity	-0.004			

표 14

[0114]

면번호	K	A	B	C	D	E
S3	0	0.011535	0.000262	-0.000324	0.000025	0
S4	0	0.003551	0.016353	-0.015941	0.014954	-0.004295
S5	0	-0.024366	0.010204	-0.004246	0.00024	0
S6	0	-0.000494	-0.000707	0	0	0
S8	0	0.030207	-0.016653	0.005933	-0.002546	0
S9	0	0.097523	-0.051311	0.016708	0.000351	0
S10	0	0.059749	-0.038996	0.011255	0.001721	0
S11	0	0.023319	0.004766	-0.000966	-0.000139	0

[0115] 도 22를 참조하여 제7실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0116] 촬상 광학계(800)는 굴절력을 갖는 다수의 렌즈로 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(800)는 제1렌즈(810), 제2렌즈(820), 제3렌즈(830), 제4렌즈(840), 제5렌즈(850), 제6렌즈(860)로 구성된다.

[0117] 제1렌즈(810)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제2렌즈(820)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(830)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제4렌즈(840)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(850)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(860)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 볼록한 형상이다.

[0118] 촬상 광학계(800)는 복수의 비구면 렌즈를 포함한다. 촬상 광학계(800)는 외부환경에 따른 온도변화에도 일정한 광학 성능을 발휘할 수 있도록 유리 재질의 렌즈를 포함한다. 본 실시 예에서 제4렌즈(840)는 유리 재질로 제작되고, 나머지 렌즈들은 플라스틱 재질로 제작된다.

[0119] 촬상 광학계(800)는 조리개(ST)를 포함한다. 조리개(ST)는 제3렌즈(830)와 제4렌즈(840)의 사이에 배치된다. 촬상 광학계(800)는 필터(870)를 포함한다. 필터(870)는 제6렌즈(860)와 상면(880) 사이에 배치된다. 필터(870)는 적외선을 차단하고, 이물질에 의한 상면의 오염을 차단할 수 있다.

[0120] 본 촬상 광학계(800)에서 TL은 11.36 mm이고, f는 1.193 mm이며, TL/f는 9.5239이며, Gf/f는 2.240이다.

[0121] 표 15는 촬상 광학계의 렌즈 특성은 나타낸 것이고, 표 16은 렌즈의 비구면 계수이다. 도 23은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 수차 곡선이고, 도 24는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 MTF 특성을 나타낸 그래프이다.

표 15

[0122]

면번호	비고	곡률반경	두께간격	굴절률	아베수	초점거리
S1	제1렌즈	52.275	0.750	1.5348	55.71	-4.244
S2		2.164	1.371			
S3	제2렌즈	988.527	0.400	1.5348	55.71	-3.009
S4		1.606	0.784			
S5	제3렌즈	43.204	1.872	1.6142	25.59	4.249
S6		-2.732	-0.036			
S7	조리개	Infinity	0.371			
S8	제4렌즈	8.898	1.143	1.6201	63.48	2.672
S9		-1.936	0.100			
S10	제5렌즈	-4.045	0.400	1.6612	20.35	-2.025
S11		2.080	0.100			
S12	제6렌즈	2.310	1.511	1.5441	56.09	2.424
S13		-2.364	0.100			
S14	필터	Infinity	0.400	1.5168	64.17	
S15		Infinity	2.094			
S16	상면	Infinity	0.002			

표 16

[0123]

면번호	K	A	B	C	D
S1	0	0.001846	-0.000044	0.000001	0
S2	0	-0.007644	0.003375	-0.000765	0.000089
S3	0	0.072528	-0.037415	0.007633	-0.000587
S4	0	0.138667	0.035303	-0.047267	0.027305
S5	0	0.004146	0.003433	-0.000514	0
S6	0	0.004934	-0.00666	0.004389	0
S10	0	-0.06457	-0.016844	0.002349	0
S11	0	-0.093454	0.016541	-0.004134	0.000061

[0124] 촬상 광학계에서 제1렌즈 내지 제4렌즈의 초점거리는 소정의 범위에서 결정될 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈의 초점거리는 -8.0 ~ -3.0 ㎜ 범위에서 결정되고, 제2렌즈의 초점거리는 -6.0 ~ -1.0 ㎜ 범위에서 결정되고, 제3렌즈의 초점거리는 3.0 ~ 10.0 ㎜ 범위에서 결정되고, 제4렌즈의 초점거리는 2.0 ~ 6.0 ㎜ 범위에서 결정될 수 있다.

[0125] 다음에서는 도 25를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 카메라 모듈을 설명한다.

[0126] 본 발명의 일 실시 예에 따른 카메라 모듈(10)은 전술된 실시 예 중 하나 이상의 촬상 광학계를 포함한다(참고로, 도 25에 도시된 촬상 광학계는 제1실시 예에 따른 형태이다). 카메라 모듈(10)은 촬상 광학계의 광학성능이 온도변화에 관계없이 일정하게 유지되도록 구성된다. 예를 들어, 카메라 모듈(10)은 서로 다른 선열팽창계수를 갖는 렌즈배럴(20)과 하우징(30)을 포함한다. 렌즈배럴(20)의 선열팽창계수는 2×10^{-5}~8×10^{-5}이고, 하우징(30)의 선열팽창계수는 2×10^{-5}~8×10^{-5}이다. 참고로, 렌즈배럴의 선열팽창계수의 범위와 하우징의 선열팽창계수의 범위가 동일하지만, 실시 예에 따른 카메라 모듈은 서로 다른 선열팽창계수를 갖도록 선택된다.

[0127] 카메라 모듈(10)는 촬상 광학계(100)의 렌즈부와 상면(180: 이미지 센서)을 분리수용하도록 구성된다. 예를 들어, 촬상 광학계(100)의 렌즈부는 렌즈배럴(20)에 수용되고, 상면(180)은 하우징(30)에 수용된다. 참고로, 하우징(30)은 상면(180)을 지지하기 위한 별도의 기판(40)을 더 포함할 수 있다.

[0128] 렌즈배럴(20)의 길이는 온도변화에 따른 촬상 광학계(100)의 BFL(back focus length) 변화를 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 렌즈배럴(20)과 하우징(30)의 접합 위치(B)로부터 렌즈배럴(20)의 하단까지의 거리(h1)는 촬상 광학계(100)의 BFL 및 렌즈배럴(20)의 선열팽창계수 등을 고려하여 결정될 수 있다. 또는, 렌즈배럴(20)과 하우징(30)의 접합 위치로부터 렌즈배럴(20)의 하단까지의 거리(h1)는 렌즈배럴(20)과 하우징(30)의 선열팽창계수 편차에 의해 결정될 수 있다.

