



등록특허 10-2554101



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월12일
(11) 등록번호 10-2554101
(24) 등록일자 2023년07월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/702 (2023.05)
G03F 7/2002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0095910
(22) 출원일자 2019년08월07일
심사청구일자 2021년02월08일
(65) 공개번호 10-2020-0017359
(43) 공개일자 2020년02월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-149680 2018년08월08일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현
JP2007052231 A*

(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 정성용

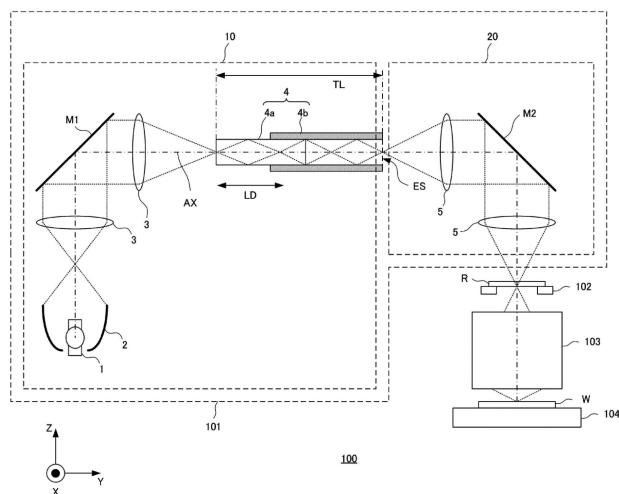
(54) 발명의 명칭 조명 광학계, 노광 장치 및 물품 제조 방법

(57) 요약

고 균일성으로 조명하기 때문에 유리하고, 또한 다양한 사이즈로 대응 가능한 조명 광학계를 제공한다.

조명 광학계는, 원판의 패턴을 기판에 투영하는 노광 장치에 있어서 사용되며, 광원으로부터의 광을 사용하여 상기 원판을 조명하도록 구성된다. 상기 조명 광학계는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터와, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터를 구비하고, 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터는, 중공 구조를 가지며, 상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터의 일부분이 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터 내에 배치되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G03F 7/70141 (2023.05)

G03F 7/70233 (2023.05)

G03F 7/70275 (2023.05)

(56) 선행기술조사문헌

US20060001845 A1*

JP2004325533 A

JP2003240920 A

JP2017215485 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

조명된 원판의 패턴을 기판에 투영하는 노광 장치에 사용되는 조명 광학계이며,

릴레이 렌즈와,

중심 구조를 갖는 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터와, 중공 구조를 갖는 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터를 구비하고,

상기 릴레이 렌즈는, 광원으로부터의 광을 상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터의 입사면에 집광하도록 배치되고,

상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터의 일부분이 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터 내에 배치되며,

상기 광원으로부터의 광은, 상기 릴레이 렌즈, 상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터 및 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터를 순서대로 통과하여, 피조명 영역에 배치된 상기 원판을 조명하는 것을 특징으로 하는, 조명 광학계.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터의 축방향에 있어서의 상기 일부분의 길이가 가변인 것을 특징으로 하는, 조명 광학계.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광원과 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터 사이에 상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는, 조명 광학계.

청구항 4

제1항에 있어서,

제3 반사형 옵티컬 인터그레이터를 더 구비하고,

상기 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터는, 중공 구조를 가지며,

상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터의 다른 일부분이 상기 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터 내에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는, 조명 광학계.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터 및 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터는, 제1 조명 광학계를 구성하고, 상기 조명 광학계는, 제2 조명 광학계를 더 구비하고,

상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터 및 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터로 구성되는 옵티컬 인터그레이터의 사출면이 상기 제1 조명 광학계의 사출면이며,

상기 제2 조명 광학계는, 상기 제1 조명 광학계의 상기 사출면과 상기 피조명 영역을 공액으로 하도록 구성되고,

상기 제1 조명 광학계는, 바닥 구조에 의해 지지된 제1 지지 기구에 의해 지지되고,

상기 제2 조명 광학계는, 상기 바닥 구조에 의해 지지된 제2 지지 기구에 의해 지지되며,

상기 제1 지지 기구 및 상기 제2 지지 기구는, 서로 독립적인 지지 기구인 것을 특징으로 하는, 조명 광학계.

