



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월25일
(11) 등록번호 10-1160044
(24) 등록일자 2012년06월19일

- (51) 국제특허분류(Int. C1.)
G02B 9/60 (2006.01) G02B 11/30 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01) G02B 13/04 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7009201(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2009년08월21일
심사청구일자 2012년04월10일
- (85) 번역문제출일자 2012년04월10일
- (65) 공개번호 10-2012-0046329
- (43) 공개일자 2012년05월09일
- (62) 원출원 특허 10-2011-7006414
원출원일자(국제) 2009년08월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/064634
- (87) 국제공개번호 WO 2010/024198
국제공개일자 2010년03월04일
- (30) 우선권주장
JP-P-2008-215162 2008년08월25일 일본(JP)
JP-P-2009-043786 2009년02월26일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2007298572 A

JP평성07120671 A

JP2002092282 A

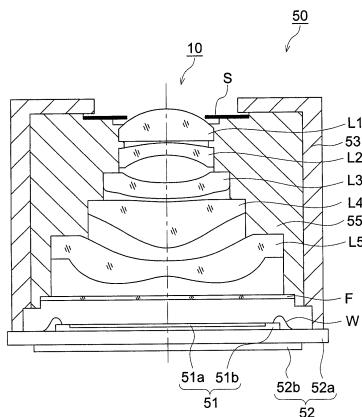
전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김보철

(54) 발명의 명칭 쿨상 렌즈, 쿨상 장치 및 휴대 단말기

(57) 요 약

본 발명은 F2 정도의 충분한 밝기를 갖고, 여러 수차가 양호하게 보정된, 5장 구성의 소형의 쿨상 렌즈를 제공한다. 이 쿨상 렌즈는, 물체측부터 차례로, 정의 굴절력을 갖고 볼록면이 물체측으로 향하는 제1 렌즈와, 부의 굴절력을 갖고 오목면이 상측으로 향하는 제2 렌즈와, 정 또는 부의 굴절력을 갖는 제3 렌즈와, 정의 굴절력을 갖고 볼록면이 상측으로 향하는 제4 렌즈와, 부의 굴절력을 갖고 오목면이 상측으로 향하는 제5 렌즈로 이루어지고, 제5 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축과의 교점 이외의 위치에 변곡점을 갖는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1

특허청구의 범위

청구항 1

고체 활상 소자의 광전 변환부에 피사체 상을 결상시키기 위한 활상 렌즈이며,
물체측으로부터 차례로,
정(正)의 굴절력을 갖고 볼록면이 물체측으로 향하는 제1 렌즈와,
부(負)의 굴절력을 갖고 오목면이 상측(像側)으로 향하고, 적어도 한쪽 면에 비구면이 형성된 제2 렌즈와,
적어도 한쪽 면에 비구면이 형성된 제3 렌즈와,
정의 굴절력을 갖고 볼록면이 상측으로 향하는 제4 렌즈와,
부의 굴절력을 갖고 오목면이 상측으로 향하는 제5 렌즈
를 포함하고,
상기 제1 렌즈로부터 상기 제5 렌즈의 각각이 접합되지 않도록 배치되어 있고,
상기 제4 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축으로부터 주변으로 이격됨에 따라 정의 굴절력이 약해지는 형상이고,
상기 제5 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축과의 교점 이외의 위치에 변곡점을 갖고,
이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

$$20 < v_1 - v_2 < 70 \quad \dots(4)$$

$$1.60 < n_2 < 2.10 \quad \dots(5)$$

$$L/2Y < 1.1 \quad \dots(10)$$

단,

v_1 : 제1 렌즈의 아베수

v_2 : 제2 렌즈의 아베수

n_2 : 제2 렌즈의 d선에 대한 굴절률

L : 활상 렌즈 전체 시스템의 가장 물체측의 렌즈면으로부터 상측 초점까지의 광축 상의 거리

$2Y$: 고체 활상 소자의 활상면 대각선 길이

청구항 2

제1항에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

$$0.9 < f_{12}/f < 2.0 \quad \dots(1)$$

단,

f_{12} : 제1 렌즈와 제2 렌즈의 합성 초점 거리

f : 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

$$-2.5 < f_2/f < -1.0 \quad \dots(2)$$

$$0.3 < r_4/f < 0.7 \quad \dots(3)$$

단,

f2: 제2 렌즈의 초점 거리

r4: 제2 렌즈 상측면의 곡률 반경

f: 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리

청구항 4

제1항에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

$$-2.35 < \text{Pair23}/P < -0.75 \quad \dots(6)$$

단,

P: 상기 활상 렌즈 전체 시스템의 굴절력

Pair23: 상기 제2 렌즈의 상측면(r4)과 상기 제3 렌즈의 물체측면(r5)에 의해 형성되는 소위 공기 렌즈의 굴절력이고, 또한 굴절력이란 초점 거리의 역수이고, 상기 Pair23은 하기의 (7) 식으로 구할 수 있다.

$$\text{Pair23} = \{(1-n2)/r4\} + \{(n3-1)/r5\} - \{(1-n2)?(n3-1)?d23/(r4?r5)\}$$

$$\dots(7)$$

단,

n2: 제2 렌즈의 d선에 대한 굴절률

n3: 제3 렌즈의 d선에 대한 굴절률

r4: 제2 렌즈 상측면의 곡률 반경

r5: 제3 렌즈 물체측면의 곡률 반경

d23: 제2 렌즈와 제3 렌즈의 축 상의 공기 간격

청구항 5

제1항에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

$$1.5 < |f3|/f < 20.0 \quad \dots(8)$$

$$0.2 < d456/f < 0.4 \quad \dots(9)$$

단,

f3: 제3 렌즈의 초점 거리

d456: 제2 렌즈 상측면과 제4 렌즈 물체측면의 축 상의 간격

f: 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리

청구항 6

제1항에 있어서, 제3 렌즈의 물체측면은 비구면 형상을 갖고, 주변으로 향함에 따라 상기 제2 렌즈측으로만 곡해 가도록 하는 형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제2 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축으로부터 주변으로 이격됨에 따라 부의 굴절력이 약해지는 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제1 렌즈 내지 제5 렌즈의 모두가 플라스틱 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제2 렌즈는 메니스커스 형상인 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제1 렌즈의 적어도 한쪽 면에 비구면이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 활상 렌즈.

청구항 11

피사체 상을 광전 변환하는 고체 활상 소자와, 제1항의 활상 렌즈를 구비한 것을 특징으로 하는 활상 장치.

청구항 12

제11항의 활상 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 휴대 단말기.

명세서**기술 분야**

[0001]

본 발명은 CCD형 이미지 센서 혹은 CMOS형 이미지 센서 등의 고체 활상 소자에 사용되는, 소형이고 밝은 활상 렌즈, 상기 활상 렌즈를 구비한 활상 장치, 및 상기 활상 장치를 구비한 휴대 단말기에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

최근 CCD형 이미지 센서나 CMOS형 이미지 센서 등의 고체 활상 소자를 사용한 활상 장치가 탑재된 휴대 단말기가 보급되고 있다. 이와 같은 휴대 단말기에 탑재되는 활상 장치에 있어서도, 보다 고화질의 화상이 얻어지도록 고화소수의 활상 소자를 사용한 것이 시장에 공급되게 되었다. 고화소수를 가지는 활상 소자는 대형화를 수반하고 있었지만, 최근 화소의 고세밀화가 진행되어 활상 소자가 소형화되게 되었다.

[0003]

이와 같은 고세밀화된 활상 소자에 사용되는 활상 렌즈는 높은 해상력이 요구되는데, 해상력은 F값에 따라 한계가 있고, 종래와 같은 F2.8 정도의 F값에서는 충분한 성능이 얻어지지 않게 되었다. 이 때문에, F값이 작은 밝은 렌즈 쪽이 고해상력이 얻어지기 때문에, 고화소의 소형화된 활상 소자에 적합한, F2 정도의 밝은 활상 렌즈가 요구되게 되었다. 이와 같은 용도의 활상 렌즈로서는 3장 혹은 4장 구성의 렌즈에 비하여 대구경 비화 및 고성능화가 가능한 5장 구성의 활상 렌즈가 제안되어 있다.

[0004]

5장 구성의 활상 렌즈로서, 물체측부터 차례로 정(正) 또는 부(負)의 굴절력을 갖는 제1 렌즈, 정의 굴절력을 갖는 제2 렌즈로 이루어지는 전군, 개구 조리개, 부의 굴절력을 갖는 제3 렌즈, 정의 굴절력을 갖는 제4 렌즈, 부 또는 정의 굴절력을 갖는 제5 렌즈로 이루어지는 후군으로 구성된 활상 렌즈가 알려져 있다(예를 들면, 하기 특허 문헌 1, 특허 문헌 2 참조).

[0005]

또한, 4장 구성으로 F2 정도의 밝기를 갖는 활상 렌즈도 알려져 있다(예를 들면, 하기 특허 문헌 3 참조).

선행기술문헌**특허문헌**

[0006]

(특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2007-279282호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2006-293042호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2007-322844호 공보

발명의 내용**해결하려는 과제**

[0007]

그러나, 상기 특허 문헌 1에 기재된 활상 렌즈는 전군이 구면계로 구성되어 있기 때문에 F2 정도로 밝게 하면, 구면 수차나 코마 수차의 보정이 불충분해서 양호한 성능을 확보할 수 없다. 또한, 전군 및 후군 모두

정의 굴절력을 갖는 구성이기 때문에, 후군이 부의 굴절력을 갖는 텔레포토 타입과 같은 구성에 비하여, 광학계의 주점 위치가 상측(像側)으로 되어 백 포커스가 길어지기 때문에, 활상 렌즈의 전체 길이(가장 물체측의 제1 면으로부터 상면(像面)까지의 광축 상의 길이)가 길어지는 문제가 있다.

[0008] 또한, 상기 특허 문헌 2에 기재된 활상 렌즈는 F2 정도의 밝기를 갖고 있지만, 제1 렌즈 및 제2 렌즈 모두 정의 굴절력을 갖는 구성이기 때문에 전군에서의 색 보정이 불충분하다. 또한, 특허 문헌 1과 마찬가지로 전군 및 후군 모두 정의 굴절력을 갖는 구성임과 함께 최종 렌즈도 정 렌즈이기 때문에 활상 렌즈의 전체 길이가 길어지는 문제가 있다.

[0009] 또한, 상기 특허 문헌 3에 기재된 활상 렌즈는 F2 정도의 밝기를 갖고 있지만, 4장 구성이기 때문에 수차 보정이 불충분해서 고화소화에 대응한 활상 렌즈에 적합하다고는 말하기 어렵다.

[0010] 본 발명은 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, F2 정도의 충분한 밝기를 갖고, 여러 수차가 양호하게 보정된, 5장 구성의 소형의 활상 렌즈를 제공하는 것을 목적으로 하고, 상기 활상 렌즈를 구비함으로써 고화질의 양호한 촬영 화상이 얻어지는 활상 장치 및 상기 활상 장치를 구비한 휴대 단말기를 얻는 것을 목적으로 하는 것이다.

[0011] 여기서, 소형의 활상 렌즈의 척도이지만, 본 발명에서는 하기의 (10) 식을 만족하는 레벨의 소형화를 목표로 삼고 있다. 이 범위를 만족함으로써 활상 장치 전체의 소형 경량화가 가능하게 된다.

$$L/2Y < 1.1 \quad \cdots (10)$$

[0013] 단,

[0014] L: 활상 렌즈 전체 시스템의 가장 물체측의 렌즈면으로부터 상측 초점까지의 광축 상의 거리

[0015] 2Y: 고체 활상 소자의 활상면 대각선 길이(고체 활상 소자의 직사각형 실효 화소 영역의 대각선 길이)

[0016] 여기서, 상측 초점이란 활상 렌즈에 광축과 평행한 평행 광선이 입사한 경우의 상점을 말한다.

[0017] 또한, 활상 렌즈의 가장 상측의 면과 상측 초점 위치의 사이에, 광학적 저역 통과 필터, 적외선 커트 필터, 또는 고체 활상 소자 패키지의 시일 유리 등의 평행 평판이 배치되는 경우에는, 평행 평판 부분은 공기 환산 거리로 한 후 상기 L의 값을 계산하는 것으로 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기한 목적은 하기에 기재하는 발명에 의해 달성된다.

[0019] 청구항 1에 기재된 활상 렌즈는, 고체 활상 소자의 광전 변환부에 피사체 상을 결상시키기 위한 활상 렌즈이며, 물체측부터 차례로, 정의 굴절력을 갖고 볼록면이 물체측으로 향하는 제1 렌즈와, 부의 굴절력을 갖고 오목면이 상측으로 향하는 제2 렌즈와, 정 또는 부의 굴절력을 갖는 제3 렌즈와, 정의 굴절력을 갖고 볼록면이 상측으로 향하는 제4 렌즈와, 부의 굴절력을 갖고 오목면이 상측으로 향하는 제5 렌즈로 이루어지고, 상기 제5 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축과의 교점 이외의 위치에 변곡점을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0020] 청구항 1에 기재된 발명에 의하면, 5장 구성 중 2장을 부 렌즈로 함으로써, 발산 작용을 갖는 면을 많게 하여 폐즈발 합의 보정을 용이하게 할 수 있고, 화면 주변부까지 양호한 결상 성능을 확보한 활상 렌즈를 얻는 것이 가능하게 된다.

[0021] 또한, 가장 상측에 배치된 제5 렌즈의 상측면을 비구면으로 함으로써, 화면 주변부에서의 여러 수차를 양호하게 보정할 수 있다. 또한, 광축과의 교점 이외의 위치에 변곡점을 갖는 비구면 형상으로 함으로써, 상측 광속(光束)의 텔레센트릭 특성을 확보하기 쉬워진다.

[0022] 또한, 제1 렌즈 내지 제4 렌즈의 합성으로 정의 굴절력을 형성하고, 제5 렌즈가 부의 굴절력을 가짐으로써, 소위 텔레포토 타입의 렌즈 구성으로 할 수 있고, 활상 렌즈 전체 길이의 소형화에 유리한 구성으로 할 수 있다.

[0023] 또한, 여기서 말하는 「변곡점」이란 유효 반경 내에서의 렌즈 단면 형상의 곡선에 있어서, 비구면 정점의 접평면이 광축과 수직한 평면이 되도록 하는 비구면 상의 점이다.

[0024] 청구항 2에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1에 기재된 발명에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

- [0025] $0.9 < f_{12}/f < 2.0$ …(1)
- [0026] 단,
- [0027] f_{12} : 제1 렌즈와 제2 렌즈의 합성 초점 거리
- [0028] f : 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리
- [0029] 조건식 (1)은 제1 렌즈와 제2 렌즈의 합성 초점 거리를 적절하게 설정하기 위한 조건식이다.
- [0030] 조건식 (1)의 상한을 하회함으로써, 제1 렌즈와 제2 렌즈의 정의 합성 초점 거리를 적절하게 유지할 수 있기 때문에, 전체 시스템의 주점 위치를 보다 물체측에 배치할 수 있고, 활상 렌즈 전체 길이를 짧게 할 수 있다. 한편, 하한을 상회함으로써, 제1 렌즈와 제2 렌즈의 정의 합성 초점 거리가 필요 이상으로 지나치게 작아지지 않고, 제1 렌즈나 제2 렌즈에서 발생하는 고차의 구면 수차나 코마 수차를 작게 억제할 수 있고, 제1 렌즈, 제2 렌즈 개개의 굴절력을 적절하게 억제함으로써 제조 오차에 대한 상면 변동을 작게 할 수 있다.
- [0031] 청구항 3에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 또는 2에 기재된 발명에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] $-2.5 < f_2/f < -1.0$ …(2)
- [0033] $0.3 < r_4/f < 0.7$ …(3)
- [0034] 단,
- [0035] f_2 : 제2 렌즈의 초점 거리
- [0036] r_4 : 제2 렌즈 상측면의 곡률 반경
- [0037] f : 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리
- [0038] 조건식 (2)는 제2 렌즈의 초점 거리를 적절하게 설정하기 위한 조건식이다. 조건식 (2)의 상한을 하회함으로써, 제2 렌즈의 부의 굴절력이 필요 이상으로 지나치게 강해지지 않고, 주변부에서의 코마 수차나 왜곡 수차를 작게 할 수 있다. 한편, 하한을 상회함으로써, 제2 렌즈의 부의 굴절력을 적절하게 유지할 수 있고, 페츠발 합의 저감이나 상면 만곡의 보정에 효과가 있다.
- [0039] 또한, 이하의 조건식을 만족하는 것이 보다 바람직하다.
- [0040] $-2.4 < f_2/f < -1.0$ …(2)'
- [0041] 또한, 조건식 (3)은 제2 렌즈의 상측면의 곡률 반경을 적절하게 설정하기 위한 조건식이다. 조건식 (3)의 상한을 하회함으로써, 제2 렌즈의 주점 위치가 상측으로 이동하기 때문에, 제2 렌즈의 초점 거리를 필요 이상으로 크게 하지 않고, 페츠발 합의 저감이나 상면 만곡의 보정을 할 수 있다. 한편, 하한을 상회함으로써, 제2 렌즈의 상측면의 주변의 광선의 입사각이 작아져서 코마 수차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0042] 또한, 이하의 조건식을 만족하는 것이 보다 바람직하다.
- [0043] $0.35 < r_4/f < 0.65$ …(3)'
- [0044] 청구항 4에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 3 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [0045] $20 < v_1 - v_2 < 70$ …(4)
- [0046] 단,
- [0047] v_1 : 제1 렌즈의 아베수
- [0048] v_2 : 제2 렌즈의 아베수
- [0049] 조건식 (4)는 활상 렌즈 전체 시스템의 색수차를 양호하게 보정하기 위한 조건식이다. 조건식 (4)의 하한을 상회함으로써, 축상 색수차나 배율 색수차 등의 색수차를 벨런스 좋게 보정할 수 있다. 한편, 상한을 하회함으로써, 입수하기 쉬운 유리재로 구성할 수 있다.
- [0050] 또한, 이하의 조건식을 만족하는 것이 보다 바람직하다.