[0129] 이와 마찬가지로, 렌즈배럴(20)과 하우징(30)의 접합 위치는 온도변화에 따른 촬상 광학계(100)의 BFL(back focus length) 변화를 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 접합 위치로부터 상면(180)으로부터 접합 위치까지의 거리(h2)는 촬상 광학계(100)의 BFL 및 렌즈배럴(20)의 선열팽창계수 등을 고려하여 결정될 수 있다. 또는, 접합 위치로부터 상면(180)으로부터 접합 위치까지의 거리(h2)는 렌즈배럴(20)과 하우징(30)의 선열팽창계수 편차에 의해 결정될 수 있다.

[0130] 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. 예를 들어, 전술된 실시형태에 기재된 다양한 특징사항은 그와 반대되는 설명이 명시적으로 기재되지 않는 한 다른 실시형태에 결합하여 적용될 수 있다.

부호의 설명

[0131] 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 촬상 광학계

110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810 제1렌즈

120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820 제2렌즈

130, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 830 제3렌즈

140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 840 제4렌즈

150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850 제5렌즈

160, 260, 360, 460, 560, 660, 760, 860 제6렌즈

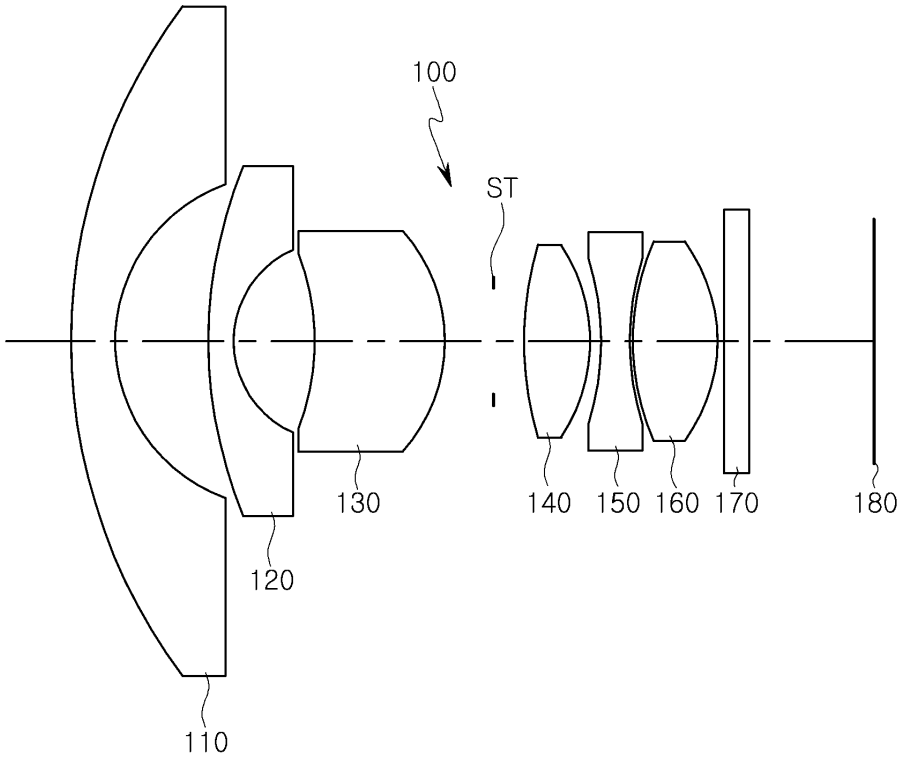
170, 270, 370, 470, 570, 670, 770, 870 필터

