(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G02B 15/16

(45) 공고일자 1999년05월15일
(11) 등록번호 10-0178831
(24) 등록일자 1998년11월25일

(21) 출원번호 10-1995-0028923
(22) 출원일자 1995년09월05일
(65) 공개번호 특1996-0011536
(43) 공개일자 1996년04월20일

(30) 우선권주장 94-239382 1994년09월06일 일본(JP)
(73) 특허권자 캐논가부시키가이샤 미타라이 하지메
일본국 도쿄또 오오다구 시모마루고 3쪼메 30반 2고
(72) 발명자 이토 요시노리
일본국 카나가와켕 요코하마시 토쯔카쿠 히라도 3쪼메 53-12-402
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

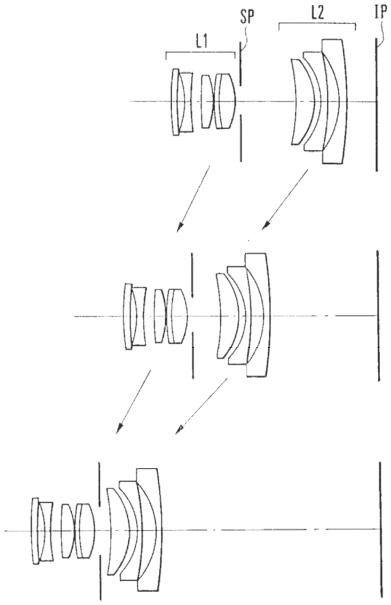
심사관 : 정소연

(54) 줌렌즈

요약

본 발명에 의한 줌렌즈는 정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군을 앞뒤로 구성하여 상기 양렌즈군의 간격을 변화시킴으로써 주밍을 행하고, 상기 제1렌즈군은 적어도 2개의 정렌즈와 적어도 2개의 부렌즈를 지니며, 망원단에 있어서 제1렌즈면으로부터 최종렌즈면까지의 거리, 상프레임의 유효화면의 대각선길이, 전체의 최단 및 최장초점거리를 적절하게 결정한 것이다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

줌렌즈

[도면의 간단한 설명]

제1도(a),(b)및(c)는 본 발명의 제1수치실시예의 렌즈블록도.

제2도(a),(b)및(c)는 본 발명의 제2수치실시예의 렌즈블록도.

제3도(a),(b)및(c)는 본 발명의 제3수치실시예의 렌즈블록도.

제4도(a),(b)및(c)는 본 발명의 제4수치실시예의 렌즈블록도.

제5도(a),(b)및(c)는 본 발명의 제5수치실시예의 렌즈블록도.

제6도(a),(b)및(c)는 본 발명의 제6수치실시예의 렌즈블록도.

제7도는 본 발명의 제1수치실시예의 광각단의 수차곡선.

제8도는 본 발명의 제1수치실시예의 중간위치의 수차곡선.

제9도는 본 발명의 제1수치실시예의 망원단의 수차곡선.

제10도는 본 발명의 제2수치실시예의 광각단의 수차곡선.

제11도는 본 발명의 제2수치실시예의 중간위치의 수차곡선.

제12도는 본 발명의 제2수치실시예의 망원단의 수차곡선.

제13도는 본 발명의 제3수치실시예의 광각단의 수차곡선.

제14도는 본 발명의 제3수치실시예의 중간위치의 수차곡선.

제15도는 본 발명의 제3수치실시예의 망원단의 수차곡선.

제16도는 본 발명의 제4수치실시예의 광각단의 수차곡선.

제17도는 본 발명의 제4수치실시예의 중간위치의 수차곡선.

제18도는 본 발명의 제4수치실시예의 망원단의 수차곡선.

제19도는 본 발명의 제5수치실시예의 광각단의 수차곡선.

제20도는 본 발명의 제5수치실시예의 중간위치의 수차곡선.

제21도는 본 발명의 제5수치실시예의 망원단의 수차곡선.

제22도는 본 발명의 제6수치실시예의 광각단의 수차곡선.

제23도는 본 발명의 제6수치실시예의 중간위치의 수차곡선.

제24도는 본 발명의 제6수치실시예의 망원단의 수차곡선.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

d : d선 g : g선

S : 정중상포커스 M : 자오선상 포커스

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 리프셔터형 카메라 또는 비디오카메라 등에 적당한 2개의 렌즈군으로 이루어진 줌렌즈에 관한 것으로, 특히, 각 렌즈군의 렌즈구성을 적절하게 설정하는 것에 의해, 수차보정을 양호하게 행함과 동시에 렌즈의 전체길이(앞면의 정점으로부터 상면까지의 거리)의 단축화를 도모하여 촬영화각이 넓고 줌(변배)비가 2.4~2.7정도인 줌렌즈에 관한 것이다.

최근, 리프셔터형 카메라 및 비디오카메라 등의 소형화에 따라, 렌즈의 전체길이가 짧은 줌렌즈가 요구되고 있다. 리프셔터형 카메라 등의 렌즈교환을 행하지 않는 소형카메라의 기술분야에서도 줌렌즈의 장착을 희망한다. 특히, 종래 이용되었던 단초점거리렌즈와 같은 정도의 거리의 줌렌즈가 요구되고 있다.

정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군을 앞뒤로 구성하고 양렌즈군의 간격을 변화시킴으로써 주밍(zooming)을 행하는 소형줌렌즈를 제작할 수 있다. 이것을 소위 2군줌렌즈라 하는데, 일본국 특개소 57-201213호 공보, 일본국 특개소 60-170816호 공보, 일본국 특개소 60-191216호 공보 및 일본국 특개소 62-56917호 공보에 제안되어 있다.

동공보에 있어서는, 물체측으로부터 순서대로 정,부굴절력배치를 채용하고, 백포커스거리를 비교적 짧게 하여 렌즈전체길이의 단축화를 도모한 높은 광학성능을 지닌 2군줌렌즈를 달성하고 있다.

그외, 일본국 특개소 62-284319호 공보, 일본국 특개소 62-256915호 공보, 일본국 특개소 64-52111호 공보, 일본국 특개평 1-193807호 공보등에는, 정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군을 구성하고 양렌즈군의 간격을 변화시켜 쌍방의 렌즈군을 광각단으로부터 망원단으로 앞쪽으로 축방향이동시켜 주밍을 행하는 2군줌렌즈가 개시되어 있다.

그외, 2군줌렌즈로서 일본국 특개소 63-161422호 공보에서는, 제1렌즈군을 정, 부, 부, 정, 정의 5개의 렌즈에 의해 구성한, 광각단의 촬영화각이 55도정도인 줌렌즈가 개시되어 있다.

또, 일본국 특개소 62-90611호 공보, 일본국 특개소 62-I13120호 공보 및 일본국 특개평 3-116110호 공보에서는, 제1렌즈군을 정, 부, 부, 정의 4내의 렌즈에 의해 구성한, 줌비가 1.5 정도인 2군줌렌즈가 개시되어 있다.

또, 일본국 특개평 2-284109호 공보에서는, 제1렌즈군을 정, 부, 부, 정, 정의 5개의 렌즈에 의해 구성하고, 제2렌즈군을 정, 부, 부의 3개의 렌즈에 의해 구성한 2군줌렌즈가 개시되어 있다.

또, 일본국 특개평 3-175409호 공보, 일본국 특개평 4-22911호 공보 및 일본국 특개평 5-19166호 공보에서는 제1렌즈군을 2개이상의 정렌즈와 3개이상의 부렌즈에 의해 구성한 2군줌렌즈가 개시되어 있다.

상술한 형태의 정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군을 지닌 2군줌렌즈의 이용에 의해 렌즈계 전체의 소형화를 도모하고 2.4~2.7정도의 줌비를 지니며 전주밍범위에 걸쳐 양호한 광학성능을 얻기위해서, 각 렌즈군의 렌즈구성의 구조 및 배열에 대한 구성의 규칙을 적절하게 설정할 필요가 있다.

일반적으로 제1렌즈군 및 제2렌즈군의 굴절력을 강화하면 주밍에 의한 각 렌즈군의 이동량이 감소하게 되어 전체렌즈계의 전체길이가 단축될 가능성이 있다.

하지만, 각 렌즈군의 굴절력을 아무런 대책없이 강화하면 주밍에 따른 수차변동이 보다 커지게 되므로 보정하기가 어렵다고 하는 문제점이 발생한다.

