(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01L 21/027

(45) 공고일자 2003년03월31일
(11) 등록번호 10-0368192
(24) 등록일자 2003년01월03일

(21) 출원번호 10-1994-0023578
(22) 출원일자 1994년09월13일

(65) 공개번호 특1995-0009901
(43) 공개일자 1995년04월26일

(30) 우선권주장 93-252387 1993년09월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 니콘
일본 도꾜도 지요다꾸 마루노우찌 3쵸메 2방 3고

(72) 발명자 이께다마사토시
일본도오꾜도분교꾸센다기2죠메3반16고

(74) 대리인 이병호

심사관 : 이두한

(54) 투영노광장치

요약

패턴이 형성된 마스크를 소정 파장 영역의 조명 광으로 조명하고, 패턴의 상을 투영 광학계를 통하여 피투영 기판상에 결상시키는 투영 노광 장치에 관한 것으로서, 상기 투영 광학계는 각각 하나 이상의 광학 소자를 수용한 복수개의 렌즈 경통 유닛을 구비하며, 경통 유닛의 각각은 투영 광학계에 착탈 가능하게 설치되도록 구성된 투영 노광 장치이다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1 도는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 굴절식 투영 광학계의 개략적인 구성을 도시한 도면.

제 2 도는 제 1 실시예의 각 경통(鏡筒) 유닛 사이의 연결 구조를 도시한 상세 단면도.

제 3 도는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반사 굴절식 투영 광학계의 개략적인 구성을 도시한 도면.

제 4 도는 제 3 도의 반사 굴절식 투영 광학계의 구성을 보다 구체적으로 도시한 도면.

제 5A 도 및 제 5B 도는 제 3 도의 제 1 경통 유닛(41)의 위치 결정 조정 수단에 대해서 설명한 도면.

제 6A 도 및 제 6B 도는 제 3 도의 제 2 경통 유닛(42)의 위치 결정 조정 수단에 대해서 설명한 도면.

제 7 도는 종래의 굴절식 투영 광학계의 개략적인 구성을 도시한 도면.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 경통 2 : 렌즈 프레임

3 : 누름부재 4 : 포토마스크

5 : 피투영 기판 6, 8 : 개구부

7 : 돌출부 11, 12, 13, 14, 15 : 경통 유닛

41 : 제 1 경통 유닛 42 : 제 2 경통 유닛

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

발명의 배경

발명의 분야

본 발명은 투영 노광 장치에 관한 것으로, 특히 투영 광학계의 경통(鏡筒, lens barrel) 구조에 관한 것이다.

배경 기술

투영 노광 장치의 종래의 굴절식 투영 광학계의 경통 구조를 제 7 도에 도시했다. 제 7 도에 도시한 바와 같이, 예를 들어, 레티클(reticle) 같은 포토마스크 (4)에 형성된 패턴을 웨이퍼 같은 피투영 기판(5)에 전사하기 위해 종래의 굴절식 투영 광학계는 하나의 경통(1)을 구비한다. 경통(1)의 하부에는 개구부(6)가 형성되고, 내향으로 돌출된 돌출부(7)가 형성되어 있다. 경통(1)의 상부에도 개구부(8)가 형성되며, 이 개구부(8)에 링(ring) 형상의 누름 부재(3)가 나사 체결된다.

또한, 경통(1) 내부에는 각각 광학 소자(렌즈: L)를 수용하는 렌즈 프레임 (2)이 복수개 설치되어 있다. 렌즈 프레임(2)에 수용된 렌즈(L)의 각 광축은 굴절식 투영 광학계의 광축(AX)에 일치하도록 위치 결정된다.

이와 같이, 종래의 굴절식 투영 광학계의 경통 구조에서는 한 개의 경통 내부에 전체의 렌즈 프레임을 수용하는 구조가 채택된다.

상술한 바와 같은 구성을 갖는 종래의 굴절식 투영 광학계를 조립할 경우, 렌즈(L)를 수용한 각 렌즈 프레임(2)은 상부 개구부(8)를 통하여 차례로 경통(1) 내부로 낙하하여 삽입된다. 낙하하여 삽입된 각 렌즈 프레임(2)은 경통(1)의 하부에 형성된 돌출부(7)에 의해 지지되어, 경통(1) 내부에 적층된다. 전체 렌즈 프레임(2)을 수용할 때, 누름 부재(3)를 개구부(8)에 끼워맞추어서 조립을 완료한다.

일반적으로, 굴절식 투영 광학계에서는, 각 렌즈 사이의 거리 조정, 각 렌즈의 광축(AX)에 대한 경사 조정, 광축(AX)에 대한 각 렌즈의 광축의 편심 조정 등의 광학 조정이 필요하다. 상술한 바와 같은 구성을 갖는 종래의 굴절식 투영 광학계에서 이와 같은 광학 조정을 행할 경우에는, 경통(1)로부터 각 렌즈 프레임(2)을 이동시킨 후에 수행할 필요가 있다. 또한, 광학 조정은 전체 계의 결상(image formation) 결과를 보면서 수행할 필요가 있으므로, 종래의 굴절식 투영 광학계에서는 전체의 렌즈 프레임(2)을 합체하여 전체를 구성한 상태밖에 광학 조정을 수행할 수가 없다.