180, 280, 380, 480, 580, 680, 780, 880 (이미지 센서의) 상면

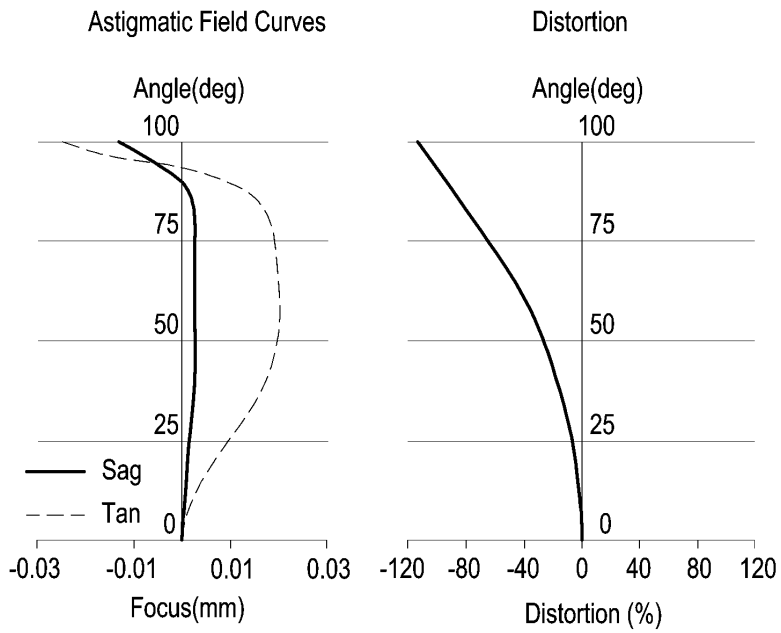
ST 조리개

도면

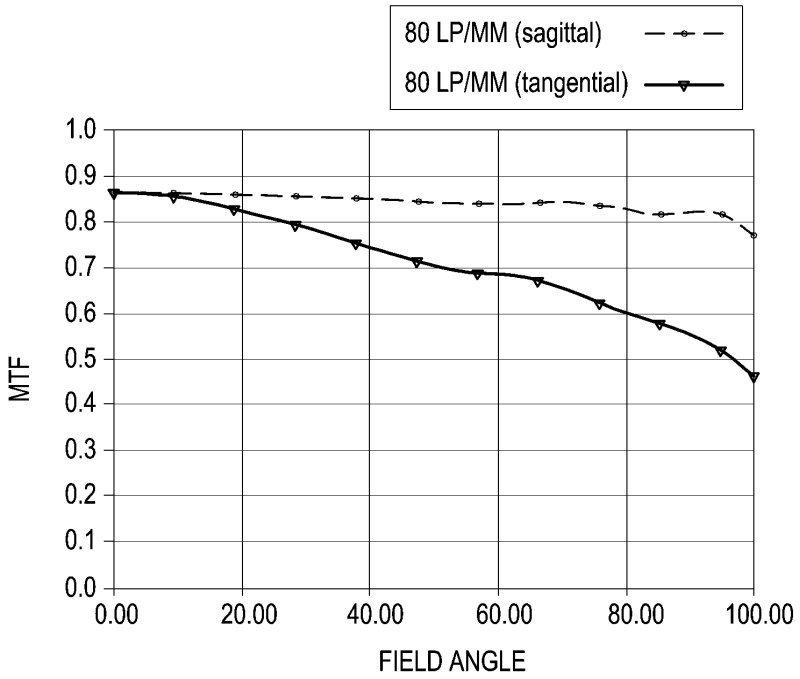
도면1


100
ST
110
120
130
140
150
160
170
180

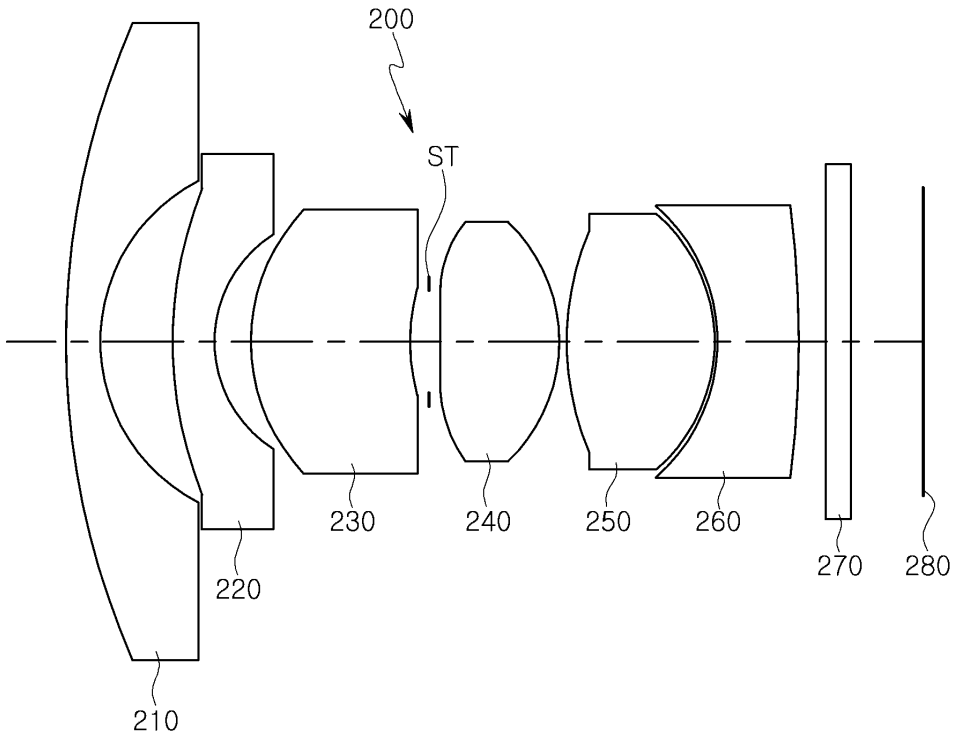
도면2


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

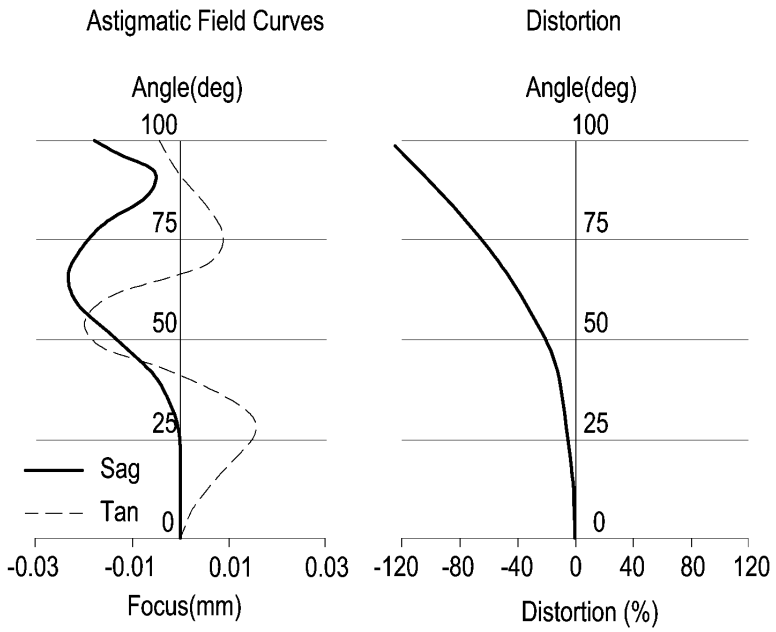
도면3


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
MTF
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

