



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0053046
(43) 공개일자 2017년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 13/00 (2006.01) G02B 7/04 (2006.01)
G02B 9/64 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 13/0045 (2013.01)
G02B 13/0005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0155317
(22) 출원일자 2015년11월05일
심사청구일자 2015년11월05일

(71) 출원인
주식회사 삼양옵틱스
경상남도 창원시 마산회원구 자유무역6길 123
(봉암동, 삼양옵틱스)
(72) 발명자
박중영
경상남도 창원시 마산회원구 자유무역6길 123
윤현식
경상남도 창원시 마산회원구 자유무역6길 123
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 5 항

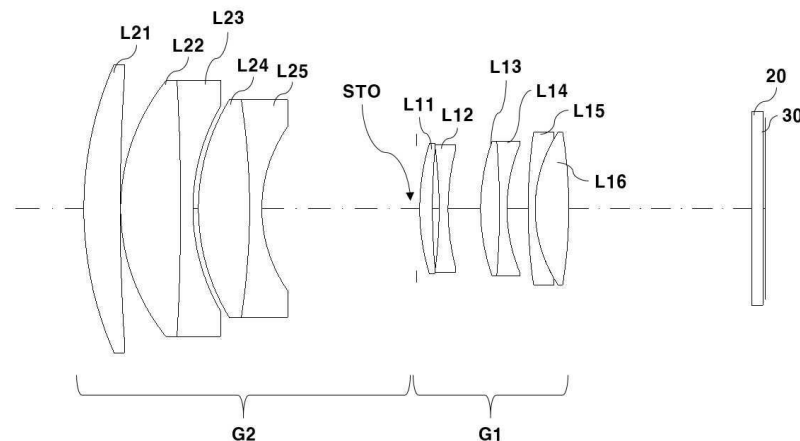
(54) 발명의 명칭 렌즈계 및 이를 포함하는 광학 기기

(57) 요약

본 발명은 렌즈계 및 이를 포함하는 광학 기기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 광축을 따라 물체측에서 이미 지측순으로 정의 굴절력을 갖는 제2렌즈군, 개구 조리개 및 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈군을 포함하고, 상기 제2 렌즈군은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제1렌즈; 양볼록형 제2렌즈와 양오목형 제3렌즈가 접합된 접합렌즈; 및 양볼록형 제4렌즈와 양오목형 제5렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하고, 상기 제1렌즈군은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제6렌즈; 양오목형 제7렌즈; 양볼록형 제8렌즈와 양오목형 제9렌즈가 접합된 접합렌즈; 및 물체측 면이 볼록한 매니스커스형 제10렌즈와 양볼록형 제11렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하며, 특정의 수학적 식 1 및 2 를 만족함으로써, 우수한 광학성능을 유지하고, 렌즈계 전체의 소형 경량화를 실현할 수 있는 렌즈계 및 이를 포 함하는 광학 기기에 관한 것이다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

G02B 7/04 (2013.01)

G02B 9/64 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광축을 따라 물체측에서 이미지측으로 정의 굴절력을 갖는 제2렌즈군, 개구 조리개 및 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈군을 포함하고,

상기 제2렌즈군은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제1렌즈; 양볼록 제2렌즈와 양오목형 제3렌즈가 접합된 접합렌즈; 및 양볼록형 제4렌즈와 양오목형 제5렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하고,

상기 제1렌즈군은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제6렌즈; 양오목형 제7렌즈; 양볼록형 제8렌즈와 양오목형 제9렌즈가 접합된 접합렌즈; 및 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제10렌즈와 양볼록형 제11렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하며,

하기 수학적 식 1 및 2를 만족하는 것을 특징으로 하는 렌즈계:

[수학적 식 1]

$$0 < (C1+C11)/F < 1$$

(상기 C1은 제1렌즈의 물체측면의 경크기이고, C11은 제11렌즈의 이미지측면의 경크기이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리임)

[수학적 식 2]

$$148 < |f8/9 - f10/11| < 152$$

(상기 f8/9는 제8렌즈와 제9렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리이고, f10/11은 제10렌즈와 제11렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리임).

