



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월24일
(11) 등록번호 10-1633317
(24) 등록일자 2016년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/207 (2006.01) G02B 27/16 (2006.01)
G02B 27/40 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0036122
(22) 출원일자 2013년04월03일
심사청구일자 2014년04월03일
(65) 공개번호 10-2013-0113378
(43) 공개일자 2013년10월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-086851 2012년04월05일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060041861 A*
JP02503451 B
KR1020030066780 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3조메 30방 2고
(72) 발명자
사이토 노부유키
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권대복

전체 청구항 수 : 총 13 항

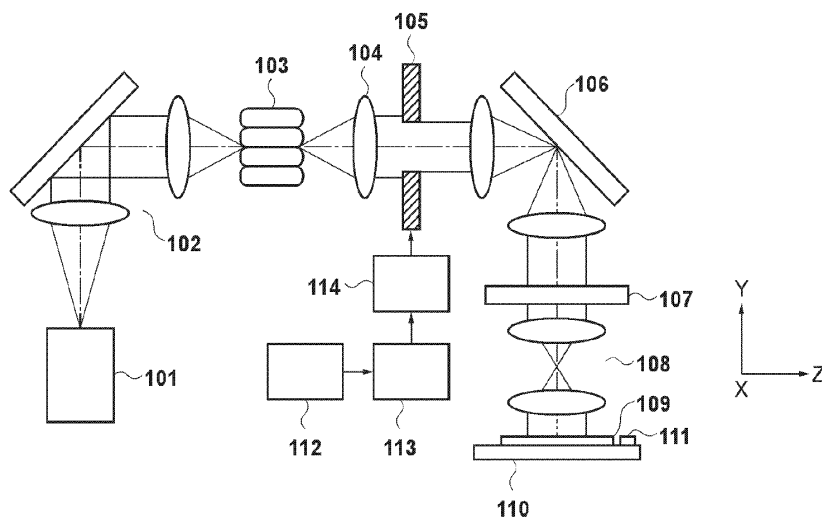
심사관 : 조승현

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

(57) 요약

조명 광학계는, 피조명면의 조명 범위를 규정하는 조리개; 상기 조리개의 개구의 화상을 상기 피조명면에 결상하는 촬상광학계; 상기 피조명면의 목표 조명 범위의 크기 B를 사용하는 값($B \div \beta$)에 추가된 오프셋량 δ 를 취득하는 취득부; 및 식 $A = B \div \beta + \delta$ 를 만족하도록 상기 취득된 오프셋량 δ 에 의거하여 상기 개구의 크기 A를 조정하는 조정부를 구비하고, 상기 β 는 상기 촬상광학계의 결상배율이고, 상기 취득된 오프셋량 δ 은 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위의 상기 크기 B에 따라 다르다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

피조명면의 조명 범위를 규정하는 조리개;

상기 조리개의 개구의 화상을 상기 피조명면에 결상하는 촬상광학계;

상기 피조명면의 목표 조명 범위의 크기 B 를 사용하는 값($B \div \beta$)에 추가된 오프셋량 δ 를 취득하는 취득부; 및
식 $A = B \div \beta + \delta$ 를 만족하도록 상기 취득된 오프셋량 δ 에 의거하여 상기 개구의 크기 A 를 조정하는 조정부를
구비하고,

상기 β 는 상기 촬상광학계의 결상배율이고,

상기 취득된 오프셋량 δ 은 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위의 상기 크기 B 에 따라 다른, 조명 광학계.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조리개는, 상기 조명 광학계의 광축방향으로 서로 다른 위치에 배치된 제1블레이드 및 제2블레이드를 구비하고,

상기 조리개는, 상기 제2블레이드에 의해 상기 광축방향과 직교하는 제2방향에 있어서의 크기가 규정된 개구를 갖고, 상기 제1블레이드는 상기 광축방향과 직교하는 제1방향에 있어서의 크기를 규정하고, 상기 제1방향과 상기 제2방향은 서로 다르고,