이와 같이, 종래의 굴절식 투영 광학계에서는 하나의 경통 내부에 모든 광학소자가 수용되어 하나의 부품을 구성하고 있다. 따라서, 어느 특정의 광학 소자에 대해서 광학 조정이 필요한 경우에, 경통 내부로부터 그 특정의 광학 소자를 이동시키는 것은 한 개의 부품을 분해하는 방법밖에 없다. 또한, 상술한 바와 같이, 광학 조정은 모두 렌즈 프레임을 합체하여 전체를 재구성한 상태에서 밖에 수행할 수가 없으므로, 예를 들면 한 번의 렌즈의 광학 조정을 위한 것이라도 분해 및 재구성(재조립)의 작업을 반복할 필요가 있으며, 구성 렌즈의 수가 증가하는 만큼 광학조정의 효율이 현저하게 나빠지는 단점이 있다.

또한, 반사 굴절식 투영 광학계에서는 경통 구조도 상술한 종래의 굴절식 투명 광학계 보다도 매우 복잡하며, 광학 조정에 대해서도 종래의 굴절식 투영 광학계와 동일한 단점이 있다.

발명의 요약

본 발명은 상술의 과제을 감안해서 이뤄진 것이고, 투영 광학계의 다른 광학소자 유닛에 영향을 미치지 않으며, 바람직한 광학 소자 유닛만을 광학 조정 할 수 있는 투영 노광 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은, 이러한 과제를 해결하기 위해,

패턴이 형성된 마스크를 소정 파장 영역의 조명광으로 조명하고, 상기 패턴의 상을 투영 광학계를 통해 기판 위에 투영하는 투영 노광 장치에 있어서,

상기 투영 광학계는,

각각 하나 이상의 광학 소자를 수용하고, 서로 부착된 복수의 경통 유닛과,

상기 복수의 경통 유닛 중, 적어도 2개의 경통 유닛 사이에 배치되며, 상기 적어도 2개의 경통 유닛 중, 한쪽의 경통 유닛에 대하여 다른쪽의 경통 유닛을 위치 결정하는 위치 결정 수단과, 상기 위치 결정 수단을 통해, 상기 적어도 2개의 경통 유닛을 서로 연결하는 연결 수단 및, 상기 위치 결정 수단과는 별도로 설치되며, 상기 투영 광학계의 광학 성능을 조정하는 조정 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치를 제공한다.

또한, 본 발명의 바람직한 양태에 의하면, 본 발명의 투영 노광 장치는, 상기 위치 결정 수단이 상기 한쪽의 경통 유닛에 대하여 상기 다른쪽의 경통 유닛을 상기 투영 광학계의 광축 방향으로 상대 이동시키는 이동 조정, 또는 상기 한쪽의 경통 유닛에 대하여 상기 다른쪽의 경통 유닛을 상대적으로 경사시키는 경사 조정을 행한다.

구체적으로는, 상기 위치 결정 수단은 상기 한쪽의 경통 유닛과 상기 다른쪽의 경통 유닛 사이에 배치되는 워셔를 가지며, 상기 워셔의 두께를 선택함으로써, 상기 이동 조정 또는 경사 조정을 행한다.

또한, 본 발명의 투영 노광 장치는 상기 경통 유닛의 광학 성능에 따라서, 상기 복수의 경통 유닛을 조합하며, 상기 투영 광학계는 굴절식 또는 반사 굴절식 광학계일 수 있으며, 상기 조정 수단은 상기 경통 유닛 사이의 공기 압력을 변화시킴으로써, 상기 투영 광학계의 광학 특성을 변화시킨다.

한편, 본 발명에 있어서는, 패턴이 형성된 마스크를 소정 파장 영역의 조명광으로 조명하고, 상기 패턴의 상을 기판 위에 투영하는 투영 광학계의 조립 방법에 있어서, 하나 이상의 광학 소자를 각각 수용하고, 서로 부착된 복수의 경통 유닛을 준비하는 공정과, 상기 복수의 경통 유닛 중, 제 1 경통 유닛에 대하여 제 2 경통 유닛을 위치 결정한 후, 상기 복수의 경통 유닛을 서로 연결하는 공정 및, 상기 복수의 경통 유닛을 서로 연결한 후에, 상기 투영 광학계의 광학 성능을 조정할 수 있는 조정 수단을 상기 투영 광학계에 설치하는 공정을 포함하고, 상기 복수의 경통 유닛을 서로 연결하기 전에, 상기 복수의 경통 유닛의 광학 성능을 평가한다.

또한, 상기 제 1 경통 유닛에 대한 상기 제 2 경통 유닛의 위치 결정은 소정의 두께를 갖는 워셔로 행한다,

상술한 바와 같이, 본 발명의 노광 장치에서는 투영 광학계의 경통이 복수개의 경통 유닛으로 분할되며, 각 유닛이 투영 광학계에 착탈 가능하게 설치되도록 구성된다.

이와 같이, 본 발명에서는 각 경통 유닛이 투영 광학계에 착탈 가능하게 설치됨으로서, 각 경통 유닛은 자유 자재로 교환된다. 이러한 특징을 이용하여 예를 들면, 광학 조정이 될 표준기(master)를 미리 준비해 두고, 각 유닛이 대응되는 소정의 마스터 유닛으로 교환되어 광학 조정 및 광학 특성 평가를 할 수 있다. 그리고, 바람직한 광학 특성이 보증된 합격 유닛이 조합되어 투영 광학계를 완성시킬 수 있다.