- [0051] $25 < v_1 - v_2 < 65$... (4)'
- [0052] 청구항 5에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 4 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [0053] $1.60 < n_2 < 2.10$... (5)
- [0054] 단,
- [0055] n_2 : 제2 렌즈의 d선에 대한 굴절률
- [0056] 조건식 (5)은 활상 렌즈 전체 시스템의 색수차, 상면 만곡을 양호하게 보정하기 위한 조건식이다. 조건식 (5)의 값이 하한을 상회함으로써, 비교적 분산이 큰 제2 렌즈의 굴절력을 적절하게 유지할 수 있고, 색수차, 상면 만곡을 양호하게 보정할 수 있다. 한편, 상한을 하회함으로써, 입수하기 쉬운 유리재로 구성할 수 있다.
- [0057] 또한, 이하의 조건식을 만족하는 것이 보다 바람직하다.
- [0058] $1.60 < n_2 < 2.00$... (5)'
- [0059] 청구항 6에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 5 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [0060] $-2.35 < \text{Pair23}/P < -0.75$... (6)
- [0061] 단,
- [0062] P: 상기 활상 렌즈 전체 시스템의 굴절력
- [0063] $\text{Pair23} = \frac{(1-n_2)/r_4 + (n_3-1)/r_5 - ((1-n_2)(n_3-1)d_{23})}{(r_4 r_5)}$... (7)
- [0064] $\text{Pair23} = \frac{(1-n_2)/r_4 + (n_3-1)/r_5 - ((1-n_2)(n_3-1)d_{23})}{(r_4 r_5)}$
- [0065] ... (7)
- [0066] 단,
- [0067] n_2 : 제2 렌즈의 d선에 대한 굴절률
- [0068] n_3 : 제3 렌즈의 d선에 대한 굴절률
- [0069] r_4 : 제2 렌즈 상측면의 곡률 반경
- [0070] r_5 : 제3 렌즈 물체측면의 곡률 반경
- [0071] d_{23} : 제2 렌즈와 제3 렌즈의 축 상의 공기 간격
- [0072] 조건식 (6)은 제2 렌즈의 상측면과 제3 렌즈의 물체측면으로 형성되는 공기 렌즈의 굴절력을 적절하게 설정하기 위한 조건식이다. 조건식 (6)의 상한을 하회함으로써, 공기 렌즈에 의한 부의 굴절력을 적절하게 유지할 수 있기 때문에, 페츠발 합이 지나치게 커지지 않고, 상면을 평탄하게 할 수 있고, 색수차도 양호하게 보정할 수 있다. 한편, 하한을 상회하면 공기 렌즈에 의한 부의 굴절력이 지나치게 강해지지 않기 때문에, 제2 렌즈의 상측면과 제3 렌즈의 물체측면의 곡률 반경을 크게 할 수 있고, 렌즈의 가공성이 좋아진다. 또한, 축외에서 제2 렌즈의 상측면과 제3 렌즈의 물체측면이 이격되기 때문에, 축 상 간격을 크게 하지 않아도 제2 렌즈와 제3 렌즈의 사이에 고스트 등의 불필요 광을 방지하기 위한 차광 부재를 삽입하기 위한 스페이스의 확보가 용이해진다.
- [0073] 또한, 이하의 조건식을 만족하는 것이 보다 바람직하다.
- [0074] $-2.25 < \text{Pair23}/P < -0.85$... (6)'
- [0075] 청구항 7에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 6 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [0076] $1.5 < |f_3|/f < 20.0$... (8)

- [0077] $0.2 < d_{456}/f < 0.4$ …(9)
- [0078] 단,
- [0079] f_3 : 제3 렌즈의 초점 거리
- [0080] d_{456} : 제2 렌즈 상측면과 제4 렌즈 물체측면의 축 상의 간격
- [0081] f : 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리
- [0082] 조건식 (8)은 제3 렌즈의 초점 거리를 적절하게 설정하기 위한 조건식이다. 제3 렌즈는 종래의 4장 구성의 렌즈에 있어서의 제2 렌즈와 제3 렌즈의 사이에 배치한 굴절력이 작은 상면 보정용 렌즈이고, 조건식 (8)의 상한을 하회함으로써, 4장 구성의 렌즈에 비하여 효과적으로 상면 보정을 행할 수 있다. 한편, 하한을 상회 함으로써, 제3 렌즈의 굴절력의 증대에 의한 전체 시스템의 초점 거리의 변화를 억제할 수 있다.
- [0083] 또한, 조건식 (9)은 제2 렌즈와 제4 렌즈의 간격을 적절하게 설정하기 위한 조건식이다. 조건식 (9)의 하한을 상회함으로써, 상면 보정용 제3 렌즈를 배치하기 위한 적절한 간격을 유지할 수 있다. 한편, 상한을 하회 함으로써, 부의 굴절력을 갖는 제2 렌즈와 정의 굴절력을 갖는 제4 렌즈의 간격이 커지는 것에 의한 전체 길이의 증대를 억제할 수 있다.
- [0084] 청구항 8에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 7 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 상기 제3 렌즈의 물체측면은 비구면 형상을 갖고, 주변으로 향함에 따라 상기 제2 렌즈측으로 만곡해 가도록 하는 형상으로 되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0085] 제3 렌즈의 물체측면을 주변으로 향함에 따라 제2 렌즈측으로 만곡해 가도록 하는 비구면 형상으로 함으로써, 제2 렌즈와 제3 렌즈가 공기 간격을 사이에 두고 대칭적인 형상이 되고, 제2 렌즈 및 제3 렌즈에서 발생하는 코마 수차를 양호하게 보정할 수 있다. 또한, 활상 렌즈 전체 시스템의 배율 색수차나 왜곡 수차를 보정하기 쉬운 구성이 된다.
- [0086] 청구항 9에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 8 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 상기 제2 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축으로부터 주변으로 이격됨에 따라 부의 굴절력이 약해지는 형상을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0087] 제2 렌즈의 상측면을 중심으로부터 주변으로 감에 따라 부의 굴절력이 약해지도록 하는 비구면 형상으로 함으로써, 주변부에서 광선이 과도하게 뛰어오르는 일이 없어지고, 주변부에서의 양호한 텔레센트릭 특성을 확보 할 수 있다.
- [0088] 청구항 10에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 9 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 상기 제4 렌즈의 상측면은 비구면 형상을 갖고, 광축으로부터 주변으로 이격됨에 따라 정의 굴절력이 약해지는 형상을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0089] 제4 렌즈의 상측면을 중심으로부터 주변으로 감에 따라 정의 굴절력이 약해지도록 하는 비구면 형상으로 함으로써, 주변부에서의 양호한 텔레센트릭 특성을 확보할 수 있다. 또한, 제2 렌즈의 상측면은 렌즈 주변부에서 과도하게 부의 굴절력을 약하게 할 필요가 없어지고, 축외 수차를 양호하게 보정하는 것이 가능하게 된다.
- [0090] 청구항 11에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 10 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 상기 활상 렌즈는 개구 조리개를 갖고, 상기 개구 조리개는 상기 제1 렌즈의 물체측면의 광축 상의 위치보다 상측이고 상기 제1 렌즈의 물체측면의 최주변부보다 물체측에 배치된 것을 특징으로 한다.
- [0091] 개구 조리개를 제1 렌즈의 물체측면의 광축 상의 위치보다 후방이고 주변부보다 전방에 배치함으로써, 제1 렌즈의 물체측면에서의 굴절각을 작게 할 수 있기 때문에, 제1 렌즈에서 발생하는 고차의 구면 수차나 코마 수차의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 제1 렌즈를 통과하는 광선 높이를 작게 할 수 있기 때문에, 제1 렌즈의 가장자리 두께를 확보하기 쉽게 할 수 있고, 성형성을 향상시키는 것이 가능하게 된다.
- [0092] 청구항 12에 기재된 활상 렌즈는, 청구항 1 내지 11 중 어느 하나에 기재된 발명에 있어서, 상기 제1 렌즈 내지 제5 렌즈의 모두가 플라스틱 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0093] 최근에는 고체 활상 장치 전체의 소형화를 목적으로 하여, 동일한 화소수의 고체 활상 소자여도, 화소 피치가 작고, 결과적으로 활상면 사이즈가 작은 것이 개발되어 있다. 이와 같은 활상면 사이즈가 작은 고체 활상 소자용 활상 렌즈는, 전체 시스템의 초점 거리를 비교적 짧게 할 필요가 있기 때문에, 각 렌즈의 곡률 반경이나

외경이 상당히 작아진다. 따라서, 수고가 드는 연마 가공에 의해 제조하는 유리 렌즈와 비교하면, 모든 렌즈를 사출 성형에 의해 제조되는 플라스틱 렌즈로 구성함으로써, 곡률 반경이나 외경이 작은 렌즈여도 저렴하게 대량 생산이 가능하게 된다. 또한, 플라스틱 렌즈는 금형의 온도를 낮게 할 수 있는 점으로부터, 성형 금형의 손모를 억제할 수 있고, 그 결과 성형 금형의 교환 횟수나 유지 보수 횟수를 감소시켜 비용 저감을 도모할 수 있다.

[0094] 청구항 13에 기재된 활상 장치는, 피사체 상을 광전 변환하는 고체 활상 소자와, 청구항 1 내지 12 중 어느 하나에 기재된 활상 렌즈를 구비한 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 고화질의 양호한 활영 화상이 얻어지는 활상 장치를 얻을 수 있다.

[0095] 청구항 14에 기재된 휴대 단말기는, 청구항 13에 기재된 활상 장치를 구비한 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 고화질의 양호한 활영 화상이 얻어지는 활상 장치를 구비한 휴대 단말기를 얻을 수 있다.

발명의 효과

[0096] 본 발명에 따르면, F2 정도의 충분한 밝기를 갖고, 여러 수차가 양호하게 보정된, 5장 구성의 소형의 활상 렌즈를 제공하는 것이 가능하게 되고, 고화질의 양호한 활영 화상이 얻어지는 활상 장치 및 휴대 단말기를 얻는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0097] 도 1은 본 실시 형태에 관한 활상 장치의 일례를 도시하는 단면도이다.

도 2는 본 실시 형태에 관한 활상 장치를 구비한 휴대 단말기의 일례인 휴대 전화기의 외관도이다.

도 3은 휴대 전화기의 제어 블록도의 일례이다.

도 4는 실시예 1의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 5는 실시예 1의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 6은 실시예 2의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 7은 실시예 2의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 8은 실시예 3의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 9는 실시예 3의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 10은 실시예 4의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 11은 실시예 4의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 12는 실시예 5의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 13은 실시예 5의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 14는 실시예 6의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 15는 실시예 6의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 16은 실시예 7의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 17은 실시예 7의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 18은 실시예 8의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 19는 실시예 8의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 20은 실시예 9의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 21은 실시예 9의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 22는 실시예 10의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 23은 실시예 10의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 24는 실시예 11의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 25는 실시예 11의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 26은 실시예 12의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 27은 실시예 12의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

도 28은 실시예 13의 활상 렌즈의 단면도이다.

도 29는 실시예 13의 활상 렌즈의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0098]

이하, 실시 형태에 의해 본 발명을 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다.

[0099]

도 1은 본 실시 형태에 관한 활상 장치(50)의 일례를 도시하는 단면도이다. 동 도는 활상 렌즈의 광축을 따른 단면을 모식적으로 나타내고 있다.

[0100]

동 도에 도시한 바와 같이, 활상 장치(50)는 광전 변환부(51a)를 갖는 고체 활상 소자로서의 CMOS형 활상 소자(51)와, 이 활상 소자(51)의 광전 변환부(51a)에 피사체 상을 결상시키는 활상 렌즈(10)와, 물체측으로부터의 광 입사용 개구부를 갖는 차광 부재로 이루어지는 경통으로서의 하우징(53)과, 활상 소자(51)를 지지하는 지지 기판(52a)과, 그의 전기 신호의 송수신을 행하는 외부 접속용 단자를 갖는 플렉시블 프린트 기판(52b)을 구비하고, 이들이 일체적으로 형성되어 있다.

[0101]

활상 소자(51)는 그의 수광측의 면의 중앙부에 화소(광전 변환 소자)가 2차원적으로 배치된, 수광부로서의 광전 변환부(51a)가 형성되고, 그의 주위에는 신호 처리 회로(51b)가 형성되어 있다. 이 신호 처리 회로(51b)는, 각 화소를 순차 구동하여 신호 전하를 얻는 구동 회로부와, 각 신호 전하를 디지털 신호로 변환하는 A/D 변환부와, 이 디지털 신호를 사용하여 화상 신호 출력력을 형성하는 신호 처리부 등으로 구성되어 있다.

[0102]

활상 소자(51)의 수광측의 면의 외측 가장자리 근방에는 도시하지 않은 다수의 패드가 설치되어 있고, 본딩 와이어(W)를 통하여 지지 기판(52a)에 접속되어 있다. 활상 소자(51)는 광전 변환부(51a)로부터의 신호 전하를 디지털 YUV 신호 등의 화상 신호로 변환하고, 본딩 와이어(W)를 통하여 지지 기판(52a) 상의 소정의 회로에 출력한다. Y는 휘도 신호, U($=R-Y$)는 적과 휘도 신호의 색차 신호, V($=B-Y$)는 청과 휘도 신호의 색차 신호이다.

[0103]

또한, 활상 소자는 전술한 CMOS형 이미지 센서에 한정되는 것이 아니고, CCD 등의 다른 것을 적용한 것이어도 된다.

[0104]

기판(52)은 그의 한쪽 면에서 활상 소자(51)와 하우징(53)을 지지하는 경질의 지지 기판(52a)과 지지 기판(52a)의 다른 쪽 면(활상 소자(51)와 반대측 면)에 그의 일단부가 접속된 플렉시블 프린트 기판(52b)으로 구성되어 있다. 지지 기판(52a)은 표리 양면에 다수의 신호 전달용 패드가 설치되어 있고, 한쪽 면에서 본딩 와이어(W)를 통하여 활상 소자(51)와 접속되고, 다른 쪽 면에서 플렉시블 프린트 기판(52b)과 접속되어 있다.

[0105]

플렉시블 프린트 기판(52b)은, 지지 기판(52a)과 도시하지 않은 외부 회로(예를 들면, 활상 장치를 실장한 상위 장치가 갖는 제어 회로)를 접속하고, 외부 회로로부터 활상 소자(51)를 구동하기 위한 전압이나 클록 신호의 공급을 받거나, 또한 디지털 YUV 신호를 외부 회로에 출력하거나 하는 것을 가능하게 하고 있다.

[0106]

하우징(53)은 지지 기판(52a)의 활상 소자(51)측의 면에 활상 소자(51)를 덮도록 고정 배치되어 있다. 즉, 하우징(53)은, 활상 소자(51)측은 활상 소자(51)를 둘러싸도록 넓게 개구되어 지지 기판(52a)에 접촉 고정되고, 타단부가 소개구를 갖는 플랜지가 부착된 통 형상으로 형성되어 있다.

[0107]

하우징(53)의 내부에는 활상 렌즈(10)와 활상 소자(51)의 사이에 적외광 커트 기능을 갖는 평행 평판(F)이 고정 배치되어 있다.

[0108]

S는 개구 조리개, L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈이고, 활상 소자(51)의 광전 변환부(51a)에 대하여 피사체 상의 결상을 행하도록 구성되어 있다. 또한, 일점쇄선이 각 렌즈(L1 내지 L5)의 공통되는 광축이다.

[0109]

활상 렌즈(10)를 구성하는 각 렌즈(L1 내지 L5)는 거울 프레임(55)에 지지되어 있다. 하우징(53)은 이 거울 프레임(55) 및 거울 프레임(55)에 지지된 활상 렌즈(10)를 내포하고, 거울 프레임(55)은 그의 외주에서 하우

정(53)과 끼워 맞추어지고, 하우징(53)의 소개구를 갖는 플랜지부에서 맞닿아 위치 결정되어 있다.

[0110] 또한 도시하고 있지 않으나, 각 렌즈(L1 내지 L5)의 사이에 불필요 광을 커트하는 고정 조리개를 배치하여도 된다. 광선 경로의 외측에 직사각형의 고정 조리개를 배치함으로써, 고스트, 플레어의 발생을 억제할 수 있다.