본 발명에서는 소위 2군방식의 줌렌즈를 사용하고, 각 렌즈군의 렌즈구성의 구조 및 배열에 대한 설계의 규칙을 적절하게 설정한다. 특히, 줌비 2.4~2.7정도에서 넓은 화각을 지니며, 렌즈전체길이가 단축화된다. 그러므로, 본 발명의 목적은 전주밍범위에 걸쳐 높은 광학성능을 안정하게 유지하여 개선된 소형형태를 지닌 줌렌즈를 제공하는 것이다.

본 발명에 의한 줌렌즈는 물체측으로부터 순서대로 정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군으로 구성된다. 상기 제1렌즈군과 상기 제2렌즈군사이의 간격을 변화시켜 주밍을 행하는 줌렌즈에 있어서, 상기 제1렌즈군은 적어도 2개의 정렌즈와 적어도 2개의 부렌즈를 지닌다. 또, 망원단에 있어서 제1렌즈면으로부터 최종렌즈면까지의 축방향거리를 DLT, 상프레임의 유효화면의 대각선길이를 LY, 전체계의 최단 및 최장초점거리를 각각 fW및 fT라 하면 이하의 조건을 만족한다.

$$0.22 < DLT/fT < 0.43 \cdots\cdots (1)$$

$$1.31 < LY/fW < 1.88 \cdots\cdots (2)$$

상기 및 이외의 특징은 도면과 관련하여 취한 이하의 설명으로부터 명백해질 것이다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

제1도(a), 제1도(b), 제1도(c)~제6도(a), 제6도(b), 제6도(c)는 각각 본 발명의 줌렌즈의 제1~제6수치실시예의 종단면도이다. 이들 도면중, 도면번호끝에(A)를 붙인 것은 광각단, (B)를 붙인 것은 중간초점거리위치, (C)를 붙인것은 망원단의 줌위치를 도시한 것이다.

렌즈도면중, L1은 정굴절력의 제1렌즈군이고, L2는 부굴절력의 제2렌즈군으로 상기 제1렌즈군 및 제2렌즈군의 간격을 동시에 감소시켜 양 제1렌즈군 및 제2렌즈군을 화살2로 표시한 바와 같이 앞쪽으로 축방향이동시켜 광각단으로부터 망원단으로 주밍을 행한다. 조리개(SP)는 제1렌즈군의 가장 상면측에 배치되어 제1렌즈군과 함께 이동한다. IP는 상면이다.

본 실시예에서는, 이와 같은 줌방식을 이용하고, 전술한 구성의 규칙을 채택하여 전체계의 전체길이의 단축화를 도모한다. 특히, 광각단에서의 광화각화 및 렌즈전체길이의 단축화를 도모함으로써, 줌비를 2.4~2.7정도에서 취하고 주밍에 따른 수차변동을 양호하게 보정하여, 전주밍범위에 걸쳐 높은 광학성능을 얻고 있다.

또, 상술한 조건식(1),(2)에 의거해서, 렌즈계 전체의 망원단에서의 렌즈길이(DLT)(제1렌즈면으로부터 최종렌즈면까지의 거리)와 최장초점거리(fT)와의 비, 및 상프레임의 유효화면의 대각선길이(LY)와 최단초점거리(fW)와의 비를 결정하고, 이것에 의해, 앞쪽의 렌즈부재의 직경을 단축하여 광각단에서의 코마수차등의 축외수차를 양호하게 보정한다.

조건식(1)의 상한치를 초과하면 망원단에서의 렌즈계전체의 렌즈길이가 너무 길어져 앞쪽의 렌즈직경이 증가하므로 바람직하지 못하다. 또 하한치를 초과하여 망원단에서의 렌즈계 전체의 렌즈길이가 너무 짧으면 광각단에서의 코마수차 및 기타축외수차가 많이 발생하므로 보정하기가 어려워진다.

조건식(2)의 상한치를 초과하여 상프레임의 유효화면의 대각선길이(LY)에 비해 최단초점거리(fW)가 너무 짧아지거나, 또는 광각단에서의 화각이 너무 넓어지면 광각단에서의 주밍시 상프레임의 화면전체의 광학성능을 양호하게 유지하는 것이 어려워지게 되고 또, 렌즈직경이 증가하여 바람직하지 못하다. 하한치를 초과하여 최단초점거리가 너무 길거나 또는 광각단에서의 화각이 너무 좁으면 전체길이가 증가하여 바람직하지 못하고, 그외에도 소정의 줌비를 확보할수 없다.

또, 렌즈전체계의 소형화를 도모하고 전주밍범위에 걸쳐 높은 광학성능을 얻기 위해 본 발명은 다음의 특징 또는 조건을 만족한다.

(1-1) 상기 제1렌즈군에 대해, 제1렌즈면으로부터 최종렌즈면까지의 거리(DL1)는 이하의 범위에 있다:

$$0.9 < DL1/fT < 0.27 \cdots\cdots (3)$$

조건식(3)의 상한치를 초과하는 범위에 있어서, 앞쪽의 렌즈직경은 제1렌즈군의 렌즈길이(DL1)에 비례하여 증가한다. 또, 하한치를 초과하여 제1렌즈군의 렌즈길이(DL1)가 너무 짧아지게 되면 광각단에서의 축외수차를 양호하게 보정하는 것이 어려워져 바람직하지 못하다.

(1-2) 제1렌즈군중의 부렌즈내, 제일 앞쪽의 렌즈의 상면측의 렌즈면은 렌즈중심으로부터 가장자리까지 옴에 따라 부굴절력이 보다 강해지는 비구면에 형성되고, 해당 부렌즈의 물체측의 렌즈면은 곡률반경(RaF)에 형성되어 이하의 조건식을 만족한다:

$$-0.37 < RaF/fT < -0.11 \cdots\cdots (4)$$

상기 조건식(4)은 제1렌즈군중의 부렌즈군내의 제일 앞쪽의 적어도 1개의 렌즈면에 비구면을 적용하는 경우 주로 광각단에서의 코마, 플레어 및 기타수차를 양호하게 보정하는 것을 목적으로 한다. 조건식(4)의 상한치 및 하한치중 어느 하나를 초과하면 광각단에서의 코마 및 플레어를 보정하는 것이 어렵게 된다.

(1-3) 상기 제1렌즈군은 물체축에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 정렌즈, 양렌즈면이 오목형태인 부렌즈, 물체측에 비해서 상면측에 강한 정굴절면을 향하게 한 양렌즈면이 볼록형태인 정렌즈, 적어도 1개의 부렌즈, 및 물체측에 비해서 상면측에 강한 굴절면을 향하게 한, 양렌즈가 볼록형태인 정렌즈를 지닌다.

여기서 사용된 상기 적어도 1개의 부렌즈라 함은 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 부렌즈, 또는 상면측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 부렌즈와 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 부렌즈를 칭한다. 이것에 의해, 주밍에 따른 수차변동을 양호하게 보정하여 전 주밍범위 및 상프레임의 화면전체에 걸쳐 높은 광학성능을 얻는다.

(1-4) 제2렌즈군은 상면측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 정렌즈와, 물체측에 오목면을 향하게 한 메니스커스형태의 1개 또는 2개의 부렌즈로 구성된다.

본 발명에 있어서는, 상술의 특징 또는 조건을 만족시키는 대신에, 이하와 같이 렌즈군을 구성해도 됨을 주목해야 한다. 상기 경우에도 본 발명의 목적인 줌렌즈를 달성할 수 있다.

(2-1) 정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군을 앞뒤로 구성하여 양렌즈군의 간격을 변화시킴으로써 주밍을 행하는 줌렌즈에 있어서, 상기 제1렌즈군은 적어도 2개의 정렌즈와 적어도 2개의 부렌즈를 지니고, 상기 제1렌즈군중의 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈는 렌즈중심으로부터 가장자리까지 옴에 따라 부굴절력이 보다 강해지는 형상의 비구면을 지니며, 상기 제일 앞쪽의 부렌즈의 재질의 굴절률을 NaL이라 하면 이하의 조건식을 만족한다:

$$1.65 < NaL \quad \cdots\cdots (5)$$

이것에 의해, 렌즈계전체의 소형화를 도모하여 전 주밍범위에 걸쳐 높은 광학성능을 얻는다. 여기서, 조건식(5)은 제1렌즈군중의 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈의 적어도 1개의 렌즈면을 비구면으로 하여 해당 부렌즈의 재질의 굴절률을 적절하게 설정하는 것에 의해, 주로 상면만곡등의 수차를 양호하게 보정한다. 조건식(5)을 벗어나면, 부방향으로 페쯔발(Petzval)합계가 증가하여 상면만곡이 증대하게 된다. 상기 특징의 구성내에서, 또 수차보정의 향상을 위해서는 이하의 특징 또는 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

(2-2) 제1렌즈군중의 부렌즈내 제일 앞쪽의 렌즈는 압베수가 이하의 범위에 있는 재질로 구성된다:

$$49 < \upsilon aL \quad \cdots\cdots (6)$$

조건식(6)은 비구면을 적용한 부렌즈의 재질의 압베수에 대해 적절한 범위를 부여하고, 주로 전주밍범위에 걸쳐 배율색수차를 양호하게 보정하는 것을 목적으로 한다. 상기 조건식 (6)을 벗어나면, 주밍에 따른 배율색수차의 변동을 양호하게 보정하는 것이 어려워진다.

