



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02B 15/20 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년01월24일 10-0673961 2007년01월18일
-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0036536 2005년04월30일 2005년04월30일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0113256 2006년11월02일
----------------------------------	-----------------------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성테크윈 주식회사
 경남 창원시 성주동 28번지

(72) 발명자 이기우
 경남 창원시 성주동 42번지 삼성테크윈(주)

(74) 대리인 리엔목특허법인
 이혜영

(56) 선행기술조사문헌 JP2004061675 A JP2005084649 A JP2005107284 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP2004333767 A * JP2005107034 A
------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------

심사관 : 경친수

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 소형 줌렌즈

(57) 요약

고체 촬상 소자를 이용한 촬영 광학계에 적합한 소형 줌렌즈가 개시된다.

개시된 줌렌즈는, 물체측으로부터 상측으로 순차적으로 배치되는 것으로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군으로 구성되며, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제1렌즈군, 제2렌즈군 및 제3렌즈군이 이동하며, 제1렌즈군에 포함되는 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈의 굴절률 ($G1n$)이 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

<조건식>

$$1.90 < G1n < 2.00$$

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

물체측으로부터 상측으로 순차적으로 배치되는 것으로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군으로 구성되며, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제1렌즈군, 제2렌즈군 및 제3렌즈군이 이동하며, 제1렌즈군에 포함되는 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈의 굴절률 ($G1n$)이 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$1.90 < G1n < 2.00$$

청구항 2.

제 1항에 있어서,

광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제1렌즈군과 제2렌즈군 사이의 거리는 감소하고, 제2렌즈군과 제3렌즈군 사이의 거리는 증가하며, 제3렌즈군과 제3렌즈군으로부터 상측에 있는 카바글라스 간의 거리는 감소하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제1렌즈군은 2개의 렌즈로 구성되며 상기 2개의 렌즈 중 하나가 정의 굴절력을 가지는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 4.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서,

제2렌즈군은 3개의 렌즈로 구성되며 적어도 두 개의 렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하고, 제3렌즈군은 정의 굴절력을 가진 한 개의 렌즈로 구성되는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 5.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1렌즈군의 물체측 2번째 렌즈가 상기 굴절률 $Gn1$ 을 가지는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 물체측 2번째 렌즈는 정의 굴절력을 가진 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 제1렌즈군은 비구면을 가지는 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 8.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제2렌즈군이 이동한 거리를 L_{Π} , 광각단에서 상기 줌렌즈 광학계의 초점거리를 f_w , 망원단에서 줌렌즈 광학계의 초점거리를 f_t 라고 할 때 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$0.8 < \frac{L_{\Pi}}{\sqrt{f_t f_w}} < 1.0$$

청구항 9.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제2렌즈군이 이동한 거리를 L_{Π} , 제2렌즈군의 초점거리를 f_2 , 제2렌즈군의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률을 $G2n$ 이라고 할 때, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$0.45 < \frac{(L_{\Pi}/f_2)}{G2n} < 0.6$$

청구항 10.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

광각단에서의 줌렌즈의 전체 길이를 Dw , 제1렌즈군의 초점거리를 f_1 이라고 할 때, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$2.0 < \frac{Dw}{|f_1|} < 2.5 \quad (f_1 < 0)$$

청구항 11.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1렌즈군의 전체 초점거리를 f_1 , 제2렌즈군의 전체 초점거리를 f_2 라고할 때 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$1.3 < \frac{|f_1|}{f_2} < 1.5 \quad (f_1 < 0)$$

청구항 12.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2렌즈군의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률을 $G2n$ 이라고 할 때, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$1.69 < G2n < 1.95$$

청구항 13.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

광각단에서 망원단으로 변배시, 광각단의 초점거리를 f_w , 망원단의 초점거리를 f_t 라고 할 때 다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

<조건식>

$$2.7 < \frac{f_t}{f_w} < 3.0$$

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 소형 줌렌즈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고체 촬상 소자를 이용한 촬영 광학계에 적합한 렌즈의 매수가 적어 소형화됨과 아울러 우수한 텔레센트릭성, 고변배비를 가지고 초소형의 광학계 수납 전장을 달성하며 높은 결상 성능을 가지는 줌렌즈에 관한 것이다.

일반적으로, 스틸 카메라나 비디오 카메라에 채용된 줌 렌즈는 우수한 광학 성능, 고변배비를 가지면서도 소형화가 요구된다. 더욱이, 최근 휴대 정보 단말기(PDA)나 모바일 등의 전자기기의 보급이 증가되면서, 이러한 전자기기에 디지털 카메라나 디지털 비디오 유닛이 내장되는 경우가 많아지고, 이에 따라 카메라의 소형화에 대한 요구가 더욱 증대되고 있다. 이러한 전자 스틸 카메라와 비디오 카메라에 사용되는 CCD나 CMOS 등의 고체 촬상 소자를 가진 광학계에서는 촬상 소자의 주기적인 구조에 기인하는 모아레 현상을 방지하여 수정 필터를 사용하기 때문에 수정 필터의 두께와 위치를 감안해서 충분히 긴 후초점 거리, 상면에 입사하는 광선의 텔레센트릭 특성, 광학계 수납전장의 소형화를 위하여 각 군의 렌즈의 두께의 합과 광학 전장의 길이가 짧아야 하는 특징이 중요한 인자가 된다.

종래에 3군 줌 방식을 채용한 예로서, 일본공개특허 2000-111798호에서는 3 렌즈군으로 구성된 줌렌즈가 고변배비에 높은 결상 특성을 가지지만, 1군의 렌즈 매수가 3매로 구성되어 있고 광학계의 전장이 길어 소형화와 박형화를 달성하지는 못하는 문제점을 갖는다.

일본 공개특허 2002-277740호는 도 1에 도시된 바와 같이 순서대로 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군(10)과 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군(20)과 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군(30)으로 구성되어 있다. 여기서, 제1렌즈군(10)과 제2렌즈군(20) 그리고 제3렌즈군(30)을 이동하여 줌밍을 시키는 구조이며 고배율의 줌비도 달성하지만 렌즈의 매수의 증가와 각군의 두께가 두꺼운 단점이 있다. 렌즈의 전체 매수를 6매로 작게 하여도 줌비율과 각군의 초점거리비를 유지하기 위하여 제2렌즈군과 제3렌즈군의 두께가 두꺼워져 소형화와 박형화를 이루기 어렵다.

또한, 일본 공개특허 2001-272602호는 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군으로 구성되고, 각 렌즈군의 간격을 변화시키고 변배를 행한 줌렌즈에 있어 제1렌즈군은 1장의 부렌즈와 1장의 정렌즈를 가지고, 제2렌즈군은 일조의 접합 렌즈와 1장의 정렌즈로 구성하고, 제3렌즈군은 적어도 1장의 정렌즈를 가진다. 이 줌렌즈는 소형화를 달성하였으나 고변배비를 달성하지는 못하였다.