청구항 6

원판을 조명하도록 배치된, 제5항에 기재된 조명 광학계와,

상기 원판의 패턴을 기판에 투영하는 투영 광학계와,

상기 원판을 구동하는 원판 구동 기구를 구비하고,

상기 제2 지지 기구는, 상기 바닥 구조에 의해 지지된 정반에 의해 지지되며,

상기 투영 광학계 및 상기 원판 구동 기구는, 상기 제2 조명 광학계와 함께 상기 제2 지지 기구에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 7

원판을 조명하도록 배치된, 제1항에 기재된 조명 광학계와,

상기 원판의 패턴을 기판에 투영하는 투영 광학계를 구비하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 기재된 노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 공정과,

상기 기판을 현상하는 공정을 포함하고,

상기 기판으로부터 물품을 제조하는 것을 특징으로 하는, 물품 제조 방법.

청구항 9

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 조명 광학계, 노광 장치 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스 등의 물품을 제조하기 위한 리소그래피 공정에 있어서 노광 장치가 사용될 수 있다. 노광 장치는, 원판을 조명하는 조명 광학계와, 조명된 원판의 패턴을 기판에 투영하는 투영 광학계를 구비하고 있다. 기판은, 표면에 포토레지스트를 갖고, 원판의 패턴이 기판에 투영됨으로써, 그 패턴이 포토레지스트에 전사된다. 조명 광학계에 의한 원판의 조명이 불균일하면, 포토레지스트로의 패턴의 전사가 양호하게 이루어지지 않을 가능성이 있다. 그래서, 조명 광학계에는, 원판을 균일한 조도로 조명하기 위한 반사형 옵티컬 인터그레이터가 배치될 수 있다.

[0003] 조도의 균일성을 향상시키기 위해서는, 긴 전체 길이를 갖는 반사형 옵티컬 인터그레이터가 유리하지만, 긴 전체 길이를 갖는 반사형 옵티컬 인터그레이터를 저비용으로 제조하기는 어렵다. 특히 문헌 1에는, 반사형 옵티컬 인터그레이터로서 옵티컬 로드(유리 막대)를 채용하여, 조명광의 통과 방향에 복수의 옵티컬 로드를 직렬로 배치한 구성이 기재되어 있다. 이 구성에 의해, 복수의 옵티컬 인터그레이터를 합계한 길이를 갖는 하나의 옵티컬 인터그레이터를 사용한 경우와 동등한 효과가 얻어진다.

[0004] 그런데, 근년, 반도체 디바이스의 제조 비용을 저감시키기 위하여, 기판 사이즈가 대형화되고 있다. 예를 들어, 패널 레벨의 패키징 기술(FOLP)에서는, 대형 기판에 다수의 실리콘 다이를 적재하여 패키지의 제조를 일괄하여 실시함으로써, 패키지 1개당 제조 비용의 저감이 도모되고 있다. 한편, 통상의 웨이퍼 사이즈의 기판도 여전히 사용되고 있다. 따라서, 취급하는 기판의 사이즈에 따른 다양한 사이즈의 노광 장치가 존재한다. 그 때문에, 취급하는 기판의 사이즈에 따라서 조명 광학계의 전체 길이, 예를 들어 광원과 원판의 거리도