[0111] 도 2는 본 실시 형태에 관한 활상 장치(50)를 구비한 휴대 단말기의 일례인 휴대 전화기(100)의 외관도이다.

[0112] 동 도에 도시한 휴대 전화기(100)는, 표시 화면(D1 및 D2)을 구비한 케이스로서의 상 하우징(71)과, 입력부인 조작 버튼(60)을 구비한 하 하우징(72)이 헌지(73)를 통하여 연결되어 있다. 활상 장치(50)는 상 하우징(71) 내의 표시 화면(D2)의 하방에 내장되어 있고, 활상 장치(50)가 상 하우징(71)의 외표면측으로부터 광을 도입 할 수 있도록 배치되어 있다.

[0113] 또한, 이 활상 장치의 위치는 상 하우징(71) 내의 표시 화면(D2)의 상방이나 측면에 배치하여도 된다. 또한 휴대 전화기는 접이식으로 한정되는 것이 아님은 물론이다.

[0114] 도 3은 휴대 전화기(100)의 제어 블록도의 일례이다.

[0115] 동 도에 도시한 바와 같이, 활상 장치(50)는, 플렉시블 프린트 기판(52b)을 통하여 휴대 전화기(100)의 제어부(101)와 접속되고, 휘도 신호나 색차 신호 등의 화상 신호를 제어부(101)에 출력한다.

[0116] 한편, 휴대 전화기(100)는, 각 부를 통괄적으로 제어함과 함께 각 처리에 따른 프로그램을 실행하는 제어부(CPU)(101)와, 번호 등을 지시 입력하기 위한 입력부인 조작 버튼(60)과, 소정의 데이터 표시나 활상한 화상을 표시하는 표시 화면(D1, D2)과, 외부 서버와의 사이의 각종 정보 통신을 실현하기 위한 무선 통신부(80)와, 휴대 전화기(100)의 시스템 프로그램이나 각종 처리 프로그램 및 단말기 ID 등의 필요한 여러 데이터를 기억하고 있는 기억부(ROM)(91)와, 제어부(101)에 의해 실행되는 각종 처리 프로그램이나 데이터, 혹은 처리 데이터, 활상 장치(50)에 의한 화상 데이터 등을 일시적으로 저장하거나, 작업 영역으로서 사용되는 일시 기억부(RAM)(92)를 구비하고 있다.

[0117] 또한 활상 장치(50)로부터 입력된 화상 신호는, 휴대 전화기(100)의 제어부(101)에 의해, 비휘발성 기억부(플래시 메모리)(93)에 기억되거나, 혹은 표시 화면(D1, D2)에 표시되거나, 나아가 무선 통신부(80)를 통하여 화상 정보로서 외부에 송신되도록 되어 있다. 또한, 도시하지 않지만 휴대 전화기(100)에는 음성을 입출력하는 마이크 및 스피커 등을 갖고 있다.

[0118] <실시 예>

[0119] 이하에 본 발명의 활상 렌즈의 실시예를 나타낸다. 각 실시예에 사용하는 기호는 하기와 같다.

[0120] f: 활상 렌즈 전체 시스템의 초점 거리

[0121] fB: 백 포커스

[0122] F: F 넘버

[0123] 2Y: 고체 활상 소자의 활상면 대각선 길이

[0124] ENTP: 입사동 위치(제1 면으로부터 입사동 위치까지의 거리)

[0125] EXTP: 사출동 위치(활상면으로부터 사출동 위치까지의 거리)

[0126] H1: 전방측 주점 위치(제1 면으로부터 전방측 주점 위치까지의 거리)

[0127] H2: 후방측 주점 위치(최종면으로부터 후방측 주점 위치까지의 거리)

[0128] r: 곡률 반경

[0129] d: 축 상면 간격

[0130] Nd: 렌즈 재료의 d선에 대한 굴절률

[0131] v d: 렌즈 재료의 아베수

[0132] 또한 각 실시예에 있어서, 각 면 번호의 뒤에 「*」가 기재되어 있는 면이 비구면 형상을 갖는 면이다.

[0133] 비구면의 형상은, 면의 정점을 원점으로 하고, 광축 방향에 X축을 취하고, 광축과 수직 방향의 높이를 h로 하

여 이하의 수학식 1로 나타낸다.

수학식 1

$$X = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)h^2 / R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0134]

[0135] 단,

[0136]

A_i: i 차의 비구면 계수

[0137]

R: 곡률 반경

[0138]

K: 원추 상수

[0139]

또한 비구면 계수에 있어서, 10의 벽승수(예를 들면, 2.5×10^{-02})를 E(예를 들면, 2.5E-02)를 사용하여 나타내는 것으로 한다.

[0140]

(실시예 1)

[0141]

실시예 1의 촬상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0142]

f=5.65mm

[0143]

fB=0.79mm

[0144]

F=2.06

[0145]

2Y=7.140mm

[0146]

ENTP=0.00mm

[0147]

EXTP=-3.52mm

[0148]

H1=-1.76mm

[0149]

H2=-4.86mm

[0150]

실시예 1의 촬상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

면 번호	r(mm)	d(mm)	Nd	v d	유효 반경(mm)
------	-------	-------	----	-----	-----------

1(조리개)	∞	-0.40			1.37
--------	----------	-------	--	--	------

2*	2.215	1.03	1.54470	56.2	1.44
----	-------	------	---------	------	------

3*	-586.653	0.05			1.40
----	----------	------	--	--	------

4*	4.656	0.40	1.63200	23.4	1.38
----	-------	------	---------	------	------

5*	2.296	0.88			1.32
----	-------	------	--	--	------

6*	-8.258	0.52	1.63200	23.4	1.41
----	--------	------	---------	------	------

7*	-14.435	0.10			1.78
----	---------	------	--	--	------

8*	-7.418	1.48	1.54470	56.2	2.11
----	--------	------	---------	------	------

9*	-1.387	0.41			2.39
----	--------	------	--	--	------

10*	-10.485	0.50	1.54470	56.2	2.73
-----	---------	------	---------	------	------

11*	1.790	0.60			3.15
-----	-------	------	--	--	------

12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.45
----	----------	------	---------	------	------

[0164]	13	∞	3.48
[0165]	비구면 계수를 이하에 나타낸다.		
[0166]	제2 면		
[0167]	$K=0.21857E+00, A4=0.29339E-03, A6=0.47203E-03, A8=-0.12988E-02, A10=0.10888E-02, A12=-0.34643E-03,$ $A14=0.34629E-04, A16=0.40700E-06$		
[0168]	제3 면		
[0169]	$K=0.30000E+02, A4=0.58273E-02, A6=0.18979E-02, A8=0.75933E-03, A10=-0.13931E-03, A12=-0.46432E-03,$ $A14=0.57197E-04, A16=-0.20970E-05$		
[0170]	제4 면		
[0171]	$K=0.63662E+01, A4=-0.40425E-01, A6=0.17426E-01, A8=-0.72085E-02, A10=0.29070E-02, A12=-0.11301E-02,$ $A14=-0.64825E-04$		
[0172]	제5 면		
[0173]	$K=-0.42466E+01, A4=0.33662E-02, A6=0.17440E-01, A8=-0.91768E-02, A10=0.71040E-02, A12=-0.14212E-02,$ $A14=0.11035E-04$		
[0174]	제6 면		
[0175]	$K=0.32082E+02, A4=-0.48243E-01, A6=-0.10597E-01, A8=0.53627E-02, A10=0.30361E-03, A12=0.77117E-03,$ $A14=0.76282E-04$		
[0176]	제7 면		
[0177]	$K=0.30000E+02, A4=-0.31204E-01, A6=0.35199E-03, A8=0.36759E-03, A10=0.75107E-03, A12=0.11709E-03,$ $A14=-0.63981E-04$		
[0178]	제8 면		
[0179]	$K=0.19894E+01, A4=0.76139E-02, A6=0.30431E-02, A8=0.43518E-04, A10=-0.11382E-03, A12=-0.65140E-05,$ $A14=0.19280E-05$		
[0180]	제9 면		
[0181]	$K=-0.39657E+01, A4=-0.42077E-01, A6=0.15382E-01, A8=-0.27107E-02, A10=0.34375E-03, A12=-0.13909E-04,$ $A14=-0.13610E-05$		
[0182]	제10 면		
[0183]	$K=0.61559E+01, A4=-0.43651E-01, A6=0.98617E-02, A8=-0.50206E-03, A10=-0.19419E-03, A12=0.38080E-04,$ $A14=-0.20420E-05$		
[0184]	제11 면		
[0185]	$K=-0.96030E+01, A4=-0.37012E-01, A6=0.71814E-02, A8=-0.10214E-02, A10=0.83677E-04, A12=-0.41810E-05,$ $A14=0.10400E-06$		
[0186]	실시예 1의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.		
[0187]	렌즈	시면	초점 거리(mm)
[0188]	1	2	4.053
[0189]	2	4	-7.672
[0190]	3	6	-31.566
[0191]	4	8	2.882
[0192]	5	10	-2.768

[0193] 실시예 1의 촬상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0194] (1) $f_{12}/f=1.134$

[0195] (2) $f_2/f=-1.357$

[0196] (3) $r_4/f=0.406$

[0197] (4) $v_1-v_2=32.6$

[0198] (5) $n_2=1.632$

[0199] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-2.093$

[0200] (8) $|f_3|/f=5.583$

[0201] (9) $d_{456}/f=0.265$

[0202] (10) $L/2Y=0.961$

[0203] 실시예 1에 있어서, 모든 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0204] 도 4는 실시예 1의 촬상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 촬상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 촬상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 5는 실시예 1의 촬상 렌즈의 수차도 (구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0205] (실시예 2)

[0206] 실시예 2의 촬상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0207] $f=5.73\text{mm}$

[0208] $f_B=0.36\text{mm}$

[0209] $F=2.06$

[0210] $2Y=7.140\text{mm}$

[0211] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$

[0212] $\text{EXTP}=-3.36\text{mm}$

[0213] $H_1=-3.08\text{mm}$

[0214] $H_2=-5.36\text{mm}$

[0215] 실시예 2의 촬상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

면 번호	$r(\text{mm})$	$d(\text{mm})$	N_d	v_d	유효 반경(mm)
------	----------------	----------------	-------	-------	----------------------

[0217] 1(조리개) ∞ -0.39 1.39

[0218] 2* 2.310 1.04 1.54470 56.2 1.45

[0219] 3* -21.818 0.05 1.42

[0220] 4* 7.361 0.40 1.63200 23.4 1.40

[0221] 5* 2.718 0.74 1.37

[0222] 6* -8.295 0.89 1.54470 56.0 1.47

[0223] 7* -10.387 0.09 1.81

[0224] 8* -15.009 1.19 1.54470 56.2 1.87

[0225] 9* -2.234 0.90 2.21

[0226] 10* -4.038 0.51 1.54470 56.2 2.64

[0227]	11*	3.829	0.60		3.14
[0228]	12	∞	0.15	1.51630	64.1
[0229]	13	∞			3.58
[0230]	비구면	계수를	이하에	나타낸다.	
[0231]	제2 면				
[0232]	K=0.21872E+00, A4=-0.43653E-03, A6=0.16254E-02, A8=-0.19526E-02, A10=0.12106E-02, A12=-0.25985E-03, A14=0.13192E-04				
[0233]	제3 면				
[0234]	K=-0.30000E+02, A4=0.16876E-01, A6=-0.16928E-02, A8=0.14951E-03, A10=-0.28576E-04, A12=-0.23762E-03, A14=-0.62790E-05				
[0235]	제4 면				
[0236]	K=0.14738E+02, A4=-0.16775E-01, A6=0.13255E-01, A8=-0.80227E-02, A10=0.28381E-02, A12=-0.13054E-02, A14=0.91730E-04				
[0237]	제5 면				
[0238]	K=-0.36991E+01, A4=0.16472E-02, A6=0.20755E-01, A8=-0.80020E-02, A10=0.49320E-02, A12=-0.20503E-02, A14=0.33114E-03				
[0239]	제6 면				
[0240]	K=0.28805E+02, A4=-0.11426E-01, A6=-0.13054E-02, A8=0.52349E-02, A10=-0.10253E-02, A12=-0.75642E-04, A14=0.13900E-03				
[0241]	제7 면				
[0242]	K=0.30000E+02, A4=-0.95828E-02, A6=-0.10667E-02, A8=-0.17348E-03, A10=-0.32525E-04, A12=-0.56450E-05, A14=-0.69500E-06				
[0243]	제8 면				
[0244]	K=0.30000E+02, A4=-0.31257E-02, A6=-0.98037E-03, A8=-0.12892E-03, A10=-0.19314E-04, A12=-0.64080E-05, A14=-0.28790E-05				
[0245]	제9 면				
[0246]	K=-0.57350E+01, A4=-0.35001E-01, A6=0.12792E-01, A8=-0.26529E-02, A10=0.42193E-03, A12=-0.62270E-05, A14=-0.31110E-05				
[0247]	제10 면				
[0248]	K=0.49387E+00, A4=-0.42585E-01, A6=0.11271E-01, A8=-0.56345E-03, A10=-0.19862E-03, A12=0.38293E-04, A14=-0.19550E-05				
[0249]	제11 면				
[0250]	K=-0.22116E+02, A4=-0.31591E-01, A6=0.59975E-02, A8=-0.88137E-03, A10=0.81496E-04, A12=-0.47600E-05, A14=0.11100E-06				
[0251]	실시예 2의 촬상 렌즈의 단렌즈 데이터를	이하에	나타낸다.		
[0252]	렌즈	시면	초점 거리(mm)		
[0253]	1	2	3.894		
[0254]	2	4	-7.056		
[0255]	3	6	-88.872		

[0256] 4 8 4.664

[0257] 5 10 -3.528

[0258] 실시예 2의 촬상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0259] (1) $f_{12}/f=1.133$

[0260] (2) $f_2/f=-1.232$

[0261] (3) $r_4/f=0.475$

[0262] (4) $v_1-v_2=32.6$

[0263] (5) $n_2=1.632$

[0264] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-1.772$

[0265] (8) $|f_3|/f=15.518$

[0266] (9) $d_{456}/f=0.298$

[0267] (10) $L/2Y=0.961$

[0268] 실시예 2에 있어서, 모든 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0269] 도 6은 실시예 2의 촬상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 촬상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 촬상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 7은 실시예 2의 촬상 렌즈의 수차도 (구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0270] (실시예 3)

[0271] 실시예 3의 촬상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0272] $f=5.61\text{mm}$

[0273] $f_B=0.66\text{mm}$

[0274] $F=2.06$

[0275] $2Y=7.140\text{mm}$

[0276] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$

[0277] $\text{EXTP}=-3.33\text{mm}$

[0278] $H_1=-2.29\text{mm}$

[0279] $H_2=-4.96\text{mm}$

[0280] 실시예 3의 촬상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

면 번호	$r(\text{mm})$	$d(\text{mm})$	N_d	v	유 효 반경(mm)
------	----------------	----------------	-------	-----	-----------------------

[0281] 1(조리개) ∞ -0.38 1.36

[0282] 2* 2.280 0.97 1.54470 56.2 1.42

[0283] 3* 60.204 0.05 1.39

[0284] 4* 4.356 0.40 1.63200 23.4 1.39

[0285] 5* 2.389 0.82 1.34

[0286] 6* -8.520 0.39 1.63200 23.4 1.44

[0287] 7* -14.691 0.09 1.66

[0288] 8* -23.903 1.75 1.54470 56.2 1.92

[0290]	9*	-1.695	0.44		2.46
[0291]	10*	-8.586	0.60	1.54470	56.2
[0292]	11*	1.990	0.60		3.16
[0293]	12	∞	0.15	1.51630	64.1
[0294]	13	∞			3.42
[0295]	비]구면 계수를 이하에 나타낸다.				
[0296]	제2 면				
[0297]	$K=0.22694E+00, A4=0.18590E-04, A6=0.11569E-02, A8=-0.13986E-02, A10=0.10509E-02, A12=-0.33663E-03,$ $A14=0.47668E-04, A16=0.13853E-04$				
[0298]	제3 면				
[0299]	$K=0.30000E+02, A4=0.17132E-02, A6=0.43435E-02, A8=0.10139E-02, A10=-0.10033E-03, A12=-0.40770E-03,$ $A14=0.10269E-03, A16=0.51383E-04$				
[0300]	제4 면				
[0301]	$K=0.60221E+01, A4=-0.39201E-01, A6=0.15832E-01, A8=-0.70161E-02, A10=0.32874E-02, A12=-0.96583E-03,$ $A14=-0.62578E-04$				
[0302]	제5 면				
[0303]	$K=-0.32826E+01, A4=0.12941E-03, A6=0.15212E-01, A8=-0.76313E-02, A10=0.74565E-02, A12=-0.15810E-02,$ $A14=-0.15762E-03$				
[0304]	제6 면				
[0305]	$K=0.32073E+02, A4=-0.40141E-01, A6=-0.46016E-02, A8=0.70656E-02, A10=0.50951E-03, A12=0.52547E-03,$ $A14=-0.96185E-04$				
[0306]	제7 면				
[0307]	$K=0.10896E+02, A4=-0.34996E-01, A6=0.30209E-02, A8=0.79884E-03, A10=0.78677E-03, A12=0.10670E-03,$ $A14=-0.76501E-04$				
[0308]	제8 면				
[0309]	$K=0.30000E+02, A4=0.47224E-02, A6=0.18239E-02, A8=-0.43199E-04, A10=-0.12179E-03, A12=-0.68420E-05,$ $A14=0.21960E-05$				
[0310]	제9 면				
[0311]	$K=-0.50653E+01, A4=-0.32301E-01, A6=0.15164E-01, A8=-0.27777E-02, A10=0.32857E-03, A12=-0.14988E-04,$ $A14=-0.10960E-05$				
[0312]	제10 면				
[0313]	$K=-0.66386E+01, A4=-0.40847E-01, A6=0.10072E-01, A8=-0.47451E-03, A10=-0.19241E-03, A12=0.37777E-04,$ $A14=-0.21300E-05$				
[0314]	제11 면				
[0315]	$K=-0.90272E+01, A4=-0.30972E-01, A6=0.65030E-02, A8=-0.96594E-03, A10=0.84387E-04, A12=-0.43170E-05,$ $A14=0.10600E-06$				
[0316]	실시예 3의 촬상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.				
[0317]	렌즈	시면	초점 거리(㎜)		
[0318]	1	2	4.325		

