



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0109473
(43) 공개일자 2016년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/12 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G02B 9/12 (2013.01)
G02B 13/0035 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0033913
(22) 출원일자 2015년03월11일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(72) 발명자
김선영
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(74) 대리인
박영복, 황영욱

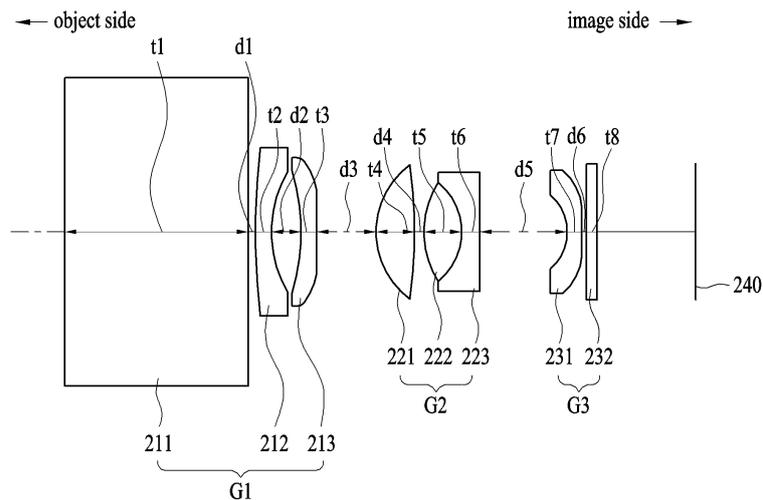
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **활상 렌즈, 이를 포함하는 카메라 모듈 및 디지털 기기**

(57) 요약

실시예는 대상측으로부터 결상측으로 순서대로 배치되고 굴절력을 가지는 제1 렌즈군 내지 제3 렌즈군을 포함하고, 상기 제1 렌즈군과 제3 렌즈군은 음의 굴절력을 가지고, 상기 제2 렌즈군은 양의 굴절력을 가지고, 상기 제1 렌즈군의 위치는 고정되고, 상기 제2 렌즈군과 상기 제3 렌즈군은 위치는 가변인 활상 렌즈를 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
G02B 13/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

대상측으로부터 결상측으로 순서대로 배치되고 굴절력을 가지는 제1 렌즈군 내지 제3 렌즈군을 포함하고, 상기 제1 렌즈군과 제3 렌즈군은 음의 굴절력을 가지고, 상기 제2 렌즈군은 양의 굴절력을 가지고, 상기 제1 렌즈군의 위치는 고정되고, 상기 제2 렌즈군과 상기 제3 렌즈군은 위치는 가변인 활상 렌즈.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 제1 렌즈군은 프리즘과 제1 렌즈 내지 제2 렌즈를 포함하고, 상기 제2 렌즈군은 제3 렌즈 내지 제5 렌즈를 포함하고, 상기 제3 렌즈군은 제6 렌즈 및 필터를 포함하는 활상 렌즈.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 제4 렌즈와 상기 제5 렌즈는 서로 접합된 활상 렌즈.

청구항 4

제2 항에 있어서, 상기 제2 렌즈의 굴절률(n_2)와 제3 렌즈의 굴절률(n_3)의 비(n_2/n_3)는 0보다 크고 2보다 작은 활상 렌즈.

청구항 5

제2 항에 있어서, 상기 제2 렌즈의 아베수(v_2)와 제3 렌즈의 아베수(v_3)의 비(v_2/v_3)는 1보다 크고 2보다 작은 활상 렌즈.

청구항 6

제2 항에 있어서, 상기 제2 렌즈의 아베수(v_2)와 제3 렌즈의 아베수(v_3)의 차이의 절대값($|v_3 - v_2|$)은 1보다 크고 20보다 작은 활상 렌즈.

청구항 7

제2 항에 있어서, 광각단에서의 초점 거리($f-z_1$)와 제1 렌즈의 초점 거리(f_1)의 비($(f-z_1)/f_1$)는 -1보다 크고 1보다 작은 활상 렌즈.

청구항 8

제2 항에 있어서, 광각단에서의 초점 거리와 제3 렌즈의 초점 거리(f_3)의 비($(f-z_1)/f_3$)는 0보다 크고 2보다 작은 활상 렌즈.

청구항 9

제2 항에 있어서, 상기 제2 렌즈의 곡률반경(R_2)과 제3 렌즈의 곡률반경(R_3)의 비(R_2/R_3)는 -20보다 크고 10보다 작은 활상 렌즈.

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항의 촬상 렌즈;
 상기 촬상 렌즈를 통과한 빛을 파장에 따라 선택적으로 투과하는 필터; 및
 상기 필터를 통과한 빛을 수용하는 수광 소자를 포함하는 카메라 모듈.

청구항 11

제10 항에 있어서,
 상기 수광 소자는 이미지 센서이고, 상기 이미지 센서의 단위 픽셀의 가로 및/또는 세로의 길이는 각각 2 마이크로 미터 이하인 카메라 모듈.

