



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월19일
(11) 등록번호 10-1121029
(24) 등록일자 2012년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0059611
(22) 출원일자 2009년07월01일
심사청구일자 2009년07월01일
(65) 공개번호 10-2010-0006533
(43) 공개일자 2010년01월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-179465 2008년07월09일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR100624578 B1
KR1020060052802 A
KR1020060120660 A
전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
후쿠오카 료우스케
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
후카미 키요시
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권태복

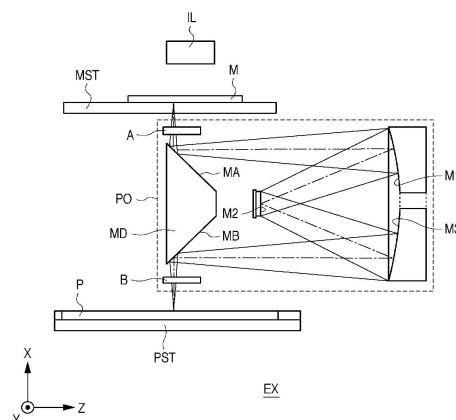
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 투영 광학계, 노광 장치 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

물체면으로부터 상면에 이르는 광로에 제1오목반사면, 볼록반사면, 제2오목반사면이 순차적으로 배치되고, 상기 물체면에 배치된 물체의 상을 상기 상면에 투영하는 투영 광학계는, 상기 광로에 배치된 제1굴절광학 유닛 및 제2굴절광학 유닛과, 상기 제1굴절광학 유닛을 구동하는 제1액추에이터와, 상기 제2굴절광학 유닛을 구동하는 제2액추에이터를 구비하고, 상기 제1굴절광학 유닛 및 상기 제2굴절광학 유닛은, 각각, 2이상의 실린드릭칼면을 갖고, 상기 제1굴절광학 유닛은, 제1방향에 있어서의 상기 투영 광학계의 투영 배율을 조정 가능하게 배치되고, 상기 제2굴절광학 유닛은, 상기 제1방향에 직교하는 제2방향에 있어서의 상기 투영 광학계의 투영 배율을 조정 가능하게 구성되어 있고, 상기 제1액추에이터는, 상기 제1방향에 있어서의 투영 배율이 제1목표투영 배율이 되도록, 상기 제1굴절광학 유닛의 2이상의 실린드릭칼면의 간격을 변경하고, 상기 제2액추에이터는, 상기 제2방향에 있어서의 투영 배율이 제2목표투영 배율이 되도록, 상기 제2굴절광학 유닛의 2이상의 실린드릭칼면의 간격을 변경한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

물체면으로부터 상면에 이르는 광로에 제1오목반사면, 볼록반사면, 제2오목반사면이 순차적으로 배치되고, 상기 물체면에 배치된 물체의 상을 상기 상면에 투영하는 투영 광학계로서,

상기 광로에 배치된 제1굴절광학 유닛 및 제2굴절광학 유닛과,

상기 제1굴절광학 유닛을 구동하는 제1액추에이터와,

상기 제2굴절광학 유닛을 구동하는 제2액추에이터를 구비하고,

상기 제1굴절광학 유닛 및 상기 제2굴절광학 유닛은, 각각, 2이상의 실린드리카면을 갖고,

상기 제1굴절광학 유닛은, 제1방향에 있어서의 상기 투영 광학계의 투영 배율을 조정 가능하게 배치되고, 상기 제2굴절광학 유닛은, 상기 제1방향에 직교하는 제2방향에 있어서의 상기 투영 광학계의 투영 배율을 조정 가능하게 구성되어 있고,

상기 제1액추에이터는, 상기 제1방향에 있어서의 투영 배율이 제1목표투영 배율로 되도록, 상기 제1굴절광학 유닛의 2이상의 실린드리카면의 간격을 변경하고,