[0319]	2	4	-9.084
[0320]	3	6	-32.898
[0321]	4	8	3.259
[0322]	5	10	-2.908

[0323] 실시예 3의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0324] (1) $f_{12}/f=1.158$

[0325] (2) $f_2/f=-1.619$

[0326] (3) $r_4/f=0.426$

[0327] (4) $v_1-v_2=32.6$

[0328] (5) $n_2=1.632$

[0329] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-1.991$

[0330] (8) $|f_3|/f=5.862$

[0331] (9) $d_{456}/f=0.231$

[0332] (10) $L/2Y=0.961$

[0333] 실시예 3에 있어서, 모든 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0334] 도 8은 실시예 3의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 9는 실시예 3의 활상 렌즈의 수차도 (구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0335] (실시예 4)

[0336] 실시예 4의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0337] $f=5.61\text{mm}$

[0338] $f_B=0.36\text{mm}$

[0339] $F=2.06$

[0340] $2Y=7.140\text{mm}$

[0341] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$

[0342] $\text{EXTP}=-3.38\text{mm}$

[0343] $H_1=-2.80\text{mm}$

[0344] $H_2=-5.25\text{mm}$

[0345] 실시예 4의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

[0346]	면 번호	$r(\text{mm})$	$d(\text{mm})$	Nd	v d	유효 반경(mm)
[0347]	1(조리개)	∞	-0.33			1.36
[0348]	2*	2.554	1.03	1.54470	56.2	1.43
[0349]	3*	-29.139	0.06			1.40
[0350]	4*	4.187	0.40	1.63200	23.4	1.43
[0351]	5*	2.024	0.80			1.45
[0352]	6*	-9.133	0.76	1.54470	56.2	1.56

[0353]	7*	-3.158	0.51		1.78
[0354]	8*	-3.098	0.83	1.54470	56.2
[0355]	9*	-1.858	0.90		2.41
[0356]	10*	-14.682	0.50	1.54470	56.2
[0357]	11*	2.213	0.60		3.22
[0358]	12	∞	0.15	1.51630	64.1
[0359]	13	∞			3.57
[0360]	비]구면 계수를 이하에 나타낸다.				
[0361]	제2 면				
[0362]	$K=0.29377E+00, A4=0.15368E-02, A6=0.24805E-02, A8=-0.17788E-02, A10=0.11217E-02, A12=-0.24895E-03,$ $A14=0.62224E-04$				
[0363]	제3 면				
[0364]	$K=-0.30000E+02, A4=0.16680E-01, A6=-0.14116E-02, A8=0.17823E-02, A10=0.45256E-04, A12=-0.32581E-03,$ $A14=0.31983E-03$				
[0365]	제4 면				
[0366]	$K=-0.25530E+01, A4=-0.36923E-01, A6=0.15093E-01, A8=-0.76225E-02, A10=0.35689E-02, A12=-0.82534E-03,$ $A14=0.90528E-04$				
[0367]	제5 면				
[0368]	$K=-0.35968E+01, A4=-0.79084E-02, A6=0.12894E-01, A8=-0.82870E-02, A10=0.55697E-02, A12=-0.18973E-02,$ $A14=0.26203E-03$				
[0369]	제6 면				
[0370]	$K=0.29911E+02, A4=-0.91254E-02, A6=-0.70032E-02, A8=0.38774E-02, A10=-0.62823E-03, A12=0.13750E-03,$ $A14=0.82812E-04$				
[0371]	제7 면				
[0372]	$K=-0.82136E+01, A4=-0.21808E-01, A6=-0.99771E-03, A8=0.13069E-04, A10=0.70065E-04, A12=0.32811E-04,$ $A14=0.10138E-04$				
[0373]	제8 면				
[0374]	$K=-0.10688E+02, A4=0.23875E-02, A6=0.78342E-03, A8=0.20442E-03, A10=0.15400E-04, A12=-0.23940E-05,$ $A14=-0.11160E-05$				
[0375]	제9 면				
[0376]	$K=-0.53403E+01, A4=-0.29088E-01, A6=0.13318E-01, A8=-0.27984E-02, A10=0.39290E-03, A12=-0.76800E-05,$ $A14=-0.23880E-05$				
[0377]	제10 면				
[0378]	$K=0.11262E+02, A4=-0.52401E-01, A6=0.10923E-01, A8=-0.55106E-03, A10=-0.19886E-03, A12=0.38280E-04,$ $A14=-0.19510E-05$				
[0379]	제11 면				
[0380]	$K=-0.97709E+01, A4=-0.31957E-01, A6=0.61905E-02, A8=-0.91975E-03, A10=0.81571E-04, A12=-0.45010E-05,$ $A14=0.12400E-06$				
[0381]	실시예 4의 콜상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.				

[0382] 렌즈 시면 초점 거리(mm)

[0383] 1 2 4.361

[0384] 2 4 -6.680

[0385] 3 6 8.479

[0386] 4 8 6.891

[0387] 5 10 -3.495

[0388] 실시예 4의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0389] (1) $f_{12}/f=1.477$

[0390] (2) $f_2/f=-1.190$

[0391] (3) $r_4/f=0.361$

[0392] (4) $v_1-v_2=32.6$

[0393] (5) $n_2=1.632$

[0394] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-2.171$

[0395] (8) $|f_3|/f=1.510$

[0396] (9) $d_{456}/f=0.370$

[0397] (10) $L/2Y=0.960$

[0398] 실시예 4에 있어서, 모든 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0399] 도 10은 실시예 4의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 11은 실시예 4의 활상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0400] (실시예 5)

[0401] 실시예 5의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0402] $f=5.77\text{mm}$

[0403] $f_B=0.23\text{mm}$

[0404] $F=2.06$

[0405] $2Y=7.140\text{mm}$

[0406] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$

[0407] $\text{EXTP}=-3.41\text{mm}$

[0408] $H_1=-3.38\text{mm}$

[0409] $H_2=-5.54\text{mm}$

[0410] 실시예 5의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

[0411] 면 번호 $r(\text{mm})$ $d(\text{mm})$ N_d v_d 유효 반경(mm)

[0412] 1(조리개) ∞ -0.43 1.40

[0413] 2* 2.329 0.99 1.49700 81.0 1.40

[0414] 3* 37.946 0.20 1.39

[0415] 4* 3.101 0.40 1.63200 23.4 1.43

[0416]	5*	2.061	0.87		1.41
[0417]	6*	-9.283	0.50	1.54470	56.2
[0418]	7*	21.886	0.23		1.86
[0419]	8*	6.108	1.43	1.54470	56.2
[0420]	9*	-2.523	0.80		2.53
[0421]	10*	-2.857	0.50	1.54470	56.2
[0422]	11*	5.044	0.60		3.22
[0423]	12	∞	0.15	1.51630	64.1
[0424]	13	∞			3.64

b) 구면 계수를 이하에 나타낸다.

제2 면

$K=0.20251E+00, A4=-0.79646E-03, A6=0.18757E-02, A8=-0.17493E-02, A10=0.12709E-02, A12=-0.31631E-03,$
 $A14=0.91500E-05, A16=0.16924E-04$

제3 면

$K=0.30000E+02, A4=-0.50808E-02, A6=0.11253E-01, A8=-0.38116E-02, A10=0.94986E-03, A12=0.30224E-04,$
 $A14=-0.12530E-03, A16=0.64213E-04$

제4 면

$K=0.16136E+01, A4=-0.49199E-01, A6=0.19614E-01, A8=-0.87208E-02, A10=0.23983E-02, A12=-0.62276E-03,$
 $A14=0.25973E-04$

제5 면

$K=-0.30823E+01, A4=0.71074E-03, A6=0.13793E-01, A8=-0.72002E-02, A10=0.63443E-02, A12=-0.26787E-02,$
 $A14=0.42393E-03,$

제6 면

$K=0.30000E+02, A4=-0.43396E-01, A6=0.23275E-02, A8=0.26839E-02, A10=0.86392E-03, A12=0.69765E-03,$
 $A14=-0.24180E-03$

제7 면

$K=-0.30000E+02, A4=-0.74959E-01, A6=0.10109E-01, A8=-0.26199E-03, A10=0.73873E-03, A12=0.21845E-03,$
 $A14=-0.85434E-04$

제8 면

$K=-0.18613E+01, A4=-0.33465E-01, A6=0.85736E-04, A8=0.14325E-02, A10=-0.70444E-04, A12=-0.28393E-04,$
 $A14=0.23740E-05$

제9 면

$K=-0.70987E+01, A4=-0.27789E-01, A6=0.89909E-02, A8=-0.25339E-02, A10=0.37953E-03, A12=-0.12827E-04,$
 $A14=-0.99000E-06$

제10 면

$K=-0.18307E+01, A4=-0.36272E-01, A6=0.90771E-02, A8=-0.43830E-03, A10=-0.19921E-03, A12=0.37408E-04,$
 $A14=-0.18940E-05$

제11 면

$K=-0.30000E+02, A4=-0.30376E-01, A6=0.54714E-02, A8=-0.85228E-03, A10=0.85435E-04, A12=-0.55890E-05,$

A14=0.17600E-06

[0446] 실시예 5의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.

[0447] 렌즈 시면 초점 거리(mm)

[0448] 1 2 4.947

[0449] 2 4 -11.426

[0450] 3 6 -11.900

[0451] 4 8 3.482

[0452] 5 10 -3.276

[0453] 실시예 5의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0454] (1) $f_{12}/f = 1.190$ [0455] (2) $f_2/f = -1.981$ [0456] (3) $r_4/f = 0.357$ [0457] (4) $v_1 - v_2 = 57.6$ [0458] (5) $n_2 = 1.632$ [0459] (6) $\text{Pair}_{23}/P = -2.198$ [0460] (8) $|f_3|/f = 2.063$ [0461] (9) $d_{456}/f = 0.278$ [0462] (10) $L/2Y = 0.960$

[0463] 실시예 5에 있어서는, 제1 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제2 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0464] 도 12는 실시예 5의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 13은 실시예 5의 활상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0465] (실시예 6)

[0466] 실시예 6의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0467] $f = 4.93\text{mm}$ [0468] $f_B = 1.00\text{mm}$ [0469] $F = 2.06$ [0470] $2Y = 7.140\text{mm}$ [0471] $\text{ENTP} = 0.00\text{mm}$ [0472] $\text{EXTP} = -3.78\text{mm}$ [0473] $H_1 = -0.15\text{mm}$ [0474] $H_2 = -3.92\text{mm}$

[0475] 실시예 6의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

[0476] 면 번호 $r(\text{mm})$ $d(\text{mm})$ N_d v_d 유효 반경(mm)[0477] 1(조리개) ∞ -0.23 1.19

[0478] 2* 2.665 0.85 1.54470 56.2 1.20

[0479]	3*	-58.565	0.05			1.28
[0480]	4*	5.418	0.40	1.63200	23.4	1.31
[0481]	5*	3.021	0.66			1.37
[0482]	6*	34.726	0.50	1.63200	23.4	1.35
[0483]	7*	7.516	0.11			1.74
[0484]	8*	-8.533	1.71	1.54470	56.2	1.99
[0485]	9*	-1.181	0.22			2.17
[0486]	10*	8.922	0.66	1.54470	56.2	2.71
[0487]	11*	1.215	0.60			3.26
[0488]	12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.48
[0489]	13	∞				3.50

[0490] 비구면 계수를 이하에 나타낸다.

[0491] 제2 면

[0492] $K=0.19361E+00, A4=-0.12007E-03, A6=0.10971E-02, A8=-0.21027E-02, A10=0.10782E-02, A12=-0.32493E-03, A14=-0.18897E-04, A16=-0.17190E-04$

[0493] 제3 면

[0494] $K=0.19270E+02, A4=0.69555E-02, A6=0.15205E-02, A8=-0.39410E-02, A10=-0.11630E-02, A12=-0.38025E-03, A14=0.45100E-03, A16=-0.15763E-04$

[0495] 제4 면

[0496] $K=0.80889E+01, A4=-0.31840E-01, A6=0.15405E-01, A8=-0.11624E-01, A10=0.10547E-02, A12=-0.11480E-02, A14=0.60122E-03$

[0497] 제5 면

[0498] $K=-0.79886E+01, A4=-0.15359E-01, A6=0.71172E-02, A8=-0.12256E-01, A10=0.43282E-02, A12=-0.25095E-02, A14=0.35186E-03$

[0499] 제6 면

[0500] $K=-0.30000E+02, A4=-0.86169E-01, A6=-0.13295E-01, A8=-0.26623E-02, A10=-0.25559E-02, A12=0.51722E-03, A14=0.10940E-03$

[0501] 제7 면

[0502] $K=-0.30000E+02, A4=-0.39031E-01, A6=0.82630E-03, A8=0.27459E-03, A10=0.46098E-03, A12=0.70396E-04, A14=-0.19480E-04$

[0503] 제8 면

[0504] $K=-0.29314E+02, A4=0.38879E-02, A6=0.34032E-02, A8=0.13683E-03, A10=-0.13016E-03, A12=-0.12700E-04, A14=0.48110E-05$

[0505] 제9 면

[0506] $K=-0.33988E+01, A4=-0.50420E-01, A6=0.12125E-01, A8=-0.24328E-02, A10=0.43971E-03, A12=-0.91800E-05, A14=-0.14760E-05$

[0507] 제10 면

[0508] $K=-0.50566E+01, A4=-0.54533E-01, A6=0.93922E-02, A8=-0.49089E-03, A10=-0.19221E-03, A12=0.37826E-04, A14=-0.19210E-05$

[0509] 제11 면

[0510] $K=-0.54672E+01$, $A4=-0.33453E-01$, $A6=0.64837E-02$, $A8=-0.10105E-02$, $A10=0.90814E-04$, $A12=-0.45890E-05$, $A14=0.10000E-06$

[0511] 실시예 6의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.