상기 취득부는, 상기 제1방향과 상기 제2방향에 있어서의 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위의 데이터를 사용하여 상기 제1방향과 상기 제2방향에 있어서의 오프셋량들을 취득하고,

상기 조정부는, 상기 제1방향 및 상기 제2방향에 있어서의 상기 개구의 상기 크기들을 상기 취득된 오프셋량들에 의거하여 조정하는, 조명 광학계.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 조리개는, 상기 조명 광학계의 광축방향으로 이동가능한 블레이드를 구비하고,

상기 조리개는 상기 블레이드에 의해 크기가 규정되는 개구를 갖고,

상기 취득부는 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위의 데이터와 상기 광축에서의 상기 블레이드의 위치의 데이터를 사용하여 상기 오프셋량 δ 을 취득하고,

상기 취득된 오프셋량 δ 은 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위의 크기와 상기 광축에서의 상기 블레이드의 위치에 따라 다른, 조명 광학계.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 개구의 상기 크기 A 를 변화시키면서 상기 피조명면의 상기 조명 범위를 측정하는 측정부를 더 구비하고,

상기 취득부는, 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위와 상기 오프셋량 δ 간의 관계를 나타내는 데이터를 사용

하여 상기 오프셋량 δ 을 취득하고,
상기 데이터는 상기 계측부에 의한 계측결과를 사용하여 취득되는, 조명 광학계.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
상기 제1블레이드의 상기 제1방향에 있어서의 위치와 상기 제2블레이드의 상기 제2방향에 있어서의 위치를 변화시키면서, 상기 피조명면의 조명 범위를 계측하는 계측부를 더 구비하고,
상기 취득부는, 상기 제1방향과 상기 제2방향에 있어서의 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위와 상기 오프셋량들간의 관계를 나타내는 데이터를 사용하여 상기 오프셋량들을 취득하고,
상기 데이터는 상기 계측부에 의한 계측결과를 사용하여 취득되는, 조명 광학계.

청구항 6

제 3 항에 있어서,
상기 블레이드의 상기 광축방향에 있어서의 위치와 상기 블레이드의 상기 광축방향과 직교하는 방향에 있어서의 위치를 변화시키면서, 상기 피조명면의 조명 범위를 계측하는 계측부를 더 구비하고,
상기 취득부는, 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위와, 상기 블레이드의 상기 광축에서의 위치와, 상기 오프셋량 δ 과의 관계를 나타내는 데이터를 사용하여, 상기 오프셋량 δ 을 취득하고,
상기 데이터는 상기 계측부에 의한 계측결과를 사용하여 취득되는, 조명 광학계.

청구항 7

제 4 항에 있어서,
상기 계측부는, 상기 개구의 상기 크기 A를 변화시키면서 상기 피조명면 또는 상기 피조명면과 공역한 면에 배치된 기판을 노광했을 때의 노광 결과에 의거하여 상기 조명 범위를 구하는, 조명 광학계.

청구항 8

제 4 항에 있어서,
상기 계측부는, 상기 피조명면 또는 상기 피조명면과 공역한 면에 있어서의 조도를 계측하는 조도 센서를 구비하고, 상기 개구의 상기 크기 A를 변화시키면서 행해진 상기 조도 센서의 계측 결과에 의거하여 상기 조명 범위를 구하는, 조명 광학계.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 취득부는, 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위와 상기 오프셋량 δ 간의 관계를 나타내는 데이터를 사용하여 상기 오프셋량 δ 을 취득하고, 상기 데이터는, 상기 목표 조명 범위의 1차 또는 고차의 식을 사용해서 함수로 나타내는 데이터를 포함하는, 조명 광학계.