상기 제2액추에이터는, 상기 제2방향에 있어서의 투영 배율이 제2목표투영 배율이 되도록, 상기 제2굴절광학 유닛의 2이상의 실린드리카면의 간격을 변경하는 것을 특징으로 하는 투영 광학계.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1굴절광학 유닛의 상기 2이상의 실린드리카면의 모선은, 상기 투영 광학계의 광축에 직교하는 제3방향으로 평행하고, 상기 제2굴절광학 유닛의 상기 2이상의 실린드리카면의 모선은, 상기 광축 및 상기 제3방향에 직교하는 제4방향으로 평행한 것을 특징으로 하는 투영 광학계.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1굴절광학 유닛 및 상기 제2굴절광학 유닛 중 적어도 한쪽은, 제1면 및 제2면을 갖는 굴절광학 소자를 포함하고, 상기 제1면은 실린드리카면이며, 상기 제2면은 곡면인 것을 특징으로 하는 투영 광학계.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1굴절광학 유닛은, 상기 물체면과 상기 제1오목반사면과의 사이에 배치되고, 상기 제2굴절광학 유닛은, 상기 제2오목반사면과 상기 상면과의 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 투영 광학계.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 물체면과 상기 상면과의 사이에 있어서 상기 투영 광학계의 광축을 구부리는 미러를 더 구비한 것을 특징으로 하는 투영 광학계.

청구항 6

기관을 노광하는 노광 장치로서,

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 기재된 투영 광학계를 구비하고, 상기 투영 광학계에 의해 원판의 패턴을 기관에 투영해서 상기 기관을 노광하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 7

디바이스 제조 방법으로서,

감광제가 도포된 기관을 청구항 6에 기재된 노광 장치에 의해 노광하는 공정과,

상기 감광제를 현상하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 투영 광학계, 상기 투영 광학계를 구비하는 노광 장치 및 상기 노광 장치를 사용해서 디바이스를 제조하는 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플랫 패널 디스플레이(이하, FPD)는, 포토리소그래피 공정에 의해 제조된다. 포토리소그래피에서는, 감광제가 도포된 기관(FPD의 제조에 있어서는, 일반적으로 유리 플레이트)에 대하여 투영 광학계에 의해 원판의 패턴을 투영해서 상기 기관을 노광한다. 기관을 노광하기 위한 노광 장치에서는, 겹치기 오차의 저감이 중요하다. 겹치기 오차는, 예를 들면 얼라인먼트 오차, 수차(디스토션), 배율오차에 의해 생긴다. 이들 중, 얼라인먼트 오차는, 원판과 기관과의 상대 위치를 고정밀도로 조정하여서 저감할 수 있지만, 수차와 배율오차는, 얼라인먼트에서는 완전히 보정할 수 없다.

[0003] 배율오차는, 생산 프로세스에 의해 발생하는 열등의 요인에 의해 유리 플레이트 등의 기관의 신축이 발생함으로써 발생할 수 있다. 기관의 수축에 의해, 세컨드 프로세스 이후의 겹치기 정밀도가 악화해버린다. 또한, 주사 노광에 있어서의 주사 방향과 그것에 수직인 방향에서 다른 신축이 생길 수 있다. 기관의 신축에 따른 오차를 저감하기 위해서, 주사 방향의 신축에 대해서는, 원판과 기관과의 사이에 상대적인 속도차를 주어서 노광하는 방법이 생각된다. 또한, 주사 방향에 수직인 방향의 신축에 대하여는, 평행 평판 유리를 원판 또는 기관의 근방에 배치하고, 그 평행 평판 유리를 구부려서 광선을 굴절시켜서 배율의 미세 조정을 행하는 방법이 생각되고 있다.

[0004] 일본공개번호 62-35620호, 일본특허번호 3341269호에 있어서, 배율보정방법이 개시되어 있다. 일본공개번호 62-35620호에는, 투영 광학계중에 광축에 대하여 회전 대칭한 2매의 렌즈를 서로 근접하게 배치하고, 그 한쪽을 광축방향으로 구동하는 것이 개시되어 있다. 일본특허번호 3341269호에는, 투영 광학계의 광축에 대하여 회전 비대칭한 적어도 2개의 토우릭형 광학부재의 적어도 1개를 광축에 대하여 회전시키거나 또는 광축방향으로 이동시키는 것이 개시되어 있다.