(2-3) 상기 제1렌즈군중의 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈의 비구면은 상면측의 렌즈면이고, 제일 앞쪽의 부렌즈의 물체측의 렌즈면의 곡률반경(RaF)은 이하의 조건식을 만족한다:

$$-0.37 < RaF/fT < -0.11 \quad \cdots\cdots (7)$$

(식중, fT는 전체계의 최장초점거리)

상기 조건식(7)은 제1렌즈군중의 부렌즈의 제일 앞쪽의 렌즈의 적어도 1개의 렌즈면에 비구면을 적용시, 주로 광각단에서의 코마, 플레어 및 기타 수차를 양호하게 보정하는 것이 목적이다. 조건식(7)의 상한치 및 하한치중 어느것을 초과하면, 광각단에서의 코마 및 플레어를 보정하기가 어려워진다.

(2-4) 상기 제1렌즈군은, 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 정렌즈, 양렌즈면이 오목형태인 부렌즈, 물체측에 비해서 상면측에 강한 정굴절면을 향하게 한, 양렌즈면이 볼록형태인 정렌즈, 적어도 1개의 부렌즈, 및 물체측에 비해서 상면측에 강한 굴절면을 향하게 한, 양렌즈면이 볼록형태인 정렌즈를 지닌다.

여기서 사용된 상기 적어도 1개의 부렌즈라 함은 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 부렌즈, 또는 상면측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 부렌즈와 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 부렌즈를 칭한다. 이것에 의해, 주밍에 따른 수차변동을 양호하게 보정하여 전 주밍범위 및 상프레임의 화면전체에 걸쳐 높은 광학성능을 얻는다.

(2-5) 상기 제2렌즈군은 상면측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 정렌즈와, 물체측에 오목면을 향하게 한 메니스커스형태의 1개 또는 2개의 부렌즈로 구성된다.

다음에, 본 발명의 제1수치실시예~제6수치실시예를 표시한다. 제1수치실시예~제6수치실시예의 수치데이터에 있어서, Ri는 물체측으로부터 i번째렌즈면의 곡률반경, Di는 물체측으로부터 i번째렌즈두께 또는 공기간격, Ni및 υi는 각각 물체측으로부터 i번째 렌즈소자의 재질의 굴절률 및 압베수이다. 제1수치실시예~제6수치실시예에 대한 상기 조건식(1)~(6)에서의 수치를 표 1에 표시한다.

비구면형상은 축방향으로 X축, 광축과 수직인 방향으로 H축, 광의 진행방향을 정으로 하여 이하의 식으

로 표시된다:

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1+\sqrt{1-(H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

(식중, R은 근축곡률반경, A,B,C,D,E는 각각 비구면계수, 또, D-0X는 10^{-X}를 의미한다.)

(제 1수치실시예)

f= 28.97-68.00 Fno= 1:5.7-8.0 2ω = 73.5°-35.3°

R 1= 57.49 D 1= 1.50 N 1= 1.62004 ν 1= 36.3

R 2= 204.61 D 2= 1.41

R 3= -15.75 D 3= 1.28 N 2= 1.66910 ν 2= 55.4

R 4= 55.37 D 4= 2.06

R 5= 54.69 D 5= 2.65 N 3= 1.48749 ν 3= 70.2

R 6= -18.73 D 6= 0.19

R 7= 42.69 D 7= 0.89 N 4= 1.84666 ν 4= 23.8

R 8= 24.85 D 8= 3.52 N 5= 1.48749 ν 5= 70.2

R 9= -12.32 D 9= 0 70

R10= (조리개) D10= 가변

R11= -53.46 D11= 3.88 N 6= 1.58144 ν 6= 40.8

R12= -13.66 D12= 1.55

R13= -12.67 D13= 1.20 N 7= 1.71300 ν 7= 53.8

R14= -48.46 D14= 2.85

R15= -15.53 D15= 1.30 N 8= 1.71300 ν 8= 53.8

R16= -90.34

가변간격	초점거리		
	28.98	45.18	67.99
D10	11.62	5.76	2.24

R 4: 비구면

B = 1.582 D-04 C = 1.291 D-06 D = 6.793 D-09

(제 2수치실시예)

f= 28.94-68.14 Fno= 1:5.7-8.0 2ω= 73.4°-35.3°

R 1= 72.55 D 1= 1.50 N 1= 1.67270 ν 1= 32.1

R 2= 198.34 D 2= 1.34

R 3= -16.84 D 3= 1.28 N 2= 1.66910 ν 2= 55.4

R 4= 54.83 D 4= 2.00

R 5= 47.16 D 5= 2.61 N 3= 1.48749 ν 3= 70.2

R 6= -21.31 D 6= 0.19

R 7= 45.95 D 7= 0.89 N 4= 1.80518 ν 4= 25.4

R 8= 21.81 D 8= 3.69 N 5= 1.51633 ν 5= 64.2

R 9= -12.02 D 9= 0.70

R10= 조리개 D10= 가변

R11= -54.77 D11= 3.90 N 6= 1.58144 ν 6= 40.8

R12= -13.08 D12= 1.49

R13= -12.0 D13= 1.20 N 7= 1.71300 ν 7= 53.8

R14= -55.46 D14= 2.93

R15= -15.21 D15= 1.30 N 8= 1.71300 ν 8= 53.8

R16= -71.79

가변간격	초점거리		
	28.95	45.08	68.14
D10	11.12	5.58	2.21

R 4: 비구면

B = 1.776 D-04 C = 1.568 D-06 D = 1.280 D-08

(제 3수치실시예)

f= 28.95-68.00 Fno= 1:5.7-8.0 2ω= 73.5°-35.3°

R 1= 77.50 D 1= 1.50 N 1= 1.69895 ν 1= 30.1

R 2= 200.26 D 2= 1.63

R 3= -16.77 D 3= 1.30 N 2= 1.66910 ν 2= 55.4

R 4= 39.61 D 4= 1.21

R 5= 34.15 D 5= 3.11 N 3= 1.51633 ν 3= 64.2

R 6= -19.40 D 6= 1.80

R 7= 41.23 D 7= 0.90 N 4= 1.80518 ν 4= 25.4

R 8= 20.19 D 8= 3.61 N 5= 1.51633 ν 5= 64.2

R 9= -14.00 D 9= 0.70

R10= 조리개 D10= 가변

R11= -27.02 D11= 3.14 N 6= 1.67270 ν 6= 32.1

R12= -15.50 D12= 3.86

R13= -10.94 D13= 1.50 N 7= 1.74320 ν 7= 49.3

R14=-220.38

가변간격	초점거리		
	28.95	45.56	68.00
D10	13.76	6.88	2.93

R 4: 비구면

B = 1.188 D-04 C = 6.421 D-07

R13: 비구면

B = 3.257 D-05 C = 2.639 D-07 D = -5.244 D-09

E = 8.606 D-11

(제 4수치실시예)