청구항 10

제 2 항에 있어서,

상기 제1방향에 있어서의 상기 개구의 상기 크기와 상기 목표 조명 범위간의 오프셋량과, 상기 제2방향에 있어서의 상기 개구의 상기 크기와 상기 목표 조명 범위간의 오프셋량이 다른, 조명 광학계.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 취득부는, 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위와 상기 오프셋량 δ 간의 관계를 나타내는 데이터를 사용하여 상기 오프셋량 δ 을 취득하고,

상기 취득부는, 상기 촬상광학계의 수차를 사용해서 상기 데이터를 취득하는, 조명 광학계.

청구항 12

기관을 노광하는 노광 장치로서, 상기 장치는, 청구항 1 내지 청구항 11 중 어느 한 항에 기재된 조명 광학계에 의해 조명된 원판의 패턴을 투영 광학계를 거쳐 상기 기관에 투영하는, 노광 장치.

청구항 13

디바이스 제조 방법으로서,

청구항 12에 기재된 노광 장치를 사용해서 기관을 노광하는 단계;

상기 노광된 기관을 현상하는 단계; 및

상기 현상된 기관을 가공해서 상기 디바이스를 제조하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 일반적으로, 노광 처리를 행할 때, 회로 원판인 레티클이나 마스크의 원치 않는 범위에 빛이 단지 않도록, 조명 광학계내에 구성된 조야(illumination field) 조리개로 레티클의 조명 범위를 제한한다. 그러나, 조명 범위를 제어해서 노광 처리를 행하면, 상기 조야 조리개의 상은 레티클에 결상하는 광학계의 수차에 의해 흐려진다. 이 때문에, 차광부 근방에서 노광량이 저하한다. 따라서, 목표 조명 범위에 대하여, 조야 조리개를 여는 방향으로 오프셋 시킴으로써, 노광량의 저하를 막고 있다. 일본국 공개특허공보 특개2000-252193호에는, 레티클의 패턴 외주에 차광 대역을 설정하고, 차광 대역 폭의 1/2만큼 조야 조리개를 여는 방향으로 넓히는 기술이 개시되어 있다.

[0003] 종래의 노광 장치에서는, 조명 범위에 상관없이 소정의 오프셋량만큼 조야 조리개를 여는 방향으로 넓히고 있다. 그러나, 조야 조리개의 상을 레티클에 결상하는 광학계의 수차에 의해, 조명 범위에 따라 흐릿한 양이 변화시키거나 결상위치가 벗어나거나 한다. 상기 조야 조리개의 조명 범위를 변화시켜서 노광하면, 오프셋량이 짧아지고, 소정의 조명 범위에서 화상이 흐릿해지고, 노광량이 저하한다.

발명의 내용

[0004] 본 발명은, 목표 조명범위내에서 노광량이 저하하지 않는 조명 광학계를 제공한다.

[0005] 본 발명의 제1 국면의 조명 광학계는, 피조명면의 조명 범위를 규정하는 조리개; 상기 조리개의 개구의 화상을 상기 피조명면에 결상하는 촬상광학계; 상기 피조명면의 목표 조명 범위의 크기 B를 사용하는 값($B \div$

β)에 추가된 오프셋량 δ 를 취득하는 취득부 ; 및 식 $A=B \div \beta + \delta$ 를 만족하도록 상기 취득된 오프셋량 δ 에 의하여 상기 개구의 크기 A 를 조정하는 조정부를 구비하고, 상기 β 는 상기 촬상광학계의 결상배율이고, 상기 취득된 오프셋량 δ 는 상기 피조명면의 상기 목표 조명 범위의 상기 크기 B 에 따라 다르다.

