



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0105390
(43) 공개일자 2007년10월30일

(51) Int. Cl.

G02B 17/08(2006.01)

- (21) 출원번호 10-2007-7023877(분할)
(22) 출원일자 2007년10월17일
심사청구일자 2007년10월17일
(62) 원출원 특허 10-2002-7009100
원출원일자 2002년07월13일
심사청구일자 2005년12월23일
번역문제출일자 2007년10월17일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2000/013257
국제출원일자 2000년12월23일
(87) 국제공개번호 WO 2001/55767
국제공개일자 2001년08월02일
(30) 우선권주장
60/176,190 2000년01월14일 미국(US)

(71) 출원인

칼 짜이스 에스엠테 아게

독일 73447 오버코헨 루돌프-에버-슈트라쎈 2

(72) 발명자

셰이퍼 데이비드 알.

미국 코네티컷 06430 페어필드 드레이크 레인 56

(74) 대리인

리앤목특허법인

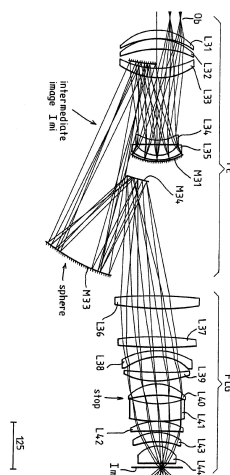
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈

(57) 요약

마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈는 평면 접이 미러가 결여되고 가장 이미지쪽에 있는 곡면 미러(M34)의 이미지측 상 개구면(조리개;stop)을 구비한다. 가장 이미지쪽에 있는 곡면 미러(M34) 다음에 빔은 발산한다. 가장 이미지쪽에 있는 곡면 미러(M34)는 볼록하다. 대물렌즈는 물체측(Ob)으로부터 이미지측(Im)까지 일렬로, 중간상(Imi)을 제공하는 반사굴절군(L31-L35, M31, M32)과, 허상을 제공하는 반사 또는 반사굴절 군(M33, M34)과, 실상을 제공하는 굴절군(FLG')으로 이루어진다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

물체 평면으로부터 이미지 평면까지 차례로, 중간 실상을 제공하며 오목 미러를 구비하는 반사굴절군, 허상을 제공하며 홀수 개의 곡면 미러를 구비하는 반사 또는 반사굴절군, 및 이미지 평면에 실상을 제공하는 굴절군을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

평면 미러가 없으며, 상기 곡면 미러 중에서 이미지 평면에 가장 가까운 곡면 미러와 이미지 평면 사이에 개구 평면을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 곡면 미러 중에서 이미지 평면에 가장 가까운 곡면 미러 이후에 빔이 발산하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 대물렌즈는 모든 미러의 모든 곡면에 대해 공통의 대칭축을 구비하는 뚜렷한 동공을 가지는 시스템이며, 여기서 두 개 이하의 미러가 광빔의 통과를 허용하도록 절단된 디스크의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

비 회전 대칭형으로 절단된 한 개 이하의 미러를 구비하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 실상을 제공하는 반사굴절군은, 물체 평면으로부터 이미지 평면까지 차례로, 필드 렌즈군, 및 축방향의 색수차를 생성하는 오목 미러와 하나 또는 그 이상의 네가티브 렌즈를 구비하는 반사굴절군을 포함하고,

상기 이미지 평면에 실상을 제공하는 굴절군은 포지티브 렌즈군을 구비하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 실상을 제공하는 반사굴절군은 음의 축소율을 가지며,

상기 허상을 제공하는 반사 또는 반사굴절군은 양의 축소율을 갖고,

상기 이미지 평면에 실상을 제공하는 굴절군은 음의 축소율을 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 8

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 실상을 제공하는 반사굴절군은 포지티브 필드 렌즈군 및 오목 미러 다음에 있는 네가티브 렌즈군을

구비하고, 상기 이미지 평면에 실상을 제공하는 굴절군은 네가티브 렌즈 및 상기 네가티브 렌즈보다 많은 수의 포지티브 렌즈를 구비하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 9

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 곡면 미러 중에서 이미지 평면에 가장 가까운 곡면 미러는 볼록한 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 10

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

모든 미러의 모든 곡면에 대한 직선 대칭축을 구비하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 11

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 곡면 미러 중에서 두 개 이상의 곡면 미러는 중간 실상과 이미지 평면 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 12