다양하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2005-32909호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 다양한 전체 길이를 갖는 조명 광학계를 간단하게 실현하기 위해서, 직렬로 배치되는 복수의 옵티컬 로드의 수를 변경하는 방법이 생각된다. 그러나, 이 방법에서는, 인접하는 옵티컬 인터그레이터 사이에 간극이 생겨, 이 간극에 의해 광전반 손실이 증가하여, 조명 효율이 저하될 수 있다. 피조명 영역을 보다 높은 균일성으로 조명하기 위해서는, 옵티컬 인터그레이터의 입사면에 대한 조명광의 입사 각도를 크게 하는 것이 바람직하지만, 인접하는 옵티컬 인터그레이터의 사이가 미세한 간극에서도, 광전반 손실이 많아져 버린다. 간극을 없애기 위하여, 인접하는 옵티컬 인터그레이터의 단부면끼리를 밀착시키는 옵티컬 콘택트라고 불리는 기술이 채용될 수 있다. 그러나, 이 기술에 의해 형성되는 긴 옵티컬 인터그레이터는, 물리적, 열적인 외력에 대해 약하기 때문에, 안정성의 면에 있어서 적용은 곤란하다.

[0007] 본 발명은 피조명 영역을 고조도, 고 균일성으로 조명하기 위해서 유리하고, 또한 다양한 사이즈로 대응 가능한 조명 광학계를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 하나의 측면은, 원판의 패턴을 기판에 투영하는 노광 장치에 있어서 사용되는 조명 광학계에 관한 것으로, 상기 조명 광학계는, 광원으로부터의 광을 사용하여 상기 원판을 조명하도록 구성되고, 상기 조명 광학계는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터와, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터를 구비하고, 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터는, 중공 구조를 가지며, 상기 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터의 일부분이 상기 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터 내에 배치되어 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따르면, 피조명 영역을 고조도, 고 균일성으로 조명하기 위해서 유리하고, 또한 다양한 사이즈에 대응 가능한 조명 광학계가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태의 노광 장치 또는 조명 광학계를 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 제1 실시 형태의 노광 장치 또는 조명 광학계를 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 제2 실시 형태의 노광 장치 또는 조명 광학계를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명을 그 예시적인 실시 형태를 통하여 설명한다.

[0012] 도 1, 도 2에는, 본 발명의 제1 실시 형태의 노광 장치(100) 또는 조명 광학계(101)의 구성이 모식적으로 도시되어 있다. 도 1, 도 2, 및 이후에 참조되는 도 3에서는, XYZ 좌표계에 있어서 방향이 도시되어 있다. 노광 장치(100)는, 반도체 디바이스 등의 물품을 제조하기 위한 리소그래피 공정에 있어서 사용될 수 있다. 노광 장치(100)는, 원판 R을 조명하는 조명 광학계(101)와, 원판 R의 패턴을 기판 W에 투영하는 투영 광학계(103)와, 원판 R을 보유 지지하여 구동하는 원판 구동 기구(102)와, 기판 W를 보유 지지하여 구동하는 기판 구동 기구(104)를 구비할 수 있다. 노광 장치(100)는, 스텝·앤파·리피트 방식으로 구성되어도 되고, 스텝 앤드 스캔 방식으로 구성되어도 된다. 노광 장치(100) 또는 조명 광학계(101)에 있어서, 광축 AX는, 미러에 의해 꺾일 수 있다. 광축 AX의 꺾기는, 노광 장치(100) 또는 조명 광학계(101)의 소형화에 유리하다. 일례에 있어서, 광축

AX는, Z축에 평행인 부분(광원(1)과 미러 M1 사이, 미러 M2와 기판 W 사이) 및 Y축에 평행인 부분(미러 M1과 미러 M2 사이)을 포함할 수 있다.

[0013] 조명 광학계(101)의 대중량화에 의해 제진 성능이 저하되는 것을 억제하기 위해서, 조명 광학계(101)는, 제1 조명 광학계(10)와 제2 조명 광학계(20)로 분리되어, 제1 조명 광학계(10)와 제2 조명 광학계(20)는, 서로 독립된 지지 기구에 의해 지지될 수 있다. 제1 조명 광학계(10)는, 바닥 구조에 의해 지지된 도시되지 않은 제1 지지 기구를 통하여 지지될 수 있다. 제2 조명 광학계(20)는, 바닥 구조에 의해 지지된 도시되지 않은 정반에 의해, 도시되지 않은 제2 지지 기구를 통하여, 원판 구동 기구(102) 및 투영 광학계(103)와 함께 지지될 수 있다.