근래 카메라의 콤팩트화와 렌즈 경통의 소형화를 위해서는 촬영상태로의 소형화도 중요하지만 더 나아가 렌즈를 수납하고 휴대하는 방식일 때 즉 렌즈의 수납시의 박형화가 더욱 중요하게 요청되고 있다

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로, 고체 촬상 소자를 이용한 촬영 광학계에 적합한 렌즈의 매수를 감소시켜 소형화함과 아울러 우수한 텔레센트릭 특성, 고변배비 및 높은 결상 성능을 가지고 초소형의 광학계 수납 전장을 달성한 줌렌즈를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 줌렌즈는, 물체측으로부터 상측으로 순차적으로 배치되는 것으로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군으로 구성되며, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제1렌즈군, 제2렌즈군 및 제3렌즈군이 이동하며, 제1렌즈군에 포함되는 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈의 굴절률 ($G1n$)이 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

<조건식>

$$1.90 < G1n < 2.00$$

본 발명에 따른 줌렌즈는, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제1렌즈군과 제2렌즈군 사이의 거리는 감소하고, 제2렌즈군과 제3렌즈군 사이의 거리는 증가하며, 제3렌즈군과 제3렌즈군으로부터 상측에 있는 고정체 간의 거리는 감소한다.

상기 제1렌즈군은 2매의 렌즈로 구성되며 상기 2매의 렌즈 중 하나가 정의 굴절력을 가지며, 제2렌즈군은 3매의 렌즈로 구성되며 적어도 두 매의 렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하고, 제3렌즈군은 정의 굴절력을 가진 한 매의 렌즈로 구성된다.

본 발명에 따른 줌렌즈는, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제2렌즈군이 이동한 거리를 L_{II} , 광각단에서 상기 줌렌즈 광학계의 초점거리를 f_w , 망원단에서 줌렌즈 광학계의 초점거리를 f_t 라고 할 때 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

<조건식>

$$0.8 < \frac{L_{II}}{\sqrt{f_t f_w}} < 1.0$$

본 발명에 따른 줌렌즈는, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제2렌즈군이 이동한 거리를 L_{II} , 제2렌즈군의 초점거리를 f_2 , 제2렌즈군의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률을 $G2n$ 이라고 할 때, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

<조건식>

$$0.45 < \frac{(L_{II}/f_2)}{G2n} < 0.6$$

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 소형 줌렌즈에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 2(a)는 본 발명에 따른 줌렌즈의 광각단에서의 배치도, 도 2(b)는 중간단에서의 배치도, 도 2(c)는 망원단에서의 배치도를 각각 도시한 것이다. 본 발명에 따른 줌렌즈는 물체측(O)으로부터 상측(I)으로 순차적으로 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군(100), 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군(110)과, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군(120)으로 구성된다. 광각단에서 망원단으로 변배시, 상기 제1렌즈군(100), 제2렌즈군(110) 그리고 제3렌즈군(120)이 모두 이동한다. 상기 제2렌즈군(110)을 이동시켜 변배를 행하고, 변배시 발생하는 상면 이동을 제1렌즈군(100)과 제3렌즈군(120)을 이동시켜 보상함으로써 고배율이 가능하다. 여기서, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제1렌즈군(100)과 제2렌즈군(110) 사이의 거리는 감소하고, 제2렌즈군(110)과 제3렌즈군(120) 사이의 거리는 증가하며, 제3렌즈군(120)과 제3렌즈군으로부터 상측에 있는 고정체 예를 들어 필터 또는 카바클라스(130) 간의 거리는 감소한다.

부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군과 정의 굴절력을 갖는 제2렌즈군을 이용하여 광각단에서 60도 이상의 화각을 갖고도 충분한 결상 성능을 얻을 수 있다. 또한, 상기 제1렌즈군(100)을 비교적 분산치가 높은 렌즈로 구성하여 고해상도에 필요한 작은 배율색수차의 조건을 만족시킨다. 상기 제2렌즈군(110)의 물체측 첫 번째 렌즈를 굴절율이 비교적 높은 소재로 형성하여 주밍시 필요한 제2군의 이동거리를 줄임으로써 광학계의 전장을 줄였다.

한편, 제3렌즈군(120)은 정의 굴절력을 가진 볼록렌즈를 포함하여 충분히 긴 후초점거리를 확보할 수 있도록 하였다. 여기서, 활상 소자와 같은 결상 매체를 사용시 문제되는 텔레센트릭 특성 즉, 주변 상에서 입사되는 광속의 주광선이 활상 소자에 직각으로 입사되는 것을 이루게 하기 위하여는 출사동 위치를 가능한 활상소자에서 멀게 하여야 하는데 후초점 거리를 충분히 길게 확보함으로써 이것을 가능케 하였다.

본 발명에서는 줌밍시에 제2렌즈군의 단조로운 이동에 따른 상면이동을 제1렌즈군과 제3렌즈군을 비직선적으로 이동시켜 보상하고, 피사체 위치에 따른 초점위치 보정, 즉 포커싱은 제3렌즈군에 의해 실행한다. 이 경우에는 가동되는 렌즈군이 작게 이동되기 때문에 시스템을 소형화하는데 유리하다.

상기 제1렌즈군(100)은 2매의 렌즈로 구성되며 상기 2매의 렌즈 중 하나가 정의 굴절력을 가지며, 제2렌즈군(110)은 3매의 렌즈로 구성되며 적어도 두 매의 렌즈가 접합된 접합렌즈를 포함하고, 제3렌즈군(120)은 정의 굴절력을 가진 한 매의 렌즈로 구성된다.

본 발명의 바람직한 실시예로서, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제1렌즈군(100)은 제1 및 제2 렌즈(101)(102)를 포함하고, 제2렌즈군(110)은 제3, 제4 및 제5 렌즈(111)(112)(113)를 포함하고, 제3렌즈군(120)은 제6렌즈(121)를 포함한다.

상기 제1렌즈군(100)에 포함되는 렌즈 중 적어도 하나의 렌즈의 굴절율(G1n)이 하기의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

수학식 1

$$1.90 < G1n < 2.00$$

상기 제1렌즈군(100)은 굴절률이 상기 수학식 1의 범위 내에 있는 렌즈를 포함하여 3배 정도의 줌배율에서도 배율색수차가 충분히 보정될 수 있도록 한다. 바람직하게는 제1렌즈군(100)의 렌즈 중 물체측(O)으로부터 두 번째 위치한 렌즈 즉, 제2렌즈(102)가 상기 수학식 1의 굴절률을 가지는 것이 좋으며, 상기 제2렌즈(102)는 정의 굴절력을 가진다. 또한, 상기 제1렌즈군(100)은 비구면을 가지는 적어도 하나의 렌즈를 포함하여, 비구면을 적절히 사용함으로써 왜곡수차를 최소화시키고 고화소 촬상소자용에 적합하도록 충분한 결상성능을 갖도록 하였다.