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

$5\text{mm} \times 20\text{mm}$ 내지 $8\text{mm} \times 30\text{mm}$ 의 이미지 필드에서, 이미지측 개구수(NA)는 0.7 또는 그 보다 큰 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 13

제 6 항에 있어서,

상기 대물렌즈 내의 모든 렌즈는 빔 경로를 차단하지 않는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 14

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미러들 중 한 개 이상은 구면 미러인 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 15

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 곡면 미러의 광학 표면은 모두 공통축을 가지며, 상기 공통축을 중심으로 완전히 회전한 표면 또는 부분적으로 회전한 표면인 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 16

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 실상을 제공하는 반사굴절군과 상기 허상을 제공하는 반사 또는 반사굴절군으로 이루어진 서브시스템은 네 개의 미러를 구비하며, 여기서 물체 평면으로부터 이미지 평면까지의 순서로 첫 번째 및 세 번째 미러는 오목하고 네 번째 미러는 볼록한 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 17

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 실상을 제공하는 반사굴절군 내에 배치된 개구 평면을 더 구비하며, 상기 반사굴절군은 하나 이상의

네가티브 렌즈와 하나의 오목 미러로 이루어지며 색수차를 생성하는 역할을 하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 18

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 실상을 제공하는 반사굴절군은 물체 평면 다음에 필드 렌즈군을 구비하며, 물체측은 텔레센트릭인 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 19

제 6 항에 있어서,

하나를 제외한 모든 미러가 동일한 포락면 내에 위치하며, 반경이 가장 큰 렌즈의 반경을 갖는 실린더형 포락면 내에 모든 렌즈가 위치하는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈.

청구항 20

엑시머 광원, 조명 시스템, 레티클 핸들링, 배치 및 주사 시스템, 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 따른 투영 대물렌즈, 및 웨이퍼 핸들링, 배치 및 주사 시스템을 구비하는 투영 노광 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 평면 접이 미러(planar folding mirror)가 없으며, 뚜렷한 개구를 특징으로 하는, 둘 보다 더 큰 짝수 개의 곡면 미러를 구비하는 형태의 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 그런 대물렌즈는 유럽특허 제 0 779 528 A호(도 3)로부터 여섯 개의 미러와 세 개의 렌즈를 가지는 순수 반사 대물렌즈의 변형예로서 공지되었다. 모든 광학적 표면은 공통축에 대해 대칭이고 물체 평면과 이미지 평면은 대물렌즈의 상부 및 하부의 상기 축상에 위치한다. 하지만, 하나를 제외한 모든 미러는 회전체의 절단면이 될 필요가 있으며, 따라서 장착 및 조정이 어려움에 직면한다. 렌즈는 작은 효과의 보정 소자로만 작용한다. 이미지 측에 가장 가까운 미러는 오목하다.
- <3> 미국특허 제4,701,035호(도 12)는 유사한 대물렌즈를 보인다. 하지만, 이것은 아홉개의 미러, 두 개의 렌즈 및, 두 개의 중간상을 가지고, 물체 평면과 이미지 평면은 대물렌즈의 포락면(envelope) 내에 위치한다.
- <4> 두 경우에서 이미지 필드는 비축 링 섹터이다.
- <5> 완전히 축방향으로 대칭형인 반사굴절식 대물렌즈는 독일특허 제196 39 586 A호(미국특허 출원 번호 제 09/263788호)로부터, 예를 들어 두 개의 대향하는 오목 미러, 축에 중심을 둔 이미지 필드 및, 중심이 모호한 개구를 가지는 것으로 공지되었다.
- <6> 마이크로리소그래픽 축소 투영에 적합한 반사굴절식 대물렌즈의 또 다른 형태는 단지 하나의 오목 미러를 가지지만, 적어도 하나의 접이 미러를 가지고, 미국 특허 제5,052,763호, 특히 유럽특허 제 0869 383 A 호로부터 공지되고, 여기서 "h-design"으로 참조 부호가 붙어있다.
- <7> 미국특허 제5 323 263 A호는 다수의 접이 미러를 가지는 마이크로리소그래픽 축소 투영 반사굴절식 대물렌즈를 제공하는데, 여기서 중간상은 제1오목 미러 및 단일 통과 렌즈군의 다음에 배열된다.
- <8> 미국특허 제5 575 207 A호 및 미국특허 제4 685 777호는 매우 유사한 다중 접이식 반사굴절식 대물렌즈를 보인다.