[0005] 그러나, 기관의 주사 방향에 있어서의 배율을 보정하기 위해서, 원판과 기관과의 사이에 상대적으로 속도차를 주는 방법에서는, 양호한 상영역이 원호형일 경우에, 특유의 비대칭 디스토션 수차가 발생할 수 있다. 그것을 보정하기 위해서는, 별도의 수차보정용의 광학부재를 구동할 필요가 있다. 이에 따라, 기계적 기구의 복잡화와 구동수차 잔류물이 발생해버린다.

[0006] 또한, 기관의 주사 방향과 직교하는 방향에 있어서의 배율을 보정하기 위해서, 평행 평판 유리를 구부리는 방법에서는, 평행 평판 유리를 목표형상으로 정밀도 좋게 구부리는 것이 어렵고, 비선형 수차오차성분이 발생해버린다. 게다가, 최근의 기관의 대형화에 대응하기 위해서는, 평행 평판 유리도 대형화하지 않으면 안되고, 이것이 오차를 초래할 수 있다.

[0007] 일본공개번호 62-35620호, 일본특허번호 3341269호에 기재된 방법에서는, 주사 방향에 대한 배율보정과 그것에 직교하는 방향에 대한 배율보정을 개별적으로 행할 수 없다.

발명의 내용

[0008] 본 발명은, 상기의 배경을 감안하여 이루어진 것으로서, 2개가 직교하는 방향에 있어서의 배율보정을 개별적으로 행하는 것을 가능하게 하는 것을 예시적 목적으로 한다.

[0009] 본 발명의 하나의 측면은, 물체면으로부터 상면(像面)에 이르는 광로에 제1오텍반사면, 볼록반사면, 제2오텍반사면이 순차적으로 배치되고, 상기 물체면에 배치된 물체의 상을 상기 상면에 투영하는 투영 광학계에 관계되고, 상기 투영 광학계는, 상기 광로에 배치된 제1굴절광학 유닛 및 제2굴절광학 유닛과, 상기 제1굴절광학 유닛을 구동하는 제1액추에이터와, 상기 제2굴절광학 유닛을 구동하는 제2액추에이터를 구비하고, 상기 제1굴절광학 유닛 및 상기 제2굴절광학 유닛은, 각각, 2이상의 실린드리칼면을 갖고, 상기 제1굴절광학 유닛은, 제1방향에 있어서의 상기 투영 광학계의 투영 배율을 조정 가능하게 배치되고, 상기 제2굴절광학 유닛은, 상기 제1방향에 직교하는 제2방향에 있어서의 상기 투영 광학계의 투영 배율을 조정 가능하게 구성되어 있고, 상기 제1액추에이터는, 상기 제1방향에 있어서의 투영 배율이 제1목표투영 배율이 되도록, 상기 제1굴절광학 유닛의 2이상의 실린드리칼면의 간격을 변경하고, 상기 제2액추에이터는, 상기 제2방향에 있어서의 투영 배율이 제2목표투영 배율이 되도록, 상기 제2굴절광학 유닛의 2이상의 실린드리칼면의 간격을 변경한다.

[0010] 본 발명의 또 다른 특징은 첨부된 도면을 참조하여 예시적 실시예들의 아래의 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 적합한 실시예를 설명한다.

[0012] [제1실시예]

[0013] 도 1은, 본 발명의 적합한 실시예의 노광 장치E X의 개략적인 구성을 도시한 도면이다. 도 2는, 도 1에 나타내는 노광 장치E X의 투영 광학계P O의 구성을 모식적으로 도시한 도면이다. 또한, 도 2에서는, 투영 광학계P O의 광축A X를 구부리기 위한 절곡 미러(파워가 제로인 미러)MD가 생략되어 있다. 절곡 미러MD는, 광로를 구부린다고 생각해도 좋다. 절곡 미러MD는, 예를 들면 원판M이 배치되는 물체면O와 제1오텍반사면M1과의 사이에서 반사면MA에 의해 광축A X를 90도 구부리고, 제2오텍반사면M3과 기관P이 배치되는 상면I와의 사이에서 반사면MB에 의해 광축A X를 90도 구부리도록 배치될 수 있다.