[0006] 본 발명의 또 다른 특징들은, 첨부도면을 참조하여 이하의 예시적 실시예들의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은, 제1실시예에 따른 노광 장치를 나타낸 도면;
 도 2는, 조야 조리개를 나타낸 도면;
 도 3은, 본 발명에서 해결해야 할 과제를 설명하는 도면;
 도 4는, 본 발명의 효과를 설명하는 도면;
 도 5는, 제2실시예에서 해결해야 할 과제를 설명하는 도면;
 도 6은, 조명 범위와 결상위치 어긋남량과의 관계를 나타낸 그래프;
 도 7은, 제3실시예에 따른 조명 광학계를 나타낸 도면;
 도 8은, 제4실시예에 있어서의 오프셋량을 구하는 방법을 나타낸 도면;
 도 9는, 제4실시예에 있어서의 오프셋량을 구하는 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하, 본 발명의 실시예들을 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0009] [제1실시예]

[0010] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 노광 장치를 나타낸 도면이다. 광원(101)에서 출사한 광은, 정형부(102)를 거쳐서 인티그레이터(integrator)(103)에 입사한다. 정형부(102)는, 인티그레이터(103)에 입사하는 광의 형상과 크기를 변화할 수 있다. 인티그레이터(103)는, 피조명면의 조도분포를 균일하게 하는 기능을 가진다. 인티그레이터(103)로부터 출사하는 광은, 콘덴서 렌즈(104)를 거쳐서 조야 조리개(조리개)(105)를 조명한다. 조야 조리개(105)는, 레티클(107)이나 웨이퍼(기판)(109)의 피조명면의 조명 범위를 규정한다. 조야 조리개(105)와 레티클(107)은 콘덴서 렌즈(106)(촬상광학계)를 거쳐 결상관계를 갖는다. 레티클(107)에는, 회로 원판등의 노광 패턴이 형성되어 있다. 노광 패턴은, 투영 광학계(108)를 거쳐 웨이퍼 스테이지(기판 스테이지)(110) 위에 탑재된 웨이퍼(109) 위에 결상된다. 웨이퍼 스테이지(110)에는, 웨이퍼면에 있어서의 조도를 측정하는 조도 센서(측정부)(111)가 설치된다.

[0011] 설정부(112)는, 레티클면 혹은 웨이퍼면에 있어서의 조명 범위를 설정한다. 컴퓨터등의 연산부(113)는, 설정부(112)에 의해 설정된 조명 범위에 대응하는 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 연산하고, 그 연산 결과를 펄스 모터등의 구동부(114)에 전달한다. 구동부(114)는, 연산부(113)로부터 보내진 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 얻도록, 조야 조리개(105)의 블레이드를 구동시킨다. 연산부(113)와 구동부(114)는, 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 조정하는 조정부를 구성하고 있다.

[0012] 도 2는, 조야 조리개(105)의 상세를 나타낸다. 조야 조리개(105)는, 구동부(114)에 의해 독립적으로 구동되는 4장의 블레이드(201~204)를 가진다. 블레이드(제1블레이드)202, 204는, 조명 광학계의 광축방향(Z방향)과 직교하는 제1방향(X방향)에 있어서의 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 규정한다. 블레이드(제2블레이드)201, 203은, 조명 광학계의 광축방향(Z방향)과 직교하는 제2방향(Y방향)에 있어서의 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 규정한다. 조명 범위를 사각형 모양으로 제한시키므로, 4장의 블레이드(201~204) 모두를 동일평면 위에 배치할 수는 없다. 따라서, 블레이드201, 203과 블레이드202, 204는, 광축방향(Z방향)으로 서로 다른 위치에 배치되어 있다. 도 2에서는, 블레이드201, 203을 레티클측에 배치하고, 블레이드202, 204를 광원측에 배치한 상태를 보이고 있다. 이와는 달리, 블레이드201, 203을 광원측에 배치해도 된다.