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 렌즈계는 하기 수학적 식 3 내지 6을 만족하는 것을 특징으로 하는 렌즈계;

[수학적 식 3]

$$1 < (Nd_2+Vd_2)/f2 < 1.5$$

(상기 Nd₂는 제2렌즈군의 d선에 대한 굴절률이고, Vd₂는 제2렌즈군의 d선에 대한 아베수이고, f2는 제2렌즈군의 초점거리임)

[수학적 식 4]

$$0 < (Nd_1+Vd_1)/f1 < 5$$

(상기 Nd₁은 제1렌즈군의 d선에 대한 굴절률이고, Vd₁은 제1렌즈군의 d선에 대한 아베수이고, f1은 제1렌즈군의 초점거리임)

[수학적 식 5]

$$0 < (Bf+T2)/F < 1$$

(상기 Bf는 물체거리가 무한대 상태에서 제11렌즈의 이미지측면에서 촬상면까지의 거리이고, T2는 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리임)

[수학적 식 6]

$$-3 < (G4/5R1 + G4/5R2) / (F+F2/3) < -1$$

(상기 G4/5R1은 제4렌즈와 제5렌즈가 접합된 접합렌즈의 물체측면의 곡률반경이고, G4/5R2는 제4렌즈와 제5렌즈가 접합된 접합렌즈의 이미지측면의 곡률반경이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리이고, F2/3은 제2렌즈와 제3렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리임).

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 렌즈계는 하기 수식식 7을 만족하는 것을 특징으로 하는 렌즈계:

[수식식 7]

$$0.25 < T1/T2 < 0.65$$

(상기 T1은 제1렌즈의 이미지측면에서 조리개까지의 거리이고, T2는 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리임).

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 렌즈계는 물체거리가 무한대에서 최근거리로 변배 시 제1렌즈 내지 제9렌즈는 광축을 따라 이동하는 것을 특징으로 하는 렌즈계.

청구항 5

청구항 1 내지 4중 어느 한 항의 렌즈계가 포함된 것을 특징으로 하는 광학기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고해상도 및 소형 경량화를 실현할 수 있는 렌즈계 및 이를 포함하는 광학 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현재 일반 가정 등에 휴대용 컴퓨터가 보급됨에 따라 촬영한 풍경 또는 인물상 등의 화상 정보를 휴대용 컴퓨터에 입력할 수 있는 디지털 카메라가 급속하게 보급되고 있다. 뿐만 아니라 휴대폰의 고기능화에 따라 휴대폰에 화상입력용 모듈 카메라가 탑재되는 것도 많아지고 있다.

[0004] 상기 휴대용 컴퓨터, 휴대폰 등의 광학 기기에서는 CCD(Charge Coupled Device)나 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 등의 고체 촬상소자가 이용되고 있으며 고성능화(고해상도) 및 소형 경량화 등의 요구가 고조되고 있다.

[0005] 이와 같은 요구에 부응하기 위해서는, 광학 기기에 내장된 촬상렌즈가 양호한 광학성능을 보유하여 고체 촬상소자의 해상도를 충분히 발휘하면서도 적은 매수로 소형 경량화를 충족시켜야 한다.

[0006] 이러한 종래의 촬상렌즈로는 일본공개특허 제2004-004747호에서 물체측에서 이미지측순으로 조리개, 이미지측에 볼록한 면을 향한 양의 제1 렌즈 및 물체측에 오목한 면을 향한 음의 제2 렌즈를 포함하는 촬상 렌즈, 촬상 유닛 및 휴대 단말을 개시하고 있다.

[0007] 또한, 일본공개특허 제2003-329921호에서 물체측에서 이미지측순으로 조리개, 양볼록형의 정렌즈 및 물체측에 오목한 면을 향한 메니스커스 렌즈를 포함하는 촬상 렌즈를 개시하고 있다.

[0008] 또한, 일본공개특허 제2000-028914호에서는 물체측에서 이미지측순으로 조리개, 양볼록형의 제1 렌즈, 양오목형의 제2 렌즈, 양볼록형의 제3 렌즈 및 양볼록형의 제4 렌즈로 구성되고; 상기 제2 렌즈의 물체측면과 이미지측

면의 곡률 반지름이 동일한 촬영렌즈를 개시하고 있다.

[0009] 상기 촬상렌즈들은 구면수차가 크기 때문에 렌즈에 의해 맺힌 상이 평면이 아닌 구부러진 곡면을 이루게 되어 상기 상이 필름의 바깥쪽으로 갈수록 결여되는 문제점이 발생하게 된다.

[0010] 따라서, 소형 경량화를 도모하면서도 구면수차 등의 수차를 보정하여 광학성능이 더욱 개선된 렌즈계의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 구면수차 등의 수차를 보정하여 우수한 광학성능을 유지하고 렌즈계 전체의 소형 경량화를 실현할 수 있는 신규한 렌즈 구성의 렌즈계 및 이를 포함하는 광학기기를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 광축을 따라 물체측에서 이미지측순으로 정의 굴절력을 갖는 제2렌즈군, 개구 조리개 및 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈군을 포함하고, 상기 제2렌즈군은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제1렌즈; 양볼록형 제2렌즈와 양오목형 제3렌즈가 접합된 접합렌즈; 및 양볼록형 제4렌즈와 양오목형 제5렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하고, 상기 제1렌즈군은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제6렌즈; 양오목형 제7렌즈; 양볼록형 제8렌즈와 양오목형 제9렌즈가 접합된 접합렌즈; 및 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제10렌즈와 양볼록형 제11렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하며, 하기 수학식 1 및 2를 만족하는 것을 특징으로 하는 렌즈계를 제공한다.