청구항 12

제11 항의 카메라 모듈을 포함하는 디지털 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 촬상 렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 필름 카메라는 CCD와 CMOS 등의 소형 고체 촬상 소자를 사용하는 휴대 단말기용 카메라 모듈, 디지털 스틸 카메라(DSC; Digital Still Camera), 캠코더, PC 카메라(퍼스널 컴퓨터에 부착된 촬상장치) 등으로 대체되고 있으며, 이러한 촬상 장치는 소형화, 박형화가 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 추세에 있어서, 소형화 촬상 장치에 탑재되는 CCD(Charge Coupled Device)와 같은 수광소자의 소형화가 진행되고 있으나, 촬상 장치에서 가장 부피를 차지하는 부분은 촬상 렌즈 부분이다.

[0004] 따라서, 상기 촬상 장치에서 소형화, 박형화에 가장 이슈가 되는 구성요소는 대상물의 상을 결상하는 촬상 렌즈이다.

[0005] 여기서, 문제는 단순히 작은 촬상 렌즈를 구현하는 것뿐만이 아니라, 상기 수광소자의 고성능화에 대응하여 촬상 렌즈 또한 고성능인 것이 요구되고 있다. 그러나, 소형화된 촬상 렌즈는 필연적으로 수광소자와의 거리가 가까워지고, 이는 촬상 장치의 결상면에 대해 빛의 입사각도가 비스듬하게 입사되는 문제가 발생하여 촬상 렌즈의 집광능력이 충분히 발휘되지 않으며, 화상의 밝기가 화상 중앙부에서 주변부로 갈수록 극단적으로 변화할 수 있는 문제점을 수반하게 된다.

[0006] 종래의 촬상 렌즈는 렌즈의 수가 증가되어 촬상 장치의 대형화가 불가피해지며, 가격적 측면에서도 문제가 있을 수도 있어, 제조비용적 측면을 고려하면서 고성능의 촬상 렌즈를 구현하는 것이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 실시예는 제조비용이 저렴하면서도 고성능의 촬상 렌즈, 특히 줌 렌즈를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 실시예는 대상측으로부터 결상측으로 순서대로 배치되고 굴절력을 가지는 제1 렌즈군 내지 제3 렌즈군을 포함하고, 상기 제1 렌즈군과 제3 렌즈군은 음의 굴절력을 가지고, 상기 제2 렌즈군은 양의 굴절력을 가지고, 상기 제1 렌즈군의 위치는 고정되고, 상기 제2 렌즈군과 상기 제3 렌즈군은 위치는 가변인 촬상 렌즈를 제공한다.

[0009] 제1 렌즈군은 제1 렌즈 내지 제3 렌즈를 포함하고, 상기 제2 렌즈군은 제4 렌즈 내지 제6 렌즈를 포함하고, 상기 제3 렌즈군은 제7 렌즈 및 필터를 포함할 수 있다.

- [0010] 제2 렌즈의 굴절률(n_2)와 제3 렌즈의 굴절률(n_3)의 비(n_2/n_3)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있다.
- [0011] 제2 렌즈의 아베수(v_2)와 제3 렌즈의 아베수(v_3)의 비(v_2/v_3)는 1보다 크고 2보다 작을 수 있다.
- [0012] 제2 렌즈의 아베수(v_2)와 제3 렌즈의 아베수(v_3)의 차이의 절대값($|v_3-v_2|$)은 1보다 크고 20보다 작을 수 있다.
- [0013] 광각단에서의 초점 거리($f-z_1$)와 제1 렌즈의 초점 거리(f_1)의 비($(f-z_1)/f_1$)는 -1보다 크고 1보다 작을 수 있다.
- [0014] 광각단에서의 초점 거리($f-z_1$)와 제3 렌즈의 초점 거리(f_3)의 비($(f-z_1)/f_3$)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있다.
- [0015] 제2 렌즈의 곡률반경(R_2)과 제3 렌즈의 곡률반경(R_3)의 비(R_2/R_3)는 -20보다 크고 10보다 작을 수 있다.
- [0016] 다른 실시예는 상술한 촬상 렌즈; 상기 촬상 렌즈를 통과한 빛을 파장에 따라 선택적으로 투과하는 필터; 및 상기 필터를 투과한 빛을 수용하는 수광 소자를 포함하는 카메라 모듈을 제공한다.
- [0017] 수광 소자는 이미지 센서이고, 상기 이미지 센서의 단위 픽셀의 가로 및/또는 세로의 길이는 각각 2 마이크로미터 이하일 수 있다.
- [0018] 또 다른 실시예는 상술한 카메라 모듈을 포함하는 디지털 기기를 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 실시예에 따른 줌 기능을 가지는 촬상 렌즈는, 소형화되고 고성능을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1 및 도 2는 실시예에 따른 촬상 렌즈의 제1 실시예를 나타낸 도면이고,
 도 3a 내지 도 3c는 표 1의 실시예에 따른 촬상 렌즈에서 제2 렌즈군과 제3 렌즈군의 이동에 따른 수차도를 도시한 그래프이고,
 도 4a 내지 도 4c는 표 2의 실시예에 따른 촬상 렌즈에서 제2 렌즈군과 제3 렌즈군의 이동에 따른 수차도를 도시한 그래프이며,
 도 5a 내지 도 5c는 표 3의 실시예에 따른 촬상 렌즈에서 제2 렌즈군과 제3 렌즈군의 이동에 따른 수차도를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.
- [0022] 본 발명에 따른 실시예의 설명에 있어서, '대상면'이라 함은 광축을 기준으로 하여 대상측(object side)을 향하는 렌즈의 면을 의미하며, '결상면'이라 함은 광축을 기준으로 하여 결상측(image side)을 향하는 렌즈의 면을 의미한다.
- [0023] 또한, 본 발명에서 렌즈의 "+ 파워"는 평행광을 수렴시키는 수렴 렌즈를 나타내며, 렌즈의 "- 파워"는 평행광을 발산시키는 발산 렌즈를 나타낸다.
- [0024] 도 1 및 2는 실시예에 따른 촬상 렌즈의 제1 실시예를 나타낸 도면이다.
- [0025] 본 실시예에 따른 촬상렌즈는 전체 두께가 6 밀리미터 이내이고, 제1 렌즈(211)로 프리즘(right-angle prism)을 사용하여 광 경로의 90도 변화를 줄 수 있고, 대상측으로부터 결상측으로 제1 렌즈군 내지 제3 렌즈군(G1~G3)과, 커버 유리(240)와, 수광소자(미도시)가 순서대로 포함되어 카메라 모듈 내의 촬상 렌즈를 이룰 수 있으며, 광경로 변화를 위한 프리즘의 내부 전반사 과정에서 매니스커스 렌즈 대신 프리즘을 전면에서 사용한다.
- [0026] 제1 렌즈군(G1)은 음의 굴절률을 가지고 프리즘(211)과 2매의 렌즈(212~213)로 이루어지고, 제2 렌즈군(G2)는 양의 굴절률을 가지고 3매의 렌즈(221~223)로 이루어지고, 제3 렌즈군(G3)은 음의 굴절율을 가지고 하나의 렌즈(231)와 필터(232)로 이루어질 수 있다.
- [0027] 제1 렌즈군 내지 제3 렌즈군(G1~G3)은 서로 일정 간격(d_3, d_5) 이격되어 배치되는데, 광각단과 망원단에서의 제2 렌즈군(G2)와 제3 렌즈군(G3)의 위치가 가변일 수 있다. 이때, 광각단은 촬상 렌즈가 최단 초점거리를 가지는