[0013] 도 3을 참조하여, 조야 조리개(105)에서 차광된 근방에서는 노광량이 저하하는 것을 설명한다. 조야면

과 레티클면 또는 그 공역면은, 콘덴서 렌즈(106)를 거쳐 결상관계에 있다. 콘덴서 렌즈(106)의 수차에 의해, 조야 조리개(105)의 상이 흐릿하다. 이 때문에, 레티클(107)의 면에 있어서의 조도분포는, 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 사다리꼴 형상을 갖는다. 도 3에서는, 조명 범위와 일치하도록 상기 조야 조리개(105)의 개구의 크기가 설정되어 있다. 즉, 콘덴서 렌즈(106)의 결상배율을 β 라고 하면, 조야 조리개(105)의 개구의 크기(A)=조명 범위(B) $\div \beta$ 다. 이 경우, 사다리꼴 형상의 조도분포가 경사지는 영역은 조명 범위내에 속하여서, 조야 조리개(105)에서 차광된 근방에서는, 조도가 균일하지 않고 노광량이 저하해버린다.

[0014] 도 4는, 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 여는 방향으로 오프셋시킨 상태를 나타낸다. 조야 조리개(105)의 위치를 오프셋시킴으로써, 사다리꼴 형상의 조도분포가 경사지는 영역의 위치가 오프셋하고, 목표 조명 범위에 있어서 조도분포를 균일하게 할 수 있다. 종래기술에서는, 오프셋량은, 조명 범위에 상관없이 일정하다. 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 A, 조명 범위를 B, 오프셋량을 δ 이라고 하면, $A=B \div \beta + \delta$ 이고, δ 는 정수다.

[0015] 그렇지만, 콘덴서 렌즈(106)의 상면 만곡과 디스토션으로 인해, 조야 조리개(105)의 화상의 흐릿한 양, 및 화상의 결상위치는, 상 높이에 따라 변화한다. 엄밀히 말하면, 조명 범위에 따라 최적의 오프셋량 δ 은 변화되므로, 그 오프셋량 δ 은 목표 조명 범위B를 변수로서 사용하는 함수 $\delta(B)$ 이다. $\delta(B)$ 는, 일반적으로 B의 고차의 식으로 표현된다. 예를 들면, $\delta(B)$ 를 3차항식으로 나타내면, $\delta(B)=a \times B^3 + b \times B^2 + c \times B + d$ 가 된다. 본 실시예에서는 미리 연산부(113)는, 목표 조명 범위B와 오프셋량 δ 간의 관계를 나타내는 계수a, b, c, d의 값을 취득한다. 예를 들면, 콘덴서 렌즈(106)의 상면 만곡과 디스토션등의 수차를 사용하여, 조야 조리개(105)의 상의 시뮬레이션을 행함으로써 각각의 계수를 구한다. 연산부(113)는, 이 계수a~d와, 상기 설정부(112)에 의해 설정된 목표 조명 범위B를 사용해서, 최적의 오프셋량 δ 을 산출한다. 따라서, 피조명면의 목표 조명 범위를 변화시키는 경우에도, 조야 조리개(105)의 개구의 크기를 자동적으로 오프셋할 수 있고, 노광량을 저하시키지 않고 노광할 수 있다. 제1실시예에서는, 구동부(114)는, 목표 조명 범위B와 오프셋량 δ 간의 관계와, 목표조명 범위에 의거하여 개구의 크기를 조정한다. 그러나, 상기 조명 범위B와 오프셋량 δ 간의 관계 대신에 상기 개구의 크기와 조명 범위간의 관계를 사용하여도 된다.

[0016] [제2실시예]

[0017] 도 5를 참조하여 제2실시예를 설명한다. 콘덴서 렌즈(106)의 물체측의 광선은 텔레센트릭이 아니어도 된다. 즉, 조야 조리개면의 광선의 주 광선은 수직이 아니고 경사져 있다. 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 조야 조리개(105)의 블레이드201~204를 동일평면 위에 배치할 수 없어서, X방향의 블레이드202와 Y방향의 블레이드201은 광축방향(Z방향)의 서로 다른 위치에 배치된다. 이 때문에, 도 5에 나타나 있는 바와 같이, X방향의 블레이드202의 결상위치503과 Y방향의 블레이드201의 결상위치504와의, 목표 결상위치505로부터의 어긋남량은, 디스토션의 영향에 의해 서로 일치하지 않는다. 달리 말하면, X방향의 블레이드202의 최적의 오프셋량 $\delta_x(B)$ 과 Y방향의 블레이드201의 최적의 오프셋량 $\delta_y(B)$ 는 다른 값이다. 예시의 편의상, 2장의 블레이드201, 202는 같은 방향으로 개구로서 예시되어 있다.