[0512] 렌즈 시면 초점 거리(mm)

[0513] 1 2 4.703

[0514] 2 4 -11.553

[0515] 3 6 -15.287

[0516] 4 8 2.326

[0517] 5 10 -2.662

[0518] 실시예 6의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0519] (1) $f_{12}/f=1.375$

[0520] (2) $f_2/f=-2.345$

[0521] (3) $r_4/f=0.613$

[0522] (4) $v_1-v_2=32.6$

[0523] (5) $n_2=1.632$

[0524] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-0.929$

[0525] (8) $|f_3|/f=3.103$

[0526] (9) $d_{456}/f=0.258$

[0527] (10) $L/2Y=0.961$

[0528] 실시예 6에 있어서, 모든 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0529] 도 14는 실시예 6의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 15는 실시예 6의 활상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0530] (실시예 7)

[0531] 실시예 7의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0532] $f=5.68\text{mm}$

[0533] $f_B=0.81\text{mm}$

[0534] $F=2.06$

[0535] $2Y=7.140\text{mm}$

[0536] $\text{ENTP}=0.83\text{mm}$

[0537] $\text{EXTP}=-3.43\text{mm}$

[0538] $H_1=-1.11\text{mm}$

[0539] $H_2=-4.88\text{mm}$

[0540] 실시예 7의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

[0541] 면 번호 $r(\text{mm})$ $d(\text{mm})$ N_d v_d 유효 반경(mm)

[0542]	1*	2.342	1.06	1.54470	56.2	1.56
[0543]	2*	-58.079	0.01			1.22
[0544]	3(조리개)	∞	0.07			1.22
[0545]	4*	4.677	0.39	1.63200	23.4	1.24
[0546]	5*	2.229	0.82			1.26
[0547]	6*	-7.860	0.40	1.63200	23.4	1.33
[0548]	7*	-9.548	0.05			1.64
[0549]	8*	-8.402	1.85	1.54470	56.2	2.03
[0550]	9*	-1.529	0.47			2.44
[0551]	10*	-16.141	0.56	1.54470	56.2	2.71
[0552]	11*	1.875	0.60			3.24
[0553]	12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.56
[0554]	13	∞	0.81			3.58
[0555]	비) 구면 계수를 이하에 나타낸다.					
[0556]	제1 면					
[0557]	$K=0.23047E+00, A4=0.89763E-04, A6=0.17308E-02, A8=-0.16946E-02, A10=0.10607E-02, A12=-0.31325E-03,$ $A14=0.49546E-04, A16=-0.23560E-05$					
[0558]	제2 면					
[0559]	$K=-0.29994E+02, A4=0.98771E-02, A6=0.11567E-02, A8=-0.91467E-03, A10=0.21042E-03, A12=-0.13949E-03,$ $A14=0.57385E-04, A16=-0.20970E-05$					
[0560]	제4 면					
[0561]	$K=0.62552E+01, A4=-0.40944E-01, A6=0.16012E-01, A8=-0.90175E-02, A10=0.25719E-02, A12=-0.30065E-03,$ $A14=-0.64825E-04$					
[0562]	제5 면					
[0563]	$K=-0.40017E+01, A4=-0.22330E-02, A6=0.12835E-01, A8=-0.94790E-02, A10=0.52031E-02, A12=-0.11520E-02,$ $A14=0.11035E-04$					
[0564]	제6 면					
[0565]	$K=0.32000E+02, A4=-0.51804E-01, A6=-0.11134E-01, A8=0.26388E-02, A10=-0.15859E-02, A12=0.41871E-03,$ $A14=0.56801E-03$					
[0566]	제7 면					
[0567]	$K=0.23502E+02, A4=-0.27913E-01, A6=-0.18212E-02, A8=-0.46301E-03, A10=0.80285E-03, A12=0.20144E-03,$ $A14=-0.36715E-04$					
[0568]	제8 면					
[0569]	$K=-0.13644E+02, A4=0.10267E-01, A6=0.16826E-02, A8=-0.10129E-03, A10=-0.78692E-04, A12=0.57750E-05,$ $A14=-0.10490E-05$					
[0570]	제9 면					
[0571]	$K=-0.40404E+01, A4=-0.39458E-01, A6=0.13630E-01, A8=-0.26403E-02, A10=0.35834E-03, A12=-0.14324E-04,$ $A14=-0.17910E-05$					

- [0572] 제10 면
- [0573] $K=-0.24851E+02$, $A4=-0.42443E-01$, $A6=0.95223E-02$, $A8=-0.53673E-03$, $A10=-0.19538E-03$, $A12=0.37876E-04$, $A14=-0.20480E-05$
- [0574] 제11 면
- [0575] $K=-0.80235E+01$, $A4=-0.31123E-01$, $A6=0.64172E-02$, $A8=-0.97433E-03$, $A10=0.83458E-04$, $A12=-0.43540E-05$, $A14=0.11500E-06$
- [0576] 실시예 7의 촬상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.
- [0577] 렌즈 시면 초점 거리(mm)
- | | | | |
|--------|---|----|---------|
| [0578] | 1 | 1 | 4.159 |
| [0579] | 2 | 4 | -7.178 |
| [0580] | 3 | 6 | -77.440 |
| [0581] | 4 | 8 | 3.134 |
| [0582] | 5 | 10 | -3.050 |
- [0583] 실시예 7의 촬상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.
- [0584] (1) $f12/f=1.237$
- [0585] (2) $f2/f=-1.263$
- [0586] (3) $r4/f=0.392$
- [0587] (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
- [0588] (5) $n_2=1.632$
- [0589] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-2.175$
- [0590] (8) $|f_3|/f=13.625$
- [0591] (9) $d_{456}/f=0.223$
- [0592] (10) $L/2Y=1.005$
- [0593] 실시예 7에 있어서, 모든 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.
- [0594] 도 16은 실시예 7의 촬상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 촬상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 촬상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 17은 실시예 7의 촬상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.
- [0595] (실시예 8)
- [0596] 실시예 8의 촬상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.
- [0597] $f=5.61\text{mm}$
- [0598] $f_B=0.70\text{mm}$
- [0599] $F=2.06$
- [0600] $2Y=7.140\text{mm}$
- [0601] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$
- [0602] $\text{EXTP}=-3.60\text{mm}$
- [0603] $H_1=-1.69\text{mm}$

[0604] H2=-4.90mm

[0605] 실시예 8의 촬상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

면 번호	r(mm)	d(mm)	Nd	v d	유효 반경(mm)
------	-------	-------	----	-----	-----------

[0607] 1(조리개) ∞ -0.30 1.69350 53.2 1.36

[0608] 2* 2.626 0.91 1.63200 23.4 1.38

[0609] 3* 31.430 0.10 1.40

[0610] 4* 5.860 0.40 1.63200 23.4 1.39

[0611] 5* 2.534 0.78 1.36

[0612] 6* -8.265 0.50 1.63200 23.4 1.50

[0613] 7* -12.646 0.35 1.68

[0614] 8* -49.423 1.46 1.54470 56.2 2.18

[0615] 9* -1.777 0.45 2.45

[0616] 10* -9.688 0.50 1.54470 56.2 2.67

[0617] 11* 2.176 0.60 3.11

[0618] 12 ∞ 0.15 1.51630 64.1 3.38

[0619] 13 ∞ 3.40

[0620] b) 구면 계수를 이하에 나타낸다.

[0621] 제2 면

[0622] K=0.15508E+00, A4=-0.87045E-03, A6=0.69963E-03, A8=-0.16953E-02, A10=0.97778E-03, A12=-0.33620E-03, A14=0.36419E-04, A16=-0.61097E-05

[0623] 제3 면

[0624] K=0.24933E+02, A4=-0.23260E-02, A6=0.17948E-02, A8=-0.28039E-03, A10=-0.38440E-03, A12=-0.36371E-03, A14=0.15315E-03, A16=-0.23132E-04

[0625] 제4 면

[0626] K=0.86801E+01, A4=-0.28104E-01, A6=0.17251E-01, A8=-0.76766E-02, A10=0.27746E-02, A12=-0.11333E-02, A14=0.76469E-04

[0627] 제5 면

[0628] K=-0.36516E+01, A4=0.59919E-02, A6=0.18297E-01, A8=-0.87590E-02, A10=0.67621E-02, A12=-0.14959E-02, A14=-0.18450E-03

[0629] 제6 면

[0630] K=0.24844E+02, A4=-0.32566E-01, A6=0.26232E-03, A8=0.57545E-02, A10=0.53935E-03, A12=0.73479E-03, A14=-0.29141E-03

[0631] 제7 면

[0632] K=0.18273E+02, A4=-0.29240E-01, A6=0.49183E-02, A8=0.91335E-03, A10=0.58095E-03, A12=0.80029E-04, A14=-0.55161E-04

[0633] 제8 면

[0634] K=0.25000E+02, A4=-0.13819E-02, A6=0.13979E-02, A8=0.18682E-03, A10=-0.60174E-04, A12=-0.90736E-06, A14=0.45223E-06

[0635] 제9 면

[0636] $K=-0.56352E+01, A4=-0.31650E-01, A6=0.13922E-01, A8=-0.28640E-02, A10=0.32907E-03, A12=-0.13209E-04, A14=-0.45117E-06$

[0637] 제10 면

[0638] $K=0.53311E+01, A4=-0.41119E-01, A6=0.96922E-02, A8=-0.53135E-03, A10=-0.19677E-03, A12=0.37983E-04, A14=-0.19656E-05$

[0639] 제11 면

[0640] $K=-0.11151E+02, A4=-0.32603E-01, A6=0.62546E-02, A8=-0.93502E-03, A10=0.83336E-04, A12=-0.45432E-05, A14=0.11774E-06$

[0641] 실시예 8의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.

[0642] 렌즈 시면 초점 거리(㎟)

[0643] 1 2 4.079

[0644] 2 4 -7.408

[0645] 3 6 -39.498

[0646] 4 8 3.348

[0647] 5 10 -3.214

[0648] 실시예 8의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0649] (1) $f_{12}/f=1.209$

[0650] (2) $f_2/f=-1.322$

[0651] (3) $r_4/f=0.452$

[0652] (4) $v_1-v_2=29.8$

[0653] (5) $n_2=1.632$

[0654] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-1.910$

[0655] (8) $|f_3|/f=7.047$

[0656] (9) $d_{456}/f=0.291$

[0657] (10) $L/2Y=0.960$

[0658] 실시예 8에 있어서는, 제1 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제2 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0659] 도 18은 실시예 8의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 19는 실시예 8의 활상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0660] (실시예 9)

[0661] 실시예 9의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0662] $f=3.61\text{mm}$

[0663] $f_B=0.39\text{mm}$

[0664] $F=2.06$

[0665] $2Y=4.48\text{mm}$

[0666] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$

[0667] EXTP=-2.30mm

[0668] H1=-1.24mm

[0669] H2=-3.22mm

[0670] 실시예 9의 촬상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

면 번호	r(mm)	d(mm)	Nd	v d	유효 반경(mm)
------	-------	-------	----	-----	-----------

[0671] 1(조리개) ∞ -0.14 0.88

[0672] 2* 1.852 0.66 1.54470 56.2 0.89

[0673] 3* -12.167 0.12 0.94

[0674] 4* 3.704 0.35 1.63200 23.4 0.98

[0675] 5* 1.569 0.40 0.97

[0676] 6* 4.865 0.35 1.63200 23.4 1.05

[0677] 7* 5.427 0.23 1.18

[0678] 8* -96.022 1.14 1.54470 56.2 1.34

[0679] 9* -0.884 0.13 1.53

[0680] 10* -18.193 0.40 1.54470 56.2 1.68

[0681] 11* 0.826 0.40 2.02

[0682] 12 ∞ 0.15 1.51630 64.1 2.10

[0683] 13 ∞ 2.12

[0684] 비구면 계수를 이하에 나타낸다.

[0685] 제2 면

[0686] $K=0.10631E-01, A4=-0.10057E-01, A6=0.11933E-01, A8=-0.50449E-01, A10=0.71656E-01, A12=-0.58082E-01, A14=0.17190E-01$

[0687] 제3 면

[0688] $K=0.30000E+02, A4=-0.18368E-01, A6=0.81203E-01, A8=-0.99672E-01, A10=0.11165E-01, A12=0.54838E-01, A14=-0.31170E-01$

[0689] 제4 면

[0690] $K=0.81380E+01, A4=-0.14141E+00, A6=0.22888E+00, A8=-0.26223E+00, A10=0.14821E+00, A12=-0.38855E-01, A14=0.59288E-02$

[0691] 제5 면

[0692] $K=-0.49618E+01, A4=-0.16074E-01, A6=0.17837E+00, A8=-0.25983E+00, A10=0.33521E+00, A12=-0.29218E+00, A14=0.11473E+00$

[0693] 제6 면

[0694] $K=0.98544E+00, A4=-0.12169E+00, A6=0.43174E-02, A8=0.51214E-01, A10=-0.23021E-02, A12=0.13907E-01, A14=-0.20352E-01$

[0695] 제7 면

[0696] $K=0.12055E+02, A4=-0.76270E-01, A6=0.21440E-01, A8=-0.88727E-01, A10=0.13836E+00, A12=-0.58141E-01, A14=0.46039E-02$

[0697] 제8 면

- [0699] $K=0.30000E+02, A4=0.31981E-01, A6=-0.12836E-01, A8=-0.22187E-01, A10=0.66583E-02, A12=0.66984E-02, A14=-0.21987E-02$
- [0700] 제9 면
- [0701] $K=-0.49531E+01, A4=-0.10167E+00, A6=0.10512E+00, A8=-0.56999E-01, A10=0.17059E-01, A12=-0.51067E-02, A14=0.10718E-02$
- [0702] 제10 면
- [0703] $K=-0.20682E+02, A4=-0.17526E+00, A6=0.94906E-01, A8=-0.12382E-01, A10=-0.12609E-01, A12=0.60013E-02, A14=-0.76036E-03$
- [0704] 제11 면
- [0705] $K=-0.62341E+01, A4=-0.11891E+00, A6=0.62455E-01, A8=-0.23532E-01, A10=0.54495E-02, A12=-0.72881E-03, A14=0.43268E-04$
- [0706] 실시예 9의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.
- [0707] 렌즈 시면 초점 거리(mm)
- | | | | |
|--------|---|----|--------|
| [0708] | 1 | 2 | 3.000 |
| [0709] | 2 | 4 | -4.601 |
| [0710] | 3 | 6 | 59.925 |
| [0711] | 4 | 8 | 1.631 |
| [0712] | 5 | 10 | -1.440 |
- [0713] 실시예 9의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.
- [0714] (1) $f_{12}/f=1.534$
- [0715] (2) $f_2/f=-1.276$
- [0716] (3) $r_4/f=0.435$
- [0717] (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
- [0718] (5) $n_2=1.632$
- [0719] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-0.909$
- [0720] (8) $|f_3|/f=16.613$
- [0721] (9) $d_{456}/f=0.271$
- [0722] (10) $L/2Y=1.040$
- [0723] 실시예 9에 있어서는, 제1 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제2 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.
- [0724] 도 20은 실시예 9의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 21은 실시예 9의 활상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.
- [0725] (실시예 10)
- [0726] 실시예 10의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.
- [0727] $f=3.62\text{mm}$
- [0728] $f_B=0.62\text{mm}$
- [0729] $F=2.06$

- [0730] $2Y=4.50\text{mm}$
- [0731] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$
- [0732] $\text{EXTP}=-1.95\text{mm}$
- [0733] $H1=-1.49\text{mm}$
- [0734] $H2=-3.01\text{mm}$
- [0735] 실시예 10의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.
- | [0736] | 면 번호 | $r(\text{mm})$ | $d(\text{mm})$ | N_d | v_d | 유효 반경(mm) |
|--------|--|----------------|----------------|---------|-------|----------------------|
| [0737] | 1(조리개) | ∞ | -0.30 | | | 0.88 |
| [0738] | 2* | 1.511 | 0.70 | 1.54470 | 56.2 | 0.88 |
| [0739] | 3* | -10.723 | 0.05 | | | 0.90 |
| [0740] | 4* | 4.941 | 0.35 | 1.63200 | 23.4 | 0.90 |
| [0741] | 5* | 1.535 | 0.41 | | | 0.90 |
| [0742] | 6* | -7.026 | 0.35 | 1.58300 | 30.0 | 1.00 |
| [0743] | 7* | -14.330 | 0.05 | | | 1.10 |
| [0744] | 8* | -49.611 | 1.03 | 1.54470 | 56.2 | 1.20 |
| [0745] | 9* | -1.003 | 0.27 | | | 1.50 |
| [0746] | 10* | -3.260 | 0.40 | 1.54470 | 56.2 | 1.70 |
| [0747] | 11* | 1.387 | 0.16 | | | 2.00 |
| [0748] | 12 | ∞ | 0.15 | 1.51680 | 64.2 | 2.40 |
| [0749] | 13 | ∞ | | | | 2.40 |
| [0750] | 비구면 계수를 이하에 나타낸다. | | | | | |
| [0751] | 제2 면 | | | | | |
| [0752] | $K=0.26408E+00, A4=0.29716E-02, A6=0.14665E-01, A8=-0.35400E-01, A10=0.74560E-01, A12=-0.49028E-01, A14=0.18846E-01$ | | | | | |
| [0753] | 제3 면 | | | | | |
| [0754] | $K=-0.30000E+02, A4=0.57582E-01, A6=0.55984E-02, A8=0.29750E-01, A10=-0.87303E-02, A12=-0.66251E-01, A14=0.31630E-01$ | | | | | |
| [0755] | 제4 면 | | | | | |
| [0756] | $K=0.10000E+02, A4=-0.10739E+00, A6=0.15115E+00, A8=-0.20859E+00, A10=0.17872E+00, A12=-0.17956E+00, A14=0.10637E-01$ | | | | | |
| [0757] | 제5 면 | | | | | |
| [0758] | $K=-0.43515E+01, A4=-0.14707E-01, A6=0.17275E+00, A8=-0.20691E+00, A10=0.34057E+00, A12=-0.31457E+00, A14=0.10537E+00$ | | | | | |
| [0759] | 제6 면 | | | | | |
| [0760] | $K=0.29405E+02, A4=-0.12377E+00, A6=-0.13716E-01, A8=0.15016E+00, A10=0.62940E-01, A12=0.65542E-01, A14=-0.12521E+00$ | | | | | |
| [0761] | 제7 면 | | | | | |
| [0762] | $K=0.30000E+02, A4=-0.89231E-01, A6=-0.49504E-02, A8=0.52767E-01, A10=0.35405E-01, A12=-0.80319E-03,$ | | | | | |

A14=-0.17326E-01

[0763] 제8 면

[0764] K=-0.20000E+02, A4=-0.65194E-02, A6=0.63353E-02, A8=0.11005E-01, A10=0.17189E-02, A12=-0.14236E-02, A14=-0.22780E-02

[0765] 제9 면

[0766] K=-0.44340E+01, A4=-0.14296E+00, A6=0.15642E+00, A8=-0.72174E-01, A10=0.22527E-01, A12=-0.19585E-02, A14=-0.81916E-03

[0767] 제10 면

[0768] K=0.78130E+00, A4=-0.12832E+00, A6=0.11001E+00, A8=-0.14964E-01, A10=-0.12910E-01, A12=0.60002E-02, A14=-0.77936E-03

[0769] 제11 면

[0770] K=-0.11461E+02, A4=-0.13068E+00, A6=0.70515E-01, A8=-0.24317E-01, A10=0.51457E-02, A12=-0.72477E-03, A14=0.52668E-04

[0771] 실시예 10의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.