경우이고, 망원단은 최장 초점거리를 가지는 경우이다.

- [0028] 도 2와 도 3은 광각단과 망원단에서의 제2 렌즈군(G2)과 제3 렌즈군(G3)의 위치의 이동을 나타내는데, 제2 렌즈군(G2)과 제3 렌즈군(G3)이 제1 렌즈군(G1)에 대하여 이동하되, 제2 렌즈군(G2)과 제3 렌즈군(G3) 사이의 거리는 일정할 수 있다. 이때, 광학계의 배율 M=(망원단의 초점거리/광각단의 초점거리)3일 수 있다.
- [0029] 조리개는 제1 렌즈군(G1)과 제2 렌즈군(G2)의 사이에 배치될 수 있으며, 위치가 고정될 수 있다. 필터(232)는 적외선 필터(Infrared Ray Filter) 등의 평판 형상의 광학 부재가 배치되며, 커버 유리(232)는 광학 부재, 예를 들어 촬상면 보호용 커버유리일 수 있고, 수광소자는 인쇄회로기판(미도시) 상에 적층되는 이미지 센서(image sensor)일 수 있다.
- [0030] 수광소자는 이미지센서일 수 있으며, 이미지센서의 단위 픽셀의 가로 및/또는 세로의 길이는 2um(마이크로미터) 이하일 수 있다. 상술한 실시예와 후술하는 실시예들은 화소 및/또는 화소수가 높은 카메라 모듈에 적용될 수 있는 촬상 렌즈를 제공할 수 있으며, 상술한 카메라 모듈은 화소 및/또는 화소수가 높은 이미지센서 또는 수광 소자를 포함할 수 있으며, 이 경우, 단위 픽셀의 가로 및/또는 세로길이는 2um 이하일 수 있다.
- [0031] 'S11'은 프리즘(211)의 대상면, 'S12'는 프리즘(211)의 결상면이고, 'S21'은 제1 렌즈(212)의 대상면, 'S22'는 제1 렌즈(212)의 결상면이고, 'S31'은 제2 렌즈(213)의 대상면, 'S32'는 제2 렌즈(213)의 결상면이고, 'S41'은 제3 렌즈(221)의 대상면, 'S42'는 제3 렌즈(221)의 결상면이고, 'S51'은 제4 렌즈(222)의 대상면, 'S52'는 제4 렌즈(222)의 결상면이고, 'S61'은 제5 렌즈(223)의 대상면, 'S62'는 제5 렌즈(223)의 결상면이고, 'S71'은 제6 렌즈(231)의 대상면, 'S72'는 제6 렌즈(231)의 결상면이고, 'S81'은 필터(232)의 대상면, 'S82'는 필터(232)의 결상면일 수 있으며, 제1 렌즈(211)는 프리즘일 수 있다.
- [0032] 표 1은 촬상 렌즈의 제1 실시예에 따른, 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)들의 각각의 결상면과 대상면의 곡률 반경과 유효 반경을 나타내고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)은 서로 접촉하여 있으므로 거리가 zero(0)이고, 제4 렌즈(222)의 결상면(S52)만을 기술한다.