상기 제2렌즈군(110)은 정의 제3렌즈(111)와 부의 제4렌즈(112)가 접합된 접합렌즈와 정의 제5렌즈(113)로 구성되어 물체측 전화면에 대해 양호한 광학성능을 얻도록 굴절력을 분산시킴으로써 고화소 촬상소자용에 적합하도록 충분한 결상성능을 갖도록 하였다.

한편, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제2렌즈군(110)이 이동한 거리를 L_{II} , 광각단에서 줌렌즈 광학계의 초점거리를 f_w , 망원단에서 줌렌즈 광학계의 초점거리를 f_t 라고 할 때 하기의 조건식을 만족하는 것이 바람직하다.

수학식 2

$$0.8 < \frac{L_{II}}{\sqrt{f_t f_w}} < 1.0$$

상기 수학식 2는 광각단과 망원단에서의 합성초점거리에 대한 제2렌즈군(110)의 이동량의 비를 정의한 것으로서 상한치를 초과하면 제2렌즈군(110)의 굴절력이 약하게 되어 광각단에서 망원단까지의 제2렌즈군(110)의 이동량이 커지게 되어 박형화(薄形化)가 어려워진다. 하한치보다 작은 값을 가지면 제2렌즈군의 굴절력이 강하게 되어 광각단에서 필요한 후초점거리를 확보하기가 곤란해지며 그리고 망원단에서 구면수차, 코마수차, 비점수차의 보정이 어려워진다.

또한, 광각단에서 망원단으로 변배시 상기 제2렌즈군(110)이 이동한 거리를 L_{II} , 제2렌즈군의 초점거리를 f_2 , 제2렌즈군(110)의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률을 $G2n$ 이라고 할 때, 하기의 조건식을 만족하는 것이 바람직하다.

수학식 3

$$0.45 < \frac{(L_{II}/f_2)}{G2n} < 0.6$$

수학식 3은 제2렌즈군(110)의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률에 대한 제2렌즈군의 이동량과 제2렌즈군의 초점거리 비를 정의한 것으로서, 상한치를 초과하면 제2렌즈군(110)의 이동량이 많아져서 줌렌즈의 소형화가 힘들다. 또는 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률($G3n$)이 작아져서 제2렌즈군의 물체측 정렌즈의 곡률 반경에 영향을 주어 구면수차, 코마수차를 최소화하기 어렵다. 반면에 하한치보다 작은 값을 갖게 되면 제2렌즈군의 이동량이 작아져 고배율을 이루기 어렵거나 제2렌즈군의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률이 커져 후술할 $G2n$ 의 굴절률의 범위를 벗어나게 된다.

광각단에서의 줌렌즈의 전체 길이를 Dw , 제1렌즈군의 초점거리를 f_1 이라고 할 때, 하기의 조건식을 만족하는 것이 바람직하다.

수학식 4

$$2.0 < \frac{Dw}{|f_1|} < 2.5 \quad (f_1 < 0)$$

수학식 4는 제1렌즈군(100)의 초점거리(f_1)에 대한 광각단에서의 줌렌즈 광학계의 전체 길이(Dw)의 비를 정의한 것으로, 상한치를 초과하면 광각단에서 줌렌즈 광학계의 전장이 길어져 광학계를 소형화하기 어렵고, 하한치보다 작은 값을 가지면 제1렌즈군(100)의 초점거리(f_1)가 길어져서 왜곡 및 비점수차의 보정이 어려워진다.

한편, 상기 제1렌즈군(100)의 전체 초점거리를 f_1 , 제2렌즈군(110)의 전체 초점거리를 f_2 라고 할 때 하기의 조건식을 만족하는 것이 바람직하다.

수학식 5

$$1.3 < \frac{|f_1|}{f_2} < 1.5 \quad (f_1 < 0)$$

상기 수학식 5는 제2렌즈군의 초점거리(f_2)에 대한 제1렌즈군의 초점거리(f_1)의 비로서, 상한치를 초과하면 제2렌즈군의 초점거리가 짧아져 구면수차, 코마수차의 보정이 어렵고, 하한치보다 작은 값을 가지면 광학계의 전장이 길어져서 광학계의 소형화와 수납 형태에서의 박형화를 달성하기 어렵다.

한편, 상기 제2렌즈군(110)의 물체측 첫 번째 렌즈의 굴절률($G2n$)은 다음의범위를 가지는 것이 바람직하다.

수학식 6

$$1.69 < G2n < 1.95$$

수학식 6은 제2렌즈군(110)의 첫 번째 렌즈의 굴절률로서 광학계의 소형화를 이루기 위해 제2렌즈군의 줌밍시 이동량을 작게 해야하는데 기여한다. 상한치를 초과하면 고굴절률의 렌즈로 생산 코스트 및 제품구성이 어렵고, 하한치보다 작은 값을 가지면 제2렌즈군의 이동량이 커져 줌렌즈 광학계의 소형화가 어렵다.

본 발명에 따른 줌렌즈가 광각단에서 망원단으로 변배시, 광각단의 초점거리를 f_w , 망원단의 초점거리를 f_t 라고 할 때 다음의 조건식을 만족하는 것이 바람직하다.

수학식 7

$$2.7 < \frac{f_t}{f_w} < 3.0$$

상기 수학식 7은 망원단의 초점거리(f_t)와 광각단의 초점거리(f_w)의 비로서, 상한치를 초과하면 소형화가 어렵고, 하한치보다 작은 값을 가지면 소형화를 이룰수는 있지만 고배율이 달성되기 어렵다.

다음 본 발명의 실시예에 나오는 비구면의 정의를 나타내면 다음과 같다.

본 발명에 따른 줌렌즈의 비구면 형상은 광축 방향을 X축으로 하고, 광축 방향에 대해 수직인 방향을 Y축으로 할 때, 광빔의 진행 방향을 정으로 하여 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다. 여기서, x 는 렌즈의 정점으로부터 광축 방향으로의 거리를, y 는 광축에 대해 수직인 방향으로의 거리를, K 는 코닉 상수(conic constant)를, A, B, C, D 는 비구면 계수를, c 는 렌즈의 정점에 있어서의 곡률 반경의 역수($1/R$)를 각각 나타낸다.

수학식 8

$$x = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10}$$

본 발명에서는 구체적으로 다음과 같이 다양한 설계에 따른 실시예를 통해 줌 렌즈의 소형화를 구현하기 위한 최적화 조건들에 따른 렌즈들을 포함한다.

다음, 본 발명에 따른 줌 렌즈의 여러 가지 실시예들의 구체적인 렌즈 데이터들을 기술한다.