[0772] 렌즈 시면 초점 거리(мм)

[0773] 1 2 2.482

[0774] 2 4 -3.671

[0775] 3 6 -24.067

[0776] 4 8 1.866

[0777] 5 10 -1.734

[0778] 실시예 10의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0779] (1) $f_{12}/f = 1.277$

[0780] (2) $f_2/f = -1.013$

[0781] (3) $r_4/f = 0.424$

[0782] (4) $v_1 - v_2 = 32.6$

[0783] (5) $n_2 = 1.632$

[0784] (6) $\text{Pair}_{23}/P = -1.843$

[0785] (8) $|f_3|/f = 6.640$

[0786] (9) $d_{456}/f = 0.223$

[0787] (10) $L/2Y = 1.001$

[0788] 실시예 10에 있어서는, 제1 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제2 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0789] 도 22는 실시예 10의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 23은 실시예 10의 활상 렌즈의 수차 도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0790] (실시예 11)

[0791] 실시예 11의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0792]	f=4.60mm
[0793]	fB=0.40mm
[0794]	F=2.88
[0795]	2Y=7.14mm
[0796]	ENTP=0.00mm
[0797]	EXTP=-3.07mm
[0798]	H1=-1.50mm
[0799]	H2=-4.20mm
[0800]	실시예 11의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.
[0801]	면 번호 r(mm) d(mm) Nd v d 유효 반경(mm)
[0802]	1(조리개) ∞ 0.0 0 0.80
[0803]	2* 2.445 0.78 1.54470 56.2 0.92
[0804]	3* -11.409 0.07 1.04
[0805]	4* 6.184 0.35 1.63200 23.4 1.10
[0806]	5* 2.064 0.44 1.19
[0807]	6* 16.514 0.58 1.38
[0808]	7* -40.318 0.33 1.54
[0809]	8* -22.031 1.09 1.54470 56.2 1.91
[0810]	9* -1.738 0.73 2.08
[0811]	10* -16.209 0.50 1.54470 56.2 2.47
[0812]	11* 1.750 0.60 3.09
[0813]	12 ∞ 0.15 1.51630 64.1 3.34
[0814]	13 ∞ 3.39
[0815]	비구면 계수를 이하에 나타낸다.
[0816]	제2 면
[0817]	K=0.34852E+00, A4=0.95169E-03, A6=0.45053E-03, A8=-0.14078E-02, A10=0.11006E-02, A12=0.25515E-03, A14=0.17386E-02
[0818]	제3 면
[0819]	K=-0.30000E+02, A4=0.27328E-01, A6=0.11966E-02, A8=0.29100E-02, A10=0.21339E-02, A12=0.42425E-03, A14=-0.45296E-03
[0820]	제4 면
[0821]	K=0.39989E+01, A4=-0.43443E-01, A6=0.25867E-01, A8=-0.38316E-02, A10=0.36971E-02, A12=-0.16886E-02, A14=-0.76694E-03
[0822]	제5 면
[0823]	K=-0.53885E+01, A4=-0.29279E-02, A6=0.18318E-01, A8=-0.83248E-02, A10=0.56376E-02, A12=-0.20547E-02, A14=0.39571E-04
[0824]	제6 면

- [0825] $K=0.30000E+02, A4=-0.26312E-01, A6=0.20648E-02, A8=0.51607E-02, A10=0.67073E-03, A12=0.22844E-03, A14=-0.23941E-03$
- [0826] 제7 면
- [0827] $K=0.30000E+02, A4=-0.26519E-01, A6=-0.77065E-03, A8=0.19234E-02, A10=0.86691E-03, A12=0.13548E-03, A14=-0.67858E-04$
- [0828] 제8 면
- [0829] $K=-0.29838E+02, A4=0.78863E-03, A6=0.14268E-02, A8=0.66303E-03, A10=-0.30077E-04, A12=-0.18786E-04, A14=-0.11717E-05$
- [0830] 제9 면
- [0831] $K=-0.46460E+01, A4=-0.29285E-01, A6=0.16408E-01, A8=-0.27466E-02, A10=0.34675E-03, A12=-0.14412E-04, A14=-0.25625E-05$
- [0832] 제10 면
- [0833] $K=0.16766E+02, A4=-0.48178E-01, A6=0.95145E-02, A8=-0.47897E-03, A10=-0.17233E-03, A12=0.39375E-04, A14=-0.23703E-05$
- [0834] 제11 면
- [0835] $K=-0.62315E+01, A4=-0.29266E-01, A6=0.59213E-02, A8=-0.91132E-03, A10=0.85007E-04, A12=-0.47477E-05, A14=0.12725E-06$
- [0836] 실시예 11의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.
- | 렌즈 | 시면 | 초점 거리(mm) | |
|-------|----|-----------|--------|
| 0838] | 1 | 2 | 3.772 |
| 0839] | 2 | 4 | -5.070 |
| 0840] | 3 | 6 | 21.586 |
| 0841] | 4 | 8 | 3.401 |
| 0842] | 5 | 10 | -2.871 |
- [0843] 실시예 11의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.
- [0844] (1) $f12/f=1.950$
- [0845] (2) $f2/f=-1.101$
- [0846] (3) $r4/f=0.448$
- [0847] (4) $v1-v2=32.6$
- [0848] (5) $n2=1.632$
- [0849] (8) $Pair23/P=-1.238$
- [0850] (9) $|f3|/f=4.688$
- [0851] (10) $d456/f=0.293$
- [0852] (9) $L/2Y=0.836$
- [0853] 실시예 11에 있어서는, 제1 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제2 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.
- [0854] 도 24는 실시예 11의 활상 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 25는 실시예 11의 활상 렌즈의 수차

도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0855] (실시 예 12)

[0856] 실시 예 12의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0857] $f=5.03\text{mm}$

[0858] $fB=0.37\text{mm}$

[0859] $F=2.88$

[0860] $2Y=7.016\text{mm}$

[0861] $\text{ENTP}=0.64\text{mm}$

[0862] $\text{EXTP}=-3.04\text{mm}$

[0863] $H1=-1.77\text{mm}$

[0864] $H2=-4.66\text{mm}$

[0865] 실시 예 12의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

	면 번호	$R(\text{mm})$	$D(\text{mm})$	Nd	v d	유효 반경(mm)
[0867]	1	∞	0.00			1.39
[0868]	2*	2.076	0.74	1.62260	58.2	1.14
[0869]	3*	9.861	0.08			0.84
[0870]	4(조리개)	∞	0.07			0.76
[0871]	5*	3.580	0.32	2.00170	19.3	0.80
[0872]	6*	2.302	0.49			0.84
[0873]	7*	-4.977	0.68	1.54470	56.2	1.07
[0874]	8*	-2.512	0.76			1.33
[0875]	9*	-2.866	0.87	1.54470	56.2	1.74
[0876]	10*	-1.150	0.32			2.04
[0877]	11*	-2.863	0.45	1.54470	56.2	2.61
[0878]	12	2.052	0.60			3.04
[0879]	13	∞	0.30	1.51630	64.1	3.44
[0880]	14	∞				3.51

[0881] b) 구면 계수를 이하에 나타낸다.

[0882] 제2 면

[0883] $K=0.17081E+00, A4=0.57736E-03, A6=0.11941E-02, A8=-0.21949E-03, A10=-0.40061E-03, A12=0.13228E-02, A14=-0.64952E-03$

[0884] 제3 면

[0885] $K=-0.30000E+02, A4=-0.19978E-01, A6=0.35103E-01, A8=-0.29652E-01, A10=0.15784E-01, A12=-0.14700E-02, A14=-0.42152E-02$

[0886] 제5 면

[0887] $K=-0.10189E+02, A4=-0.21921E-01, A6=0.44111E-01, A8=-0.49675E-01, A10=0.41320E-01, A12=-0.14420E-01, A14=-0.70668E-02$

[0888] 제6 면

[0889] $K=-0.29336E+01, A4=0.68393E-03, A6=0.39910E-01, A8=-0.20513E-01, A10=0.11484E-01, A12=0.80308E-02, A14=-0.12193E-01$

[0890] 제7 면

[0891] $K=0.16240E+02, A4=-0.24158E-01, A6=0.90376E-02, A8=0.29408E-02, A10=0.93887E-02, A12=0.39989E-02, A14=0.25658E-02$

[0892] 제8 면

[0893] $K=0.83881E+00, A4=-0.19966E-01, A6=0.83970E-02, A8=-0.56282E-02, A10=0.25793E-02, A12=-0.55828E-05, A14=0.46892E-03$

[0894] 제9 면

[0895] $K=0.64207E-01, A4=-0.40683E-01, A6=0.23565E-01, A8=-0.48901E-02, A10=-0.44936E-03, A12=0.55284E-03, A14=-0.84814E-04$

[0896] 제10 면

[0897] $K=-0.32016E+01, A4=-0.49758E-01, A6=0.14552E-01, A8=-0.14208E-02, A10=0.25295E-03, A12=-0.28664E-04, A14=-0.10014E-05$

[0898] 실시예 12의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.

[0899] 렌즈 시면 초점 거리(мм)

[0900] 1 2 4.074

[0901] 2 5 -7.369

[0902] 3 7 8.489

[0903] 4 9 2.992

[0904] 5 11 -2.126

[0905] 실시예 12의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0906] (1) $f_{12}/f=1.32$

[0907] (2) $f_2/f=-1.47$

[0908] (3) $r_4/f=0.46$

[0909] (4) $v_1-v_2=38.8$

[0910] (5) $n_2=2.002$

[0911] (6) $\text{Pair}_{23}/P=-2.86$

[0912] (8) $|f_3|/f=1.69$

[0913] (9) $d_{456}/f=0.38$

[0914] (10) $L/2Y=0.85$

[0915] 실시예 12에 있어서는, 제1 렌즈, 제2 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제3 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0916] 도 26은 실시예 12의 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 27은 실시예 12의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차, 메리디오날 코마 수차)이다.

[0917] (실시예 13)

[0918] 실시예 13의 활상 렌즈의 전체 제원을 이하에 나타낸다.

[0919] $f=5.07\text{mm}$

[0920] $fB=0.3\text{mm}$

[0921] $F=2.79$

[0922] $2Y=7.016\text{mm}$

[0923] $\text{ENTP}=0.66\text{mm}$

[0924] $\text{EXTP}=-3.09\text{mm}$

[0925] $H1=-1.87\text{mm}$

[0926] $H2=-4.78\text{mm}$

[0927] 실시예 13의 활상 렌즈의 면 데이터를 이하에 나타낸다.

[0928]	면 번호	$R(\text{mm})$	$D(\text{mm})$	N_d	v	d	유효 반경(mm)
--------	------	----------------	----------------	-------	-----	-----	----------------------

[0929] 1 ∞ 0.00 1.45

[0930] 2* 1.990 0.78 1.58910 61.3 1.17

[0931] 3* 22.611 0.06 0.87

[0932] 4(조리개) ∞ 0.07 0.79

[0933] 5* 3.996 0.30 1.84670 23.8 0.82

[0934] 6* 2.114 0.52 0.87

[0935] 7* -5.328 0.75 1.54470 56.2 1.14

[0936] 8* -2.477 0.73 1.40

[0937] 9* -2.458 0.74 1.54470 56.2 1.80

[0938] 10* -1.318 0.45 2.10

[0939] 11* -3.805 0.47 1.54470 56.2 2.72

[0940] 12 2.432 0.60 3.12

[0941] 13 ∞ 0.30 1.51630 64.1 3.51

[0942] 14 ∞ 3.59

[0943] 비구면 계수를 이하에 나타낸다.

[0944] 제2 면

[0945] $K=0.16048E+00, A4=0.44085E-03, A6=0.16448E-02, A8=-0.13931E-02, A10=-0.66799E-03, A12=0.27957E-02, A14=-0.16437E-02$

[0946] 제3 면

[0947] $K=-0.30000E+02, A4=-0.15140E-01, A6=0.38292E-01, A8=-0.40451E-01, A10=0.21525E-01, A12=-0.49219E-02, A14=-0.38410E-02$

[0948] 제5 면

[0949] $K=-0.15084E+02, A4=-0.27916E-01, A6=0.58588E-01, A8=-0.66309E-01, A10=0.51360E-01, A12=-0.28248E-01, A14=-0.12346E-02$

[0950] 제6 면

[0951] $K=-0.30864E+01, A4=0.55676E-03, A6=0.54032E-01, A8=-0.26718E-01, A10=0.91528E-02, A12=0.89625E-02,$

A14=-0.12265E-01

[0952] 제7 면

[0953] K=0.18880E+02, A4=-0.28541E-01, A6=0.10280E-01, A8=-0.82048E-04, A10=0.81285E-02, A12=0.37207E-02, A14=0.30301E-02

[0954] 제8 면

[0955] K=0.91085E+00, A4=-0.23223E-01, A6=0.10704E-01, A8=-0.78952E-02, A10=0.32298E-02, A12=-0.41123E-03, A14=0.40575E-03

[0956] 제9 면

[0957] K=-0.10664E+00, A4=-0.46339E-01, A6=0.31462E-01, A8=-0.63701E-02, A10=-0.67015E-03, A12=0.84181E-03, A14=-0.14368E-03

[0958] 제10 면

[0959] K=-0.28588E+01, A4=-0.52964E-01, A6=0.18411E-01, A8=-0.19022E-02, A10=0.33631E-03, A12=-0.48093E-04, A14=-0.17968E-05

[0960] 실시예 13의 활상 렌즈의 단렌즈 데이터를 이하에 나타낸다.

[0961] 렌즈 시면 초점 거리(мм)

[0962] 1 2 3.652

[0963] 2 5 -5.723

[0964] 3 7 7.779

[0965] 4 9 4.248

[0966] 5 11 -2.654

[0967] 실시예 13의 활상 렌즈의 조건식 (1) 내지 (6), (8) 내지 (10)에 대응하는 값을 이하에 나타낸다.

[0968] (1) $f_{12}/f = 1.33$

[0969] (2) $f_2/f = -1.13$

[0970] (3) $r_4/f = 0.42$

[0971] (4) $v_1-v_2 = 37.5$

[0972] (5) $n_2 = 1.847$

[0973] (6) $\text{Pair}_{23}/P = -2.66$

[0974] (8) $|f_3|/f = 1.53$

[0975] (9) $d_{456}/f = 0.39$

[0976] (10) $L/2Y = 0.85$

[0977] 실시예 13에 있어서는, 제1 렌즈, 제2 렌즈는 유리 몰드 렌즈, 제3 렌즈부터 제5 렌즈는 플라스틱 재료로 형성되어 있다.

[0978] 도 28은 실시예 13의 렌즈의 단면도이다. 도면 중 L1은 제1 렌즈, L2는 제2 렌즈, L3은 제3 렌즈, L4는 제4 렌즈, L5는 제5 렌즈, S는 개구 조리개, I는 활상면을 나타낸다. 또한, F는 광학적 저역 통과 필터나 IR 커트 필터, 고체 활상 소자의 시일 유리 등을 상정한 평행 평판이다. 도 29는 실시예 13의 수차도(구면 수차, 비점 수차, 왜곡 수차)이다.

[0979] 여기서, 플라스틱 재료는 온도 변화 시의 굴절률 변화가 크기 때문에, 제1 렌즈부터 제5 렌즈의 모두를 플라스틱 렌즈로 구성하면, 주위 온도가 변화하였을 때에 활상 렌즈 전체 시스템의 상점 위치가 변동한다고 하는 문제를 안고 있다.