또한, 각 유닛의 광학 특성 평가는 미리 행할 수 있으며, 각 유닛의 광학성능의 경향이 명백하게 됨으로써, 각 유닛의 광학 성능리 부족 부분(예를 들면, 자이델의 5 수차(seidel's five aberrations)로부터 보다 높은 수차, 편심 성분 등)을 보완 또는 상쇄하도록 조합시켜서 투영 광학계의 진체 계의 사양 (specification)이 종합적으로 만족되는 것이 가능하다. 예를 들면, 수차 특성에 대해서 구체적으로 말하면, 어떤 유닛의 렌즈 찌그러짐(lens distortion)이 양 (plus)에 있으면, 이들을 연결하는 다른 유닛으로서 음(minus)의 렌즈 찌그러짐을 갖는 유닛이 선택된다.

이와 같이, 본 발명의 투영 노광 장치의 투영 광학계에서는 교환 가능한 복수개의 경통 유닛으로 분할되어 있음으로써, 예를 들면 표준기를 이용하여 분할 유닛마다 광학 조정을 하는 것이 가능하다. 따라서, 투영 광학계의 전체 계 또는 다른 유닛에 영향을 주지 않고 독립적인 동시에 효율이 양호한 바람직한 유닛의 광학조정을 할 수 있다. 또한, 유닛의 교환이 가능하므로 어떤 유닛에 결점이 발생할 때에도 동일한 광학 특성의 유닛 또는 필요에 따라 다른 광학 특성의 유닛으로 치환할 수 있다.

또한, 각 유닛의 광학 성능 평가를 사전에 할 수 있음으로서 각 유닛의 광학성능의 부족 부분이 제거되도록 조합시킴으로써 전체적으로 우수한 광학성능을 갖는 투영 광학계를 구성할 수 있다.

양호한 실시예의 설명

본 발명의 실시예를 첨부도면을 참조하여 설명한다.

제 1 도는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 굴절식 투영 광학계의 개략적인 구성을 도시한 도면이다. 광원(수은 램프, 엑시머 레이저 등) (S)은 조명광(IL)을 조사하고, 조명광(IL)은 플라이-아이 렌즈(fly-eye lens) 등을 포함한 조도 균일화 광학계(IU)에 입사된다. 조도 균일화 광학계(IU)로부터 조명광은 거울(ML)에서 반사되고, 콘덴서 렌즈(CL)에

의해 레티클 등의 포토마스크(4)상에 집광된다. 조도 균일화 광학계(IU)와 거울(ML), 콘덴서 렌즈(CL)에 의해 포토마스크(4)는 균일한 조도로서 조명된다. 그리고 포토 마스크(4)를 통과한 조명광(IL)은 투영 광학계 (PL)에 의해 웨이퍼 같은 감광성의 피투영 기판(5)상에 집광된다. 투영 광학계(PL)는 예를 들어, 포토 마스크(4)에 형성된 패턴을 예를 들면 1/5 로 축소하여 피투영 기판(5)상에 결상한다.

제 1 도에서, 포토마스크(4)에 형성된 패턴을 웨이퍼 같은 피투영 기판(5)에 전사하기 위해 굴절식 투영 광학계는 5개의 경통 유닛(11, 12, 13, 14, 15)을 구비한다. 각 경통 유닛의 하부에는 개구부(6)가 설치되어 내향으로 돌출된 돌출부 (7)가 형성된다. 각 경통 유닛의 상부에도 개구부(8)가 형성되고 이 개구부(8)에 링 형상의 누름부재(3)가 끼워 맞추어져 있다.

또한, 각 경통 유닛 내부에는 각각 광학 소자(렌즈: L)를 수용하는 렌즈 프레임(2)이 복수개가 설치된다. 본 실시예에서는 렌즈 프레임(2)에 수용된 렌즈(L)의 각 광축은 굴절식 투영 광학계의 광축(AX)에 일치하도록 위치 결정된다.

제 2 도는 제 1 실시예의 각 경통 유닛 사이의 연결 구조를 도시한 상세 단면도이다. 제 2 도에 있어서, 상부 경통 유닛(13)의 하부로부터 하향으로 돌출부 (31)가 형성된다. 돌출부(31)는 원통형태로 형성되며, 하부 경통 유닛(14)의 개구부(8)에 견고하게 끼워 맞추어져 있다. 이들에 의해 통상, 편심량은 억제된다.

또한, 상부 경통 유닛(13)의 하부에는 환형의 하부 플랜지(35)가 형성되며, 하부 경통 유닛(14)의 상부에는 환형의 상부 플랜지(34)가 형성된다. 상부 경통 유닛(13)의 하부 플랜지(35)와 하부 경통 유닛(14)의 상부 플랜지(34)와는 소정 두께의 와셔(32) (32a, 32b, 32c : 제 2 도에서는 32a 만 도시)를 통하여 볼트 (33)(33a, 33b, 33c : 제 2 도에서는 33a 만 도시)에 의해 연결된다. 각 유닛은 각각 3 위치에 있어서 볼트 연결되는 것이 바람직하고, 더 바람직하게는 3 개의 볼트(33a 내지 33c)가 광축(AX)을 중심으로 하는 원을 거의 3 등분하는 위치에 배치되어 있다.

제 1 도에 도시된 바와 같이, 경통 유닛(12 내지 14)의 3 개의 중간 경통 유닛은 그 상부 및 하부에 있어서 상술한 연결이 되도록 구성되며, 경통 유닛(11, 15)에서는 각각 하부 및 상부에 있어서 상술한 연결이 되도록 구성된다.

와셔(32a 내지 32c)는 그 두께를 선택함으로서 경통 유닛(13)을 경통 유닛 (14)에 대하여 광축(AX) 방향으로 이동시킬 수 있다. 구체적으로는, 경통 유닛(13)는 동일 두께의 와셔(32a 내지 32c)를 사용함으로써 경통 유닛(14)에 대하여 광축(AX)을 따라 평행이동(이하, 이동(shift)이라 함)됨과 동시에, 와셔(32a 내지 32c)의 각각의 두께를 변화시킴으로써 광축(AX)에 대하여 경사질 수도 있다.