[0014] 현실의 구성에 있어서는, 투영 광학계P O의 소형화를 위해 절곡 미러MD가 설치되는 것이 유리하지만, 절곡 미러MD는 필수적이지 않다. 이 명세서에서는, 공간적인 방향을 설명하기 위해서, 절곡 미러MD가 제거된 상태에 있어서의 광축A X에 대하여 평행하게 Z방향을 정의한 X Y Z 좌표계를 사용할 수 있다.

[0015] 노광 장치E X는, 예를 들면 액정 모니터 등의 플랫 패널 디스플레이와 같이 대면적을 갖는 디바이스를 제조하는데 적합하지만, L S I 등의 반도체 디바이스나 다른 디바이스의 제조에도 적용가능하다.

[0016] 노광 장치E X는, 원판(마스크 또는 레티클이라고도 불릴 수 있다) M을 조명하는 조명 광학계I L, 원판M을 유지하는 원판 스테이지M S T, 투영 광학계P O, 기관(예를 들면, 유리 플레이트 등의 플레이트)P를 유지하는 기관 스테이지P S T를 구비할 수 있다. 원판M은, 투영 광학계P O의 물체면O에 배치되고, 기관P는, 투영 광학계P O의 상면I에 배치된다.

[0017] 노광 장치E X는, 전형적으로는, 주사 노광 장치로서 구성된다. 노광 장치E X는, 조명 광학계I L에 의해 원판M을 띠형(예를 들면, 원호형, 사각형 슬릿 형)으로 형성된 광으로 조명하면서 원판M 및 기관P이 주사 되도록 원판 스테이지M S T 및 기관 스테이지P S T를 주사 구동한다. 이것에 의해, 원판M의 패턴이 기관P 위의 감광제에 전사된다.

[0018] 투영 광학계P O는, 광축A X로부터 벗어난 위치에 양호한 상영역을 갖고, 해당 양호한 상영역이 원판M의 패턴을 기관P에 투영하기 위해서 사용된다. 투영 광학계P O는, 물체면O로부터 상면I에 이르는 광로에, 제1굴절광학 유닛A, 제1오텍반사면M1, 볼록반사면M2, 제2오텍반사면M3, 제2굴절광학 유닛B가 순차적으로 배치되도록 구성되어 있다. 제1굴절광학 유닛A와 제1오텍반사면M1과의 사이에는, 절곡 미러MD의 반사면MA가 배치될 수 있다. 제2오텍반사면M3과 제2굴절광학 유닛B과의 사이에는, 절곡 미러MD의 반사면MB가 배치될 수 있다.