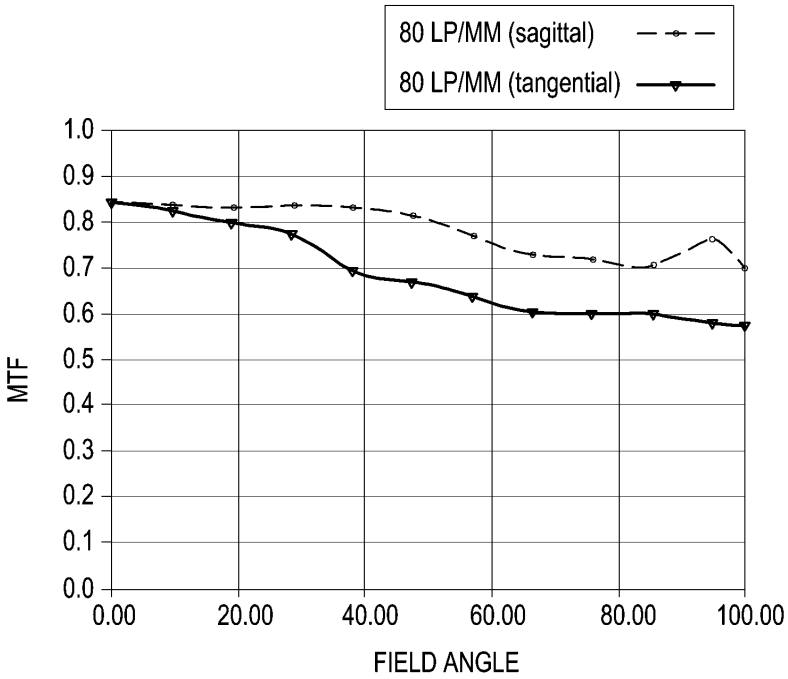
도면4


200
ST
210
220
230
240
250
260
270
280

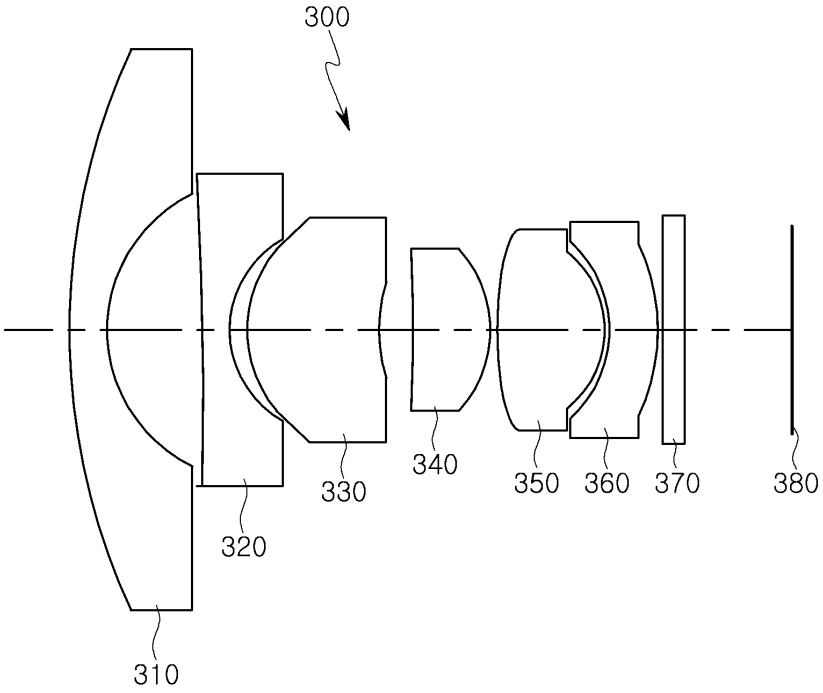
도면5


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

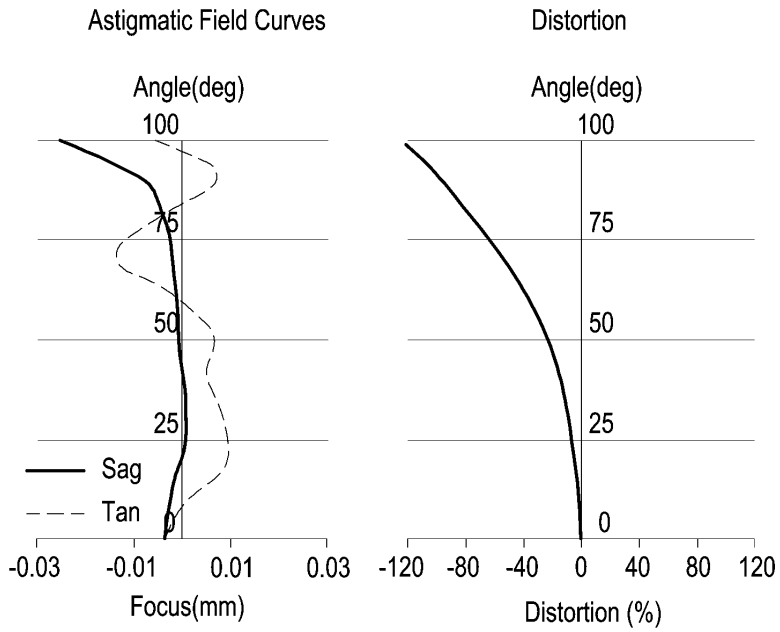
도면6


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
MTF
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