이와 같이, 와셔(32)는 경통 유닛을 광축을 따라 이동시키기 위해 이동 수단과 광축에 대하여 경사시키기 위해 경사 수단을 구성한다.

한편, 상술한 설명에서는 편심량은 억제되어 있다고는 하지만, 광축(AX)에 대한 경통 유닛의 광축 편심을 조정하는 경우는 끼워 맞추어진 결합 상태에 다소 여유를 갖게 하고, 예를 들면 각 경통 유닛의 각 결합부(3 개의 연결부)에 판 스프링(80)이 설치되고, 각 경통 유닛은 광축으로 향한 판 스프링(80)에 의해 가압됨으로써 편심이 조정된다. 각 결합부는 3 개의 연결부이므로 3 개의 판 스프링(80a, 80b, 80c: 제 2 도에서는 80a 만 도시)에 의해 편심이 조정되며, 각 판 스프링의 편향력(biasing force)을 동일하게 함으로써 편심을 제거하고, 3 개의 판 스프링 위에 1 개의 판 스프링(예를 들면, 판 스프링(80a))의 편향력을 다른 2 개의 판 스프링보다도 크게 함으로써 편향력에 대하여 편심시킬 수 있다.

제 3 도는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반사 굴절식 투영 광학계의 개략적인 구성을 도시한 도면이다. 광원(S) 및 조명 광학계(IV, ML, CL)에 대해서는 제 1 도의 장치와 동일하므로 제 3 도에서는 도시 생략한다.

제 3 도에 있어서, 예를 들면, 레티클과 같이 포토마스크(4)에 형성된 패턴을 웨이퍼 같은 피투영 기판(5)에 전사하기 위한 반사 굴절식 투영 광학계는 제 1 광축(AX1)에 따라 배치된 제 1 경통 유닛(41) 및 제 1 구면 거울부(44)를 구비한다. 제 1 경통 유닛(41)은 예를 들면, 2 개의 광학 소자를 갖는 레티클(4)의 바로 아래에 배치된다. 또한, 제 1 경통 유닛(41)과 제 1 구면 거울부(44)의 사이에는 제 1 편향 거울부(46: deflection mirror)가 설치된다.

또한, 본 실시예의 반사 굴절식 투영 광학계는 제 2 광축(AX2)을 따라서 배치된 제 2 경통 유닛(42)을 구비한다, 제 2 경통 유닛(42)는 예를 들면 2 개의 광학 소자를 가지며, 제 1 편향 거울부(46)와 제 2 편향 거울부(47)의 사이에 위치 결정된다.

또한, 도시된 반사 굴절식 투영 광학계는 제 3 광축(AX3)을 따라서 배치된 제 3 경통 유닛(43) 및 제 2 구면 거울부(45)를 구비한다. 제 3 경통 유닛(43)은 예를 들면 2 개의 광학 소자를 갖는 웨이퍼(5) 위에 배치된다. 또한, 제 2 구면 거울부(45)는 제 2 편향 거울부(47)를 삽입해서 제 3 경통 유닛(43)과 반대측에 배치된다.

제 3 도에 있어서, 레티클(4)을 투과한 광속(光束)은 제 1 경통 유닛(41)을 통과하여 하강하고, 제 1 구면 거울부(44)에서 상향으로 반사된다. 제 1 구면 거울부(44)의 반사광은 제 1 편향 거울부(46)에 의해 도면에서 왼쪽 수평 방향으로 반사되어 제 2 경통 유닛(42)으로 입사된다. 다음에, 제 2 경통 유닛(42)을 투과한 광은 제 2 편향 거울부(47)에 의해 도면에서 상향으로 반사되어 제 2 구면에 의해 도면에서 상향으로 반사되어 제 2 구면 거울부(45)로 입사된다. 제 2 구면 거울부 (45)에 의해 도면에서 하향으로 반사된 광은 제 3 경통 유닛(43)을 통하여 웨이퍼 (5)상에 결상(結像)된다. 이렇게, 레티클(4)의 패턴이 웨이퍼(5)상에 전사된다.

제 4 도는 제 3 도의 반사 굴절식 투영 광학계의 구성을 보다 구체적으로 도시한 도면이다. 제 4 도는 상술한 각 구성요소(41, 42, 43, 44, 45, 46, 47)가 반사 굴절식 투영 광학계의 본체(48)에 설치되어 있는 상태를 도시하며, 구성적으로 는 제 3 도와 일치한다.

제 5A 도 및 제 5B 도는 제 1 경통 유닛(41)의 위치 결정 조정 수단에 대해서 설명한 도면이다. 제 5A 도는 제 1 경통 유닛(41)의 평면도이며, 제 5B 도는 제 1 경통 유닛(41)의 측 단면도이다.

제 5A 도 및 제 5B 도에 있어서, 제 1 경통 유닛(41)은 3 개의 볼트(61a, 61b, 61c) 및 대응하는 3 개의 와셔(62a, 62b, 62c)를 통하여 지지부재(66)에 고정된다. 볼트(61a 내지 61c)는 도시된 바와 같은 광축(AX)을 중심으로 하는 원을 거의 3 등분하도록 배치되는 것이 바람직하다.