[0015] [수학식 1]

$$[0016] \quad 0 < (C1+C11)/F < 1$$

[0017] (상기 C1은 제1렌즈의 물체측면의 경크기이고, C11은 제11렌즈의 이미지측면의 경크기이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리임).

[0018] [수학식 2]

$$[0019] \quad 148 < |f8/9 - f10/11| < 152$$

[0020] (상기 f8/9는 제8렌즈와 제9렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리이고, f10/11은 제10렌즈와 제11렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리임).

[0021] 상기 렌즈계는 하기 수학식 3 내지 6을 만족할 수 있다.

[0022] [수학식 3]

$$[0023] \quad 1 < (Nd_2+Vd_2)/f2 < 1.5$$

[0024] (상기 Nd₂는 제2렌즈군의 d선에 대한 굴절률이고, Vd₂는 제2렌즈군의 d선에 대한 아베수이고, f2는 제2렌즈군의 초점거리임).

[0025] [수학식 4]

$$[0026] \quad 0 < (Nd_1+Vd_1)/f1 < 5$$

[0027] (상기 Nd₁은 제1렌즈군의 d선에 대한 굴절률이고, Vd₁은 제1렌즈군의 d선에 대한 아베수이고, f1은 제1렌즈군의 초점거리임).

[0028] [수학식 5]

- [0029] $0 < (Bf+T2)/F < 1$
- [0030] (상기 Bf는 물체거리가 무한대 상태에서 제11렌즈의 이미지측면에서 촬상면까지의 거리이고, T2는 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리임).
- [0031] [수학식 6]
- [0032] $-3 < (G4/5R1 + G4/5R2) / (F+F2/3) < -1$
- [0033] (상기 G4/5R1은 제4렌즈와 제5렌즈가 접합된 접합렌즈의 곡률반경이고, G4/5R2는 제4렌즈와 제5렌즈가 접합된 접합렌즈의 이미지측면의 곡률반경이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리이고, F2/3은 제2렌즈와 제3렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리임).
- [0034] 상기 렌즈계는 하기 수학식 7을 만족할 수 있다.
- [0035] [수학식 7]
- [0036] $0.25 < T1/T2 < 0.65$
- [0037] (상기 T1은 제11렌즈의 이미지측면에서 조리개까지의 거리이고, T2는 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리임).
- [0038] 상기 렌즈계는 물체거리가 무한대에서 최근거리로 변배 시 제1렌즈 내지 제9렌즈는 광축을 따라 이동할 수 있다.
- [0039] 또한, 본 발명은 상기 렌즈계가 포함된 것을 특징으로 하는 광학기기를 제공한다.

발명의 효과

- [0041] 본 발명에 따른 렌즈계는 구면수차 등의 수차를 양호하게 보정하여 최대 개방시 중심과 주변에서 높은 해상도의 구현이 가능하며, 콘트라스트비의 저하를 최소화할 수 있는 이점이 있다.
- [0042] 또한, 본 발명은 소형 경량화 및 제작비용의 절감을 달성할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0044] 도 1은 본 발명에 따른 렌즈계를 개략적으로 나타낸 도면이고,
 도 2는 도 1에 도시된 렌즈계의 Field별 MTF를 나타낸 그래프이고,
 도 3은 도 1에 도시된 렌즈계의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타낸 그래프이고,
 도 4는 도 1에 도시된 렌즈계의 스폿다이아그램을 나타낸 그래프이고,
 도 5는 도 1에 도시된 렌즈계의 광선수차를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0045] 본 발명은 고해상도 및 소형 경량화가 실현될 수 있는 렌즈계 및 이를 포함하는 광학 기기에 관한 것이다.
- [0047] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 렌즈계 및 이를 포함하는 광학 기기를 상세히 설명한다.
- [0048] 도 1은 본 발명에 따른 렌즈계(10)를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0049] 본 발명의 렌즈계(10)는 광축을 따라 물체측에서 이미지측순으로 정의 굴절력을 갖는 제2렌즈군(G2), 개구 조리개(ST) 및 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈군(G1)을 포함한다.
- [0050] 구체적으로, 상기 제2렌즈군(G2)은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제1렌즈(L21); 양볼록형 제2렌즈(L22)와 양오목형 제3렌즈(L23)가 접합된 접합렌즈; 및 양볼록형 제4렌즈(L24)와 양오목형 제5렌즈(L25)가 접합된 접합렌

즈를 포함한다.