[0014] 조명 광학계(101)는, 광원(1)으로부터의 광(광속)을 조정하여, 피조명 영역(투영 광학계(103)의 물체면)에 배치된 원판 R을 조명한다. 광원(1)은, 예를 들어 i선(파장 365nm) 등의 광을 발생시키는 초고압 수은 램프일 수 있다. 또는, 광원(1)은, 248nm의 파장의 광을 발생시키는 KrF 엑시머 레이저, 193nm의 파장의 광을 발생시키는 ArF 엑시머 레이저 또는 157nm의 파장의 광을 발생시키는 F₂ 레이저일 수 있지만, 여기에서 열거된 예에 한정되는 것은 아니다.

[0015] 원판 R은, 기판 W에 전사되어야 할 패턴(예를 들어 회로 패턴)을 갖는다. 원판 R은, 예를 들어 석영 유리를 모재로서 구성될 수 있다. 원판 구동 기구(102)는, 예를 들어 원판 R을 보유 지지하는 가동의 원판 스테이지와, 해당 원판 스테이지를 X축 및 Z축에 관하여 구동하는 원판 구동 기구를 포함할 수 있다. 투영 광학계(103)는, 원판 R을 통과한 광을 소정의 배율(예를 들어 1/2배)로 기판 W에 투영한다. 기판 W는, 투영 광학계(103)의 상면에 배치된다. 기판 W는, 표면에 포토레지스트(감광성 재료)를 갖는다. 기판 구동 기구(104)는, 기판 W를 보유 지지하는 가동의 기판 스테이지와, 해당 기판 스테이지를 X축, Y축, Z축(및 그것들의 각각의 회전 방향인 ω_x, ω_y, ω_z를 포함하는 경우도 있음)에 관하여 구동하는 기판 구동 기구를 포함할 수 있다.

[0016] 이하, 조명 광학계(101)에 대해 설명한다. 조명 광학계(101)는, 예를 들어 광원(1), 타원경(2), 릴레이 렌즈(3), 꺾기 미러 M1, 옵티컬 인터그레이터(4), 꺾기 미러 M2 및 콘덴서 렌즈(5)를 포함할 수 있다. 제1 조명 광학계(10)는, 예를 들어 광원(1), 타원경(2), 릴레이 렌즈(3), 꺾기 미러 M1, 옵티컬 인터그레이터(4)를 포함할 수 있다. 제2 조명 광학계(20)는, 예를 들어 꺾기 미러 M2 및 콘덴서 렌즈(5)를 포함할 수 있다.

[0017] 제1 조명 광학계(10)에서는, 광원(1)의 측으로부터 순서대로 타원경(2), 릴레이 렌즈(3), 꺾기 미러 M1 및 옵티컬 인터그레이터(4)가 배치되어 구성될 수 있다. 옵티컬 인터그레이터(4)로 균일화된 광속은, 제2 조명 광학계(20)에 입사될 수 있다. 제2 조명 광학계(20)는, 콘덴서 렌즈(5), 및 꺾기 미러 M2를 포함할 수 있다. 타원경(집광경)(2)은, 제1 초점 및 제2 초점을 갖고, 제1 초점에 배치된 광원(1)으로부터 방사된 광을 제2 초점에 집광한다. 릴레이 렌즈(3)는, 결상 광학계이며, 그 전방축 초점은, 타원경(2)의 제2 초점에 배치되고, 그 후방축 초점은, 옵티컬 인터그레이터(4)의 입사면에 배치된다. 환언하면, 릴레이 렌즈(3)는, 타원경(2)의 제2 초점과 옵티컬 인터그레이터(4)의 입사면을 공액인 관계로 한다. 릴레이 렌즈(3)의 동공면 근방에는, 특정 파장 영역의 광을 차단하는 파장 필터가 배치되고, 이 파장 필터에 의해 노광 파장(기판 W를 노광하는 광의 파장)이 규정될 수 있다.