f= 28.95-68.00 Fno= 1:5.7-8.0 2ω= 73.5°-35.3°

R 1= 67.65 D 1= 1.50 N 1= 1.67270 ν 1= 32.1

R 2= 191.92 D 2= 1.54

R 3= -15.88 D 3= 1.30 N 2= 1.66910 ν 2= 55.4

R 4= 53.28 D 4= 1.43

R 5= 37.34 D 5= 2.91 N 3= 1.51633 ν 3= 64.2

R 6= -18.60 D 6= 1.04

R 7= 51.78 D 7= 0.89 N 4= 1.80518 ν 4= 25.4

R 8= 21.55 D 8= 3.48 N 5= 1.51633 ν 5= 64.2

R 9= -13.11 D 9= 0.70

R10= (조리개) D10= 가변

R11= -37.33 D11= 3.91 N 6= 1.62004 ν 6= 36.3

R12= -13.01 D12= 1.44

R13= -11.01 D13= 1.20 N 7= 1.66910 ν 7= 55.4

R14= -18.62 D14= 2.20

R15= -12.65 D15= 1.30 N 8= 1.77250 ν 8= 49.6

R16=-142.63

가변간격	초점거리		
	28.95	45.26	68.10
D10	11.76	5.88	2.37

R 4: 비구면

B = 1.428 D-04 C = 1.062 D-06

R11: 비구면

B = 5.096 D-05 C = -4.700 D-08 D = 6.049 D-09

E = 1.209 D-11

(제 5 수치실시예)

f= 28.96-68.00 Fno= 1:5.6-8.6 2ω= 73.5°-35.3°

R 1= 45.61 D 1= 1.50 N 1= 1.67270 ν 1= 32.1

R 2= 92.81 D 2= 1.46

R 3= -15.82 D 3= 1.42 N 2= 1.67790 ν 2= 55.3

R 4= 26.99 D 4= 0.49

R 5= 24.53 D 5= 3.68 N 3= 1.58313 ν 3= 59.4

R 6= -11.00 D 6= 0.30

R 7= -10.80 D 7= 1.02 N 4= 1.65844 ν 4= 50.9

R 8= -19.77 D 8= 0.72

R 9= 39.16 D 9= 0.89 N 5= 1.84666 ν 5= 23.8

R10= 20.94 D10= 3.47 N 6= 1.51633 ν 6= 64.2

R11= -12.91 D11= 0.64

R12= 조리개 D12= 가변

R13= -27.35 D13= 3.64 N 7= 1.64769 ν 7= 33.8

R14= -12.69 D14= 2.05

R15= -10.38 D15= 1.20 N 8= 1.66910 ν 8= 55.4

R16= -18.04 D16= 1.72

R17= -13.27 D17= 1.30 N 9= 1.77250 ν 9= 49.6

R18= -92.35

가변간격	초점거리			
	28.97	33.84	68.00	42.63
D12	12.02	9.69	2.74	6.84

R 5: 비구면

B = -1.373 D-04 C = -1.032 D-06

R15: 비구면

B = 4.257 D-05 C = 3.731 D-07 D =-3.608 D-09

E = 1.056 D-10

(제 6수치실시예)

f= 29.01-77.73 Fno= 1:5.7-9.8 2ω= 73.4°- 31.1°

R 1= 56.22 D 1= 1.50 N 1= 1.58144 ν 1= 40.8

R 2=-240.32 D 2= 1.49

R 3= -16.80 D 3= 1.53 N 2= 1.74320 ν 2= 49.3

R 4= 34.40 D 4= 2.12

R 5= 109.54 D 5= 2.89 N 3= 1.48749 ν 3= 70.2

R 6= -16.87 D 6= 0.60

R 7= 35.91 D 7= 0.90 N 4= 1.84666 ν 4= 23.8

R 8= 24.86 D 8= 3.46 N 5= 1.48749 ν 5= 70.2

R 9= -12.30 D 9= 0.70

R10= 조리개 D10= 가변

R11= -49.74 D11= 3.71 N 6= 1.60342 ν 6= 38.0

R12= -14.47 D12= 1.94

R13= -13.11 D13= 1.20 N 7= 1.77250 ν 7= 49.6

R14= -44.17 D14= 2.59

R15= -16.41 D15= 1.30 N 8= 1.77250 ν 8= 49.6

R16= -76.97

가변간격	초점거리		
	29.01	56.78	77.73
D10	12.38	4.50	2.29

R 4: 비구면

B = 1.446 D-04 C = 1.431 D-06

[표 1a]

조건식	수치실시예		
	1	2	3
(1) DLT/fT	0.40	0.40	0.40
(2) LY/fW	0.75	0.75	0.75
(3) DL1/fT	0.20	0.20	0.22
(4) RaF/fT	-0.23	-0.25	-0.25
(5) NaL	1.669	1.669	1.669
(6) vaL	55.4	55.4	55.4

[표 1b]

조건식	4	5	6
(1) DLT/fT	0.40	0.41	0.36
(2) LY/fW	0.75	0.75	0.75
(3) DL1/fT	0.21	0.22	0.19
(4) RaF/fT	-0.23	-0.23	-0.22
(5) NaL	1.669	1.678	1.743
(6) vaL	55.4	55.3	49.3

본 발명에 의하면, 소정의 굴절력의 2개의 렌즈군을 이동시켜 주밍을 행하는 줌렌즈의 형태를 적용하여, 각 렌즈군의 렌즈구성을 전술한 바와 같이 설정하는 것에 의해 줌비 2.4~2.7정도로 렌즈전체길이의 단축화를 도모함과 동시에, 전주밍범위에 걸쳐 높은 광학성능을 안정하게 유지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

정굴절력의 제1렌즈군과, 부굴절력의 제2렌즈군을 앞뒤로 구성하여 상기 양 렌즈군의 간격을 변화시킴으로써 주밍을 행하는 줌렌즈에 있어서, 상기 제1렌즈군은 적어도 2개의 정렌즈와 적어도 2개의 부렌즈를 지니고, 망원단에 있어서 제1렌즈면으로부터 최종렌즈면까지의 거리를 DLT, 상프레임의 유효화면의 대각선길이를 LY, 및 전체계의 최단 및 최장초점거리를 각각 fW 및 fT라하면 이하의 조건식: 0.22DLT/fT0.43 1.31LY/fW1.88 을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 2

제1항에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈. 0.09DL1/fT/0.27 (식중, DL1은 상기 제1렌즈군의 제1렌즈면으로부터 최종렌즈면까지의 거리).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1렌즈군중의 부렌즈내 제일 앞쪽의 렌즈의 상면측의 렌즈면은 렌즈중심으로부터 가장자리까지 옴에 따라 부굴절력이 강해지는 비구면으로 형성되고, 물체측의 렌즈면은 곡률반경RaF로 형성되어 이하의 조건식: -0.37RaF/fT-0.11 을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1렌즈군은 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 정렌즈, 양렌즈면이 오목형태인 부렌즈, 물체측에 비해서 상면측에 강한 정굴절면을 향하게 한, 양렌즈면이 볼록형태인 정렌즈, 적어도 1개의 부렌즈, 및 물체측에 비해서 상면측에 강한 굴절면을 향하게 한, 양렌즈가 볼록형태인 정렌즈를 지닌 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 5

정굴절력의 제1렌즈군과 부굴절력의 제2렌즈군을 앞뒤로 구성하여 양렌즈군의 간격을 변화시킴으로써 주밍을 행하는 줌렌즈에 있어서, 상기 제1렌즈군은 적어도 2개의 정렌즈와 적어도 2개의 부렌즈를 지니고, 상기 제1렌즈군중의 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈는 렌즈중심으로부터 가장자리까지 옴에 따라 부굴절력이 보다 강해지는 형상의 비구면을 지니며, 상기 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈의 재질의 굴절률을 NaL이라 하면 이하의 조건식: 1.65NaL 을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

청구항 6

제5항에 있어서, 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈. 49υaL (식중, υaL는 상기 제1렌즈군중의 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈의 재질의 압베수).

청구항 7

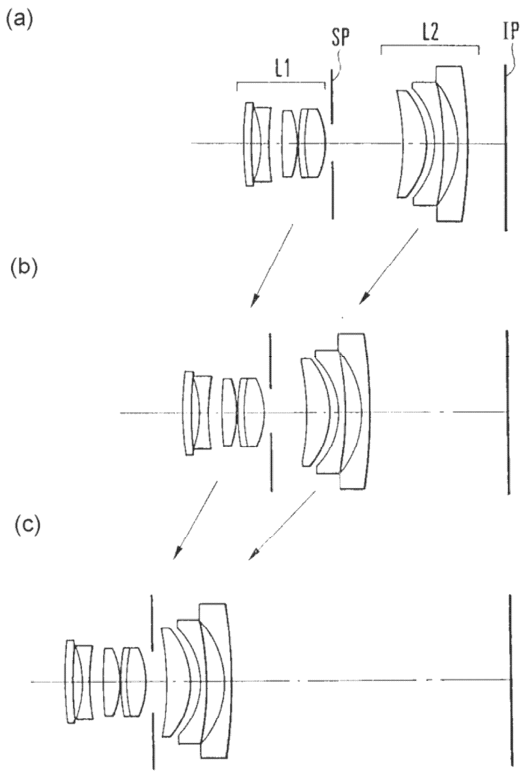
제5항에 있어서, 상기 제1렌즈군중의 부렌즈내의 제일 앞쪽의 렌즈의 비구면은 상면측의 렌즈면이고, 제일 앞쪽의 부렌즈의 물체측의 렌즈면의 곡률반경 RaF는 이하의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌렌즈. -0.37RaF/fT-0.11 (식중, fT는 전체계의 최장초점거리).