지지부재(66)는 3 개의 볼트(65a, 65b, 65c)를 통하여 투영 광학계의 본체 (48)에 고정된다. 3 개의 볼트(65a 내지 65c)도 도시된 바와 같이, 광축을 중심으로 하는 원을 거의 3 등분하도록 배치한다. 볼트(61a 내지 61c 및 65a 내지 65c)의 6 개의 볼트는 도시된 바와 같은 광축을 중심으로 하는 원을 거의 6 등분하도록 배치된다.

투영 광학계의 본체(48)에는 두 접촉부재(63a, 63b)가 대응하는 2 조의 한쌍의 볼트(64a, 64b)에 의해 고정된다. 더 구체적으로는 2 개의 접촉부재(63a, 63b)는 광축(AX)과 직교하는 2 개의 축선(AY, AZ)상에 배치된다.

제 5A 도 및 제 5B 도의 제 1 경통 유닛(41)에 있어서는 접촉부재(63a, 63b)가 각각 볼트(64a, 64b)에 대한 볼트 구멍의 틈새만큼 축선(AY, AZ) 방향으로 이동시킬 수 있도록 구성된다. 따라서, 접촉 부재(63a, 63b)를 제 1 경통 유닛(41)에 접촉시켜서 위치 결정함으로써 제 1 경통 유닛(41)는 광축(AX)과 직교하는 방향으로 위치 결정이 조정될 수 있다. 다시 말해서, 제 1 경통 유닛(41)의 광축 편심이조정될 수 있다.

이와 같이, 접촉부재(63a, 63b)는 제 1 경통 유닛(41)의 광축 직교 방향으로 위치 결정 조정 수단을 구성한다.

한편, 와셔(62a 내지 62c)는 그 두께를 선택함으로써 경통 유닛(41)을 광축 (AX) 방향으로 이동시킬 수 있다. 더 구체적으로는 동일 두께의 와셔(62a 내지 62c)를 사용함으로써 경통 유닛(41)은 광축(AX)을 따라서 이동시킬 수 있음과 동시에 와셔(62a 내지 62c)의 각각의 두께가 변화하므로 경통 유닛(41)은 광축(AX)에 대하여 경사질 수도 있다.

이와 같이, 와셔(62a 내지 62c)는 제 1 경통 유닛(41)를 광축을 따라서 이동시키기 위해 이동 수단과 광축에 대하여 경사시키기 위해 경사 수단을 구성하고 있다.

또한, 제 3 경통 유닛(43), 제 1 구면 거울부(44) 및 제 2 구면 거울부(45)의 위치 결정 조정 수단도 동일하게 구성될 수 있다.

제 6A 도 및 제 6B 도는 제 2 경통 유닛(42)의 위치 결정 조정 수단에 대해서 설명한 도면이다. 제 6A 도는 제 2 경통 유닛(42)의 정면도이며, 제 6B 도는 제 2 경통 유닛(42)의 측 단면도이다.

제 6A 도 및 제 6B 도에 있어서, 제 2 경통 유닛(42)는 3 개의 볼트(71a, 71b, 71c) 및 대응하는 3 개의 와셔(72a 내지 72c)를 통하여 투영 광학계의 본체 (48)에 고정된다. 볼트(71a 내지 71c)는 동일한 각도 간격으로 배치되는(어떤 원을 거의 3 등분하도록 균등하게 배치) 것이 바람직하다.

투영 광학계의 본체(48)에는 두 접촉부재(73a, 73b)가 대응하는 2 조의 한 쌍의 볼트(74a, 74b)에 의해 고정된다. 구체적으로는, 접촉 부재(73a)가 광축(AX)과 축선(AZ)을 포함한 평면에 수직으로 연장되며, 접촉부재(73b)는 광축(AX)과 축선(AZ)을 포함한 평면에 평행하게 연장된다.

제 6A 도 및 제 6B 도의 제 2 경통 유닛(42)에 있어서는 접촉부재(73a, 73b)를 각각 볼트(74a, 74b)에 대한 볼트 구멍의 틈새만큼 광축(AX, AY) 방향으로 이동시킬 수 있도록 구성된다. 따라서, 접촉부재(73a)는 제 2 경통 유닛(42)에 접촉시켜 위치 결정함으로써, 제 2 경통 유닛(42)은 광축(AX) 방향으로 이동 시켜 위치 결정 조정할 수 있다. 또한, 접촉부재(73b)는 제 2 경통 유닛(42)에 접촉시켜 위치결정함으로써, 제 2 경통 유닛(42)은 광축(AX)과 직교하는 축선(AY) 방향으로 위치 결정 조정할 수 있다.

한편, 와셔(72a 내지 72c)는 그 두께를 선택함으로서 경통 유닛(42)은 광축 (AX)과 직교하는 축선(AZ) 방향으로 이동되며, 광축(AX)에 대하여 경사시킬 수 있다. 구체적으로는, 동일 두께의 와셔(72a 내지 72c)를 사용함으로서 경통 유닛(42)은 광축(AX)과 직교하는 축선(AZ)을 따라서 이동시킴과 동시에 와셔(72a 내지 72c)의 각각의 두께가 변화하므로 경통 유닛(42)은 광축(AX)에 대하여 경사시킬 수 있다.

이와 같이, 접촉부재(73a)는 제 2 경통 유닛(42)을 광축을 따라서 이동시키기 위해 이동 수단을 구성하고, 접촉 부재(73b)는 제 2 경통 유닛(42)의 광축 직교 방향으로 위치 결정 조정 수단을 구성하고 있다.