- [0019] 제1굴절광학 유닛A 및 제2굴절광학 유닛B은, 상기의 위치에 한정되지 않고, 물체면0로부터 상면I에 이르는 광로 중에 배치될 수 있다. 제1오목반사면M1과 제2오목반사면M3은, 전형적으로는, 동일한 곡률중심을 갖는 반사면이다. 제1오목반사면M1은, 정의 파워를 갖고, 볼록반사면M2은, 부의 파워를 갖고, 제2오목반사면은, 정의 파워를 가진다.
- [0020] 제1굴절광학 유닛A 및 제2굴절광학 유닛B은, 투영 광학계 P O의 투영 배율을 보정하는 광학 유닛이다. 보다 구체적으로는, 제1굴절광학 유닛A는, 제1방향((절곡 미러MD를 가질 경우에는, 그것을 제거한 상태에 있어서의 X방향)에 있어서의 투영 광학계 P O의 투영 배율을 조정 가능하게 배치된다. 또한, 제2굴절광학 유닛A는, 제1방향에 직교하는 제2방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는, 그것을 제거한 상태에 있어서의 Y방향)에 있어서의 투영 광학계 P O의 투영 배율을 조정 가능하게 배치되어 있다.
- [0021] 제1굴절광학 유닛A 및 제2굴절광학 유닛B은, 각각, 2이상의 실린드리칼면을 가진다. 제1굴절광학 유닛A는, 제1방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의 X방향.)에 있어서의 투영 배율이 제1목표투영 배율로 되도록 제1액추에이터 A A에 의해 구동될 수 있다. 구체적으로는, 제1액추에이터 A A는, 제1방향에 있어서의 투영 배율이 제1목표투영 배율로 되도록, 제1굴절광학 유닛A의 2이상의 실린드리칼면의 간격을 변경한다.
- [0022] 제2굴절광학 유닛B은, 제2방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의 Y방향.)에 있어서의 투영 배율이 제2목표투영 배율로 되도록 제2액추에이터 B A에 의해 구동될 수 있다. 구체적으로는, 제2액추에이터 B A는, 제2방향에 있어서의 투영 배율이 제2목표투영 배율로 되도록, 제2굴절광학 유닛B의 2이상의 실린드리칼면의 간격을 변경한다. 여기에서, 제1목표투영 배율, 제2목표투영 배율은, 예를 들면 도면에 나타내지 않은 얼라인먼트 스크프 등의 측량 유닛에 의해, 기판P 위에 이미 형성되어 있는 얼라인먼트 마크의 위치를 검출하여서 결정할 수 있다.
- [0023] 제1굴절광학 유닛A는, 전형적으로는, 2개의 실린드리칼면을 가질 수 있다. 2개의 실린드리칼면의 특성(파워)의 조합으로서는, 볼록 및 볼록, 오목 및 오목, 볼록 및 오목을 생각할 수 있다. 여기에서, 포커스 위치의 변동에 대한 투영 배율의 변화를 둔감하게 하기 위해서는, 투영 광학계 P O를 텔레센트릭 구성으로 하는 것이 바람직하다. 따라서, 2개의 실린드리칼면의 특성(파워)의 조합은, 볼록 및 오목의 조합인 것이 바람직하다. 제1굴절광학 유닛A에 포함되는 실린드리칼면의 모선은, 전형적으로는 서로 평행하다.
- [0024] 제2굴절광학 유닛B도, 또한 전형적으로는, 2개의 실린드리칼면을 갖고, 그 특성(파워)의 조합은, 볼록 및 오목의 조합인 것이 바람직하다. 또한, 제2굴절광학 유닛B에 포함되는 실린드리칼면의 모선은, 전형적으로는 서로 평행하다.
- [0025] 제1굴절광학 유닛A에 포함되는 2이상의 실린드리칼면의 모선은, (절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의) 투영 광학계 P O의 광축 A X에 직교하는 제3방향(Y방향)으로 평행하다. 제2굴절광학 유닛B에 포함되는 2이상의 실린드리칼면의 모선은, (절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의) 투영 광학계 P O의 광축 A X 및 제3방향에 직교하는 제4방향(X방향)으로 평행하다.
- [0026] 도 3 및 도 4는, 제1굴절광학 유닛A의 구성 예를 도시한 도면이다. 여기에서, 도 3은, 제1굴절광학 유닛A를 X Z면에서 절단한 단면도이며, 도 4는, 제1굴절광학 유닛A를 Y Z면에서 절단한 단면도다. 제1굴절광학 유닛A는, 물체면0의 측에 배치된 굴절광학소자A11과, 상면I의 측에 배치된 굴절광학소자A12를 포함한다. 굴절광학소자A11은, 상면I의 측에 볼록의 실린드리칼면 C A 11을 갖고, 전체에서 볼록의 파워를 가진다. 굴절광학소자A12은, 물체면0의 측에 오목의 실린드리칼면 C A 12을 갖고, 전체에서 오목의 파워를 가진다. 제1굴절광학 유닛A는, 더욱 많은 실린드리칼면을 가질 수 있다. 다시 말해, 제1굴절광학 유닛A는, 2이상의 실린드리칼면을 가질 수 있다. 제1굴절광학 유닛A의 2이상의 실린드리칼면 C A 11, C A 12의 모선은, (절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의) 투영 광학계 P O의 광축 A X에 직교하는 제3방향(Y방향)으로 평행하다. 투영 광학계 P O의 제1방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의 X방향.)에 있어서의 투영 배율을 보정하기 위해서는, 2이상의 실린드리칼면 C A 11, C A 12 중 적어도 1개가 제1액추에이터 A A에 의해 광축 A X 방향으로 구동된다.
- [0027] 도 5 및 도 6은, 제2굴절광학 유닛B의 구성 예를 도시한 도면이다. 여기에서, 도 5는, 제2굴절광학 유닛B을 X Z면에서 절단한 단면도이며, 도 6은, 제2굴절광학 유닛B을 Y Z면에서 절단한 단면도다. 제2굴절광학 유닛B는, 물체면0의 측에 배치된 굴절광학소자B11과, 상면I의 측에 배치된 굴절광학소자B12를 포함한다. 굴절광학소자B11은, 상면I의 측에 오목의 실린드리칼면 C B 11을 갖고, 전체에서 오목의 파워를 가진다. 굴절광학소자