청구항 8

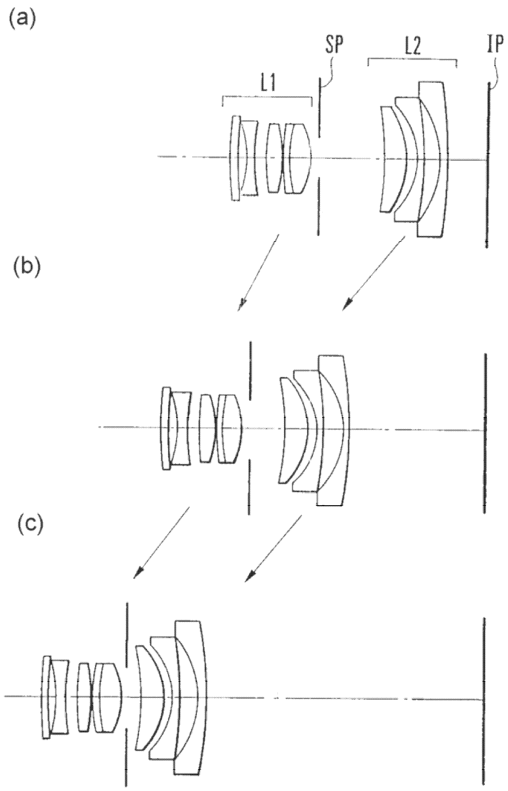
제5항에 있어서, 상기 제1렌즈군은 물체측에 볼록면을 향하게 한 메니스커스형태의 정렌즈, 양렌즈면이 오목형태인 부렌즈, 물체측에 비해서 상면측에 강한 정굴절면을 향하게 한, 양렌즈면이 볼록형태인 정렌즈, 적어도 1개의 부렌즈, 및 물체측에 비해서 상면측에 강한 굴절면을 향하게 한, 양렌즈가 볼록형태인 정렌즈를 지닌 것을 특징으로 하는 줌렌즈.