발명의 내용

- <9> 본 발명의 목적은 엑시머 레이저 광원의 전형적인 밴드폭에 대한 색 보정의 양호한 성능을 가지는 일반 대물렌

즈를 제공하여, 높은 이미지측 개구수를 허용하고 장착 및 조정의 복잡함을 감소시키는 것이다.

<10> 상술한 문제점의 해결책은 독립항 1에 따른 대물렌즈에서 발견된다. 종속항2-19는 상기 대물렌즈의 유리한 변형과 최적화를 제공한다. 청구항 20은 상기 대물렌즈를 통합하는 투영 노광 시스템을 제공한다. 상이한 청구항의 모든 특징은 본 발명에 따른 다양한 조합들에서 조합될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <11> 기초적인 사상은 "h-design" 대물렌즈의 전단을 단일측 시스템을 제공할 상이한 전단으로 대체하는 것이다.
- <12> 이 새로운 전단의 가장 단순한 형태에서, -0.25 축소의 일부가 되도록 설정한다. $7\text{mm} \times 26\text{mm}$ 직사각형 이미지 필드 크기를 가지는 0.75 이미지측 개구수(NA) 시스템에서, 광학소자는 도 1의 렌즈 단면처럼 보인다. 상기 반사굴절식의 부분적 시스템은 우측 상에 허상을 제공하며, 이것은 0.75 NA 이미지를 형성하는 종래의 포커싱 렌즈군에 대한 보상을 하기에 충분한 축방향의 색수차를 가진다. 실사동(real pupil) 또는 개구 평면(aperture plane)은 상기 시스템의 우측단 상에 형성된다. 도식된 시스템은 포커싱 렌즈군이 대부분 포지티브 파워 렌즈로 이루어질 수 있도록 충분한 페즈발 섬(Petzval sum)을 가진다.
- <13> 시스템의 물체 평면(Ob) 말단에 바로 근접하여, 상기 시스템 내 단지 하나의 필드 렌즈(L1)가 있다는 것을 알 것이다. 그 위치는 렌즈 가열 위치에 대해 이점이 있어야 한다. 상기 전단 내에는 어떤 비구면도 없으며, 어떤 것도 필요로 하지 않는다. M1에서 M4까지의 미러는 모두 구면이고 공통 광축에 대해 동축이다. 상기 전단 시스템을 동공의 구면 수차에 대해 보정되도록 하는 것이 가능하지만, 그것은 여기에 도식된 것보다 다소 더 큰 오목 미러를 요구한다. 구면 수차는 포커싱 렌즈군에서 또한 보정될 수 있으며, 따라서 여기서 오목 미러(M3)의 크기를 최소화시키기 위해 노력하였다. 미러(M3)의 감소된 크기는 상기 시스템의 기계적인 구성을 단순화시킨다. 도 1의 예에서, 오목 미러(M3)는 $7\text{mm} \times 26\text{mm}$ 이미지 필드 크기를 위해, 도면의 평면내에서 대략 165mm 의 폭과, 직교하는 방향으로 대략 500mm 인 조명 영역을 가진다.
- <14> 어떤 광선이든 공통 광축으로부터 최대 거리는 이 예에서 370mm 이다. 이것은 "h-design" 형태의 많은 설계의 경우보다 훨씬 작은 것이며, 여기서 오목 미러 두께 및 장착 두께는 축으로부터 오목 미러까지 접이 미러의 다음 축방향 광선의 광경로 거리에 더해져야 한다. 이 새로운 설계의 패키지 포락면은 분명 더 매력적이다.
- <15> 축방향 색수차와 페즈발 만곡면이, 오목 미러(M1)에 근접한 네가티브 렌즈(L2)가 더 파워를 가지도록 함으로써, 도 1의 예보다 더 많이 전단(FE)에 삽입될 수 있다. 하지만, 강력 렌즈(L2)는 너무 많이 과보정된 구면 수차에 삽입되는 경향이 있어 중간의 이미지 수차를 너무 크게 한다. 그래서 향상된 형태의 설계는 오목 미러에 근접한 두 개의 오목 렌즈를 가진다.
- <16> 물체 평면(Ob)에 근접한 필드 렌즈(L1)는 동공 수차를 조절하는데 도움을 주기 위해 두 개의 더 약한 렌즈로 나뉠 수도 있다. 마지막으로, 레티클(Ob)에 근접한 볼록 미러(M2)는 필드 렌즈(L1) 표면으로부터 나뉘어 나올 수 있고 분리된 광학소자로 제조된다. 상기 볼록 미러는 이 때 더 복잡한 설계를 제공하지만, 더 향상된 작동을 할 수 있다.
- <17> 상기 시스템을, 텔레센트릭 포커싱 군(Telecentric Focusing Group; TFG) 내에 포지티브 렌즈만을 가지고, 페즈발 만곡면 보정 뿐만 아니라 축방향 및 횡방향 컬러 보정을 가지는, 전형적인 마이크로리소그래픽 대물렌즈의 제1차 스펙(specs)을 만족시키도록 제조하는 것이 가능하다. 어떠한 다른 종류의 수차 보정을 가지지 않는 예가 도 2에 도식된다. 빔의 지름이 L21 내지 L29의 모든 렌즈상에서 크기 때문에, 렌즈 가열은 매우 균일함에 주목하라.
- <18> 도 3은 더 개량된 예를 보인다. 전단(FE')은 필드 렌즈군이 세 개의 렌즈(L31 내지 L33)로 나뉘는 것을 특징으로 한다. 상기 세 개의 렌즈의 도움으로 양질의 텔레센트릭성(telecentricity)이 구현된다. 또한 상기 포커싱 렌즈군(FLG')은 더 많은 렌즈(L36 내지 L44)를 가진다. 상기 포커싱 렌즈군(FLG')은 소수의 비구면을 가진다. 비록 강제적인 것을 아니지만, 보정을 단순화시키는 설계의 반사굴절 전단(FE')내 몇 개의 비구면도 있다. 큰 미러(M33)는 생산을 단순화하기 때문에 구면으로 여전히 제조된다.
- <19> 비구면의 바람직한 위치는 개구 또는 동공 평면(pupil plane)의 근처, 즉 주변 광선(marginal ray) 높이가 주변의 개구의 높이의 80%를 초과하는 미러(M31) 또는 렌즈(L34, L35) 상이고, 다른 한 편으로는 주변 광선 높이가 다음 개구의 높이의 80% 미만인 약간 먼 위치상이다. 마지막 예는 필드 렌즈군의 표면 또는 이미지 평면(Im) 다음의 마지막 두 렌즈의 표면이다.