[0980]

그래서 최근에는 플라스틱 재료 중에 무기 미립자를 혼합시켜 플라스틱 재료의 온도 변화를 작게 할 수 있음을 알게 되었다. 상세하게 설명하면, 일반적으로 투명한 플라스틱 재료에 미립자를 혼합시키면, 광의 산란이 발생하여 투과율이 저하하기 때문에 광학 재료로서 사용하기는 어렵지만, 미립자의 크기를 투과 광속의 과장 보다 작게 함으로써 산란이 실질적으로 발생하지 않도록 할 수 있다. 플라스틱 재료는 온도가 상승함에 따라 굴절률이 저하되지만, 무기 입자는 온도가 상승하면 굴절률이 상승한다. 따라서, 이러한 온도 의존성을 이용하여 서로 상쇄하도록 작용시킴으로써, 굴절률 변화가 거의 발생하지 않도록 할 수 있다. 구체적으로는, 모재가 되는 플라스틱 재료에 최대 길이가 20나노미터 이하인 무기 입자를 분산시킴으로써, 굴절률의 온도 의존성이 매우 낮은 플라스틱 재료가 된다. 예를 들면 아크릴에 산화니오븀(Nb_2O_5)의 미립자를 분산시킴으로써, 온도 변화에 의한 굴절률 변화를 작게 할 수 있다. 본 발명에 있어서, 비교적 굴절력이 큰 정 렌즈(L1) 또는 모든 렌즈(L1 내지 L5)에 이와 같은 무기 입자를 분산시킨 플라스틱 재료를 사용함으로써, 활상 렌즈 전체 시스템의 온도 변화 시의 상점 위치 변동을 작게 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0981]

또한, 본 실시예는 고체 활상 소자의 활상면에 입사하는 광속의 주 광선 입사각에 대해서는 활상면 주변부에서 반드시 충분히 작은 설계로 되어 있는 것은 아니다. 그러나, 최근의 기술에서는 고체 활상 소자의 색 필터나 온 칩 마이크로 렌즈 어레이의 배열의 재검토에 의해 쉐이딩을 경감시킬 수 있게 되었다. 구체적으로는, 활상 소자의 활상면의 화소 피치에 대하여 색 필터나 온 칩 마이크로 렌즈 어레이의 피치를 약간 작게 설정하면, 활상면의 주변부로 갈수록 각 화소에 대하여 색 필터나 온 칩 마이크로 렌즈 어레이가 활상 렌즈 광축측으로 시프트하기 때문에, 사입사의 광속을 효율적으로 각 화소의 수광부로 유도할 수 있다. 이에 의해 고체 활상 소자에서 발생하는 쉐이딩을 작게 억제할 수 있다. 본 실시예는 상기 요구가 완화된 만큼에 대하여 보다 소형화를 목표로 한 설계예로 되어 있다.

부호의 설명

[0982]

10: 활상 렌즈

50: 활상 장치

51: 활상 소자

52: 기판

53: 하우징

55: 거울 프레임

100: 휴대 전화기

L1: 제1 렌즈

L2: 제2 렌즈

L3: 제3 렌즈

L4: 제4 렌즈

L5: 제5 렌즈

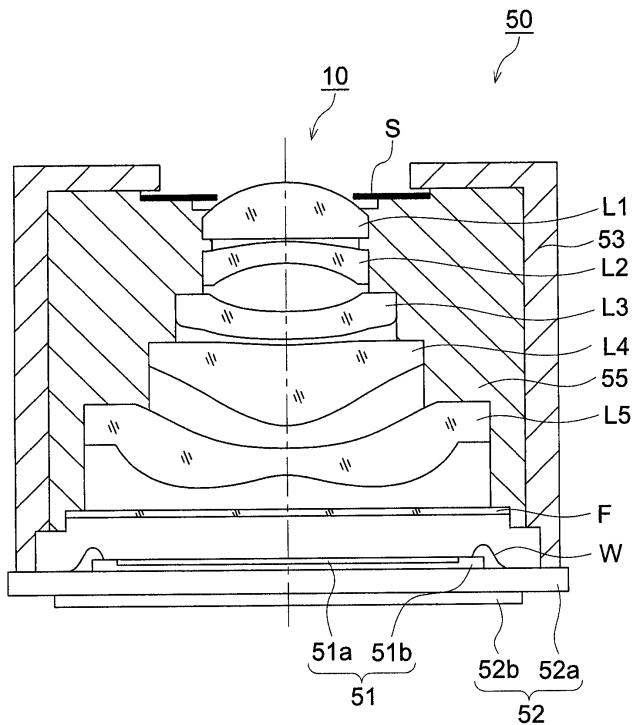
S: 개구 조리개

I: 활상면

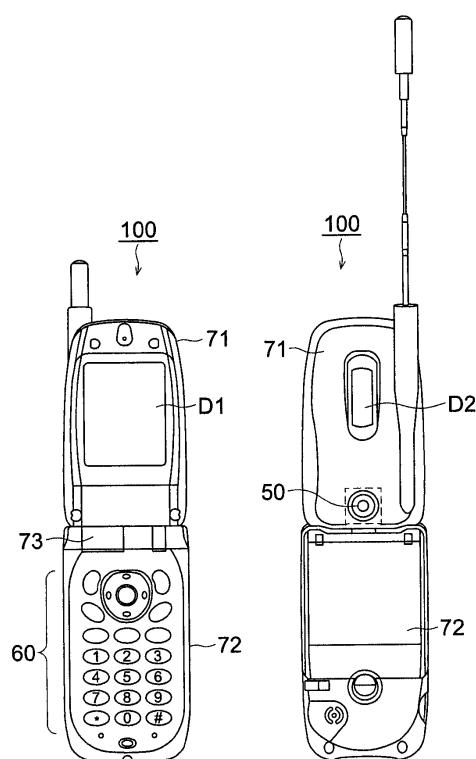
F: 평행 평판

도면

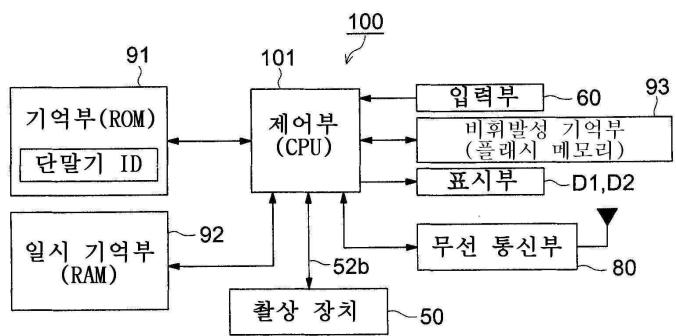
도면1



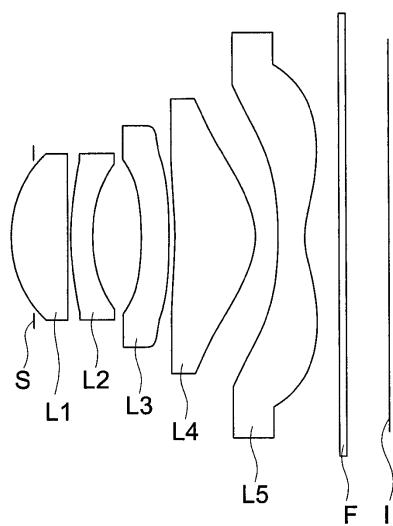
도면2



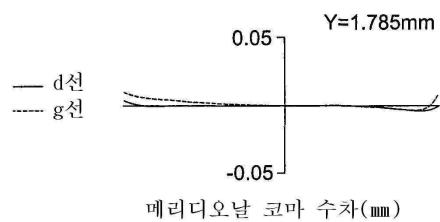
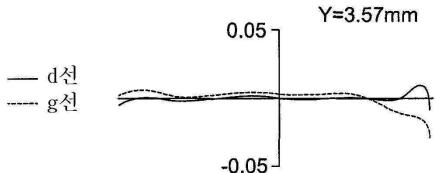
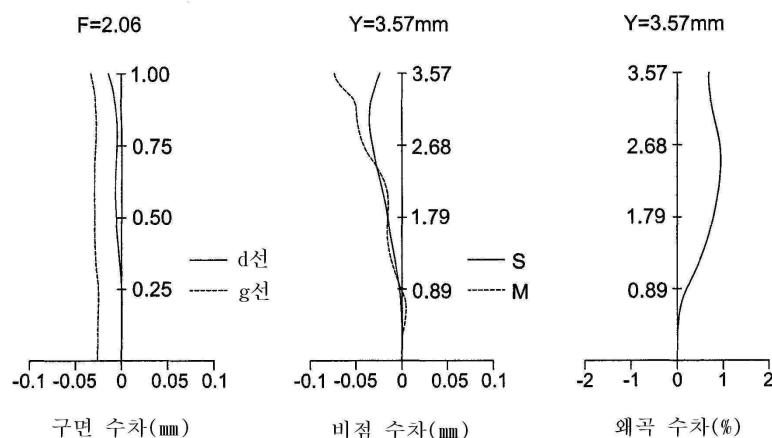
도면3



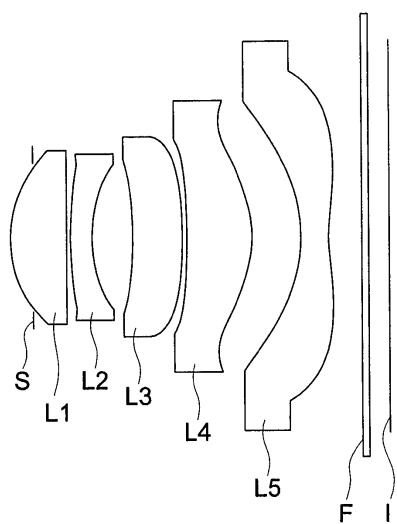
도면4



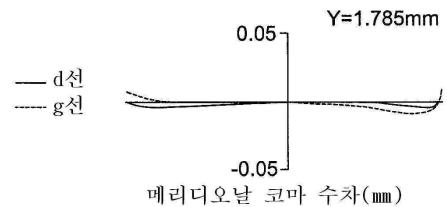
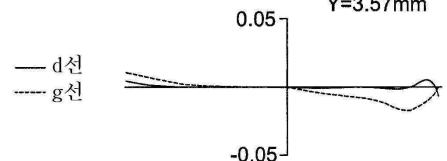
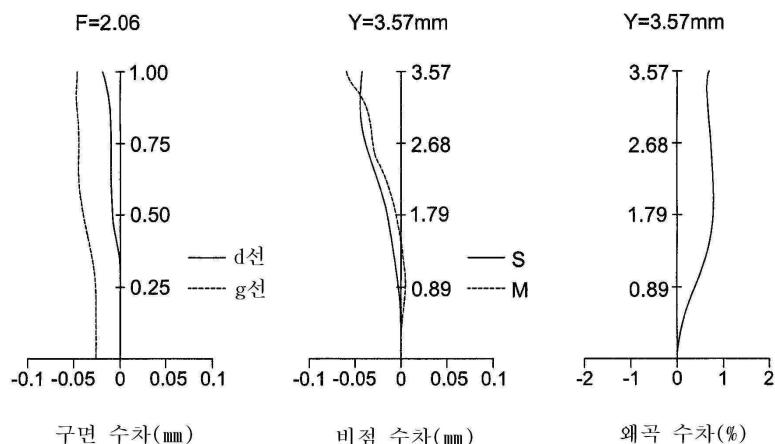
도면5



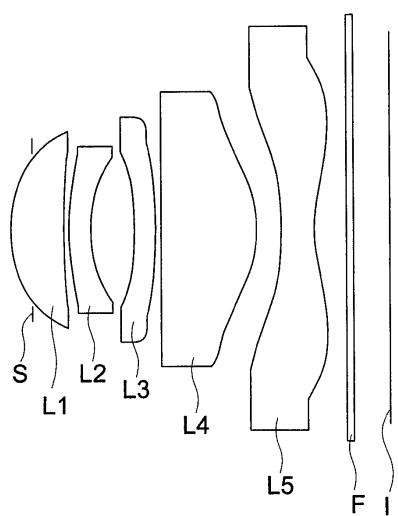
도면6



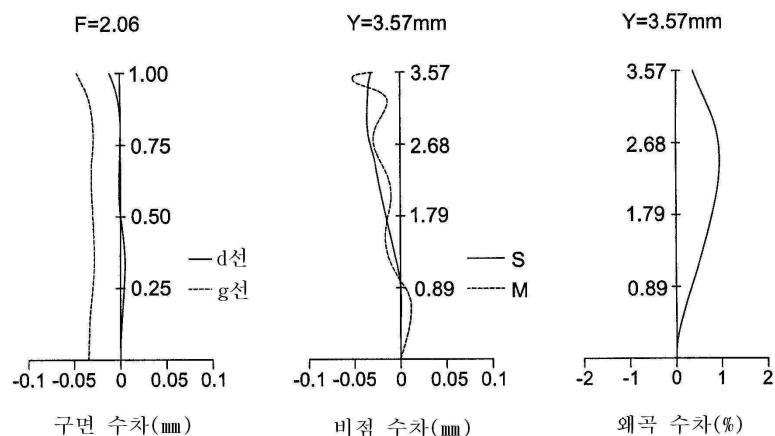
도면7



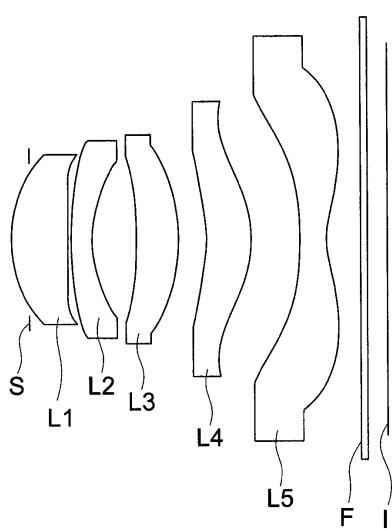
도면8



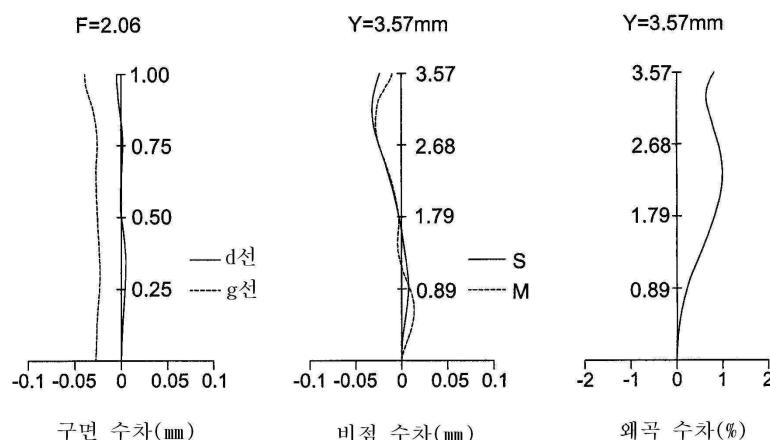
도면9



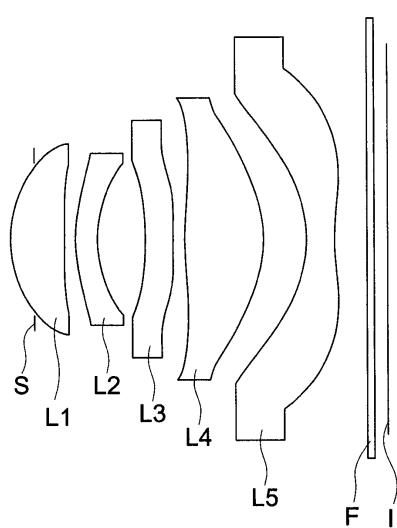
도면10



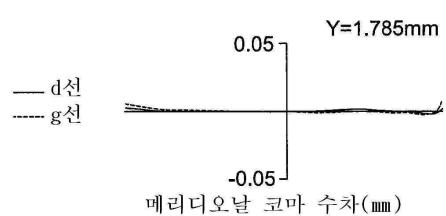
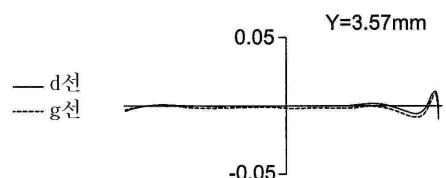
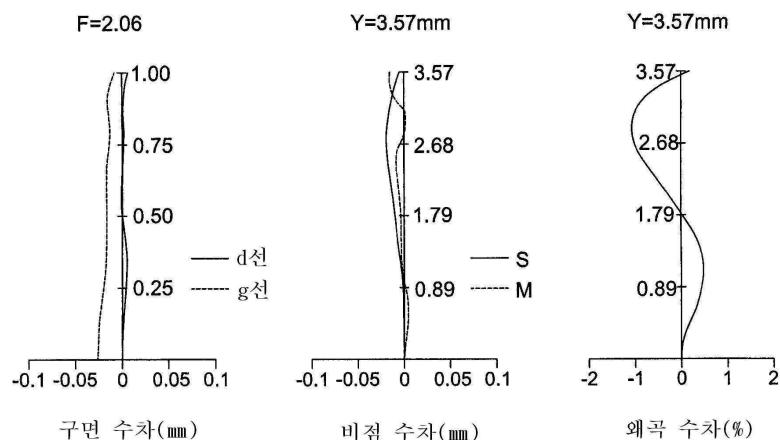
도면11