도면

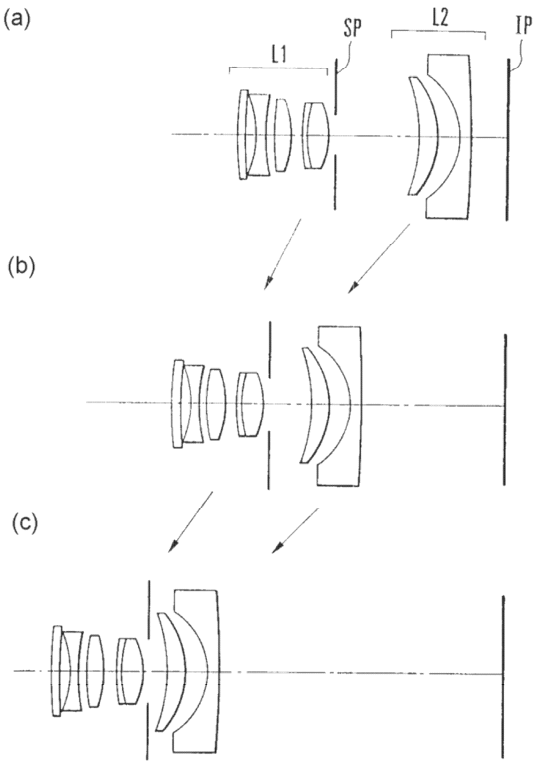
도면1



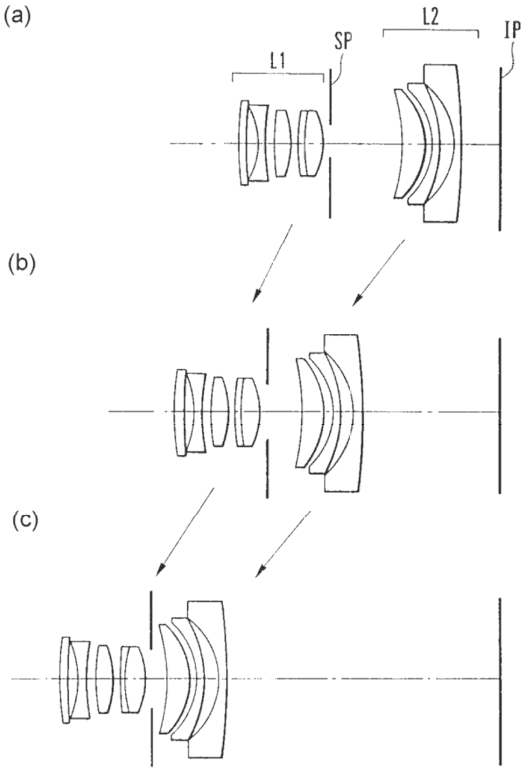
도면2



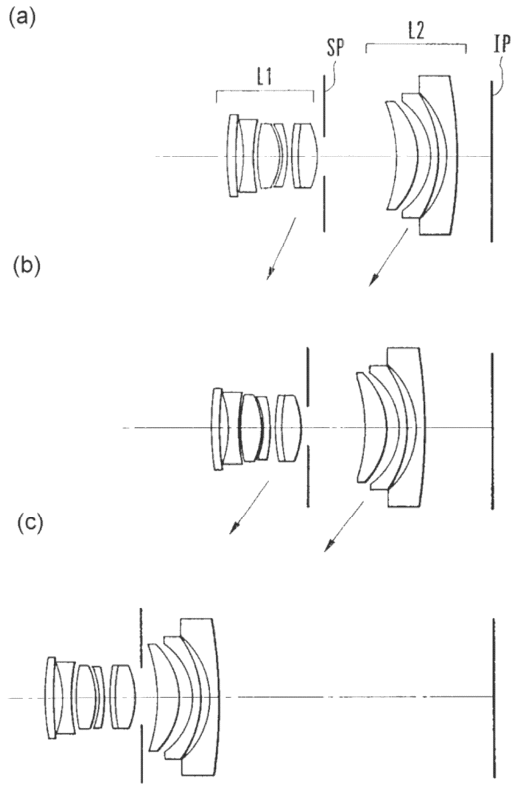
도면3



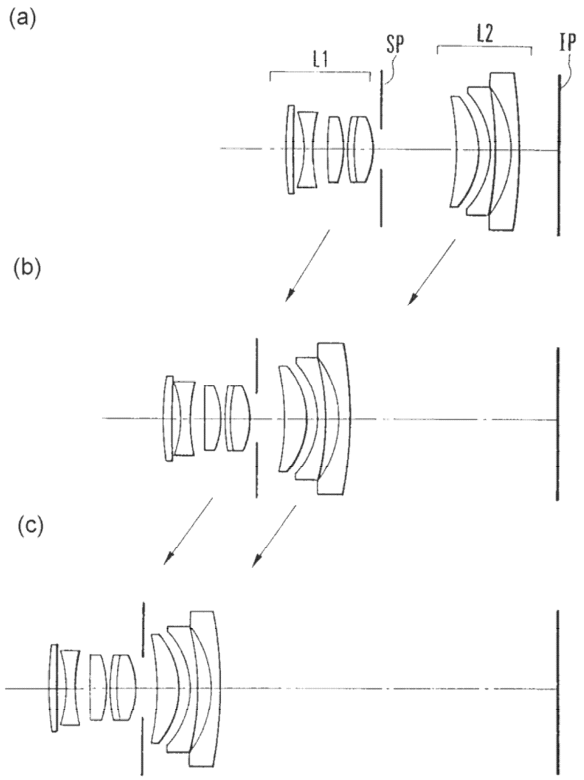
도면4



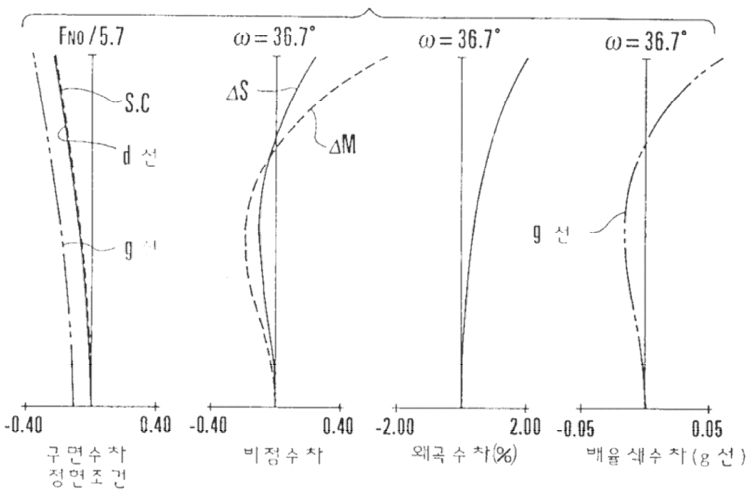
도면5



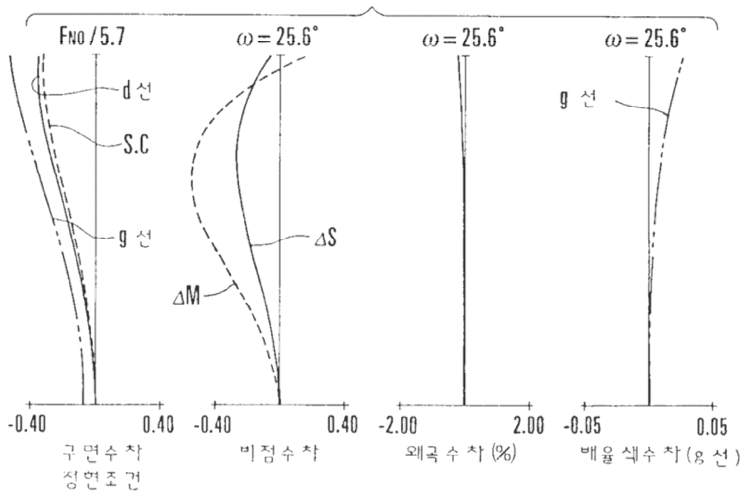
도면6


(a)
L1
SP
L2
IP
(b)
(c)

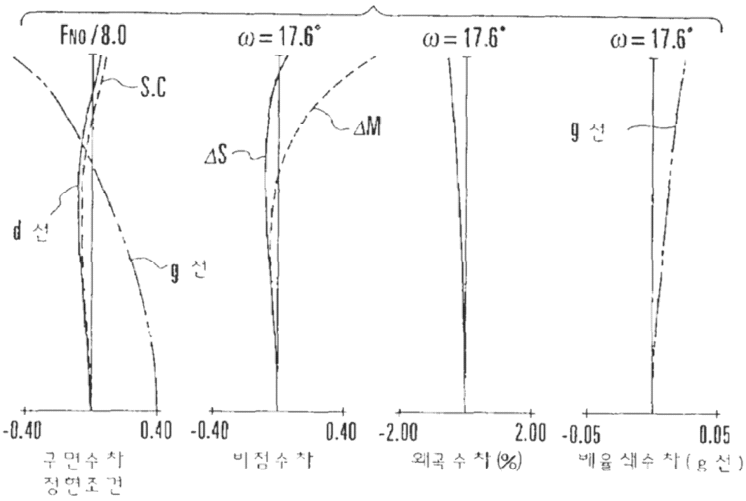
도면7


FNO/5.7
S.C
d 선
g 선
-0.40
0.40
구면수차
정현조건
ω=36.7°
ΔS
ΔM
-0.40
0.40
비점수차
ω=36.7°
-2.00
2.00
왜곡수차(%)
ω=36.7°
g 선
-0.05
0.05
배율색수차(g선)

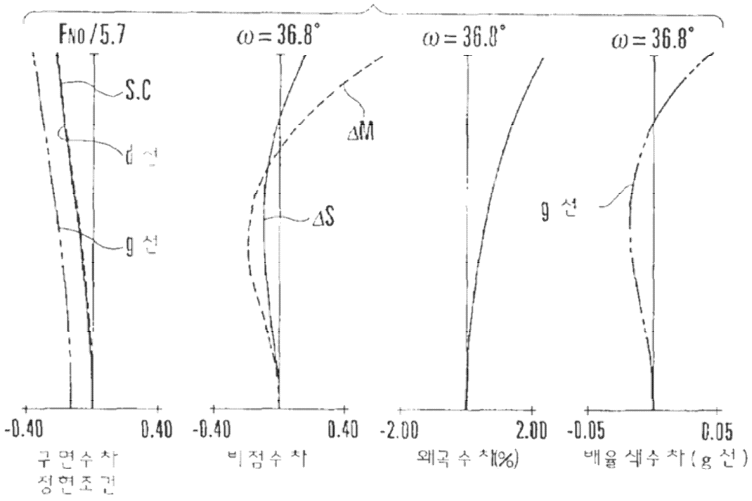
도면8


FNO/5.7
ω=25.6°
ω=25.6°
ω=25.6°
d 선
S.C
g 선
ΔS
ΔM
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

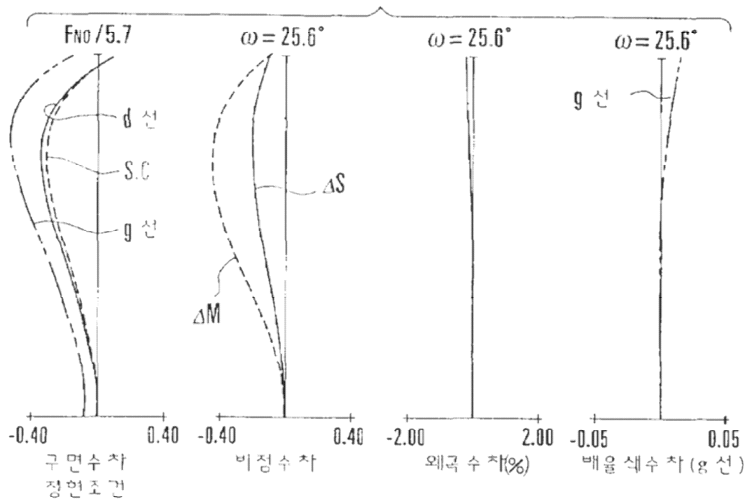
도면9


FNO/8.0
ω=17.6°
ω=17.6°
ω=17.6°
S.C
ΔS
ΔM
g 선
d 선
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

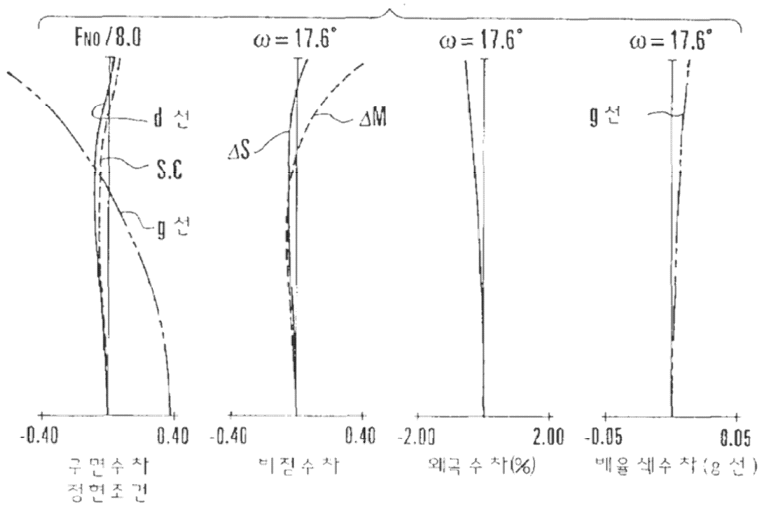
도면10


FNO/5.7
ω=36.8°
ω=36.8°
ω=36.8°
S.C
ΔM
g 선
ΔS
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