<실시예 1>

이하, f 는 줌렌즈 전체 계의 합성초점거리를, F_{no} 는 F 넘버를, ω 는 화각을, R 은 곡률 반경을, D_n 은 렌즈의 중심 두께 또는 렌즈와 렌즈 사이의 간격을, N_D 는 굴절률을, V_D 는 아베수를 각각 나타낸다. 또한, ST 는 조리개를 나타내며, 각 실시예에서 렌즈간 가변거리를 $D1, D2, D3$ 로 나타낸다.

도 3은 제1실시예에 따른 줌렌즈를 도시한 것으로, 제1렌즈군(100)은 제1 및 제2 렌즈(101)(102)로 구성되고, 제2렌즈군(110)은 제3, 제4 및 제5렌즈(111)(112)(113)로 구성되며, 제3렌즈군(120)은 제6렌즈(121)로 구성된다. 도면부호 140은 카바글라스를 나타낸다.

f ; 5.9 ~ 9.82 ~ 16.65 F_{no} ; 2.88 ~ 4.10 ~ 5.08 ω ; 64.07 ~ 40.94 ~ 24.20

곡률 반경(R) 두께 또는 렌즈간 거리(D_n) 굴절률(N_D) 아베수(V_D)

S1: 841.689 1.30 1.8050 40.7

K : 2.000000

A : 0.107142E-02 B :- .429018E-04 C : 0.961437E-06 D :- .853179E-08

S2: 5.85741 1.36

K : -4.055000

A : 0.359485E-02 B : -.860710E-04 C : 0.111085E-05 D : 0.222441E-07

S3: 7.343 1.55 1.9229 20.9

S4: 13.139 D1

ST: 4.300 2.00 1.8050 40.7

K : 1.026000

A : -.220142E-02 B : -.237598E-03 C : 0.152701E-04 D : -.450708E-05

S6: -8.209 0.50 1.7282 28.3

S7: 3.486 0.48

S8: 10.413 1.00 1.6204 60.3

S9: -22.639 D2

S10: 15.019 1.31 1.8830 40.8

S11: 89.589 D3

S12: INFINITY 1.00 1.5168 64.2

S13: INFINITY 0.97

IMG: INFINITY

다음의 표 1은 제1실시예에 따른 줌렌즈에서의 가변 거리(D1)(D2)(D3)의 예를 광각단, 중간단 및 망원단에서 각각 나타낸 것이다.

[표 1]

	광각단	중간단	망원단
D1	12.179	4.777	0.900
D2	6.219	9.189	16.330
D3	2.032	2.402	1.000

도 4a, 도 4b 및 도 4c는 각각 제1실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단, 중간단 및 망원단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다.

<실시예 2>

도 5는 제2실시예에 따른 줌렌즈를 도시한 것으로, 제1렌즈군(100)은 제1 및 제2 렌즈(103)(104)로 구성되고, 제2렌즈군(110)은 제3, 제4 및 제5렌즈(114)(115)(116)로 구성되며, 제3렌즈군(120)은 제6렌즈(122)로 구성된다.

f ; 5.97 ~ 9.82~ 16.65 Fno ; 2.87 ~ 3.64 ~ 5.17 ω ; 64.07 ~ 40.86 ~ 24.23

곡률 반경 두께 또는 렌즈간 거리(Dn) 굴절률(ND) 아베수(VD)

S1: -187.757 1.30 1.85049 40.21

K : 0.000000

A :0.114234E-02 B :-.392949E-04 C :0.747895E-06 D :-.547134E-08

S2: 5.937 1.28

K : -4.4676

A :0.374402E-02 B :-.806182E-04 C :0.601392E-06 D :0.290910E-07

S3: 7.505 1.63 1.9229 20.9

S4: 15.585 D1

ST: INFINITY 0.00

S6: 4.48500 2.03 1.8050 40.7

K : 0.729240

A :-.173636E-02 B :-.859352E-04 C :-.452989E-05 D :-.740483E-06

S7: -7.637 0.50 1.7282 28.3

S8: 3.739 0.45

S9: 14.991 1.00 1.6204 60.3

S10: -15.485 D2

S11: 15.413 1.31 1.8830 40.8

S12: 107.400 D3

S13: INFINITY 1.00 1.5168 64.2

S14: INFINITY 0.96

IMG: INFINITY

표 2는 제2실시예에 따른 줌렌즈에서의 가변 거리(D1)(D2)(D3)의 예를 광각단, 중간단 및 망원단에서 각각 나타낸 것이다.

[표 2]

	광각단	중간단	망원단
--	-----	-----	-----

D1	11.725	5.13	1.1
D2	6.135	10.184	17.263
D3	2.511	2.174	1.1

<실시예 3>

도 7은 제3실시예에 따른 줌렌즈를 도시한 것으로, 제1렌즈군(100)은 제1 및 제2 렌즈(105)(106)로 구성되고, 제2렌즈군(110)은 제3 및 제4렌즈(117)(118)로 구성되며, 제3렌즈군(120)은 제6렌즈(123)로 구성된다.

f ; 6.48 ~ 12.66 ~ 18.15 F_{no} ; 2.85 ~ 4.02 ~ 5.13 ω ; 61.78 ~ 32.89 ~ 23.05

곡률 반경 두께 또는 렌즈간 거리(Dn) 굴절률(ND) 아베수(VD)

S1: 44.17793 1.60 1.8050 40.7

K : 7.510259

A :-.207876E-04 B :0.107619E-05 C :0.210487E-07 D :-.354918E-09

S2: 5.22476 1.84

K : -1.187246

A :0.577828E-03 B :0.498138E-05 C :0.243998E-06 D :-.353499E-09

S3: 8.544 1.97 1.9229 20.9

S4: 16.473 D1

ST: 4.51614 2.36 1.69384 52.1

K : -0.437483

A :0.564446E-03 B :0.322114E-04 C :-.139507E-05 D :0.267105E-07

S6: -15.541 0.16

S7: -23.65359 1.504 1.83917 24.8

S8: 7.872 D2

K : 8.040132

A :0.141617E-02 B :-.156292E-04 C :0.313984E-04 D :-.574786E-05

S9: 16.078 1.68 1.748577 35.6

S10: -3172.14200 D3

S11: INFINITY 1.00 1.5168 64.2

S12: INFINITY 1.00

IMG: INFINITY

표 3은 제3실시예에 따른 줌렌즈에서의 가변 거리(D1)(D2)(D3)의 예를 광각단, 중간단 및 망원단에서 각각 나타낸 것이다.

[표 3]

	광각단	중간단	망원단
D1	13.835	4.755	2.150
D2	6.999	12.579	17.967
D3	1.695	1.745	1.100

상기 제1, 제2 및 제3 실시예에 따른 줌렌즈는 상기 수학식 1 내지 7에 따른 조건을 만족하며, 이를 표로 정리하면 다음과 같다.