- [0051] 상기 제1렌즈(L21)는 정의 굴절률을 갖고, 제2렌즈(L22)와 제3렌즈(L23)가 접합된 접합렌즈는 부의 굴절률을 가지며, 제4렌즈(L24)와 제5렌즈(L25)가 접합된 접합렌즈는 정의 굴절률을 갖는다.
- [0052] 상기 제1렌즈군(G1)은 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제6렌즈(L11); 양오목형 제7렌즈(L12); 양볼록형 제8렌즈(L13)와 양오목형 제9렌즈(L14)가 접합된 접합렌즈; 및 물체측면이 볼록한 매니스커스형 제10렌즈(L15)와 양볼록형 제11렌즈(L16)가 접합된 접합렌즈를 포함한다.
- [0053] 상기 제6렌즈(L11)는 정의 굴절률을 갖고, 제7렌즈(L12)는 부의 굴절률을 갖고, 제8렌즈(L13)와 제9렌즈(L14)가 접합된 접합렌즈는 정의 굴절률을 가지며, 제10렌즈(L15)와 제11렌즈(L16)가 접합된 접합렌즈는 정의 굴절률을 갖는다.
- [0054] 또한, 상기 제11렌즈(L16)의 이미지측면에는 커버유리, IR컷필터, 로패스 필터 등의 각종 필터(20)와, CCD, CMOS 등의 고체 촬상소자의 수광면인 촬상면(30)이 각각 구비되어 있다. 각종 필터(20)는 필요에 따라 생략 가능하다.
- [0055] 상기 제1 내지 제11 렌즈는 각각 광학 유리 또는 수지로 제작될 수 있으며, 바람직하게는 렌즈의 성형성이 용이하고 제조 단가를 절감하기 위해서 수지로 제작되는 것이 좋다.
- [0056] 상기 수지는 당해 분야에서 일반적으로 사용되는 것을 제한 없이 적용할 수 있으며 일례로 폴리메타크릴산메틸 수지, 폴리카보네이트 수지, 비경질 폴리올레핀 수지, 폴리에스테르 수지, 스티렌계 수지, 저흡습 아크릴계 수지 등을 사용할 수 있으며 바람직하게는 렌즈의 잔류 왜곡을 방지하기 위해서 폴리카보네이트 수지, 환상 올레핀 수지 및 폴리에스테르 수지인 것이 좋다.
- [0057] 조리개(ST)는 제1렌즈군(G2) 및 제2렌즈군(G1) 사이에 구비되며 소정의 두께를 가질 수 있다. 또한 조리개(ST)는 제6렌즈(L11)와 인접하게 배치되어 주변 광량비를 확보할 수 있다.
- [0058] 본 발명에 따른 렌즈계(10)는 물체거리가 무한대에서 최근거리로 변배 시 제1렌즈 내지 제9렌즈는 광축을 따라 이동할 수 있다. 즉, 제1렌즈 내지 제9렌즈는 모두 이미지측에서 물체측으로 광축을 따라 이동할 수 있다.
- [0060] 하기 수학적 식 1 및 2를 만족하는 것을 특징으로 하는 렌즈계를 제공한다.
- [0061] [수학적 식 1]
- [0062] $0 < (C1+C11)/F < 1$
- [0063] (상기 C1은 제1렌즈의 물체측면의 경크기이고, C11은 제11렌즈의 이미지측면의 경크기이고, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리임).
- [0064] 이때, 렌즈계(10) 전체의 초점거리는 물체거리가 무한대 상태에서의 초점거리를 의미한다.
- [0065] 상기 수학적 식 1은 렌즈계(10) 전체의 초점거리에 대한 제1렌즈(L21)와 제11렌즈(L16)의 유효경까지의 크기의 합을 정의한 것이다.
- [0066] 상기 수학적 식 1은 0초과 내지 1미만을 유지하며, 바람직하기로는 0.6이상 내지 0.8이하 범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 Fno의 변화가 발생되며, 렌즈계의 광학 성능 저하 및 주변부 광량이 손실되는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0067] [수학적 식 2]
- [0068] $148 < |f8/9 - f10/11| < 152$
- [0069] (상기 f8/9는 제8렌즈와 제9렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리이고, f10/11은 제10렌즈와 제11렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리임).
- [0070] 상기 수학적 식 2는 제8렌즈(L13)와 제9렌즈(L14)가 접합된 접합렌즈와 제10렌즈(L15)와 제11렌즈(L16)가 접합된 접합렌즈의 초점거리의 차이를 정의한 것이다.
- [0071] 상기 수학적 식 2는 148초과 내지 152미만을 유지하며, 바람직하기로는 149이상 내지 151이하 범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 구면수차, 비점수차가 발생되어 광학계 해상도가 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

다.