또한, 와셔(72a 내지 72c)는 제 2 경통 유닛(42)의 광축 직교 방향으로 위치 결정 조정 수단과, 광축에 대하여 경사시키기 위해 경사 수단을 구성하고 있다.

또한, 제 1 편향 거울부(46) 및 제 2 편향 거울부 (47)의 위치 결정 조정 수단도 동일하게 구성할 수 있다.

또한, 제 2 실시예에 있어서 경통 유닛(41, 42, 43)의 각각이 복수(예를들면 11 개)의 광학 소자로부터 구성된 경우는 제 1 실시예와 같이 10 개의 광학 소자는 분할되어 각 경통 유닛의 각각에 대해서 분할 경통으로 될 수도 있다. 이들에 의해, 각 경통 유닛(41, 42, 43)의 각각에 대해서 바람직한 광학 소자 유닛만을 광학 조정할 수 있다.

또한, 상술한 제 1 실시예에 있어서, 이동 수단 및 경사 수단으로서 와셔 및 편심 보정 수단으로서 판 스프링을 사용한 예를 도시했지만, 본 발명의 범위를 이탈하지 않고서, 각각의 수단에 각각 별개의 적합한 수단을 사용할 수 있다. 예를 들면 미국 특허 제 5,117,255 호에 개시되어 있는 바와 같은 압전(piezo) 소자를 사용하여 경통 유닛이 구동(이동, 경사, 편심) 되어도 좋다.

또한, 마이크로 헤드 구동, 모터 구동, 유압 잭(Jack) 구동에 의해 경통 유닛을 구동하여도 좋다.

또한, 상술한 제 1 실시예에 있어서, 상부 경통 유닛과 하부 경통 유닛의 연결을 볼트 체결에 의해 형성했지만, 다른 진공 흡착, 전자석 등의 적합한 연결 수단을 이용할 수도 있다.

또한, 상술한 제 1 실시예에 있어서, 상, 하의 인접한 유닛은 원통 형태의 돌출부와 개구부에서 견고하게 결합하여 편심량을 억제하거나 또는 판 스프링에 의한 평행이동 기구에 의해 편심을 조정할 수 있으며, V-블록(v-block) 등의 접촉 부재 등으로 편심을 조정하게 구성될 수도 있다.

이와 같이, 제 1 및 제 2 실시예에 있어서 이동, 경사, 편심 수단(와셔, 압전, 판 스프링 등)은 초점 위치 및 배율 및 찌그러짐 등의 수차를 변화시키기 위해 각 경통 유닛을 구동시킬 수 있도록 할 수도 있다.

또한, 제 1 실시예 및 제 2 실시예의 어느 경우도 경통 유닛 사이의 연결에 밀봉 기구와 미국 특허 제 4,666,273 호처럼 압력 제어 기구를 부가한다면 유닛 사이의 공기 압력이 변화 가능하며, 밀봉 기구와 온도 제어기구를 설치하면 온도도 제어할 수 있다. 이들에 의해 배율 등의 투영 광학계의 광학 특성을 변화시킬 수 있다. 밀봉 기구로서는 예를들면 제 1 실시예의 경우는 결합부에 O 링을 사용한다. 제 2 실시예의 경우는 밀봉 블록을 더 추가한다.

상술한 바와 같이, 교환 가능한 복수의 경통 유닛으로 분할되기 때문에, 예를들면 표준기를 이용함으로서 분할 유닛마다 광학 조정을 하면 투영 광학계의 전체 계 또는 다른 유닛에 영향을 주지 않고 독립적이며 또한 효율이 양호하고 바람직한 유닛의 광학 조정을 할 수 있다. 따라서, 광학 조정에 필요로 하는 시간이 매우 단축된다.

또한, 유닛의 교환이 가능하므로 어떤 유닛에 단점이 발생할 때에도 동일한 광학 특성의 유닛 또는 필요에 따라 다른 광학 특성의 유닛으로 교환할 수 있다. 따라서, 작업 부담을 적게함과 동시에 유지 관리성이 향상되고, 투영 광학계, 나아가서는 투영 노광 장치의 신뢰성이 매우 향상된다.

또한, 각 유닛의 광학 성능 평가를 사전에 할 수 있으므로 각 유닛의 광학 성능의 부족 부분이 제거 되도록 조합시킴으로서 전체적으로 우수한 광학 성능을 갖는 투영 광학계를 구성할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

패턴이 형성된 마스크를 소정 파장 영역의 조명광으로 조명하고, 상기 패턴의 상을 투영 광학계를 통해 기판 위에 투영하는 투영 노광 장치에 있어서,

상기 투영 광학계는,

각각 하나 이상의 광학 소자를 수용하고, 서로 부착된 복수의 경통 유닛과,

상기 복수의 경통 유닛 중, 적어도 2개의 경통 유닛 사이에 배치되며, 상기 적어도 2개의 경통 유닛 중, 한쪽의 경통 유닛에 대하여 다른쪽의 경통 유닛을 위치 결정하는 위치 결정 수단과,

상기 위치 결정 수단을 통해, 상기 적어도 2개의 경통 유닛을 서로 연결하는 연결 수단 및,

상기 위치 결정 수단과는 별도로 설치되며, 상기 투영 광학계의 광학 성능을 조정하는 조정 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 위치 결정 수단은 상기 한쪽의 경통 유닛에 대하여 상기 다른쪽의 경통 유닛을 상기 투영 광학계의 광축 방향으로 상대 이동시키는 이동 조정, 또는 상기 한쪽의 경통 유닛에 대하여 상기 다른쪽의 경통 유닛을 상대적으로 경사시키는 경사 조정을 행하는 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 위치 결정 수단은 상기 한쪽의 경통 유닛과 상기 다른쪽의 경통 유닛 사이에 배치되는 와셔를 가지며, 상기 와셔의 두께를 선택함으로써, 상기 이동 조정 또는 경사 조정을 행하는 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 경통 유닛의 광학 성능에 따라서, 상기 복수의 경통 유닛을 조합하는 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 투영 광학계는 굴절식 광학계인 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 투영 광학계는 반사 굴절식 광학계인 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 조정 수단은 상기 경통 유닛 사이의 공기 압력을 변화시킴으로써, 상기 투영 광학계의 광학 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 8.