[표 4]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3
수학식 1	1.9229	1.9229	1.9229
수학식 2	0.917	0.970	0.956
수학식 3	0.512	0.541	0.588
수학식 4	2.221	2.291	2.473
수학식 5	1.455	1.382	1.379
수학식 6	1.8050	1.8050	1.69384
수학식 7	2.822	2.79	2.8

본 발명은 이상 기술한 수학식들을 만족하는 렌즈 구성을 통해 소형화되면서도 우수한 텔레센트릭 특성 및 고변배비를 만족시킨다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 줌렌즈는 고체촬상소자를 이용한 촬영 광학계에 적합하도록 구성 렌즈의 매수가 적고, 소형화 및 박형화되고, 우수한 텔레센트릭 특성을 갖는다. 또한, 고변배비를 가지며, 소형의 광학계 수납 전장을 달성하고 높은 결상 성능을 갖는다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 일본공개특허 2002-277740호에 개시된 줌렌즈를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 줌렌즈의 광각단, 중간단, 망원단에서의 렌즈 위치를 각각 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 줌렌즈를 도시한 것이다.

도 4a는 본 발명에 제1실시예에 따른 줌렌즈의 광각단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 4b는 본 발명에 제1실시예에 따른 줌렌즈의 중간단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 4c는 본 발명에 제1실시예에 따른 줌렌즈의 망원단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 줌렌즈를 도시한 것이다.

도 6a는 본 발명에 제2실시예에 따른 줌렌즈의 광각단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 6b는 본 발명에 제2실시예에 따른 줌렌즈의 중간단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 6c는 본 발명에 제2실시예에 따른 줌렌즈의 망원단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 줌렌즈를 도시한 것이다.

도 8a는 본 발명에 제3실시예에 따른 줌렌즈의 광각단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 8b는 본 발명에 제3실시예에 따른 줌렌즈의 중간단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

도 8c는 본 발명에 제3실시예에 따른 줌렌즈의 망원단에서의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡수차를 나타낸 것이다.