표 1

	곡률반경	두께	굴절률	아베수
S21	21.24412	0.5	1.623787	59.6528
S22	3.6397	0.9		
S31	-7.61334	0.6	1.597595	61.5488
S32	-8.62959	4.809173		
S41	2.640657	1.104192	1.487544	70.3715
S42	-15.4198	0.300034		
S51	3.692889	1.230558	1.487573	70.3649
S52	-2.34939	0.529513	1.744243	44.0033
S62	29.27447	2.327502		
S71	-3.78637	0.503161	1.488508	70.2915
S72	24.83479	0.125542		

- [0034] 본 실시예에서 제1 렌즈(212)는 대상면(S21)이 볼록한 형상이고, 결상면(S22)이 오목한 매니스커스 형상일 수 있다. 제2 렌즈(213)는 대상면(S31)이 오목하고, 결상면(S32)이 볼록한 매니스커스 형상일 수 있다.
- [0035] 제3 렌즈(221)는 대상면(S41)과 결상면(S42)이 볼록한 형상일 수 있고, 제 4 렌즈(222)는 대상면(S51)과 결상면(S52)이 볼록한 형상일 수 있다.
- [0036] 제5 렌즈(223)는 대상면(S61)이 오목하고 결상면(S62)이 오목할 수 있고, 제6 렌즈(231)는 대상면(S71)이 오목하고 결상면(S72)의 중앙 영역이 오목할 수 있다.
- [0037] 상술한 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)들의 대상면들과 결상면들 중 적어도 하나는 비구면일 수 있고, 비구면이 렌즈들의 적어도 일면에 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.
- [0038] 제1 렌즈(212)의 두께(t2)는 0.5 밀리미터일 수 있고, 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 이격 거리(d2)는 0.9 밀리미터일 수 있다. 제2 렌즈(213)의 두께(t3)는 0.6 밀리미터일 수 있고, 제2 렌즈(213)와 제3 렌즈(221)의 이격 거리(d3)는 4.809173 밀리미터일 수 있다. 제3 렌즈(221)의 두께(t4)는 1.104192 밀리미터일 수 있고, 제

3 렌즈(221)와 제4 렌즈(222)의 이격 거리(d4)는 0.300034 밀리미터일 수 있다. 제4 렌즈(222)의 두께(t5)는 1.230558 밀리미터일 수 있고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)의 이격 거리(d5)는 0.529513 밀리미터일 수 있다. 제5 렌즈(223)의 두께(t6)는 2.327502 밀리미터일 수 있고, 제5 렌즈(222)와 제6 렌즈(231)의 이격 거리(d6)는 0.503161 밀리미터일 수 있다. 제6 렌즈(222)의 두께(t7)는 0.125542 밀리미터일 수 있다.

[0039] 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)의 굴절률(n2~n7)은 차례대로, 1.623787, 1.597595, 1.487544, 1.487573, 1.744243 및 1.488508이다. 그리고, 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)의 아베 수(v2~v7)은 차례대로 59.6528, 61.5488, 70.3715, 70.3649, 44.0033 및 70.2915이다.

[0040] 촬상 렌즈의 내의 제1 렌즈군(G1) 내지 제3 렌즈군(G3)의 이동에 따라 초점거리고 각각 4, 8, 12일 수 있으며 각각 광각단, 중간단(미들단) 및 망원단에서의 초점거리를 나타낸다. 그리고, 제1 렌즈(212)의 초점 거리는 -7.10936이고, 제2 렌즈(213)의 초점 거리는 -138.976이고, 제3 렌즈(221)의 초점 거리는 4.713543이고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)의 합성 초점 거리는 82.25062이고, 제6 렌즈(231)의 초점 거리는 -6.67921이다.

[0041] 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 굴절률의 비(n2/n3)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 1.016394643일 수 있다. 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 아베수의 비(v2/v3)는 1보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 0.969195175일 수 있다. 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 아베수의 차이의 절대값(|v3-v2|)은 1보다 크고 20보다 작을 수 있고, 예를 들면 1.896일 수 있다.

[0042] 그리고, 광각단에서의 초점거리와 제1 렌즈(212)의 초점 거리의 비(f-z1/f1)는 -1보다 크고 1보다 작을 수 있고, 예를 들면 -0.562638708일 수 있다. 그리고, 광각단에서의 초점거리와 제3 렌즈(221)의 초점 거리의 비(f-z1/f3)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 0.848618544일 수 있다.

[0043] 그리고, 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 곡률반경의 비(R2/R3)는 -20보다 크고 10보다 작을 수 있고, 예를 들면 5.83677737일 수 있다.

[0044] 도 3a 내지 도 3c는 표 1의 실시예에 따른 촬상 렌즈에서 제2 렌즈군(G2)과 제3 렌즈군(G3)의 이동에 따른 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.

[0045] Y축은 이미지의 크기를 의미하고, X축은 초점거리(mm 단위) 및 왜곡도(% 단위)를 의미하며, 곡선들이 Y축에 접근될수록 수차 보정기능이 향상될 수 있다.

[0046] 표 2는 촬상 렌즈의 제1 실시예에 따른, 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)들의 각각의 결상면과 대상면의 곡률반경과 유효 반경을 나타내고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)은 서로 접촉하여 있으므로, 제4 렌즈(222)의 결상면(S52)만을 기술한다.