[0018] 옵티컬 인터그레이터(4)는, 입사면, 반사면 및 사출면 ES를 갖는 반사형 옵티컬 인터그레이터이며, 해당 입사면에 입사된 광속을 해당 반사면에 의해 복수회에 걸쳐서 반사시켜, 해당 사출면 ES에 균일한 광 강도 분포(조도 분포)를 형성한다. 옵티컬 인터그레이터(4)는, 그 축방향 LD(Y축에 평행인 방향(옵티컬 인터그레이터(4)의 길이 방향)에 직교하는 면(XZ면)에 평행인 단면에 있어서 직사각형 형상을 가질 수 있지만, 다른 형상(예를 들어, 다각형)을 가져도 된다.

[0019] 제2 조명 광학계(20)는, 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES로부터 사출된 광을 사용하여 원판 R을 조명한다. 제2 조명 광학계(20)는, 콘덴서 렌즈(5)를 포함하고, 콘덴서 렌즈(5)의 전방축 초점은, 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES에 배치되며, 콘덴서 렌즈(5)의 후방축 초점은, 원판 R이 배치되는 위치(피조명 영역)에 배치된다. 환언하면, 콘덴서 렌즈(5)는, 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES와 원판 R이 배치되는 면을 공액인 관계로 한다. 전술한 바와 같이, 제1 조명 광학계(10)와 제2 조명 광학계(20)는 서로 독립된 지지 기구에 의해 지지될 수 있다. 이와 같은 구성에 의하면, 균일한 광 강도 분포(조도 분포)가 형성된 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES의 광 강도 분포(조도 분포)를 따르는 광 강도 분포(조도 분포)가 콘덴서 렌즈(5)에 의해 원판 R의 배치면에 형성된다. 따라서, 원판 구동 기구(102)에 의한 원판 R의 구동 및 기판 구동 기구(104)에 의한 기판 W의 구동 등에 기인하여 제1 조명 광학계(10)가 진동되었다고 해도, 원판 R의 배치면은, 균일한 조도로 계속하여 조명된다. 조명 광학계(101)에 의해 조명되는 영역(피조명 영역)의 형상은, 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면

ES의 형상을 따를 수 있지만, 도시되지 않은 마스킹 블레이드에 의해 피조명 영역의 형상이 규정되어도 된다.

[0020] 이하, 옵티컬 인터그레이터(4)의 구성을 예시적으로 설명한다. 옵티컬 인터그레이터(4)는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)와, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)를 포함할 수 있다. 도 1, 도 2의 예에서는, 광원(1)과 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 사이에 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)가 배치되어 있다. 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)의 사출면은, 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES이며, 원판 R의 배치면과 공액으로 되어 있다.

[0021] 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)는, 중실 구조를 갖는 옵티컬 로드일 수 있다. 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)는, 중공 구조를 갖는 중공 로드일 수 있다. 예를 들어, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)는, 사각 기둥 형상을 갖는 옵티컬 로드이며, 제2 옵티컬 인터그레이터(4b)는, 4개의 판형 미러를 내면이 반사면이 되도록 통형으로 조합한 중공 로드일 수 있다. 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)의 4개의 판형 미러로 둘러싸인 단면 사이즈(XZ면에 평행인 단면 사이즈)는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)의 단면 사이즈(XZ면에 평행인 단면 사이즈)보다도 약간 크다. 그리고, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)의 일부분이 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 내에 배치되어 있다. 다른 관점에서, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)의 일부분과, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)의 일부분은, 광축 AX에 평행인 방향(축방향 LD)에 관하여 서로 중첩되어 있다. 이와 같은 구성에 의하면, 2개의 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a, 4b)의 반사면은, 광축 AX에 평행인 방향에 있어서 간극이 없다. 따라서, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)로부터 사출된 광은, 전반 손실없이, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)에 입사된다. 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)가 중실 구조를 갖는 경우, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)의 사출면(옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES)에 이물이 부착되면, 그것이 피조명 영역에 투영될 수 있다. 한편, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)가 중공 구조를 갖는 경우, 그러한 이물의 부착에 의한 문제를 해결할 수 있다.