[0072] 또한, 본 발명에 따른 렌즈계(10)는 하기 수학적식 3 내지 6을 만족하는 것이 바람직하다.

[0073] [수학적식 3]

[0074] $1 < (Nd_2 + Vd_2) / f_2 < 1.5$

[0075] (상기 Nd_2 는 제2렌즈군의 d선에 대한 굴절률이고, Vd_2 는 제2렌즈군의 d선에 대한 아베수이고, f_2 는 제2렌즈군의 초점거리임).

[0076] 상기 수학적식 3은 제2렌즈군의 초점거리에 대한, 제2렌즈군의 d선에 대한 굴절률 및 아베수의 합을 정의한 것이다.

[0077] 상기 수학적식 3은 1초과 내지 1.5미만을 유지하며, 바람직하기로는 1초과 내지 1.1범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 구면수차, 코마 수차, 비점수차, 색수차가 발생되어 광학계의 해상도가 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0078] [수학적식 4]

[0079] $0 < (Nd_1 + Vd_1) / f_1 < 5$

[0080] (상기 Nd_1 은 제1렌즈군의 d선에 대한 굴절률이고, Vd_1 은 제1렌즈군의 d선에 대한 아베수이고, f_1 은 제1렌즈군의 초점거리임).

[0081] 상기 수학적식 4는 제1렌즈군의 초점거리에 대한, 제1렌즈군의 d선에 대한 굴절률 및 아베수의 합을 정의한 것이다.

[0082] 상기 수학적식 4는 0초과 내지 5미만을 유지하며, 바람직하기로는 1.7 이상 내지 2.1이하 범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 구면수차, 코마 수차, 비점수차, 색수차가 발생되어 광학계의 해상도가 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0083] [수학적식 5]

[0084] $0 < (Bf + T_2) / F < 1$

[0085] (상기 Bf 는 물체거리가 무한대 상태에서 제1렌즈의 이미지측면에서 촬상면까지의 거리이고, T_2 는 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리이고, F 는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리임).

[0086] 상기 수학적식 5는 렌즈계(10) 전체의 초점거리에 대한 제11렌즈(L16)의 이미지측면에서 촬상면(30)까지의 거리와 제1렌즈(L21)의 물체측면에서 조리개(ST)까지의 거리의 합을 정의한 것이다.

[0087] 상기 수학적식 5는 0초과 내지 1미만을 유지하며, 바람직하기로는 0.7이상 내지 1이하 범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 구면수차, 코마수차, 비점수차가 발생되어 광학계의 해상도가 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0088] [수학적식 6]

[0089] $-3 < (G_4/5R_1 + G_4/5R_2) / (F + F_2/3) < -1$

[0090] (상기 $G_4/5R_1$ 은 제4렌즈와 제5렌즈가 접합된 접합렌즈의 물체측면의 곡률반경이고, $G_4/5R_2$ 는 제4렌즈와 제5렌즈가 접합된 접합렌즈의 이미지측면의 곡률반경이고, F 는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리이고, $F_2/3$ 은 제2렌즈와 제3렌즈가 접합된 접합렌즈의 초점거리임).

[0091] 상기 수학적식 6은 렌즈계(10) 전체 및 제2렌즈(L22)와 제3렌즈(L23)가 접합된 접합렌즈의 초점거리의 합에 대한, 제4렌즈(L24)와 제5렌즈(L25)가 접합된 접합렌즈의 물체측면 및 이미지측면의 곡률반경 합을 정의한 것이다.

[0092] 상기 수학적식 6은 -3초과 내지 -1미만을 유지하며, 바람직하기로는 -2.3이상 내지 -1.5이하 범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 구면수차, 코마수차, 비점수차가 발생되어 광학계의 해상도가 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0093] 또한, 본 발명에 따른 렌즈계(10)는 하기 수학적식 7을 만족할 수 있다.