- <20> 상기 설계의 다색 r.m.s. 파면 오차값은 4X 설계에서 0.75 NA에서 $26 \times 7\text{mm}$ 필드에 걸쳐 0.05 로부터 0.13 웨이브까지 변한다.
- <21> 반사굴절 전단(FE')은 도 1 및 도 2 보다 다소 더 복잡하다. 상기 설계는 양측이 텔레센트릭이고 동공 수차 및 왜곡에 대해 보정된다. 작동 거리는 레티클 단(Ob)상에서 34mm이고 웨이퍼 단(Im)상에서 12mm이다. 상기 시스템 길이는 대략 1200mm이다.
- <22> 포커싱 렌즈군(FLG')은 강한 커브를 가지지 않는 거의 모두 포지티브 렌즈(L41 제외)이다. 중간상에서 매우 큰 수차는, 오목 미러(M31)에 다음에 있는 두 오목 렌즈(L31, L35)가 이러한 점에 따라 최적의 만곡(bending)을 가지지 않기 때문이다.
- <23> 표 1은 상기 실시예의 렌즈 데이터의 목록을 제공한다.
- <24> 이러한 종류의 대물렌즈에 대한 렌즈 배열의 기계적인 구조는 광축("h-design" 등과 같은)의 폴딩(folding)을 가지는 반사굴절 시스템과 비교했을 때 매우 유리하다. 여기서, 미러(M32 및 M33)만이 완전한 디스크가 될 수 없다. 하지만, 미러(M33)는 회전 대칭 구조내 장착될 수 있는 완전한 환형체로 확장될 수 있다. 배열은 렌즈(L33 및 L36) 사이에 특히 도 3 도면의 하부측에서 광빔에 통로를 주기 위해 절단되어야 하지만, 일반적으로 실린더형이 될 수 있다. 미러(M33)만이 상기 실린더형 배열의 외측의, 매우 적절한 거리에 있어야 한다.
- <25> "h-designs"에서 유사한 효과는 부가적인 폴딩을 필요로 한다. 접이 미러는 광빔의 강도 손실 및 질 감퇴, 생산 경비 및 이미지 품질의 이점이 없는 조절 작업을 유발하여 일반적으로 바람직하지 않다.
- <26> 미러(M33)를 환형 블랭크(blank)로 생산하는 것이 가능하고 상기 영역 내의 지름이 확장되는 실린더형 배열 내 환형부로서 장착될 수 있다.
- <27> 오목 구면 미러(M33)는 모든 렌즈의 가장자리를 잇는, 최대 반경 렌즈의 반경을 갖는 실린더형 포락면의 외측에 도달하는 유일한 미러라는 것을 쉽게 알 수 있다. 이것은 상기 종류의 대물렌즈가 본질적으로 고강도의 콤팩트 실린더형 배열내 장착용으로 적합한 것을 다시 보인다.
- <28> 제공된 예의 렌즈 재료는 불화 칼슘(calcium fluoride), 형석(fluorspar)이다. 다른 재료들이, 단일 또는 조합되어, 엑시머 레이저의 다른 파장에서 사용될 수 있다. 결국 적절하게 도핑된 석영 유리(quartz glass)와, 불화물 결정(fluoride crystal)이 그런 적합한 재료들이다.
- <29> EUV 리소그래피의 필드내 공지된 네 개, 여섯 개 및, 여덟 개 또는 그 이상의 미러 대물렌즈의 설계는 실상 대신 허상이 제공되는 가능한 편차를 가지는 본 발명의 진단 군에 대한 최초의 설계로 일반적으로 적합하다. 상술한 실시예들은 본 발명의 범위에 한정되지 않는다. 청구항과 그 조합은 전체적인 범위를 제공한다. 청구범위 내 기재된 곡면 미러에 부가하여, 평면 접이 미러는 본 시스템내에 때때로 포함될 수 있다.