패턴이 형성된 마스크를 소정 파장 영역의 조명광으로 조명하고, 상기 패턴의 상을 기판 위에 투영하는 투영 광학계의 조립 방법에 있어서,

하나 이상의 광학 소자를 각각 수용하고, 서로 부착된 복수의 경통 유닛을 준비하는 공정과,

상기 복수의 경통 유닛 중, 제 1 경통 유닛에 대하여 제 2 경통 유닛을 위치결정한 후, 상기 복수의 경통 유닛을 서로 연결하는 공정 및,

상기 복수의 경통 유닛을 서로 연결한 후에, 상기 투영 광학계의 광학 성능을 조정할 수 있는 조정 수단을 상기 투영 광학계에 설치하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 투영 광학계의 조립 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 경통 유닛을 서로 연결하기 전에, 상기 복수의 경통 유닛의 광학 성능을 평가하는 것을 특징으로 하는 투영 광학계의 조립 방법.

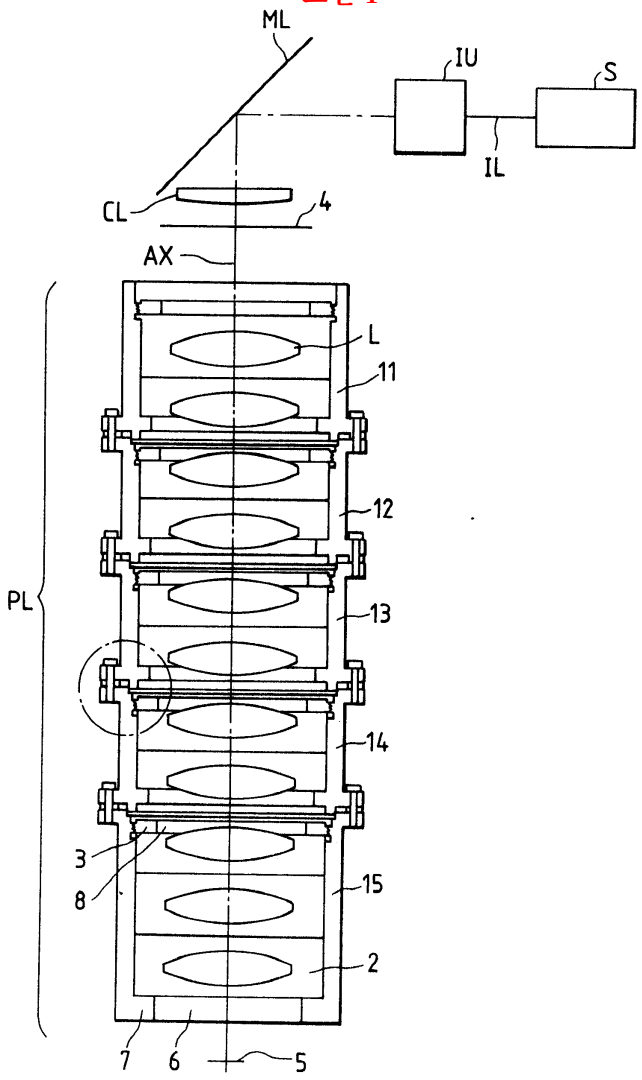
청구항 10.

제 8 항에 있어서,

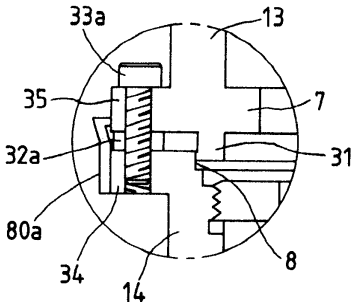
상기 제 1 경통 유닛에 대한 상기 제 2 경통 유닛의 위치 결정은 소정의 두께를 갖는 와셔로 행해지는 것을 특징으로 하는 투영 광학계의 조립 방법.