표 2

[0047]

	곡률반경	두께	굴절률	아베수
S21	-48.7297	0.5	738491	45.2832
S22	4.261037	0.876908		
S31	-1.75044	0.706805	755168	27.5867
S32	-2.57063	2.776419		
S41	2.660668	1.169787	497509	64.6973
S42	-11.7782	0.32092		
S51	3.781787	1.292871	495888	69.4783
S52	-2.441	0.871279	734126	40.0434
S62	31.03533	2.597734		
S71	27.77428	0.952782	515187	57.0386
S72	3.264247	0.10004		

[0048] 본 실시예에서 제1 렌즈(212)는 대상면(S21)이 오목한 형상이고, 결상면(S22)이 오목한 형상일 수 있다. 제2 렌즈(213)는 대상면(S31)이 오목하고, 결상면(S32)이 볼록한 매니스커스 형상일 수 있다.

[0049] 제3 렌즈(221)는 대상면(S41)과 결상면(S42)이 볼록한 형상일 수 있고, 제 4 렌즈(222)는 대상면(S51)과 결상면(S52)이 볼록한 형상일 수 있다.

- [0050] 제5 렌즈(223)는 대상면(S61)이 오목하고 결상면(S62)이 오목할 수 있고, 제6 렌즈(231)는 대상면(S71)의 중앙 영역이 볼록하고 결상면(S72)의 중앙 영역이 오목한 매니스커스 형상일 수 있다.
- [0051] 상술한 제1 렌즈(212) 내지 제7 렌즈(231)들의 대상면들과 결상면들 중 적어도 하나는 비구면일 수 있고, 비구면이 렌즈들의 적어도 일면에 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.
- [0052] 제1 렌즈(212)의 두께(t2)는 0.5 밀리미터일 수 있고, 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 이격 거리(d2)는 0.876908 밀리미터일 수 있다. 제2 렌즈(213)의 두께(t3)는 0.706805 밀리미터일 수 있고, 제2 렌즈(213)와 제3 렌즈(221)의 이격 거리(d3)는 2.776419 밀리미터일 수 있다. 제3 렌즈(221)의 두께(t4)는 1.169787 밀리미터일 수 있고, 제3 렌즈(221)와 제4 렌즈(222)의 이격 거리(d4)는 0.32092 밀리미터일 수 있다. 제4 렌즈(222)의 두께(t5)는 1.292871 밀리미터일 수 있고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)의 이격 거리(d5)는 0.871279 밀리미터일 수 있다. 제5 렌즈(223)의 두께(t6)는 2.597734 밀리미터일 수 있고, 제5 렌즈(222)와 제6 렌즈(231)의 이격 거리(d6)는 0.952782 밀리미터일 수 있다. 제7 렌즈(222)의 두께(t7)는 0.10004 밀리미터일 수 있다.
- [0053] 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)의 굴절률(n2~n7)은 차례대로, 738491, 755168, 497509, 495888, 734126 및 515187이다. 그리고, 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)의 아베 수(v2~v7)은 차례대로 45.2832, 275867, 64.6973, 64.4783, 40.0434 및 57.0386이다.
- [0054] 활상 렌즈의 광각단과 중간단 및 망원단에서의 초점 거리(f-z1, f-z2, f-z3)는 각각 4, 8, 12이고, 제1 렌즈(212)의 초점 거리는 -5.24129이고, 제2 렌즈(213)의 초점 거리는 -11.5239이고, 제3 렌즈(221)의 초점 거리는 4.4777이고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)의 합성 초점 거리는 41.76111이고, 제6 렌즈(231)의 초점 거리는 -7.26593이다.
- [0055] 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 굴절률의 비(n2/n3)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 0.9779161272일 수 있다. 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 아베수의 비(v2/v3)는 1보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 1.641486658일 수 있다. 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 아베수의 차이의 절대값(|v3-v2|)은 1보다 크고 20보다 작을 수 있고, 예를 들면 17.6965일 수 있다.
- [0056] 그리고, 광각단에서의 활상 렌즈의 초점거리와 제1 렌즈(212)의 초점 거리의 비(f-z1/f1)는 -1보다 크고 1보다 작을 수 있고, 예를 들면 -0.763170462일 수 있다. 그리고, 광각단에서의 활상 렌즈의 초점거리와 제3 렌즈(221)의 초점 거리의 비(f-z1/f3)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 0.893315765일 수 있다.
- [0057] 그리고, 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 곡률반경의 비(R2/R3)는 -20보다 크고 10보다 작을 수 있고, 예를 들면 -11.51720135일 수 있다.
- [0058] 도 4a 내지 도 4c는 표 2의 실시예에 따른 활상 렌즈에서 제2 렌즈군(G2)과 제3 렌즈군(G3)의 이동에 따른 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.
- [0059] 표 3은 활상 렌즈의 제1 실시예에 따른, 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)들의 각각의 결상면과 대상면의 곡률반경과 유효 반경을 나타내고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)은 서로 접촉하여 있으므로, 제4 렌즈(222)의 결상면(S52)만을 기술한다.