표 1

CODE V> lis									
Shafer-design .75NA,4x.75mm Obj.-height									
	RDY	THI	RMD	GLA	CCY	THC	GLC		
> OBJ:	INFINITY	34.000000			100	100			
1:	147.23281	21.000000			100	100			
2:	236.79522	1.000000		'CAF-UV'	100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	0.273300E-07	B :	0.201130E-11	C :	-0.871260E-16	D :	0.118100E-19		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
3:	145.44401	27.000000		'CAF-UV'	100	100			
4:	224.64885	51.185724			100	100			
5:	-223.00016	25.004072		'CAF-UV'	100	100			
6:	-184.59445	162.666291			100	100			
7:	-97.23630	12.000000		'CAF-UV'	100	100			
8:	-928.69926	24.980383			100	100			
9:	-75.28503	15.000000		'CAF-UV'	100	100			
10:	-116.14787	3.000000			100	100			
11:	-134.28262	-3.000000	REFL		100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	0.474810E-08	B :	0.506570E-12	C :	-0.284590E-17	D :	0.934830E-21		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
12:	-116.14787	-15.000000		'CAF-UV'	100	100			
13:	-75.28503	-24.980383			100	100			
14:	-928.69926	-12.000000		'CAF-UV'	100	100			
15:	-97.23630	-162.666291			100	100			
16:	-184.59445	-25.004072		'CAF-UV'	100	100			
17:	-223.00016	-11.195502			100	100			
18:	-363.91714	11.195502	REFL		100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	-0.107960E-07	B :	0.170830E-13	C :	-0.328180E-16	D :	0.143630E-20		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
19:	-223.00016	25.004072		'CAF-UV'	100	100			
20:	-184.59445	162.666291			100	100			
21:	-96.00000	15.000000			100	100			
ASP:									
K :	-1.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	0.000000E+00	B :	0.000000E+00	C :	0.000000E+00	D :	0.000000E+00		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
22:	INFINITY	24.980383			100	100			
23:	-247.00000	57.808099			100	100			
ASP:									
K :	-1.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	0.000000E+00	B :	0.000000E+00	C :	0.000000E+00	D :	0.000000E+00		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
24:	-237.00000	266.861281			100	100			
ASP:									
K :	-1.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	0.000000E+00	B :	0.000000E+00	C :	0.000000E+00	D :	0.000000E+00		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
25:	-470.62323	-266.861281	REFL		100	100			
26:	-210.84570	266.861281	REFL		100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	-0.419940E-08	B :	-0.904030E-13	C :	-0.297400E-17	D :	-0.106340E-21		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
27:	INFINITY	35.031723			100	100			
28:	1621.80000	33.000000		'CAF-UV'	100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	0.155580E-07	B :	-0.854090E-12	C :	0.123240E-16	D :	-0.559700E-21		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
29:	-747.60113	67.859320			100	100			
30:	827.21786	27.000000		'CAF-UV'	100	100			
31:	-1939.50000	20.227637			100	100			
32:	197.25357	14.999969		'CAF-UV'	100	100			
33:	128.31113	39.542169			100	100			
34:	-1370.10000	24.000000		'CAF-UV'	100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				
A :	-0.164770E-07	B :	0.155510E-11	C :	-0.542070E-16	D :	0.556740E-20		
AC :	100	BC :	100	CC :	100	DC :	100		
35:	-253.41246	18.476467			100	100			
36:	109.90063	30.001392		'CAF-UV'	100	100			
STO:	242.23740	22.529315			100	100			
38:	-264.99438	46.219742		'CAF-UV'	100	100			
39:	-372.29467	0.998929			100	100			
40:	173.30822	24.000000		'CAF-UV'	100	100			
ASP:									
K :	0.000000	KC :	100						
IC :	YES	CUF:	0.000000	CCF:	100				