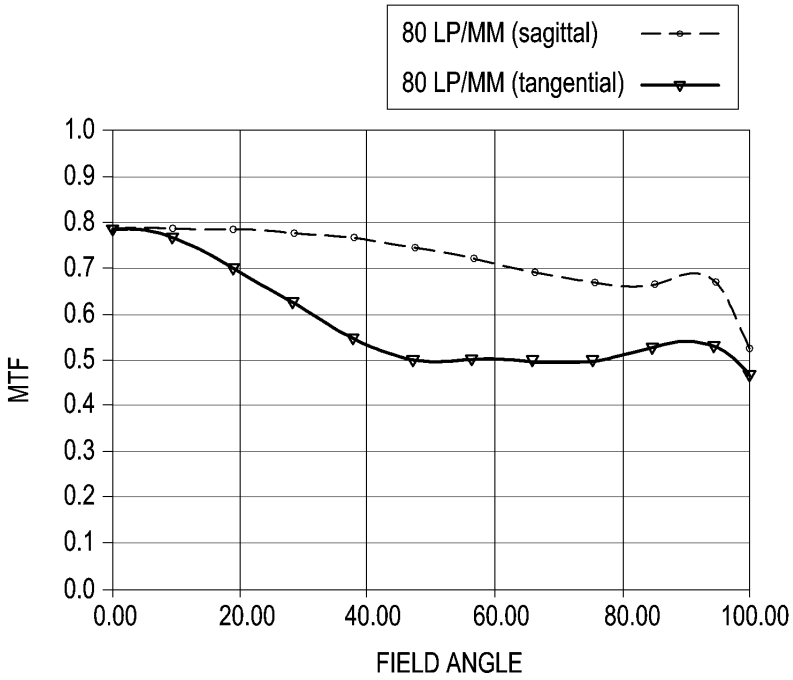
도면7


300
310
320
330
340
350
360
370
380

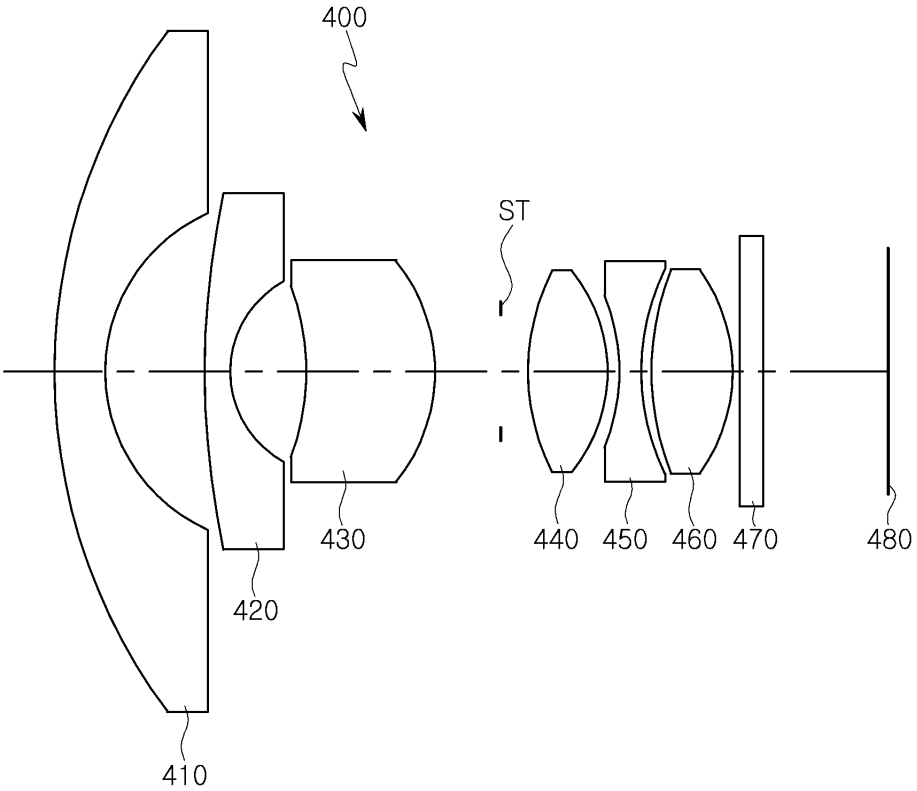
도면8


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

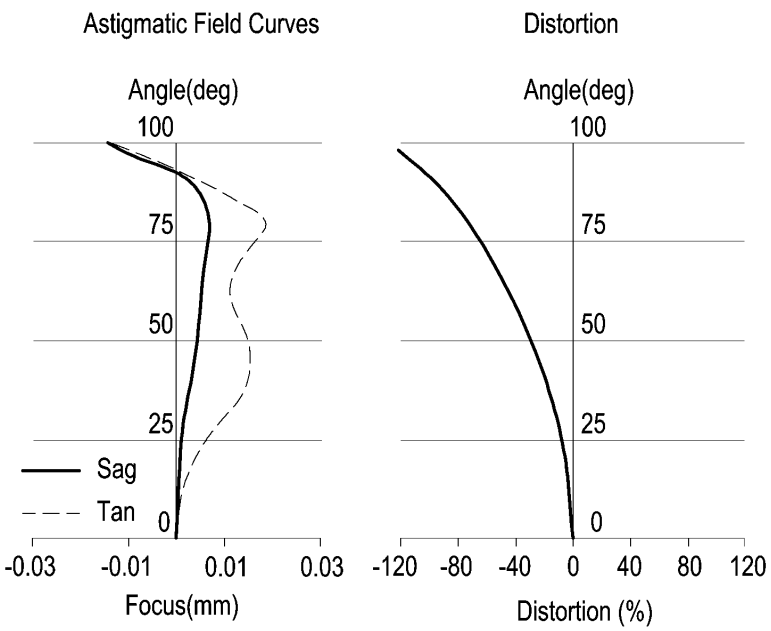
도면9


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
MTF
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

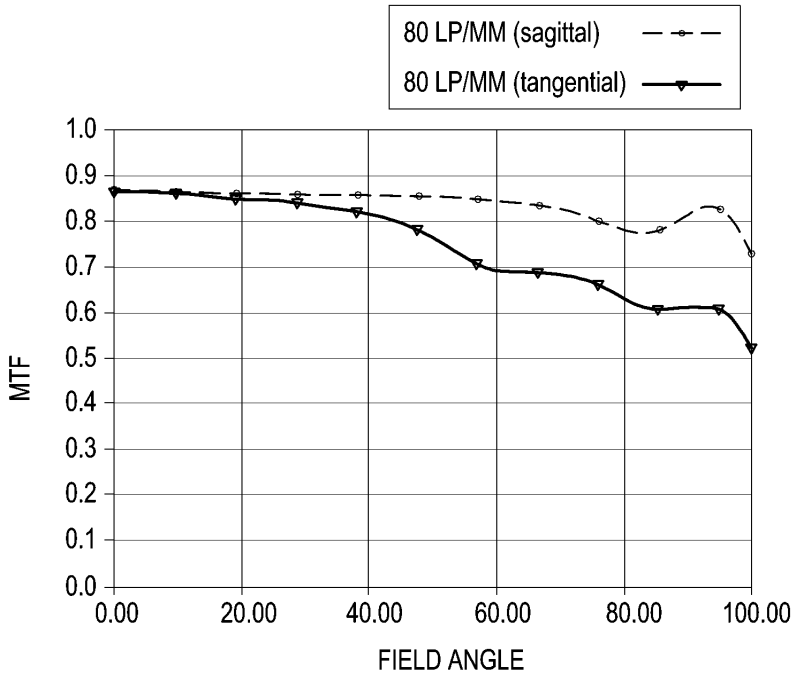
도면10


400
ST
410
420
430
440
450
460
470
480

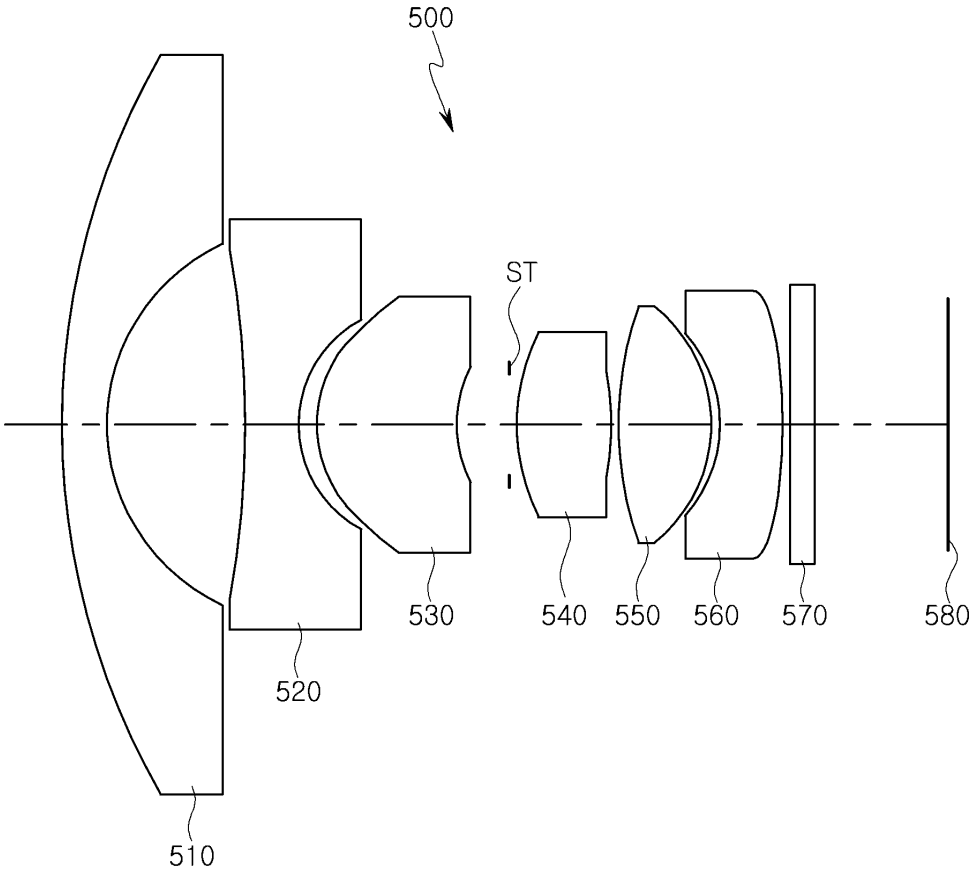
도면11


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

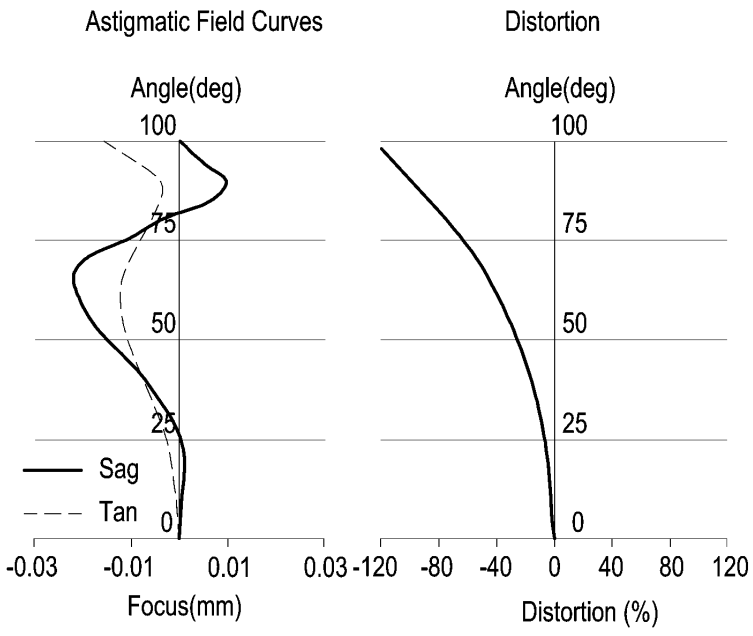
도면12


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
MTF
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