표 3

[0060]	곡률반경	두께	굴절률	아베수
S21	-60.7021	0.5	1.623787	59.6528
S22	3.597842	0.566583		
S31	-0.96006	1.078387	1.597595	61.5488
S32	1.84069	2.613208		
S41	2.658477	1.316087	1.487544	70.3715
S42	-10.9814	0.35489		
S51	3.852052	1.348581	1.487573	70.3649
S52	-2.47276	1.021513	1.744243	44.0033
S62	35.708	2.733023		
S71	27.49181	0.861897	1.488508	70.2915
S72	3.650742	0.1		

- [0061] 본 실시예에서 제1 렌즈(212)는 대상면(S21)이 오목한 형상이고, 결상면(S22)이 오목한 형상일 수 있다. 제2 렌즈(213)는 대상면(S31)이 오목하고, 결상면(S32)이 볼록한 매니스커스 형상일 수 있다.
- [0062] 제3 렌즈(221)는 대상면(S41)과 결상면(S42)이 볼록한 형상일 수 있고, 제 4 렌즈(222)는 대상면(S51)과 결상면(S52)이 볼록한 형상일 수 있다.
- [0063] 제5 렌즈(223)는 대상면(S61)이 오목하고 결상면(S62)이 오목할 수 있고, 제6 렌즈(231)는 대상면(S71)의 중앙 영역이 볼록하고 결상면(S72)의 중앙 영역이 오목한 매니스커스 형상일 수 있다.
- [0064] 상술한 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)들의 대상면들과 결상면들 중 적어도 하나는 비구면일 수 있고, 비구면이 렌즈들의 적어도 일면에 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.
- [0065] 제1 렌즈(212)의 두께(t_2)는 0.5 밀리미터일 수 있고, 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 이격 거리(d_2)는 0.566583 밀리미터일 수 있다. 제2 렌즈(213)의 두께(t_3)는 1.047387 밀리미터일 수 있고, 제2 렌즈(213)와 제3 렌즈(221)의 이격 거리(d_3)는 2.613208 밀리미터일 수 있다. 제3 렌즈(221)의 두께(t_4)는 1.316087 밀리미터일 수 있고, 제3 렌즈(221)와 제4 렌즈(222)의 이격 거리(d_4)는 0.35489 밀리미터일 수 있다. 제4 렌즈(222)의 두께(t_5)는 1.348581 밀리미터일 수 있고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)의 이격 거리(d_5)는 1.021513 밀리미터일 수 있다. 제5 렌즈(223)의 두께(t_6)는 2.733023 밀리미터일 수 있고, 제5 렌즈(222)와 제6 렌즈(231)의 이격 거리(d_6)는 0.861897 밀리미터일 수 있다. 제6 렌즈(222)의 두께(t_7)는 0.1 밀리미터일 수 있다.
- [0066] 제1 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)의 굴절률($n_2 \sim n_7$)은 차례대로, 1.623787, 1.597595, 1.487544, 1.487573, 1.744243 및 1.488508이다. 그리고, 제2 렌즈(212) 내지 제6 렌즈(231)의 아베 수($v_2 \sim v_7$)은 차례대로 59.6528, 61.5488, 70.3715, 70.3649, 44.0033 및 70.2915이다.
- [0067] 광각단과 중간단 및 망원단에서 활상 렌즈의 초점 거리($f-z_1, f-z_2, f-z_3$)는 각각 4, 8, 12이고, 제1 렌즈(212)의 초점 거리는 -5.42148고, 제2 렌즈(213)의 초점 거리는 -6.04525이고, 제3 렌즈(221)의 초점 거리는 4.528566이고, 제4 렌즈(222)와 제5 렌즈(223)의 합성 초점 거리는 60.60506이고, 제6 렌즈(231)의 초점 거리는 -8.71115이다.
- [0068] 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 굴절률의 비(n_2/n_3)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 0.977916172일 수 있다. 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 아베수의 비(v_2/v_3)는 1보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 1.641486658일 수 있다. 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 아베수의 차이의 절대값($|v_3-v_2|$)은 1보다 크고 20보다 작을 수 있고, 예를 들면 17.6965일 수 있다.
- [0069] 그리고, 광각단에서의 활상 렌즈의 초점거리와 제1 렌즈(212)의 초점 거리의 비($f-z_1/f_1$)는 -1보다 크고 1보다 작을 수 있고, 예를 들면 -0.763170462일 수 있다. 그리고, 광각단에서의 활상 렌즈의 초점 거리와 제3 렌즈(221)의 초점 거리의 비($f-z_1/f_3$)는 0보다 크고 2보다 작을 수 있고, 예를 들면 0.893315765일 수 있다.
- [0070] 그리고, 제1 렌즈(212)와 제2 렌즈(213)의 곡률반경의 비(R_2/R_3)는 -20보다 크고 10보다 작을 수 있고, 예를 들면 -11.51720135일 수 있다.
- [0071] 도 5a 내지 도 5c는 표 3의 실시예에 따른 활상 렌즈에서 제2 렌즈군(G2)과 제3 렌즈군(G3)의 이동에 따른 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 중구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.
- [0072] 상술한 활상 렌즈가 포함된 카메라 모듈은, 디지털 카메라나 스마트폰이나 노트북 및 태블릿(tablet) PC 등의 다양한 디지털 기기(digital device)에 내장될 수 있고, 특히 모바일 기기에 내장되어 고성능, 초박형의 줌 렌즈를 구현할 수 있다.
- [0073] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