- [0094] [수학식 7]
- [0095] $0.25 < T1/T2 < 0.65$
- [0096] (상기 T1은 제1렌즈의 이미지측면에서 조리개까지의 거리이고, T2는 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리임).
- [0097] 상기 수학식 7은 제1렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리에 대한 제1렌즈의 이미지측면에서 조리개까지의 거리의 비를 정의한 것이다.
- [0098] 상기 수학식 7은 0.25초과 내지 0.65미만을 유지하며, 바람직하기로는 0.35이상 내지 0.55범위인 것이 좋다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 구면수차, 코마수차, 비점수차가 발생되어 광학계의 해상도 저하 및 주변부 광량이 손실 되는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0099] 이상과 같이 본 발명에 따른 렌즈계(10)는 제1렌즈 내지 제11렌즈가 상기와 같이 구성되고, 특정의 수학식을 만족함으로써, 구면수차, 비점수차, 왜곡수차, 색수차 및 코마수차의 저감에 유리하여 최대 개방에서도 중심과 주변에서 높은 해상도를 구현하고 동시에 소형 경량화의 실현이 가능하다.
- [0100] 본 발명은 상기한 렌즈계(10)가 구비된 광학 기기를 제공한다.
- [0101] 본 발명의 렌즈계(10)를 광학 기기에 내장함으로써 광학성능이 우수한 본 발명의 광학 기기를 제조할 수 있다. 본 발명의 렌즈계(10)는 CCD, CMOS 등의 고체 촬상소자의 촬상면(30)에 풍경 또는 인물 등의 물체의 상을 결상시키는 디지털 카메라 등의 광학 기기에 구비되어 바람직하게 이용될 수 있다. 광학 기기에 관한 구성은 본 기술 분야에서 잘 알려져 있으므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0103] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.
- [0105] **실시예**
- [0106] 본 발명의 실시예에 있어서, R은 곡률반경, Dn은 렌즈 두께, Nd는 d선에 대한 굴절율, Vd는 d선에 대한 아베수, C는 경크기, fF는 제1 렌즈군에서 조리개까지의 거리, fR은 조리개에서 제2렌즈군까지의 거리, f1은 제1렌즈군의 초점거리, f2는 제2렌즈군의 초점거리, Bf는 물체거리가 무한대 상태에서 제12렌즈의 이미지측면에서 촬상면까지의 거리, T2은 제1 렌즈의 물체측면에서 조리개까지의 거리, F는 물체거리가 무한대 상태에서 렌즈계 전체의 초점거리, Fno는 렌즈계의 f 넘버를 나타낸다.
- [0108] **실시예 1**
- [0109] 하기 표 1은 도 1에 도시된 렌즈계의 설계 데이터를 나타낸 것이다.
- [0110] [사양]
- [0111] fF=0.7 fR=35.316
- [0112] f1=120.508 f2=202.394
- [0113] Bf=41.855 T2=75.929
- [0114] F=130 Fno= 2.07
- [0115] (파장)= 656.27mm, 587.56mm, 546.09mm, 479.91mm, 435.83mm

표 1

면 번호	R	Dn	Nd	Vd	C	재질
OBJ	Infinity	Infinity	-	-	-	-

1	88.000	8.297	1.77250	49.62	64.8	TAF1_HOYA
2	509.786	0.100	-	-	63.42	-
3	49.582	13.695	1.49700	81.61	57.56	FCD1_HOYA
4	-549.424	2.800	1.84666	23.78	48.8	FDS90_HOYA
5	49.902	1.257	-	-	48.58	-
6	50.710	11.663	1.92286	20.88	46.24	NSF66_SCHOTT
7	-176.345	2.800	1.71736	29.50	38.88	NSF1_SCHOTT
8	34.926	35.316	-	-	29.4	-
9(STO)	Infinity	0.700	-	-	28.56	-
10	54.771	2.902	1.75500	52.32	27.9	TAC6_HOYA
11	164.420	1.536	-	-	27.84	-
12	-115.390	2.051	1.71736	29.50	26.78	NSF1_SCHOTT
13	56.801	7.421	-	-	29	-
14	49.916	4.294	1.84666	23.78	29.16	FDS90_HOYA
15	-207.451	1.723	1.59270	35.45	29.62	FF5_HOYA
16	40.487	4.823	-	-	31.68	-
17	133.059	1.600	1.71736	29.50	33.06	NSF1_SCHOTT
18	33.906	7.667	1.755	52.32	33.58	TAC6_HOYA
19	-118.255	41.855	-	-	-	-

[0119] 도 2는 도 1에 도시된 렌즈계의 상고별 MTF 10 L/mm, 30 L/mm를 나타낸 그래프이다. 가로축은 상고이며, 세로축은 MTF 수치이며 1은 100%를 뜻한다. 각 상고별 MTF 10 L/mm과 40 L/mm 모두 40% 이상으로 렌즈계의 MTF 수치는 양호하다는 것을 확인할 수 있다.