B12은, 물체면0의 측에 볼록의 실린드리칼면 C B 12을 갖고, 전체에서 볼록의 파워를 가진다. 제2굴절광학 유닛B는, 더욱 많은 실린드리칼면을 가질 수 있다. 다시 말해, 제2굴절광학 유닛B은, 2이상의 실린드리칼면을 가질 수 있다. 제2굴절광학 유닛B의 2이상의 실린드리칼면 C B 11, C B 12의 모선은, (절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의) 투영 광학계 P O의 광축 A X에 직교하는 제4방향(X방향)으로 평행하다. 투영 광학계 P O의 제2방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의 Y방향.)에 있어서의 투영 배율을 보정하기 위해서는, 2이상의 실린드리칼면 C B 11, C B 12 중 적어도 1개가 제2액추에이터 A B에 의해 광축 A X 방향으로 구동된다.

[0028] 이 실시예에 의하면, 2개가 직교하는 방향, 예를 들면 주사 방향 및 그것에 직교하는 방향에 있어서의 투영 배율의 보정을 개별적으로 행하는 것이 가능하게 된다. 이에 따라, 예를 들면 기관에 이미 형성되어 있는 패턴에 따라 주사 방향 및 그것에 직교하는 방향에 있어서의 투영 배율을 개별적으로 보정할 수 있고, 세컨드 프로세스 이후의 상의 겹치기 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0029] [제2실시예]

[0030] 이하, 본 발명의 제2실시예에 관하여 설명한다. 여기에서 특히 언급하지 않는 사항은, 제1실시예를 따를 수 있다.

[0031] 도 7 및 도 8은, 제2실시예에 있어서의 제1굴절광학 유닛A의 구성 예를 도시한 도면이다. 여기에서, 도 7은, 제1굴절광학 유닛A를 X Z 면에서 절단한 단면도이며, 도 8은, 제1굴절광학 유닛A를 Y Z 면에서 절단한 단면도다.

[0032] 제1굴절광학 유닛A는, 물체면0의 측에 배치된 굴절광학소자A21과, 상면I의 측에 배치된 굴절광학소자A22를 포함한다. 굴절광학소자A21은, 상면I의 측의 면인 제1면으로서 볼록의 실린드리칼면 C A 11을 갖고, 물체면0의 측의 면인 제2면으로서 곡면(구면 또는 비구면)S11을 갖고, 전체에서 볼록의 파워를 가진다. 굴절광학소자A22은, 물체면0의 측에 오목의 실린드리칼면 C A 12을 갖고, 전체에서 오목의 파워를 가진다. 제1굴절광학 유닛A는, 더욱 많은 실린드리칼면을 가질 수 있다. 다시 말해, 제1굴절광학 유닛A는, 2이상의 실린드리칼면을 가질 수 있다. 제1굴절광학 유닛A의 2이상의 실린드리칼면 C A 11, C A 12의 모선은, (절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의) 투영 광학계 P O의 광축 A X에 직교하는 제3방향(Y방향)으로 평행하다. 투영 광학계 P O의 제1방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의 X방향.)에 있어서의 투영 배율을 보정하기 위해서는, 2이상의 실린드리칼면 C A 11, C A 12 중 적어도 1개가 제1액추에이터 A A에 의해 광축 A X 방향으로 구동된다.