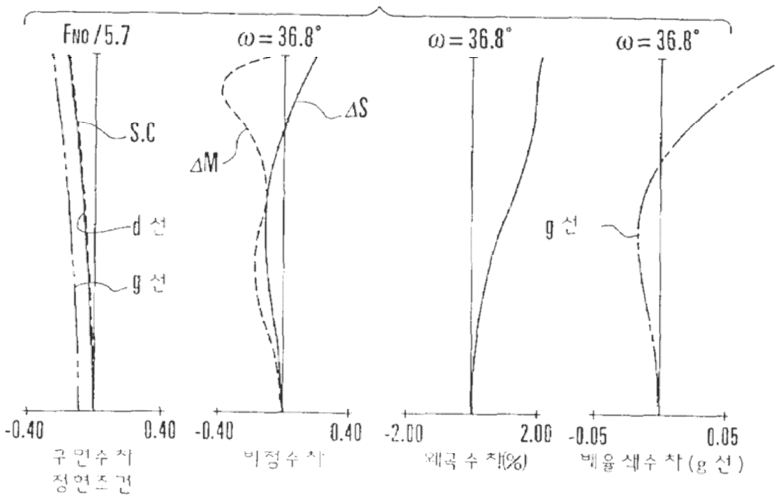
도면11


FNO/5.7
ω=25.6°
ω=25.6°
ω=25.6°
d 선
S.C
g 선
ΔS
ΔM
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g 선)

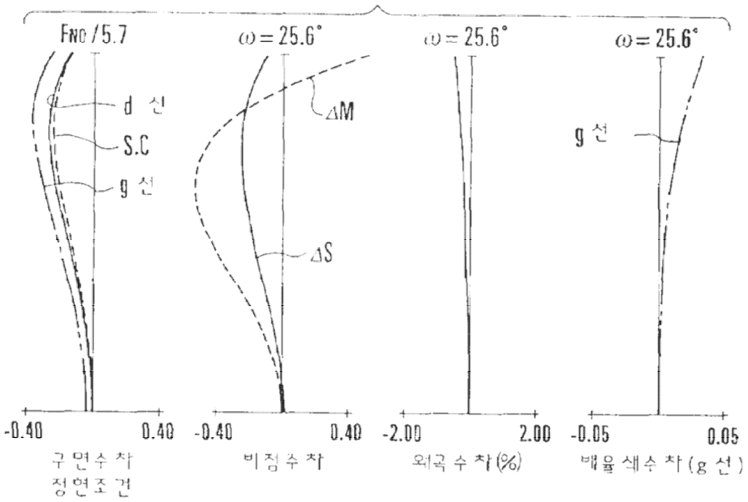
도면12


FNO/8.0
ω=17.6°
ω=17.6°
ω=17.6°
d 선
S.C
g 선
ΔS
ΔM
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g 선)

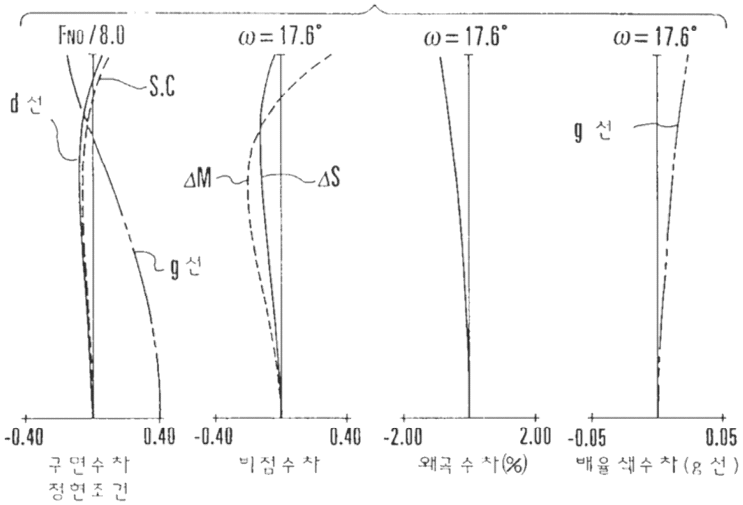
도면13



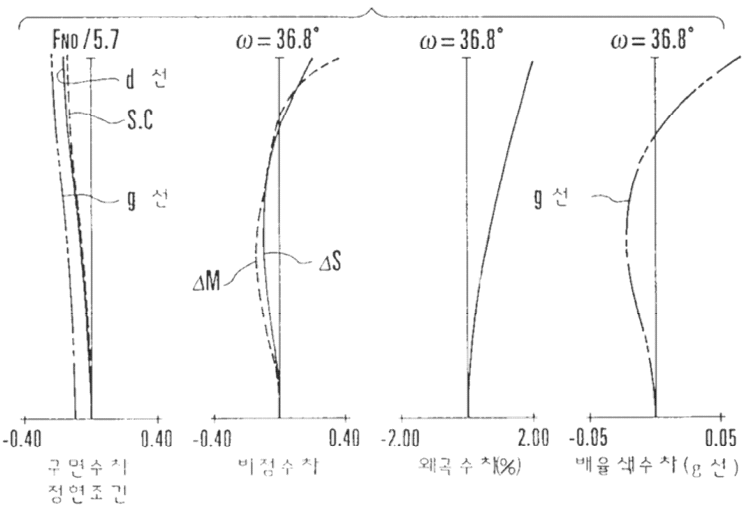
도면14



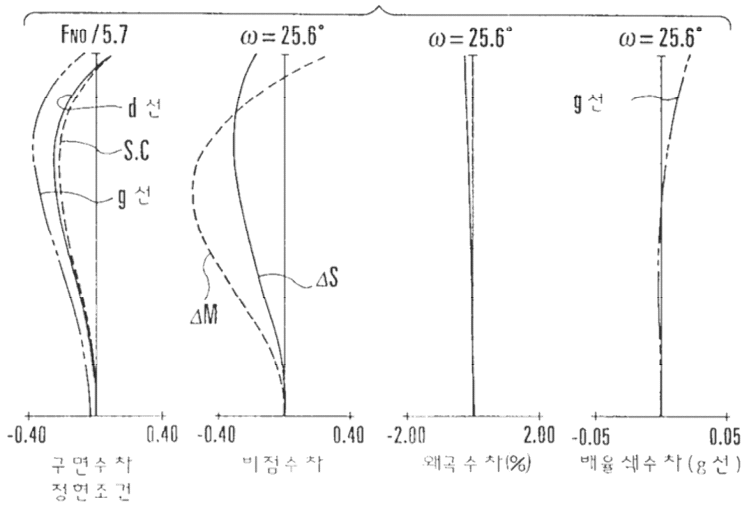
도면15



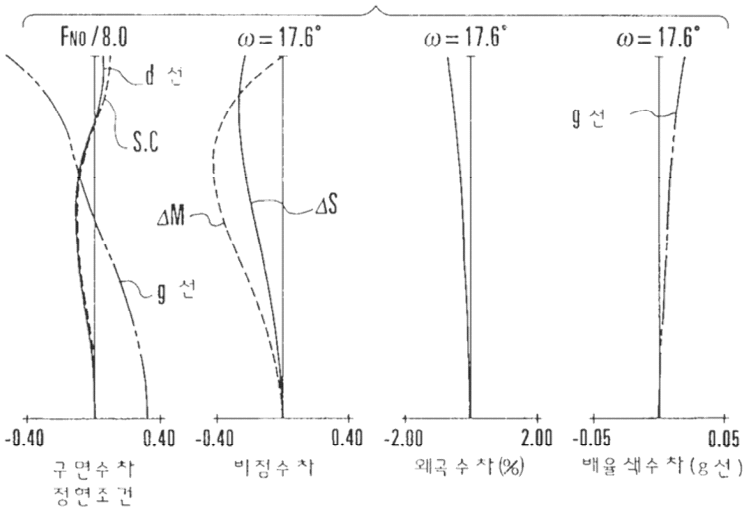
도면16


FNO/5.7
ω=36.8°
ω=36.8°
ω=36.8°
d 선
S.C
g 선
ΔM
ΔS
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

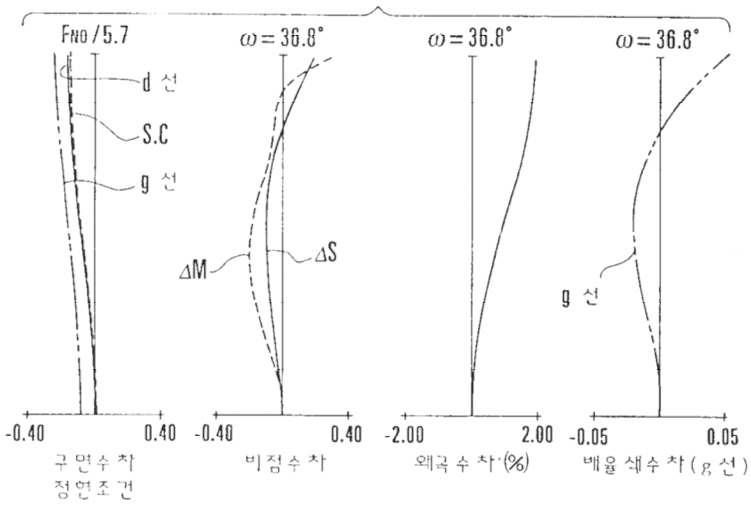
도면17


FNO/5.7
ω=25.6°
ω=25.6°
ω=25.6°
d 선
S.C
g 선
ΔM
ΔS
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