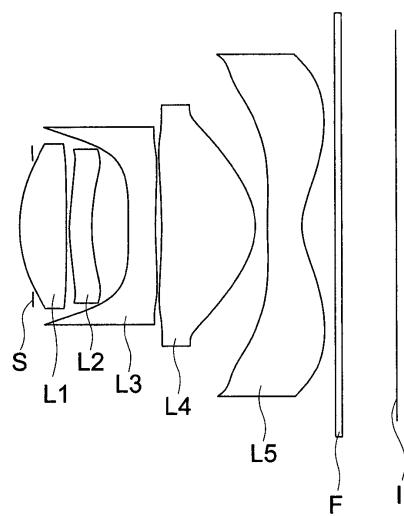
도면12



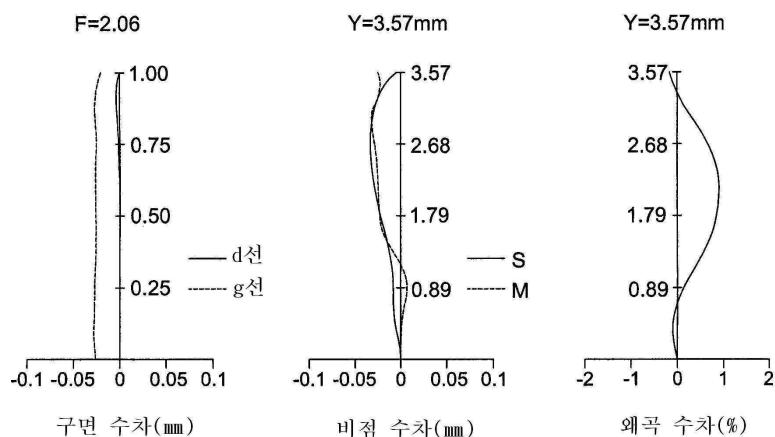
도면13



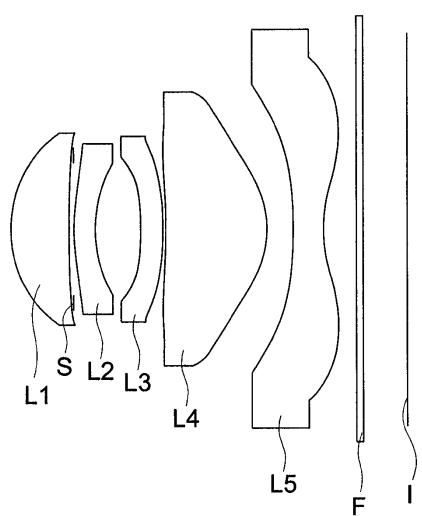
도면14



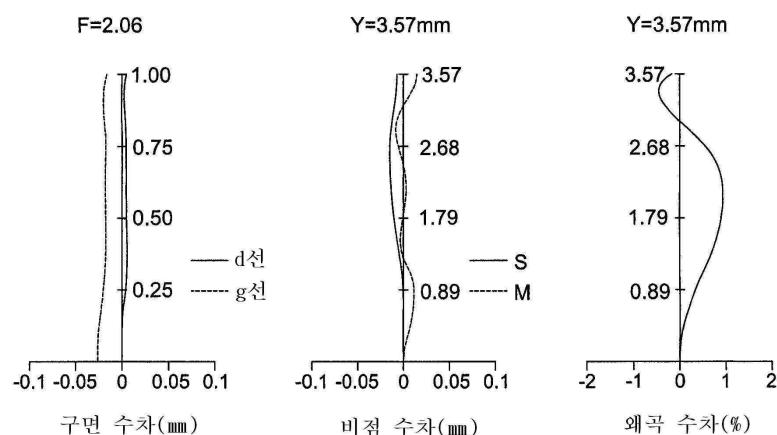
도면15



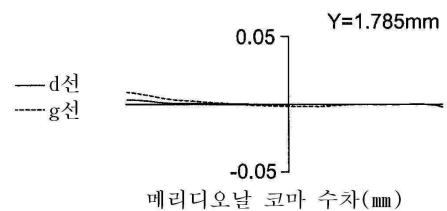
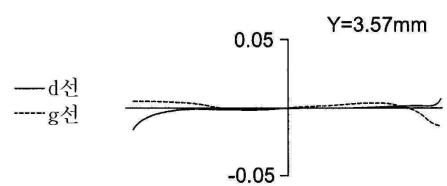
도면16



도면17

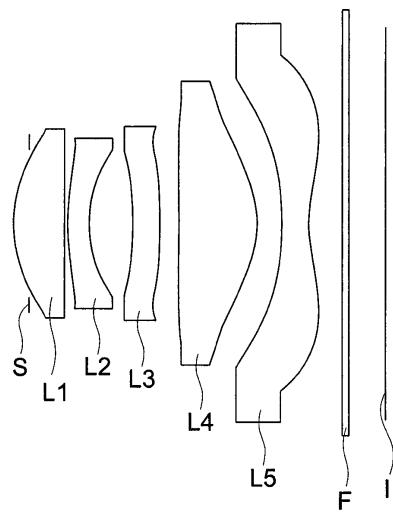


구면 수차(屈面數值) 비점 수차(視點數值) 왜곡 수차(畸變數值)

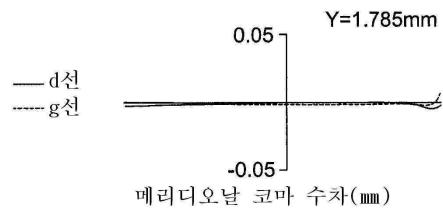
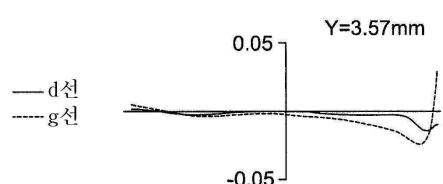
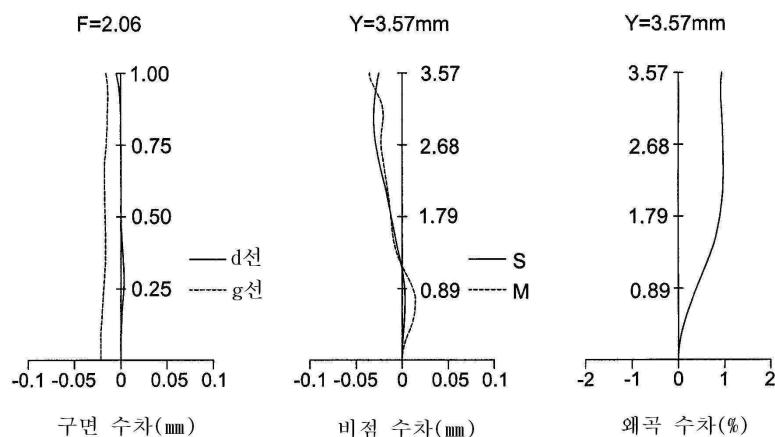


폐리디오날 코마 수차(球差數值)

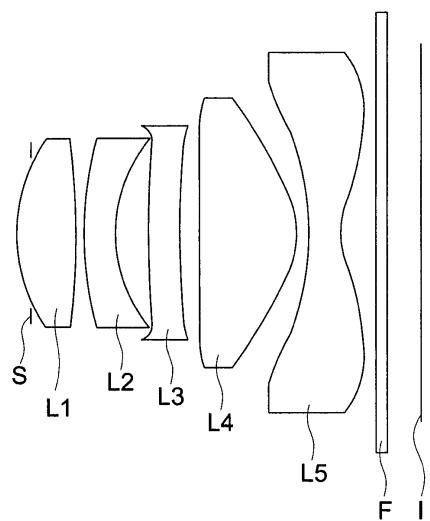
도면18



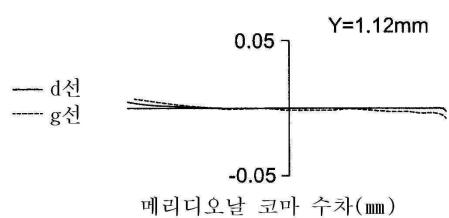
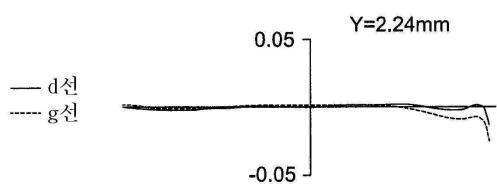
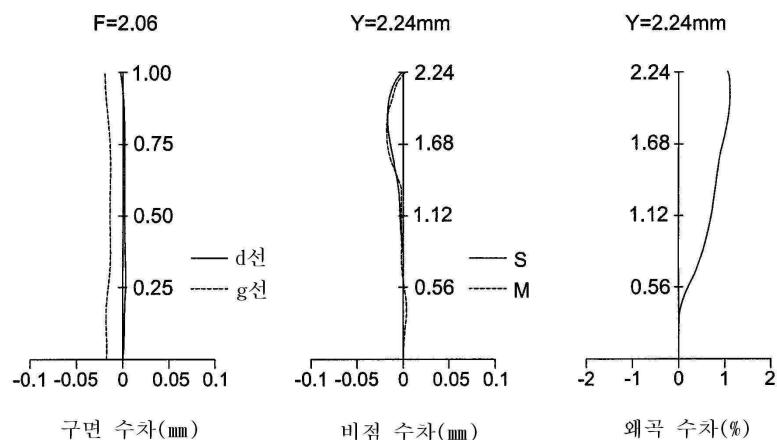
도면19



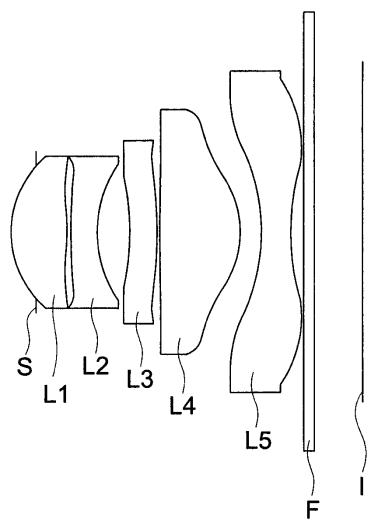
도면20



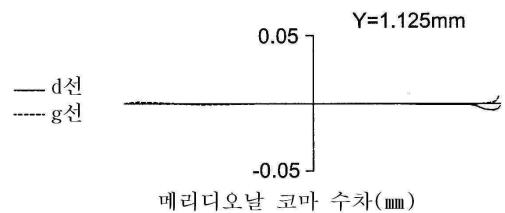
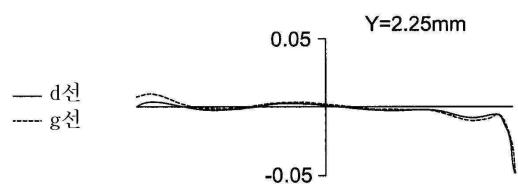
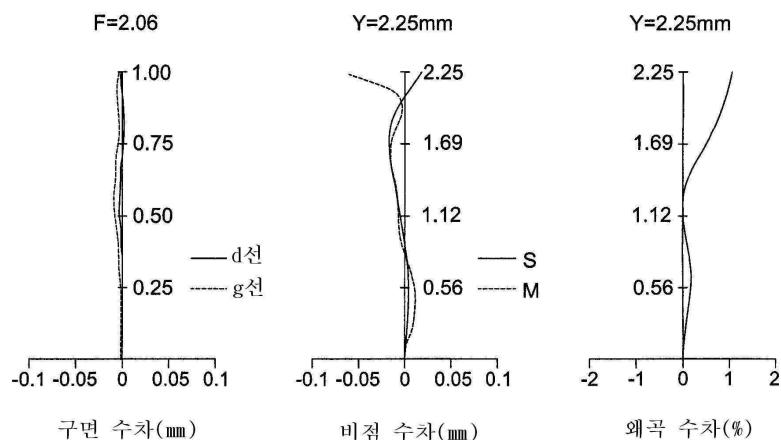
도면21



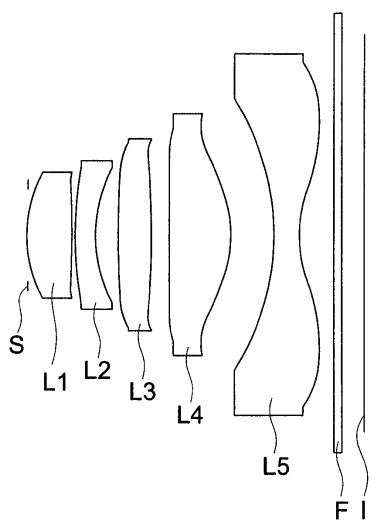
도면22



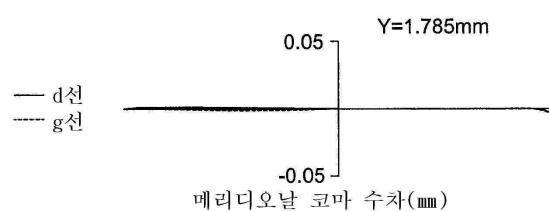
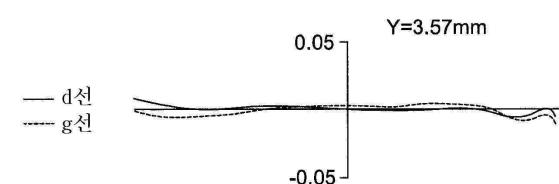
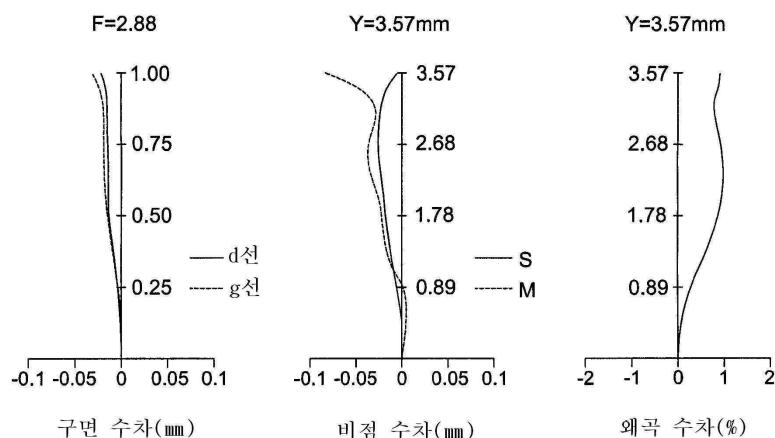
도면23



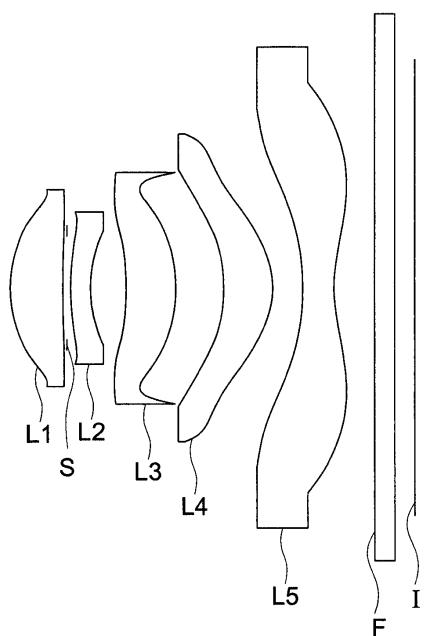
도면24



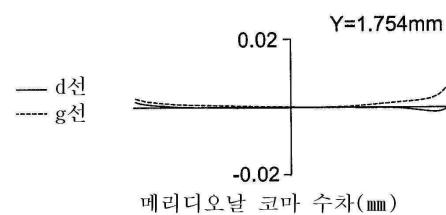
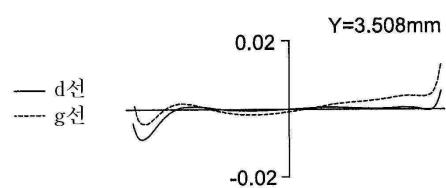
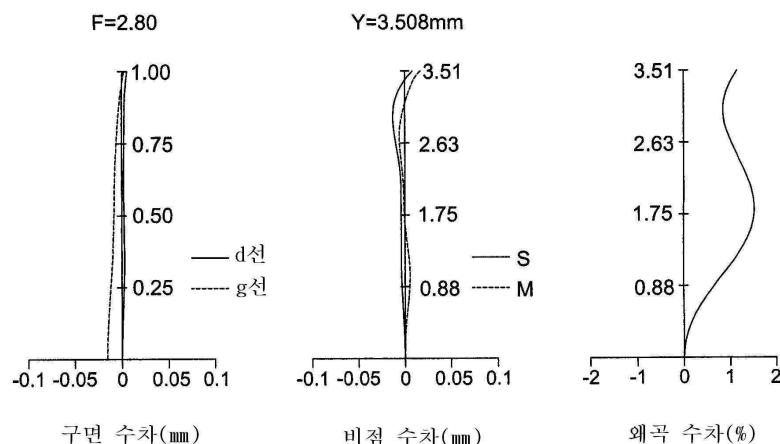
도면25



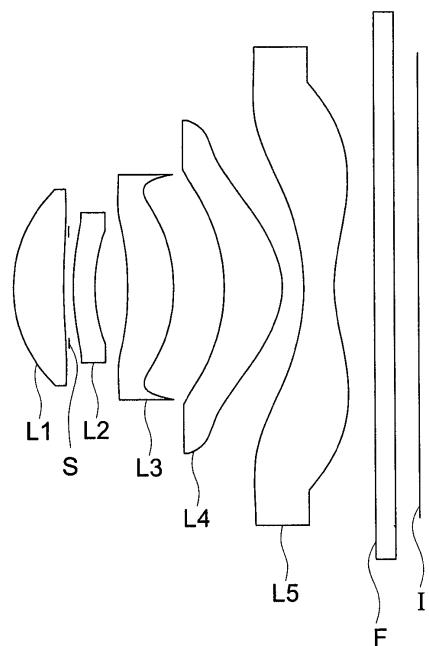
도면26



도면27



도면28



도면29