[0033] 도 9 및 도 10은, 제2굴절광학 유닛B의 구성 예를 도시한 도면이다. 여기에서, 도 9는, 제2굴절광학 유닛B를 X Z 면에서 절단한 단면도이며, 도 10은, 제2굴절광학 유닛B를 Y Z 면에서 절단한 단면도다. 제2굴절광학 유닛B는, 물체면0의 측에 배치된 굴절광학소자B21과, 상면I의 측에 배치된 굴절광학소자B22를 포함한다. 굴절광학소자B21은, 상면I의 측에 오목의 실린드리칼면 C B 11을 갖고, 전체에서 오목의 파워를 가진다. 굴절광학소자B22는, 물체면0의 측의 면인 제1면으로서 볼록의 실린드리칼면 C B 12을 갖고, 상면I의 측의 면인 제2면으로서 곡면(구면 또는 비구면)S22를 갖고, 전체에서 볼록의 파워를 가진다. 제2굴절광학 유닛B는, 더욱 많은 실린드리칼면을 가질 수 있다. 다시 말해, 제2굴절광학 유닛B는, 2이상의 실린드리칼면을 가질 수 있다. 제2굴절광학 유닛B의 2이상의 실린드리칼면 C B 11, C B 12의 모선은, (절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의) 투영 광학계 P O의 광축 A X에 직교하는 제4방향(X방향)으로 평행하다. 투영 광학계 P O의 제2방향(절곡 미러MD를 가질 경우에는 그것을 제거한 상태에 있어서의 Y방향.)에 있어서의 투영 배율을 보정하기 위해서는, 2이상의 실린드리칼면 C B 11, C B 12 중 적어도 1개가 제2액추에이터 A B에 의해 광축 A X 방향으로 구동된다.

[0034] 상기의 예에서는, 제1굴절광학 유닛A 및 제2굴절광학 유닛B의 쌍방이 실린드리칼면의 이면에 곡면을 갖지만, 제1굴절광학 유닛A 및 제2굴절광학 유닛B 중 어느 한쪽이 실린드리칼면의 이면에 곡면을 가져도 좋다.

[0035] 이 실시예에 의하면, 실린드리칼면의 이면을 곡면(구면 또는 비구면)으로 함으로써, 소형으로 고성능의 투영 광학계를 구성할 수 있다. 특히, 해당 곡면을 비구면형상으로 함으로써, 축외광학 성능(비점격차, 상면 만곡)의 성능을 유지한 채 퍼형(예를 들면, 원호형)의 양호한 상영역을 확대할 수 있다. 또한, 제1, 제2굴절광학 유닛의 이외에 구면 또는 비구면렌즈를 배치해서 원하는 축외광학 성능(비점격차, 상면 만곡)을 실현하려고 하면, 투영 광학계중의 굴절광학소자가 증가한다. 따라서, 노광의 스루풋을 상승시키기 위해서 노광 파장을 광대역화하면, 투영 광학계중의 굴절광학소자의 증가에 의한 색수차의 증가를 무시할 수 없게 될 수 있다.

거기에서, 상기한 바와 같이, 배울보정을 위한 실린드리칼면의 이면에 곡면을 설치하는 것이 바람직하고, 이것에 의해, 소형으로 고성능의 투영 광학계를 구성할 수 있다.

[0036] [그 외]

[0037] 제1, 제2실시예에 있어서, 투영 광학계 P O의 전체의 결상배율을 1배(등배)라고 할 경우, 제1오목반사면 M1과 제2오목반사면 M3은, 동일한 곡률반경을 갖도록 구성된다. 투영 광학계 P O의 결상배율을 1배이외로 할 경우에는, 제1오목반사면 M1의 곡률반경과 제2오목반사면 M3의 곡률반경은, 결상배율에 따라 결정될 수 있다.