[0120] 도 3은 도 1에 도시된 렌즈계의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타낸 그래프이다. 구체적으로 도 3의 구면수차는 656.27mm, 587.56mm, 546.09mm, 479.91mm, 435.83mm의 파장을 갖는 빛에 대한 수차 곡선을 나타낸 그래프이다. 일반적으로 구면수차가 $\pm 0.2\text{mm}$ 범위 내에 있고 수차 곡선이 서로 인접하고 중심 수직축선에 근접할수록 렌즈계의 구면수차가 양호하다고 할 수 있으므로 도 3의 구면수차와 같이 본 발명에 따른 실시예 1의 렌즈계는 구면수차면에서 양호하다는 것을 확인할 수 있었다.

[0121] 도 3의 비점수차는 S가 렌즈와 수평방향으로 입사하는 광선인 새지틸(sagittal)이고, T가 렌즈와 직각방향으로 입사하는 광선인 탄전설(tangential)을 의미한다. 일반적으로 비점수차가 -0.2mm 내지 0.2mm 범위 내에 있고 S와 T가 서로 인접하고 중심 수직축선에 근접할수록 렌즈계의 비점수차가 양호하다고 할 수 있으므로 도 3의 비점수차와 같이 본 발명에 따른 실시예 1의 렌즈계는 비점수차면에서 양호하다는 것을 확인할 수 있었다.

[0122] 또한, 일반적으로 망원 렌즈 왜곡수차의 곡선이 왜곡도가 -1% 내지 1% 범위 내에 있으면 렌즈계의 왜곡수차가 양호하다고 할 수 있으므로 도 3의 왜곡수차와 같이 본 발명에 따른 실시예 1의 렌즈계는 왜곡수차면에서 양호하다는 것을 확인할 수 있었다.

[0123] 도 4는 도 1에 도시된 렌즈계의 스폿다이아그램을 나타낸 그래프이다. 상기 그래프는 물체거리가 무한대의 수차를 나타낸 것이며 각 필드 및 Defocus에 따른 스폿 크기를 나타낸다. 도 4과 같이 본 발명에 따른 실시예 1의 렌즈계는 Defocus가 0지점의 중심, 0.5Field 구간에서 후레아 발생되는 스폿 크기 $10\mu\text{m}$ 이하이므로, 피사체의 경계부에서 발생하는 후레아발생 즉 상이 번져 보이는 현상이 눈에 띄게 감소하게 된다는 것을 확인할 수 있었다.

[0124] 도 5는 도 1에 도시된 렌즈계의 광선수차를 나타낸 그래프이다. 상기 그래프는 물체거리가 무한대의 수차를 나타낸 것이다. 도 5의 광선수차에서 탄전설(tangential)은 렌즈와 직각방향으로 입사하는 광선이고 새지틸(sagittal)은 렌즈와 수평방향으로 입사하는 광선을 의미한다. 도 5과 같이 탄전설 및 새지틸에서 수차 값이 $\pm 0.02\text{mm}$ 범위 내로, 본 발명에 따른 실시예 1의 렌즈계는 광선수차가 양호하게 보정되었고 이에 따라 간접적으로 코마수차면에서도 양호하다는 것을 확인할 수 있었다.

[0126] 상기 실시예에서 확인한 바와 같이 본 발명에 따른 실시예 1의 렌즈계는 11개의 렌즈 구성으로 소형 경량화하면서 동시에 구면수차, 비점수차, 왜곡수차, 색수차, 코마수차 모두 양호하게 보정되어 고해상도의 구현이 가능하

므로 카메라의 광학 기기에 내장되어 활용될 수 있다.

부호의 설명

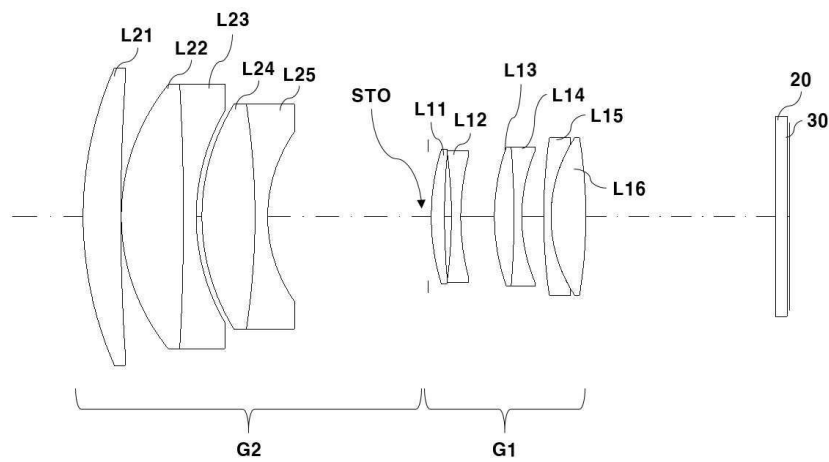
[0128]