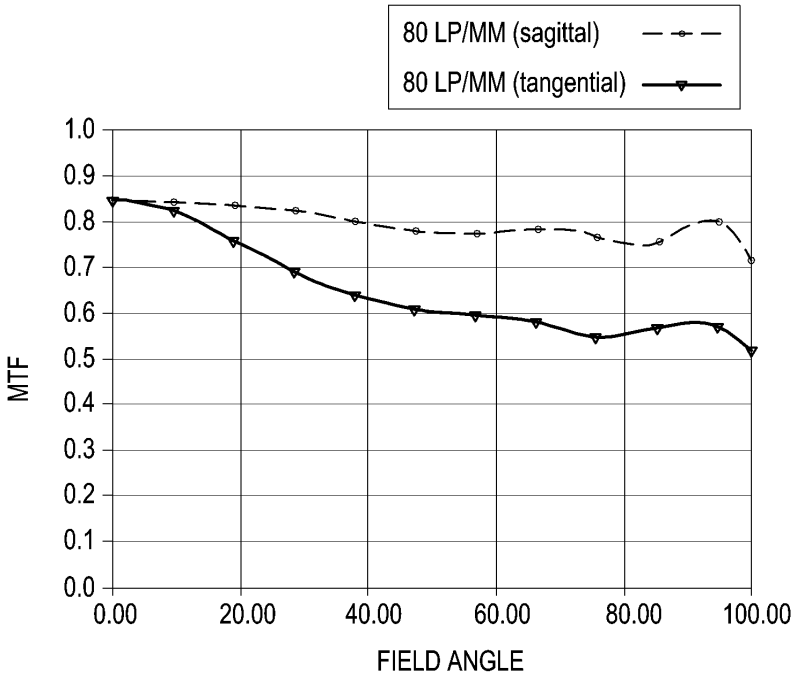
도면13


500
ST
510
520
530
540
550
560
570
580

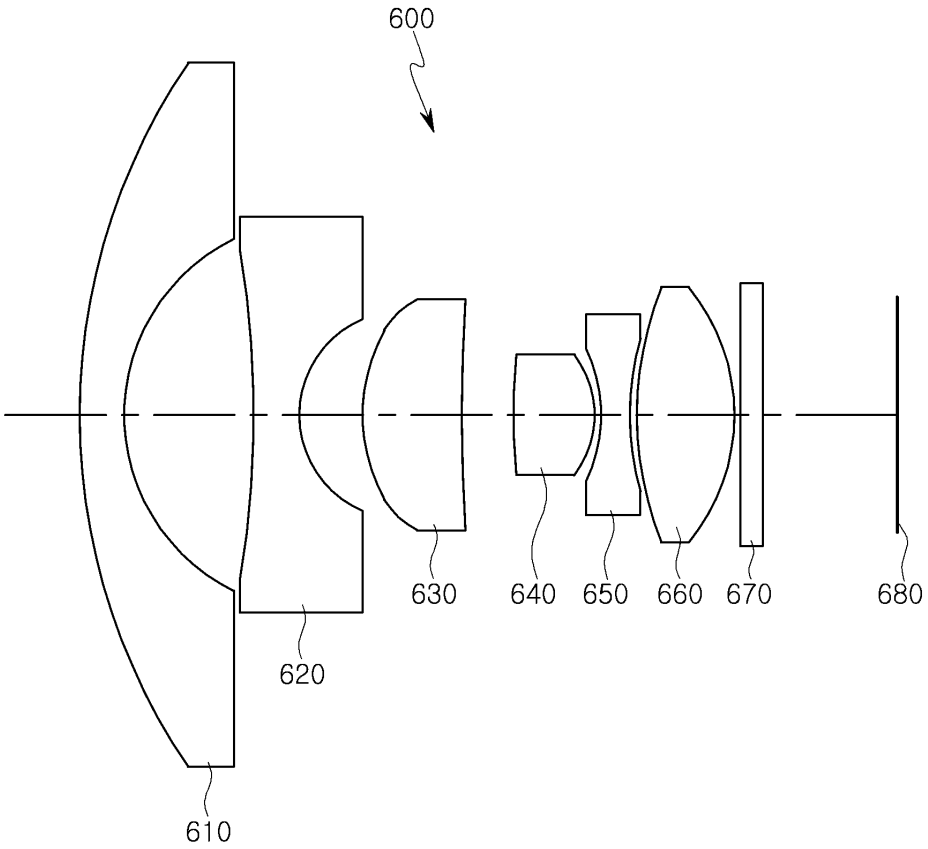
도면14


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

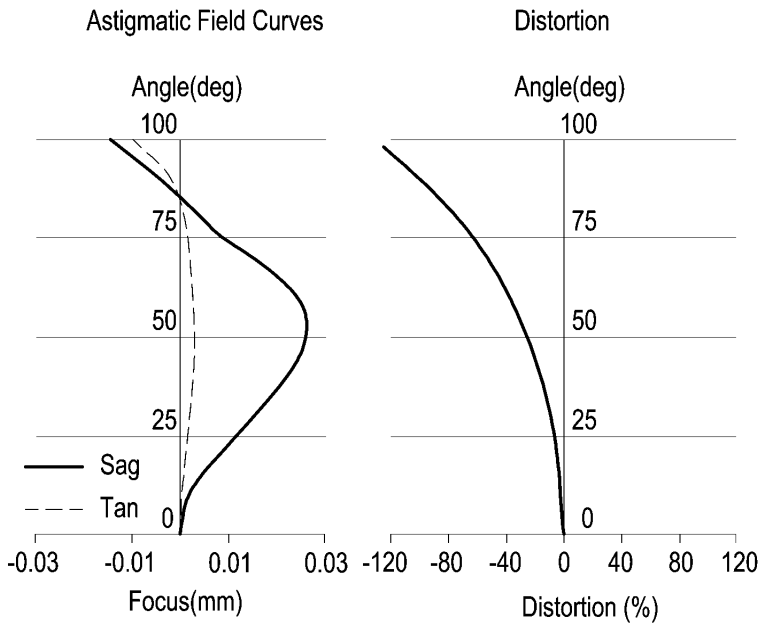
도면15


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
MTF
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