<30>

<31>

```

A :0.628520E-07 B :-.915530E-11 C :-.628040E-15 D :-.946620E-19
AC : 100 BC : 100 CC : 100 DC : 100

41: 1411.60000 4.845900 100 100
42: 110.28842 22.740804 'CAF-UV' 100 100
43: 160.79657 13.371732 100 100
44: 69.10873 45.185600 'CAF-UV' 100 100
45: -895.78799 11.999039 100 100

ASP:
K : 0.000000 KC : 100
IC : YES CUF: 0.000000 CCF: 100
A :-.113590E-06 B :0.281520E-09 C :-.171880E-12 D :0.507740E-16
AC : 100 BC : 100 CC : 100 DC : 100

IMG: INFINITY 0.000000 100 100

SPECIFICATION DATA
NAO -0.18750
TEL
DIM MM
WL 157.63 157.63 157.63
REF 2
WTW 1 1 1
XOB 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
YOB 0.00000 26.51700 40.00000 53.03300 64.95100
WTF 0.00000 0.00000 1.00000 1.00000 1.00000
VUX 0.00000 -0.00138 -0.00308 -0.00534 -0.00803
VLX 0.00000 -0.01082 -0.00138 -0.00534 -0.00803
VUY 0.00000 -0.01082 -0.00065 -0.00224 -0.00520
VLY 0.00000 -0.00535 -0.00370 -0.01156 -0.01709
-0.01985 -0.02220

APERTURE DATA/EDGE DEFINITIONS
CA
APERTURE data not specified for surface Obj thru 46

PRIVATE CATALOG
PWL 157.63 157.63 157.63
'CAF-UV' 1.558411 1.558410 1.558409

REFRACTIVE INDICES
GLASS CODE 157.63 157.63 157.63
'CAF-UV' 1.558409 1.558410 1.558411

No solves defined in system
No pickups defined in system

INFINITE CONJUGATES
EFL -66053.1391
BFL -16500.9052
FFL 0.2642E+06
FND 0.0000
AT USED CONJUGATES
RED -0.2500
FND -0.6667
OBJ DIS 34.0000
TT 1198.5356
IMG DIS 11.9990
DAL 1152.5365
PARAXIAL IMAGE
HT 18.7496
THI 12.0008
ANG 0.0000
ENTRANCE PUPIL
DIA 0.3818E+10
THI 0.1000E+11
EXIT PUPIL
DIA 25217.8299
THI -16501.3415
CODE V> out t