[0022] 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a) 중, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 내에 배치된 일부분의 길이(축방향 LD에 있어서의 길이)는, 가변으로 할 수 있다. 환언하면, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)에 대해 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)를 축방향 LD로 상대적으로 이동시킬 수 있다. 이에 의해, 축방향 LD에 있어서의 옵티컬 인터그레이터(4)의 길이 TL을 가변하도록 할 수 있다. 도 1, 도 2에 있어서, 축방향 LD에 있어서의 옵티컬 인터그레이터(4)의 길이 TL은, 서로 상이하다.

[0023] 제1 실시 형태의 조명 광학계(101)는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)와 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 사이에 있어서의 광전반 손실이 없고, 피조명 영역을 고조도, 고 균일로 조명하기 때문에 유리하다. 또한, 제1 실시 형태의 조명 광학계(101)는, 옵티컬 인터그레이터(4)의 전체 길이 TL이 가변이므로, 다양한 사이즈의 노광 장치(100)에 대응 가능하다. 따라서, 조명 광학계(101)를 구비하는 노광 장치(100)는, 취급하는 기판 W의 사이즈에 따른 최소의 풋프린트를 실현하기 때문에 유리하다. 이것과는 달리, 옵티컬 인터그레이터의 전체 길이 변경에 대한 자유도가 없는 종래의 구성에 있어서는, 그에 의해서 조명 광학계의 사이즈, 나아가 노광 장치의 풋프린트가 결정되어 버린다는 불이익이 있다.

[0024] 상기 예에서는, 광원(1)과 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 사이에 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)가 배치되어 있다. 이 대신에, 광원(1)과 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a) 사이에 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)가 배치되어도 된다. 또한, 상기 예에서는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)가 중실 구조를 갖지만, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)는, 중공 구조를 가져도 된다.

[0025] 이하, 도 3을 참조하면서 본 발명의 제2 실시 형태의 노광 장치(100) 및 조명 광학계(101)에 대해 설명한다. 제2 실시 형태로서 언급되지 않은 사항은, 제1 실시 형태를 따를 수 있다. 제2 실시 형태는, 보다 대형의 기판 W를 취급하는 노광 장치에 유리하다. 제2 실시 형태에서는, 옵티컬 인터그레이터(4)는, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a), 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 및 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터(4c)를 포함한다. 옵티컬 인터그레이터(4)를 세 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a, 4b, 4c)로 구성하는 것은, 옵티컬 인터그레이터(4)의 전체 길이 TL을 길게 하기 때문에 유리하다.

[0026] 광원(1)과 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 사이에, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)가 배치되고, 광원(1)과 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a) 사이에, 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터(4c)가 배치될 수 있다. 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)는, 중실 구조를 갖는 옵티컬 로드일 수 있다. 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 및 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터(4c)는, 중공 구조를 갖는 중공 로드일 수 있다. 예를 들어, 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)는, 사각 기둥 형상을 갖는 옵티컬 로드이다. 또한, 제2 옵티컬 인터그레이터(4b) 및 제3 옵티컬 인터그레이터(4c)는, 4개의 판형 미러를 내면이 반사면이 되게 통형으로 조합한 중공 로

드일 수 있다. 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)의 일부분(일단부측)은, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 내에 배치될 수 있다. 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)의 다른 일부분(타단부측)은, 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터(4c) 내에 배치될 수 있다.

[0027] 렌즈(3)는, 타원경(2)의 제2 초점과 옵티컬 인터그레이터(4)의 입사면을 공액인 관계로 한다. 콘덴서 렌즈(5)는, 옵티컬 인터그레이터(4)의 사출면 ES와 원판 R이 배치되는 면을 공액인 관계로 한다. 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b)를 중공 구조로 함으로써, 사출면 ES에 이물이 부착되어 그것이 피조명 영역에 투영된다는 문제를 회피할 수 있다.