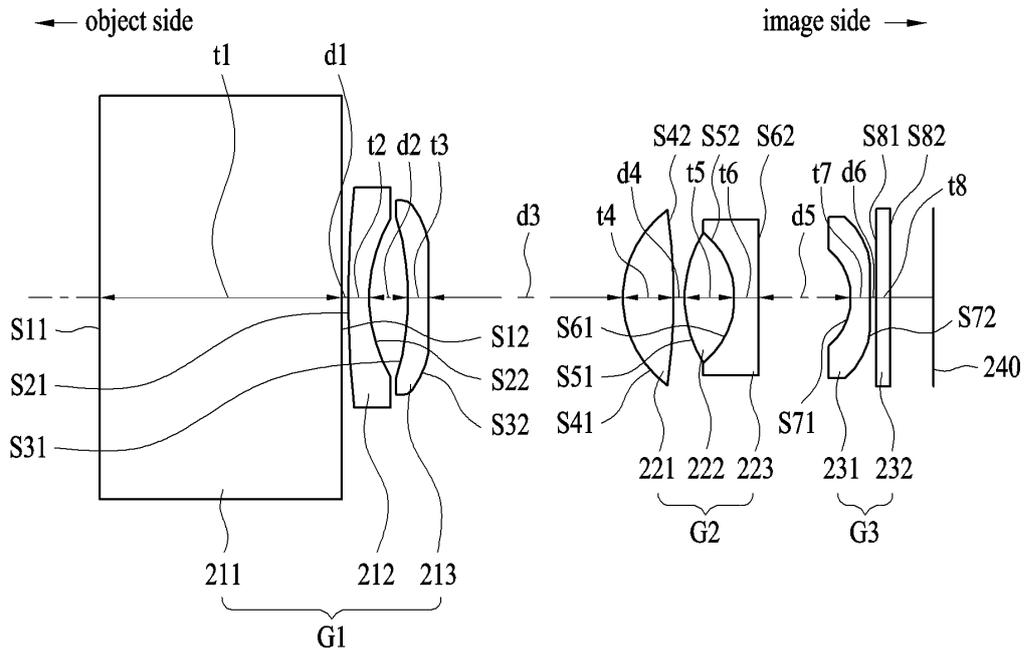
부호의 설명

[0074]

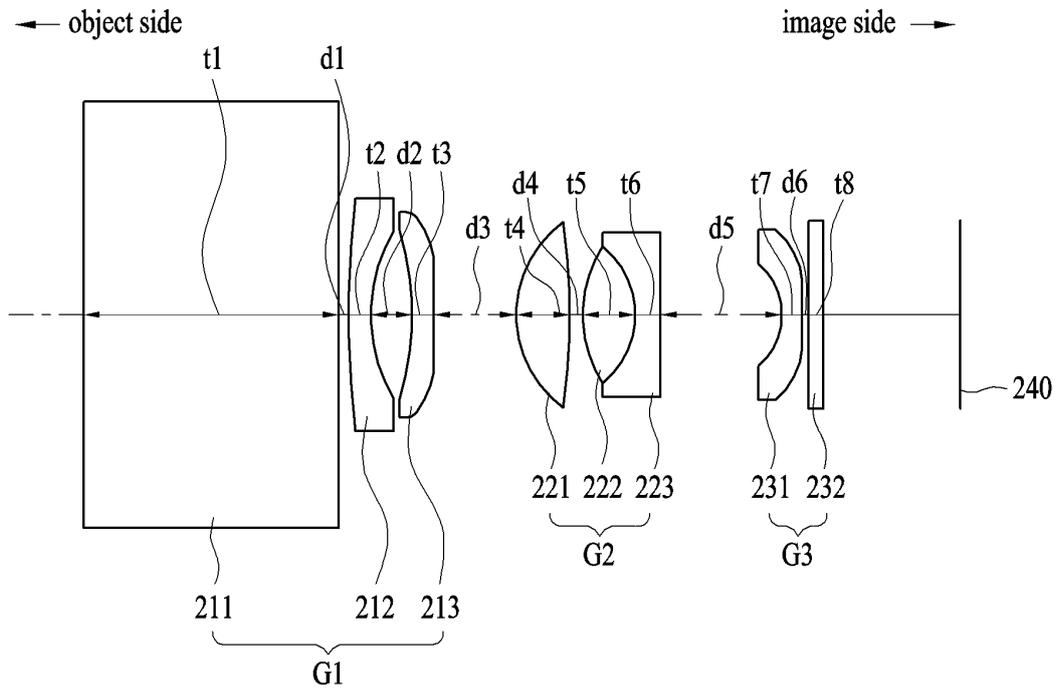
- G1~G5: 제1 렌즈군~ 제3 렌즈군
- 111~151: 제1 렌즈~ 제11 렌즈, 211: 프리즘
- 212~231: 제1렌즈~ 제6 렌즈
- 160, 232: 필터 170, 240: 커버 글래스
- 180: 수광소자