```

<32>

도면의 간단한 설명

<33>

도 1은 대물렌즈의 전단(front end)을 보인다,

<34>

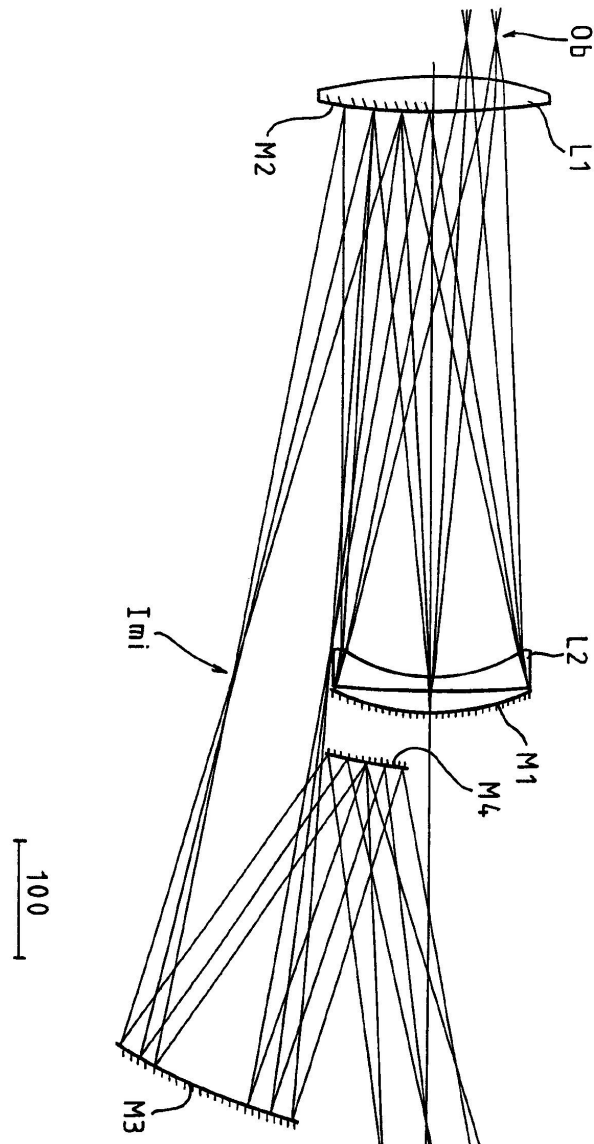
도 2는 대물렌즈의 기초 형태의 렌즈 설계를 보인다,

<35>

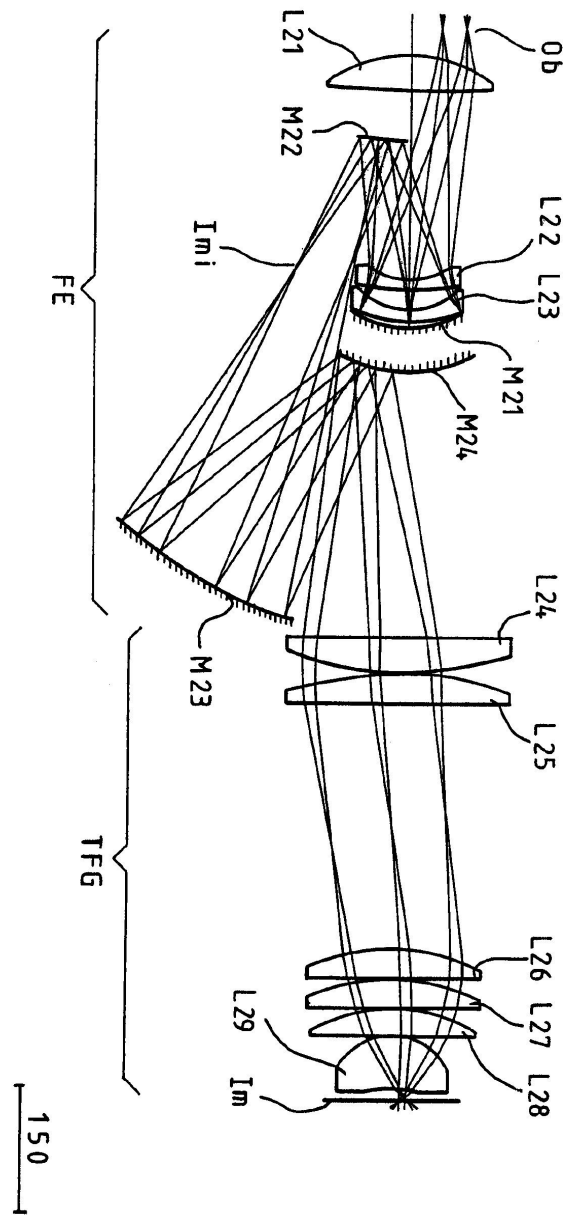
도 3은 더 복잡한 형태를 보인다.

도면

도면1



도면2



도면3