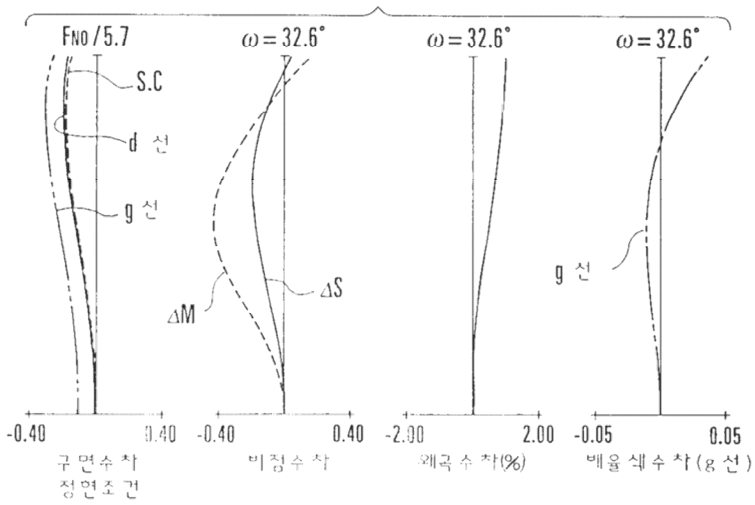
도면18


FNO/8.0
ω=17.6°
ω=17.6°
ω=17.6°
d 선
S.C
ΔM
ΔS
g 선
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

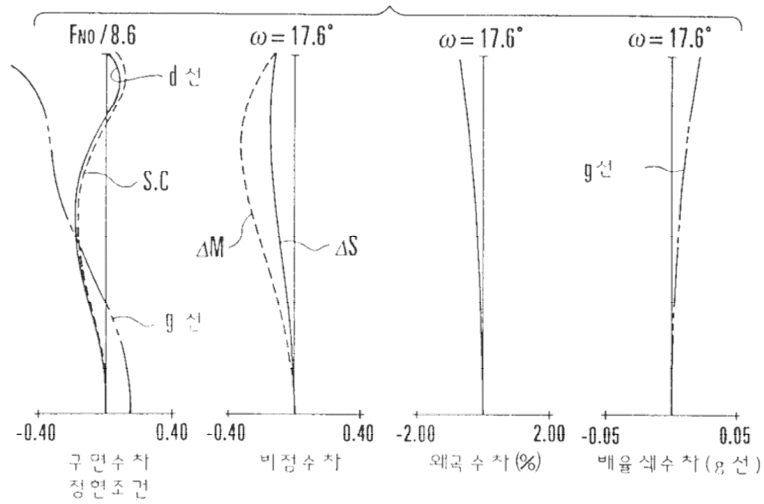
도면19


FNO/5.7
ω=36.8°
ω=36.8°
ω=36.8°
d 선
S.C
g 선
ΔM
ΔS
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

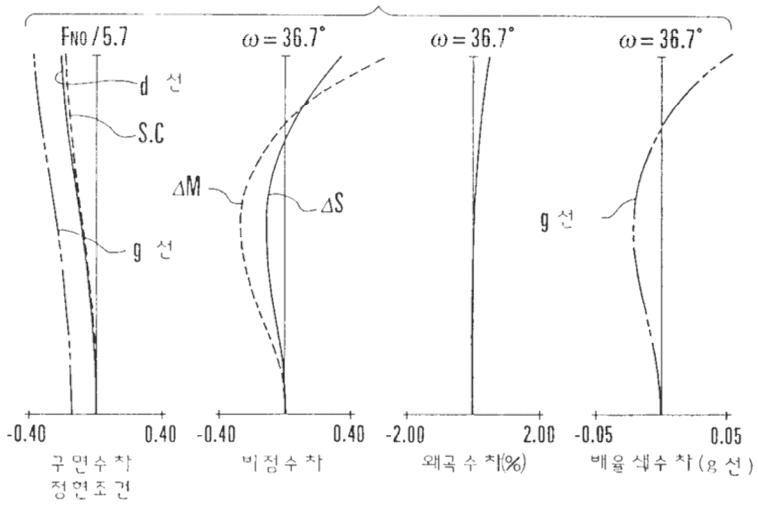
도면20


FNO/5.7
ω=32.6°
ω=32.6°
ω=32.6°
S.C
d 선
g 선
ΔM
ΔS
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

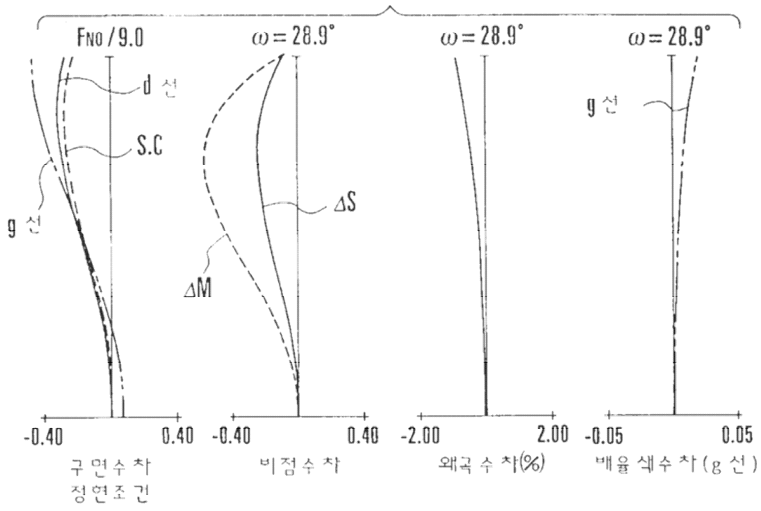
도면21


FNO/8.6
ω=17.6°
ω=17.6°
ω=17.6°
d 선
S.C
ΔM
ΔS
g 선
g선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)

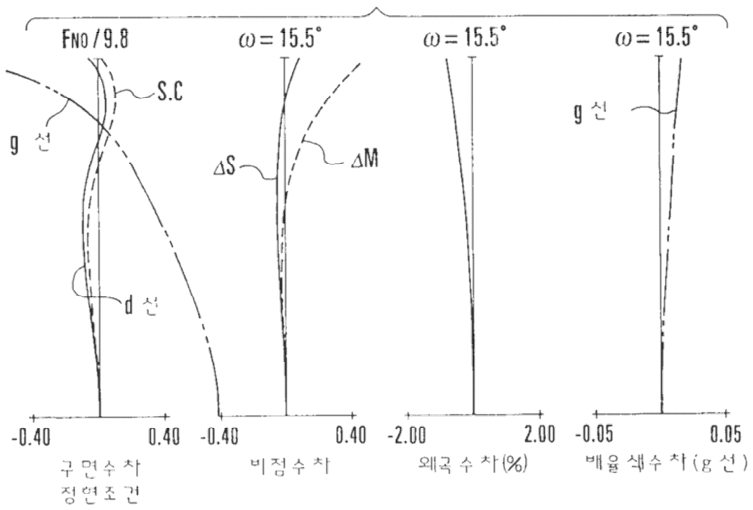
도면22


FNO/5.7
ω=36.7°
ω=36.7°
ω=36.7°
d 선
S.C
ΔM
ΔS
g 선
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g 선)

도면23


FNO/9.0
ω=28.9°
ω=28.9°
ω=28.9°
d 선
S.C
g 선
ΔS
ΔM
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g 선)

도면24


FNO / 9.8
ω = 15.5°
ω = 15.5°
ω = 15.5°
S.C
g 선
d 선
ΔS
ΔM
g 선
-0.40
0.40
-0.40
0.40
-2.00
2.00
-0.05
0.05
구면수차
정현조건
비점수차
왜곡수차(%)
배율색수차(g선)