도면

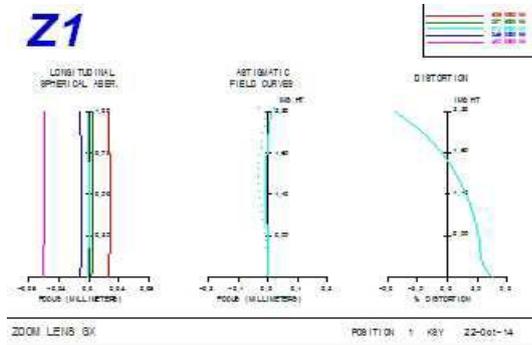
도면1



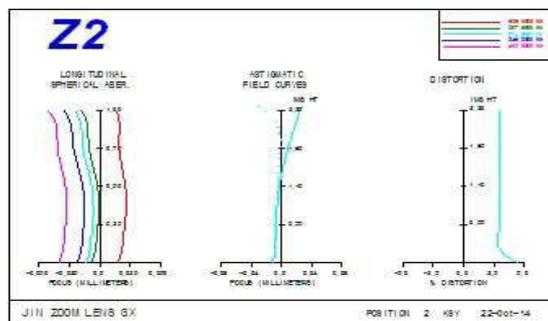
도면2



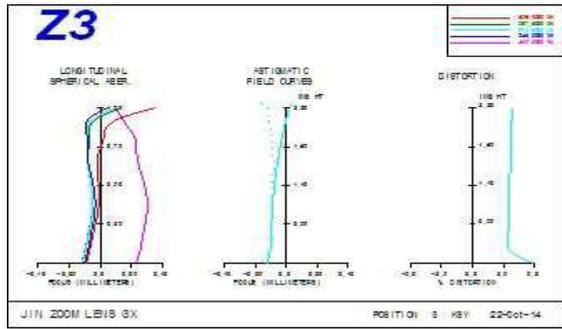
도면3a



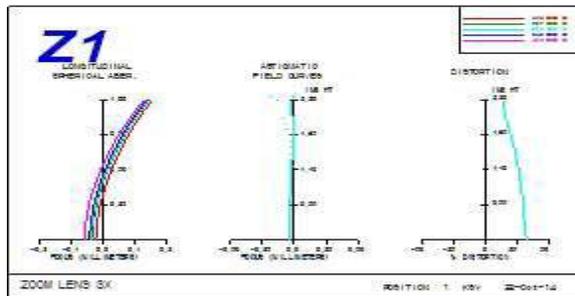
도면3b



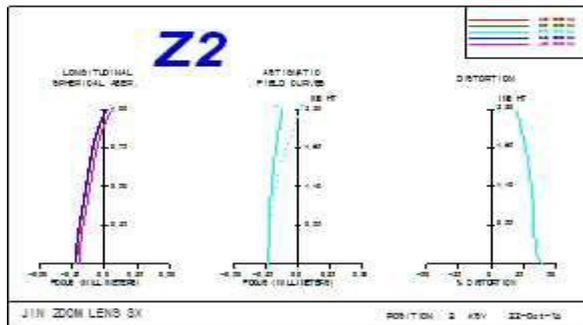
도면3c



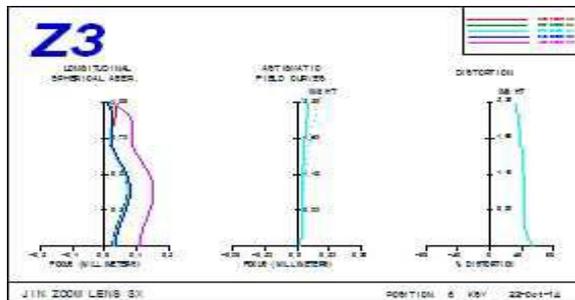
도면4a



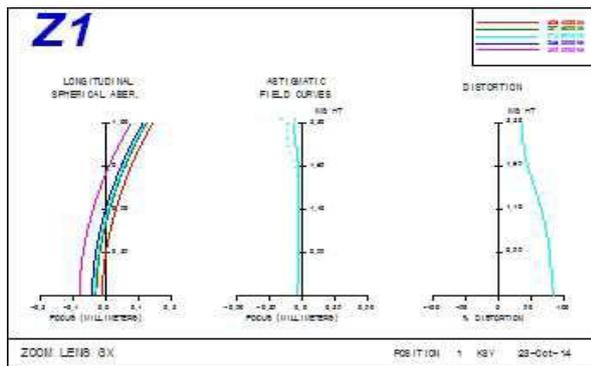
도면4b



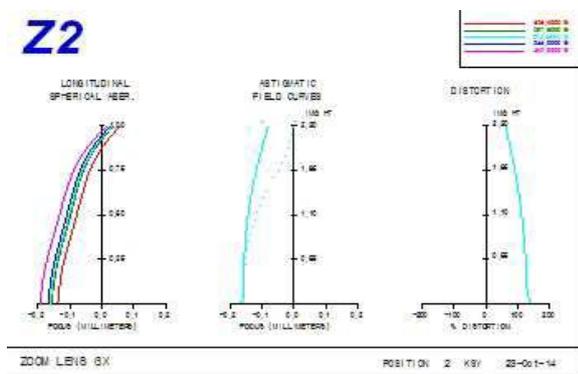
도면4c



도면5a



도면5b



도면5c