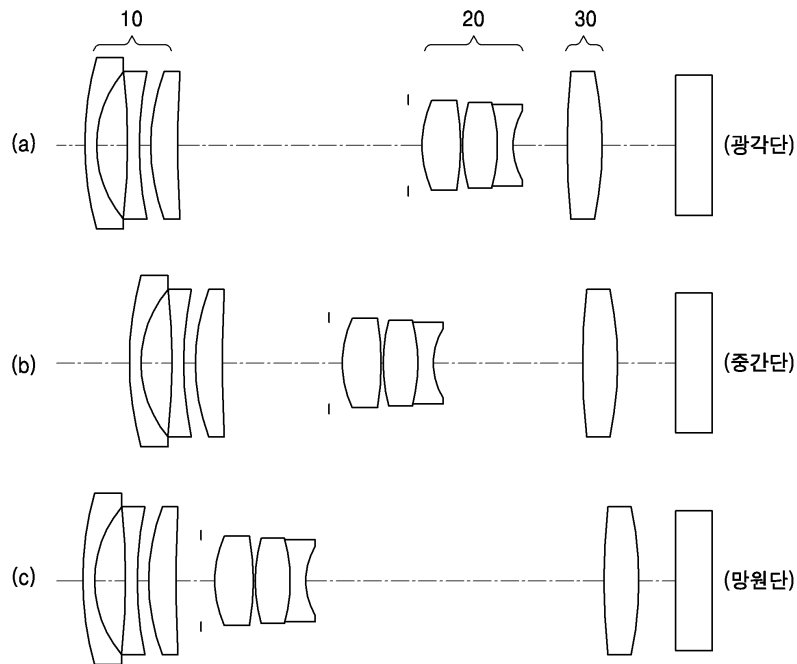
<도면 중 주요 부분에 대한 설명>

100...제1렌즈군, 110...제2렌즈군

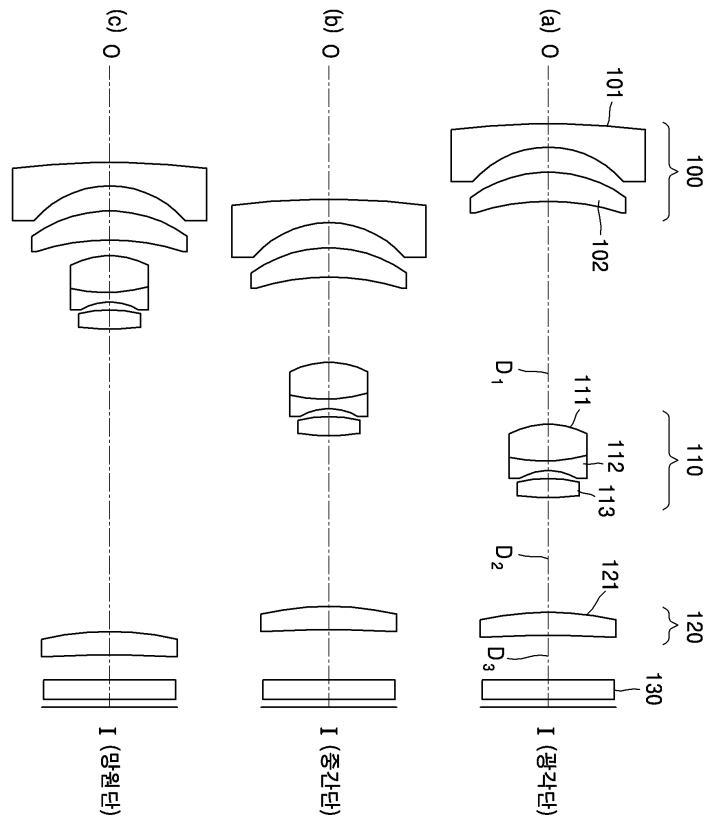
120...제3렌즈군, 130...카바클라스

도면

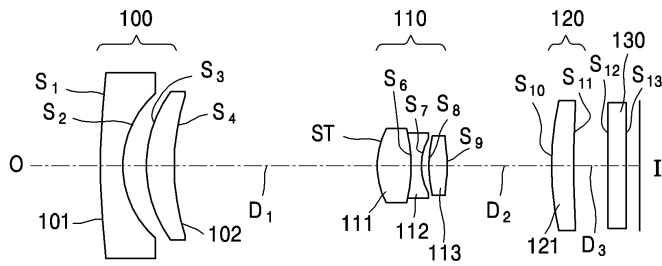
도면1



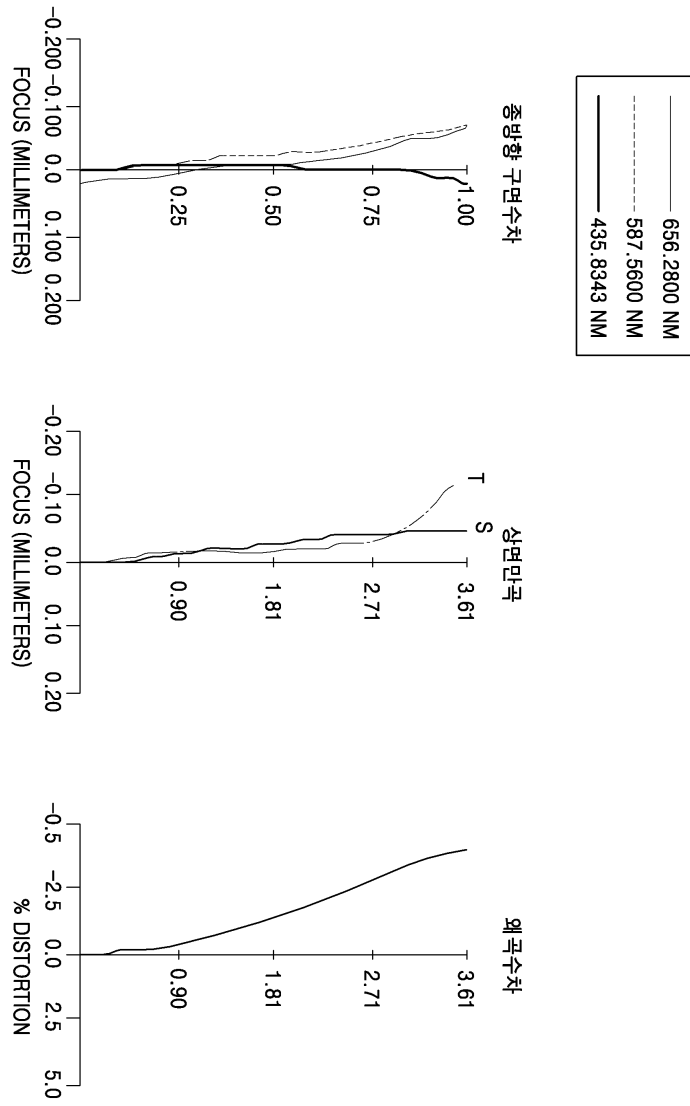