[0038] [디바이스 제조 방법]

[0039] 본 발명의 적합한 실시예의 디바이스 제조 방법은, 예를 들면, 액정 디바이스, 반도체 디바이스의 제조에 적합하고, 감광제가 도포된 기판의 상기 감광제에 상기의 노광 장치를 사용해서 원판의 패턴을 전사하는 공정과, 상기 감광제를 현상하는 공정을 포함할 수 있다. 한층 더, 다른 주지의 공정(에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)을 경과하는 것에 의해 디바이스가 제조된다.

[0040] 본 발명은 예시적 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 이하의 청구항의 범위는 여기서 전체적으로 참고로 포함된 상기의 변경 및 동등한 구조 및 기능 모두를 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 적합한 실시예의 노광 장치의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

[0042] 도 2는 도 1에 나타내는 노광 장치의 투영 광학계의 구성을 모식적으로 도시한 도면이다.

[0043] 도 3은 제1실시예의 제1굴절광학 유닛의 X Z 평면의 단면도다.

[0044] 도 4는 제1실시예의 제1굴절광학 유닛의 Y Z 평면의 단면도다.

[0045] 도 5는 제1실시예의 제2굴절광학 유닛의 X Z 평면의 단면도다.

[0046] 도 6은 제1실시예의 제2굴절광학 유닛의 Y Z 평면의 단면도다.

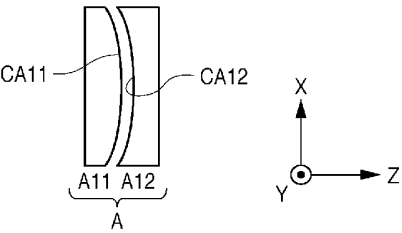
[0047] 도 7은 제2실시예의 제1굴절광학 유닛의 X Z 평면의 단면도다.

[0048] 도 8은 제2실시예의 제1굴절광학 유닛의 Y Z 평면의 단면도다.

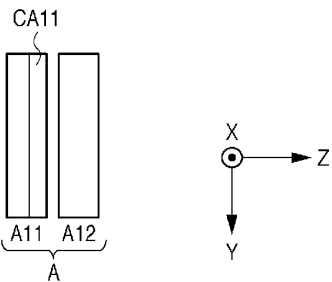
[0049] 도 9는 제2실시예의 제2굴절광학 유닛의 X Z 평면의 단면도다.

[0050] 도 10은 제2실시예의 제2굴절광학 유닛의 Y Z 평면의 단면도다.

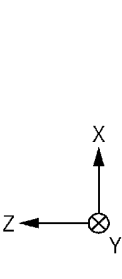
도면3



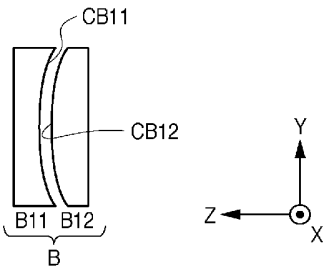
도면4



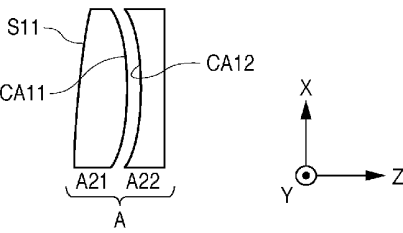
도면5



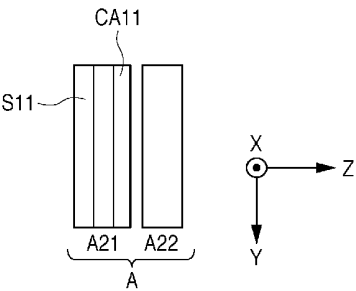
도면6



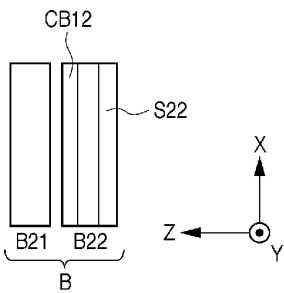
도면7



도면8



도면9



도면10