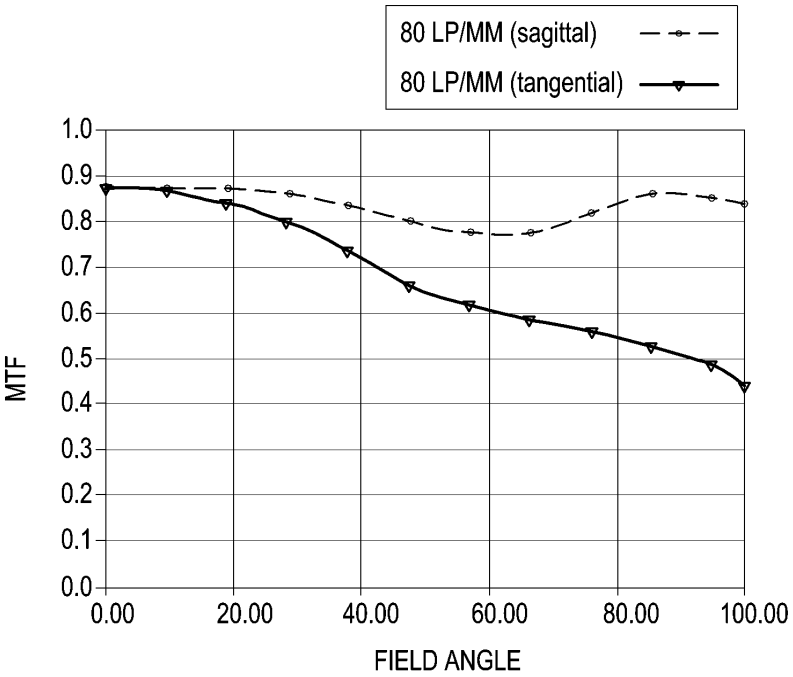
도면16


600
610
620
630
640
650
660
670
680

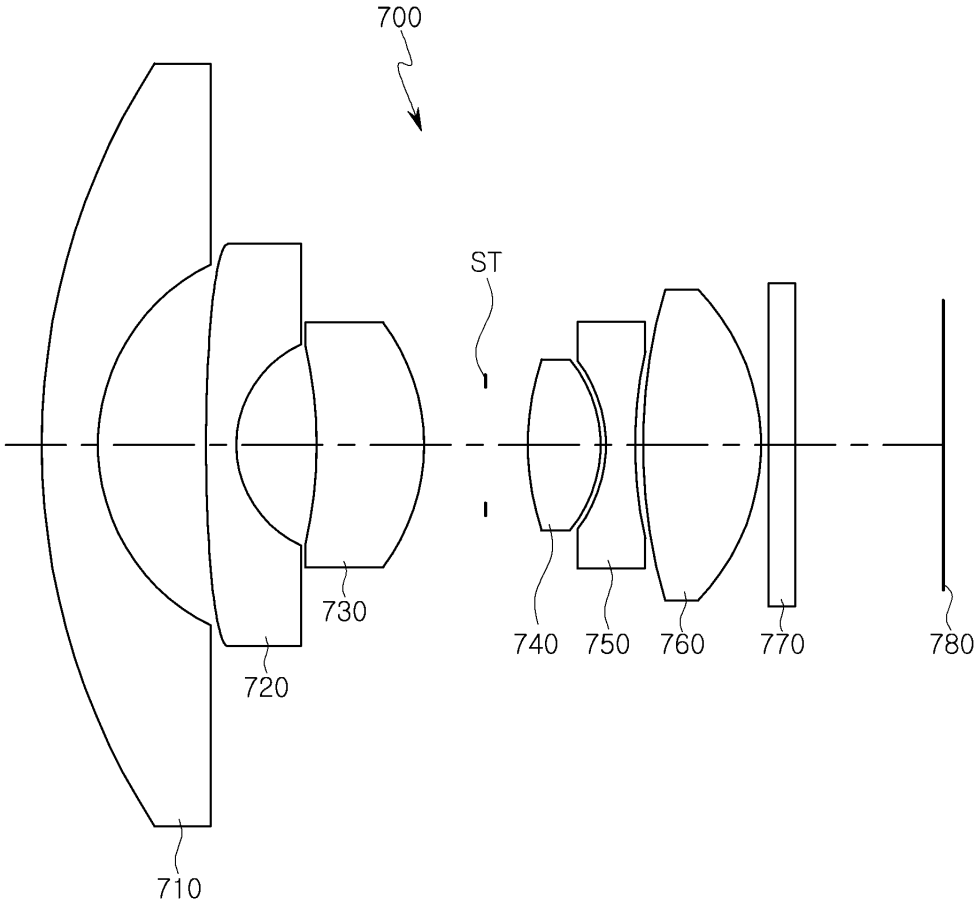
도면17


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

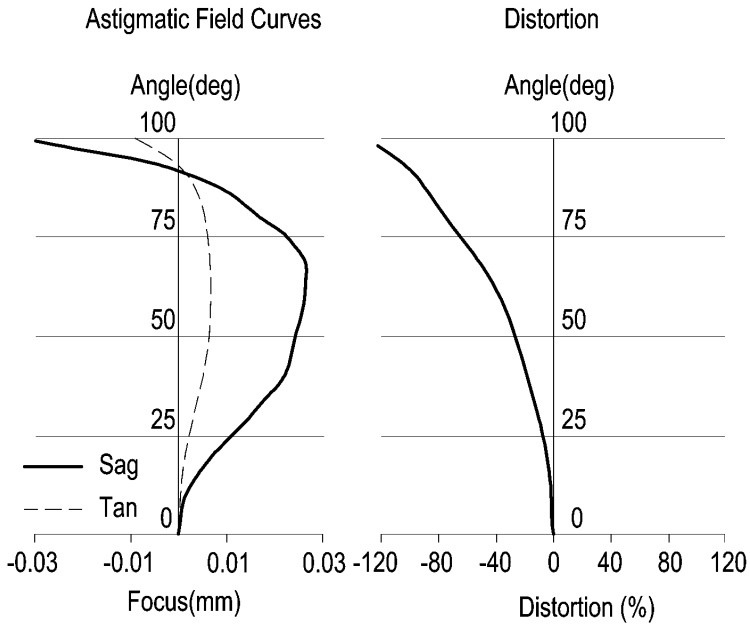
도면18


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
MTF
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