도면2



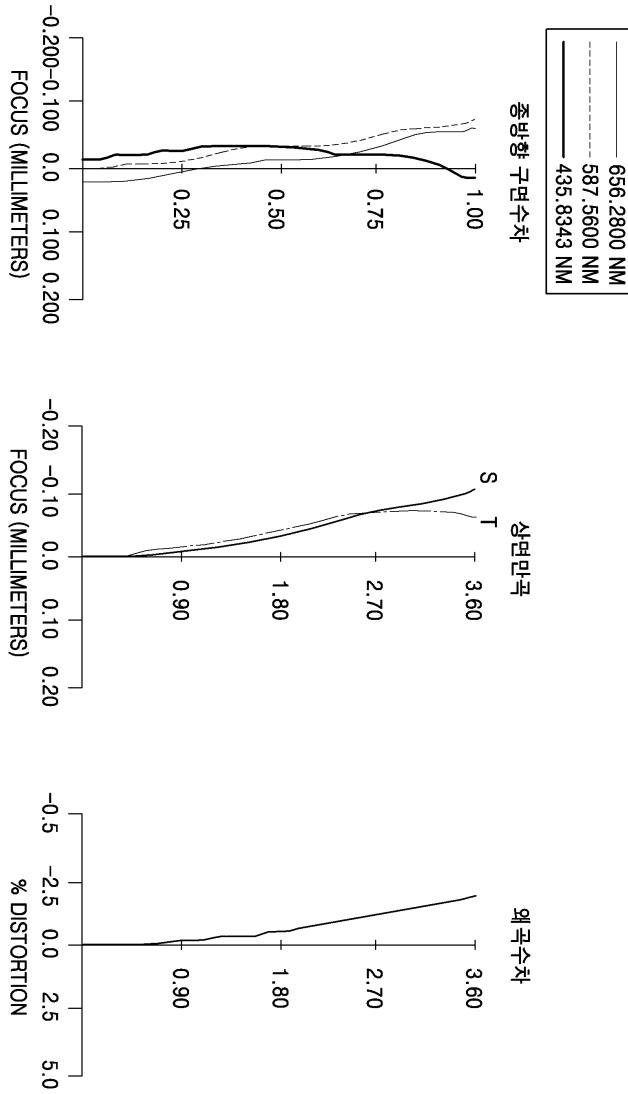
도면3



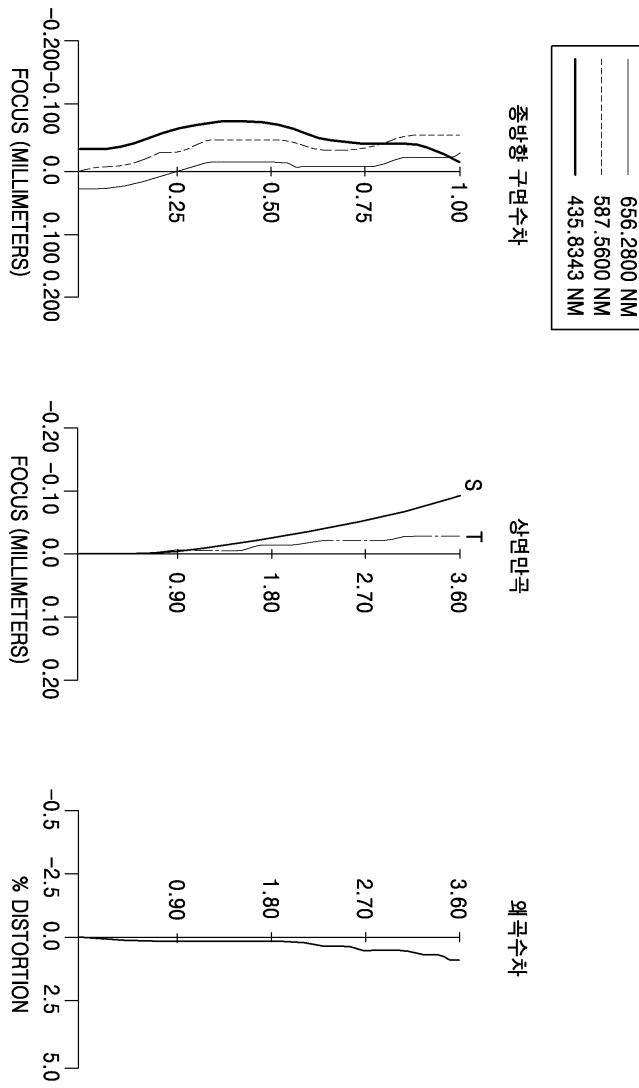
도면4a



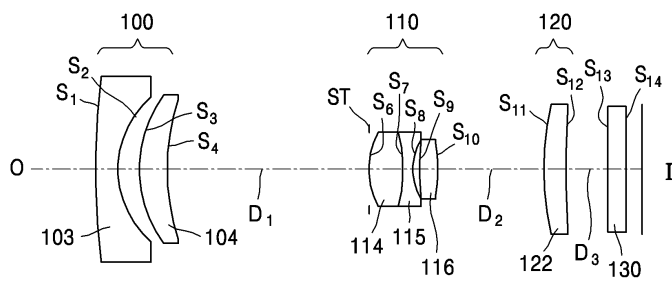
도면4b



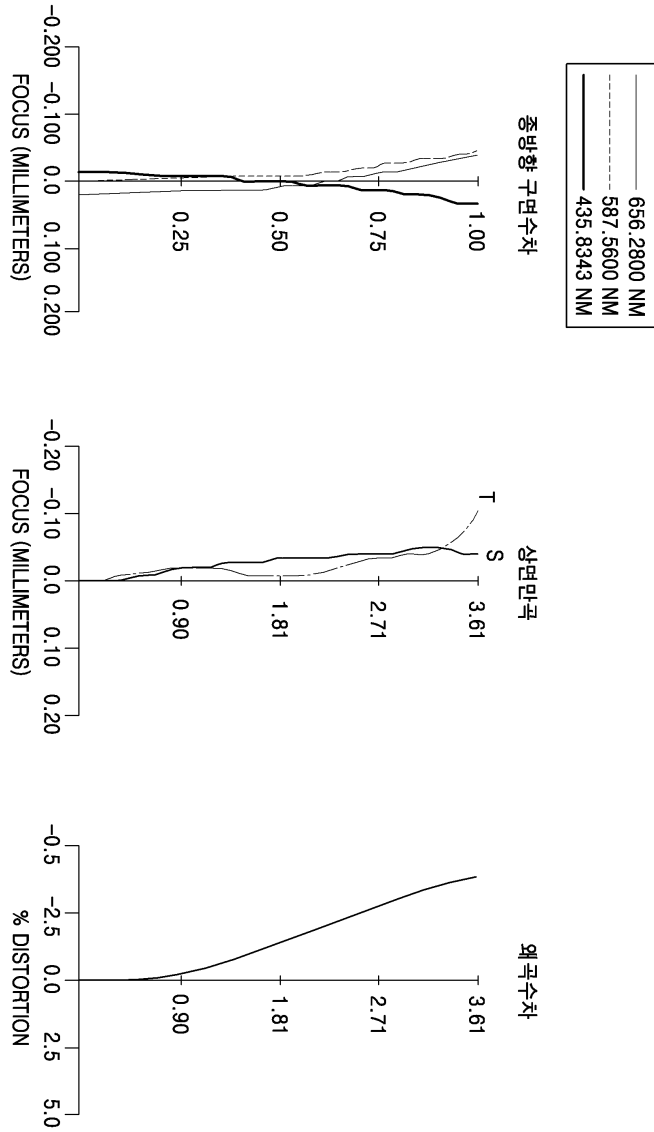
도면4c



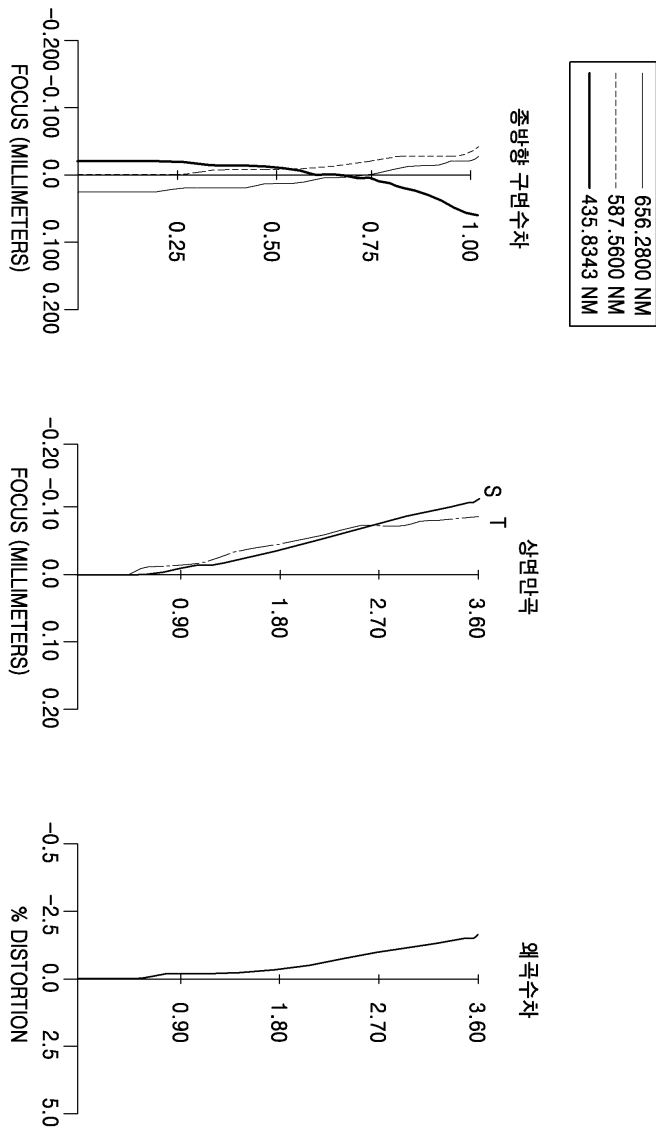