10: 렌즈계	G1: 제1렌즈군
G2: 제2렌즈군	ST: 조리개
L21: 제1렌즈	L22: 제2렌즈
L23: 제3렌즈	L24: 제4렌즈
L25: 제5렌즈	
L11: 제6렌즈	L12: 제7렌즈
L13: 제8렌즈	L14: 제9렌즈
L15: 제10렌즈	L16: 제11렌즈
20: 필터	30: 촬상면

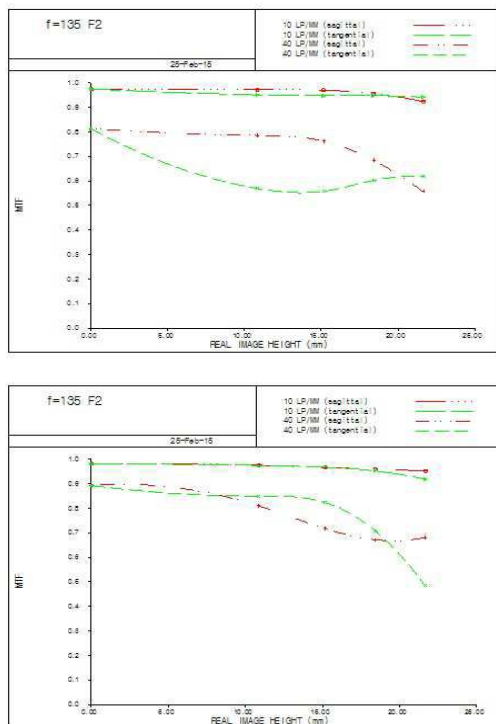
도면

도면1

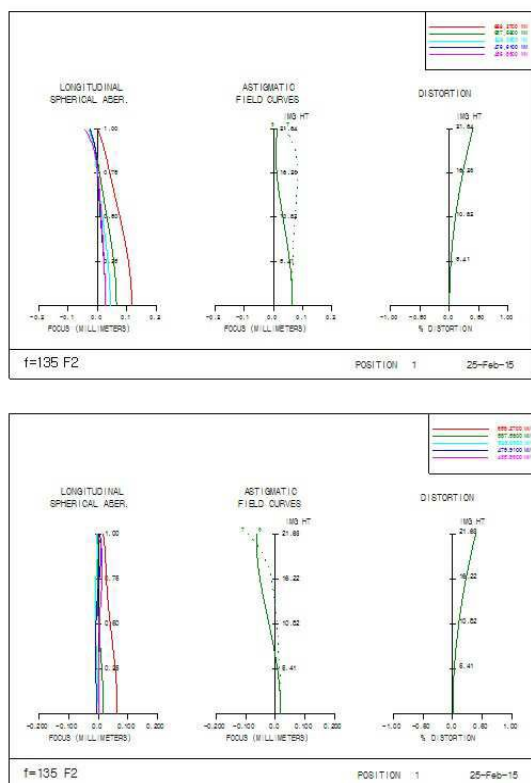
10



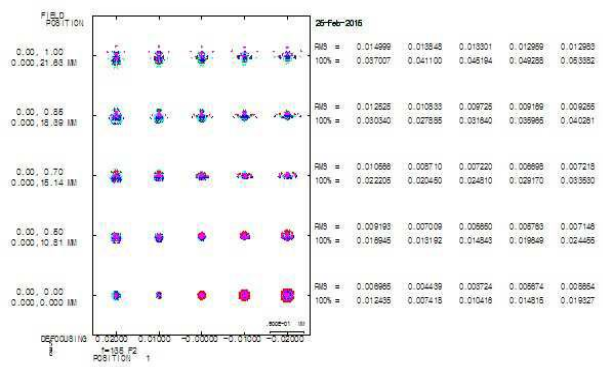
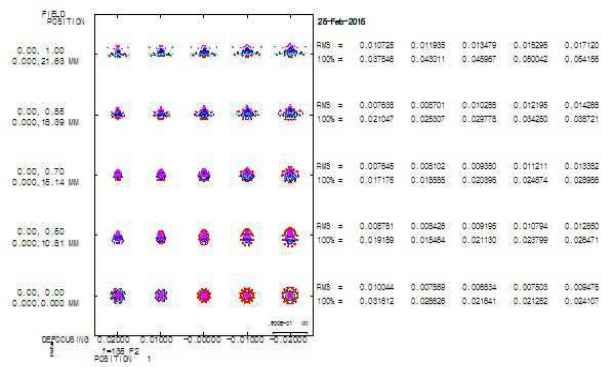
도면2



도면3



도면4



도면5