도면

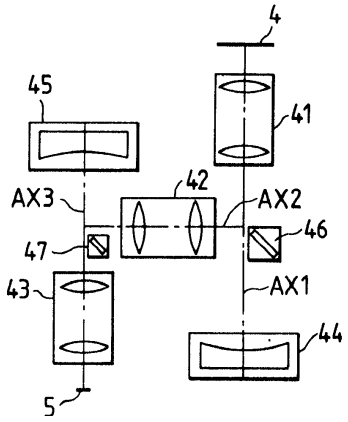
도면 1



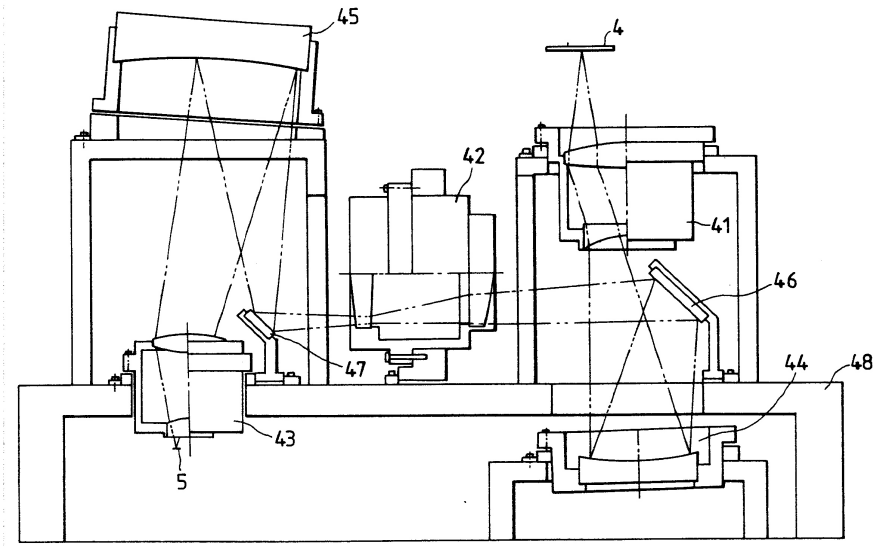
도면 2



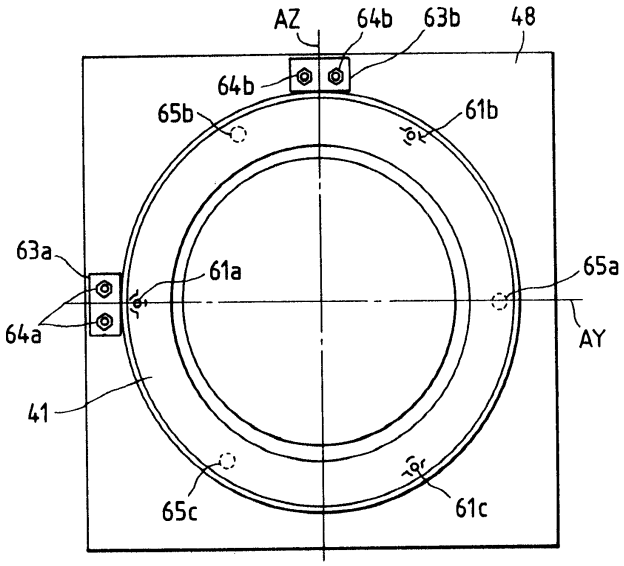
도면 3



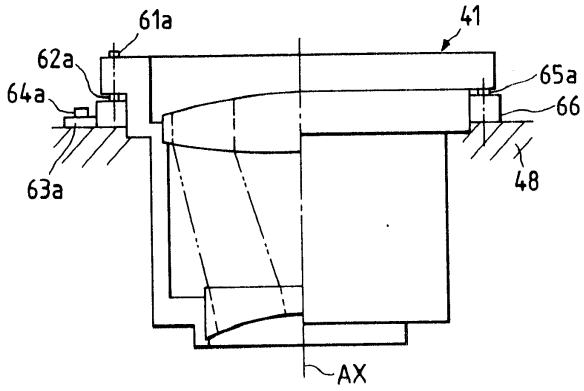
도면 4


45
4
42
41
46
47
44
48
43
5

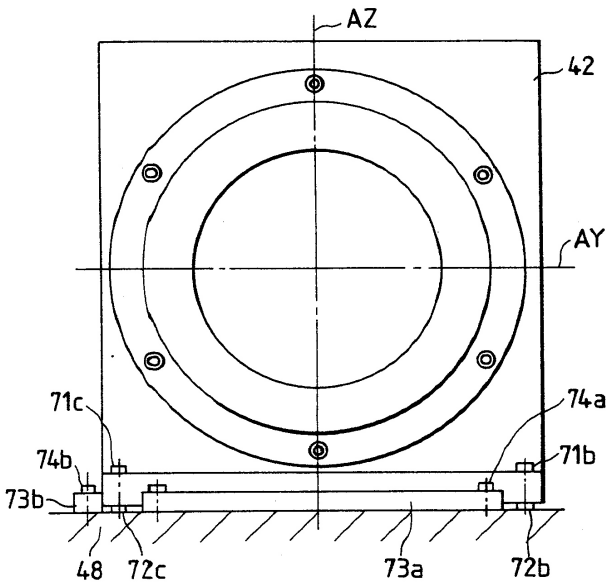
도면 5a


AZ
64b
63b
48
64b
65b
61b
63a
61a
65a
64a
AY
41
65c
61c

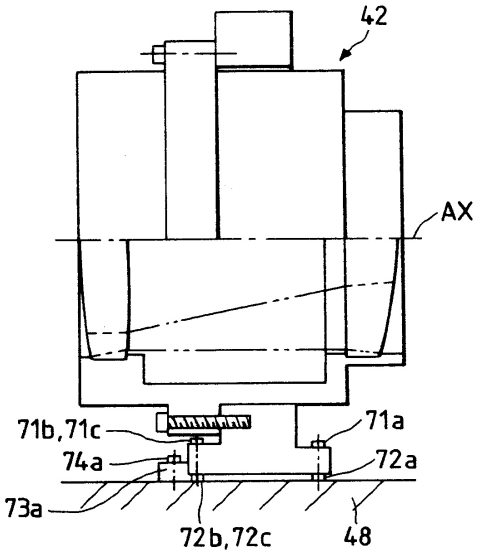
도면 5b


61a
41
62a
65a
64a
66
63a
48
AX

도면 6a


AZ
42
AY
71c
74a
74b
71b
73b
48
72c
73a
72b

도면 6b



도면 7