도면5



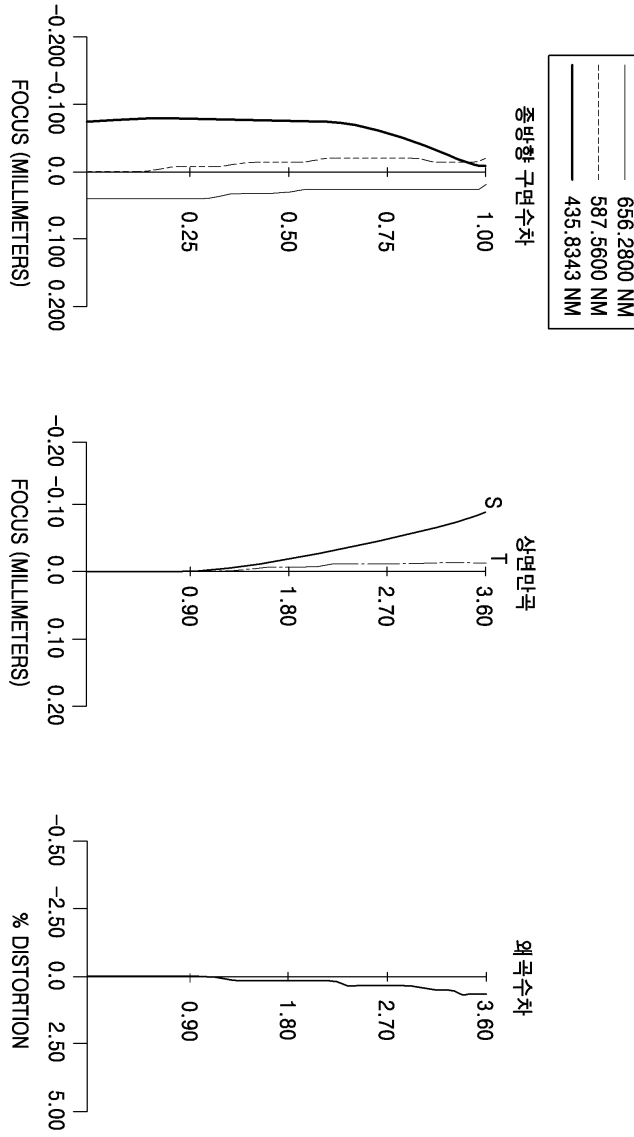
도면6a



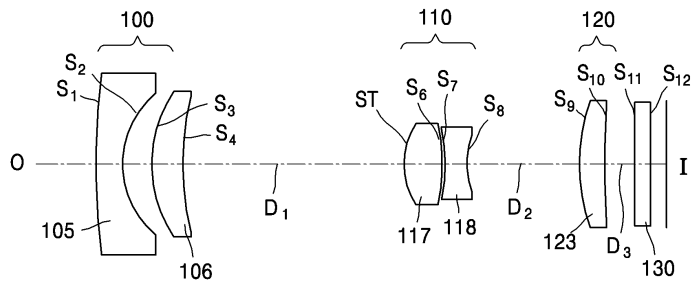
도면6b



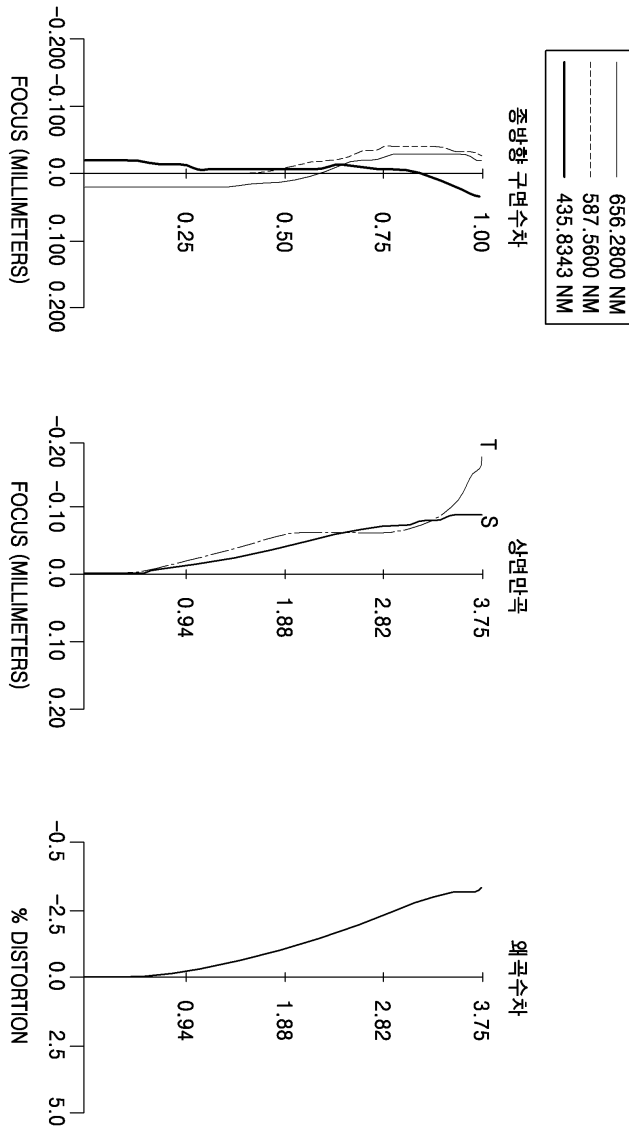
도면6c



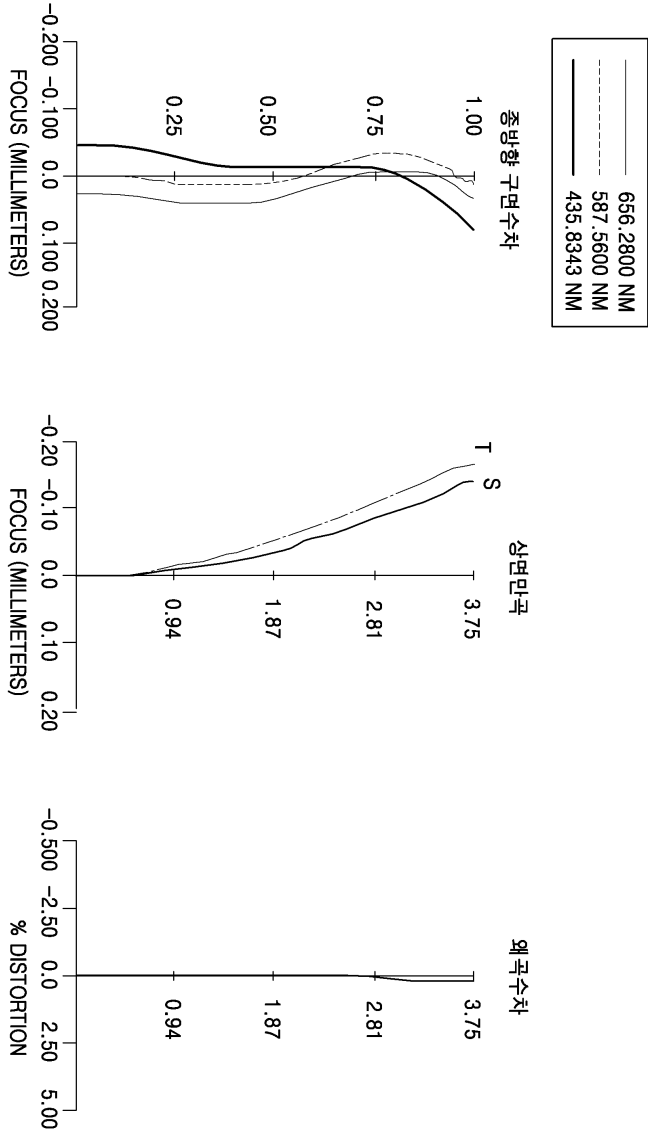
도면7



도면8a



도면8b



도면8c