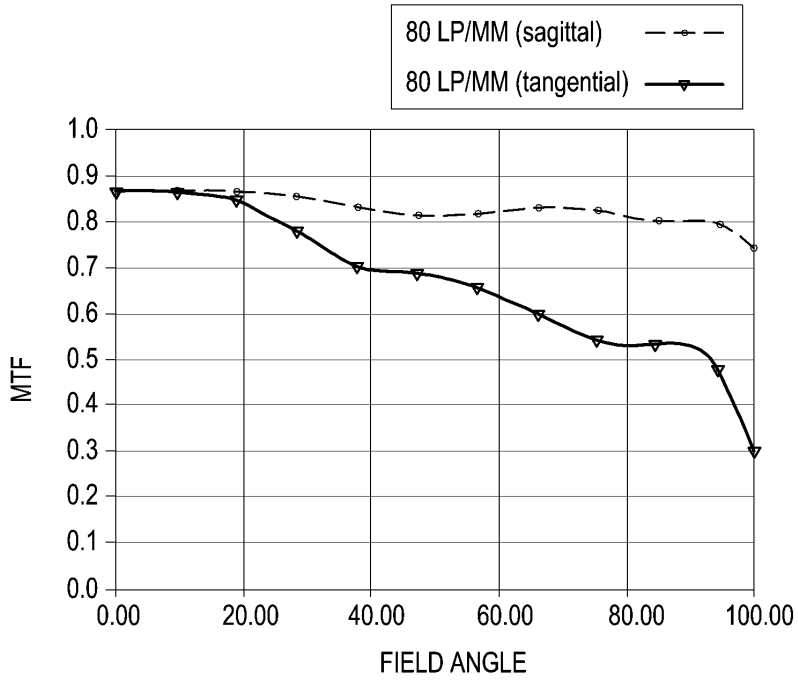
도면19


700
ST
710
720
730
740
750
760
770
780

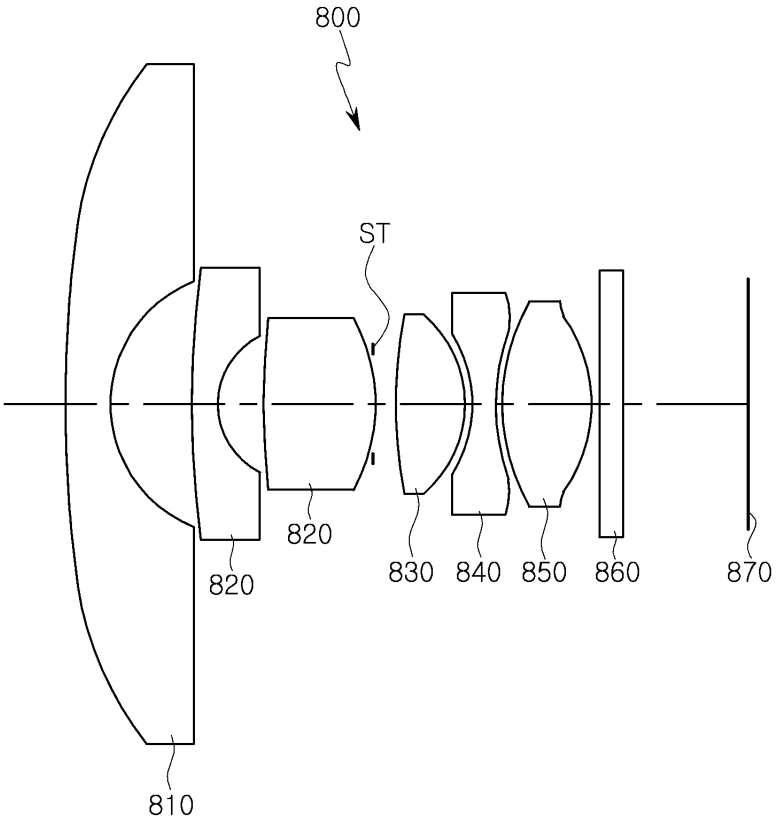
도면20


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

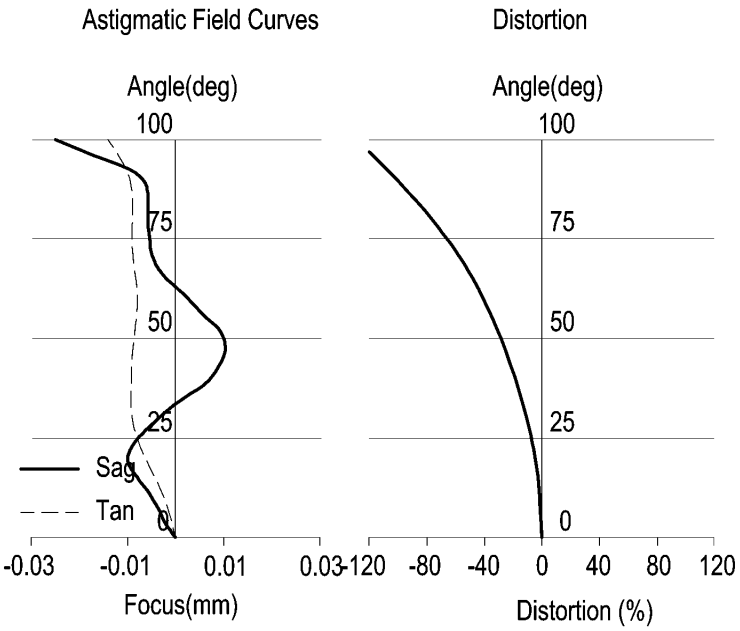
도면21


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
MTF
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

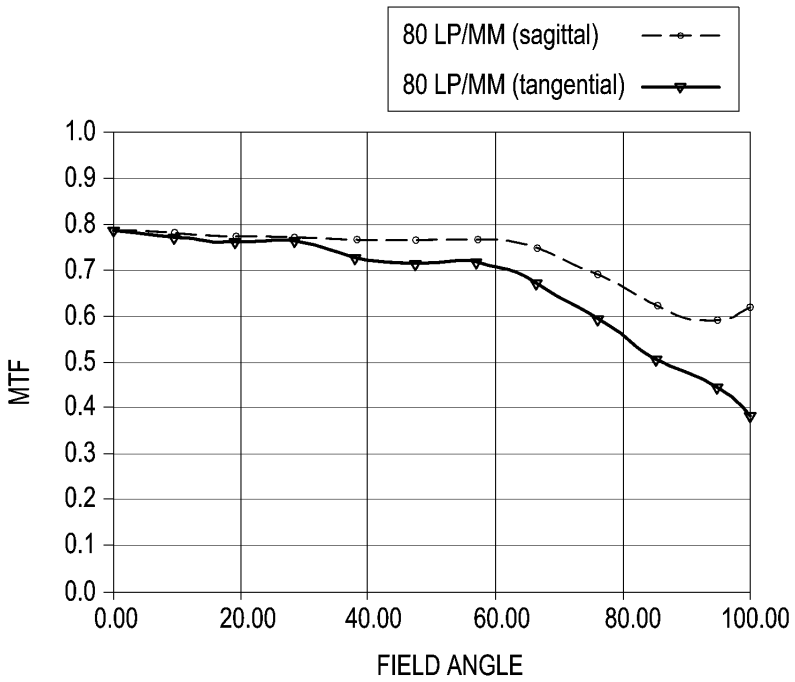
도면22


800
ST
810
820
820
830
840
850
860
870

도면23


Astigmatic Field Curves
Angle(deg)
100
75
50
25
0
Sag
Tan
-0.03
-0.01
0.01
0.03
Focus(mm)
Distortion
Angle(deg)
100
75
50
25
0
-120
-80
-40
0
40
80
120
Distortion (%)

도면24


80 LP/MM (sagittal)
80 LP/MM (tangential)
MTF
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
FIELD ANGLE

도면25