[0028] 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a) 중, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 내에 배치된 일부분의 길이(축방향 LD에 있어서의 길이)는, 가변으로 할 수 있다. 마찬가지로, 제3 반사형 옵티컬 인터그레이터(4c) 중, 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터(4b) 내에 배치된 일부분의 길이(축방향 LD에 있어서의 길이)는, 가변으로 할 수 있다. 이에 의해, 축방향 LD에 있어서의 옵티컬 인터그레이터(4)의 길이 TL을 가변하도록 할 수 있다. 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터(4a)는, 중실 구조여도 되고, 중공 구조를 가져도 된다.

[0029] 이하, 전술한 노광 장치를 이용한 물품의 제조 방법을 예시적으로 설명한다. 물품은, 예를 들어 반도체 IC 소자, 액정 표시 소자, MEMS 소자 등일 수 있지만, 다른 소자여도 된다. 물품은, 전술한 노광 장치를 사용하여, 감광제가 도포된 기판(웨이퍼, 유리 기판 등)을 노광하는 공정과, 그 기판(감광제)을 현상하는 공정과, 현상된 기판을 다른 주지의 공정에서 처리함으로써 제조된다. 다른 주지의 공정에는, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등이 포함된다. 본 물품 제조 방법에 의하면, 종래보다도 고품위의 물품을 제조할 수 있다.

[0030] 이상, 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대해 설명했지만, 본 발명은 이들 실시 형태에 한정되지 않고, 그 요지의 범위 내에서 다양한 변형 및 변경이 가능하다.

부호의 설명

[0031] 4: 옵티컬 인터그레이터

4a: 제1 반사형 옵티컬 인터그레이터

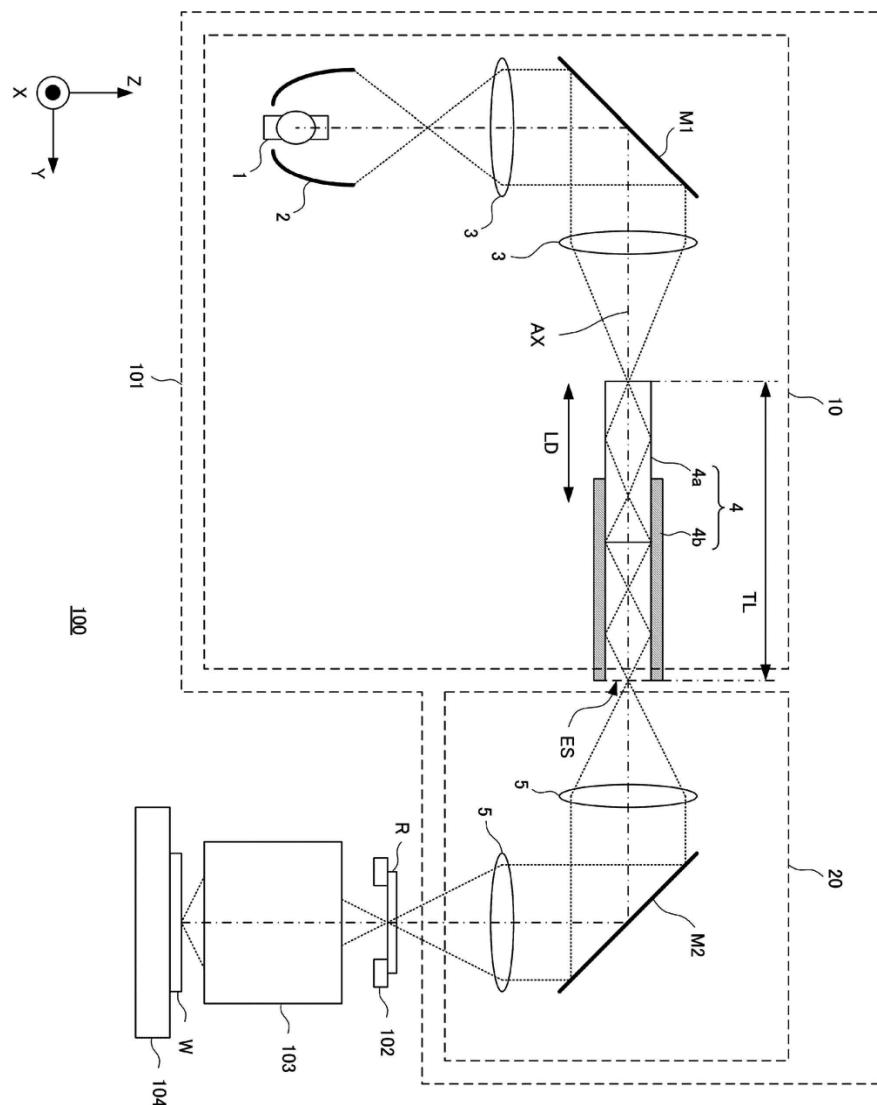
4b: 제2 반사형 옵티컬 인터그레이터

101: 조명 광학계

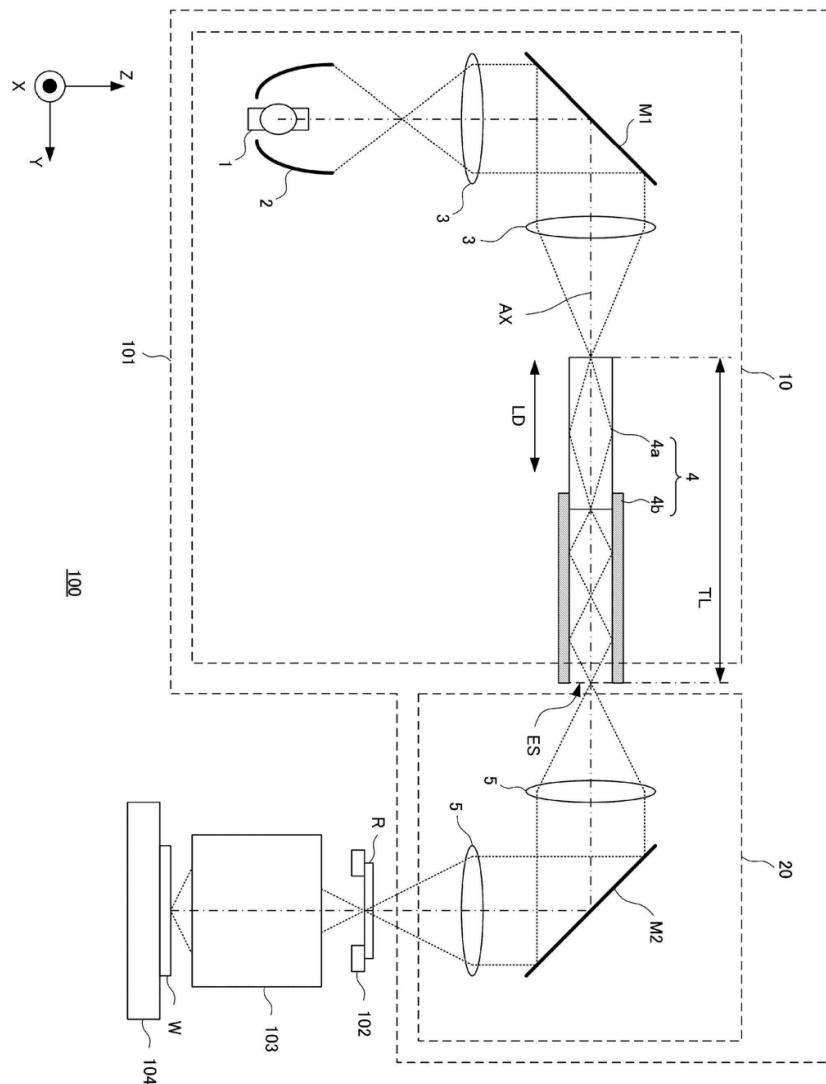
100: 노광 장치

도면

도면1



도면2



도면3