[0018] 제2실시예에서, 연산부(113)는, X방향의 블레이드202의 조명 범위와 오프셋량간의 관계를 나타내는 계수와, Y방향의 블레이드201의 조명 범위와 오프셋량간의 관계를 나타내는 계수를 기억한다. 연산부(113)는, 설정부(112)에 의해 설정된 X방향의 조명 범위와 Y방향의 조명 범위로부터, X방향과 Y방향의 최적의 오프셋량을 산출할 수 있다. 그 결과, X방향의 블레이드202와 Y방향의 블레이드201이 광축방향으로 어긋난 위치에 배치되는 조명 광학계에서, 양호한 노광 결과를 얻을 수 있다.

[0019] 도 6은, 상기 조명 범위와, 콘덴서 렌즈(106)의 수차에 의한 결상위치의 어긋남량간의 관계를 나타낸다. 원형 점의 플롯(plot)는, 조야 조리개(105)가 웨이퍼면 또는 그 공역면과 일치한 위치에 배치되었을 경우 얻어진 관계를 나타낸다. 삼각형 점의 플롯과 사각형 점의 플롯은, 웨이퍼면 또는 그 공역면에서 X방향의 블레이드 및 Y방향 블레이드가 다른 양만큼 어긋나 있는 경우 얻어진 관계를 나타낸다. 삼각형 점의 플롯은 조야 조리개(105)의 X방향에 있어서의 관계를 나타내고, 사각형 점의 플롯은 Y방향에 있어서의 관계를 나타낸다. 제2실시예에서는, 콘덴서 렌즈(106)의 수차에 의한 결상위치의 어긋남을 보상하도록 상기 오프셋량을 설정한다. 따라서, 도 6의 세로축의 부호를 반전시킨 관계는, 상기 조명 범위와 오프셋량간의 관계를 보이고 있다.

[0020] 도 6에서, 결상위치의 어긋남량(즉, 오프셋량)은 1차의 식으로 선형근사한 직선으로 나타내어진다. 전술한 바와 같이, 조명 범위와 오프셋량간의 관계는 고차의 식으로 표현되는 것이 가장 좋은 근사이다.

그렇지만, 일부의 경우에서, 이 관계는 선형근사로 표현되어도 된다. 오프셋량을 연산하는 처리를 간략하게 하기 위해서, 선형근사식의 오프셋량 $\delta(B)$ 의 각각의 항의 계수 파라미터를 기억시켜도 좋다. 보다 구체적으로, 연산부(113)는, $\delta(B)=a \times B+b$ 의 식에서의 계수 a , b 의 값을 기억해두고, 이 계수 a , b 로부터 오프셋량을 산출해내도 된다. 예를 들면, 도 6의 선형근사식에서, X방향의 블레이드에 대하여는 a_x , b_x 를 사용하고, Y방향의 블레이드에 대하여는, a_y , b_y 를 사용해서, 오프셋량을 계산한다.

[0021] [제3실시예]

[0022] 도 7을 참조하여 제3실시예를 설명한다. 제3실시예에서는 조야 조리개(105)가 광축방향으로 이동 가능하다. 조야 조리개(105)의 광축방향에 있어서의 위치(제1위치)를 변화시킴으로써, 노광 영역의 조도분포를 변화시킬 수 있다. 면위치(601)는, 웨이퍼면 또는 그 웨이퍼면에 공역한 피조명면(107)과 결상관계에 있다. 조야 조리개(105)가 면위치(601)에 배치되었을 때, 피조명면(107)에 있어서의 조도분포는, 거의 사각형 조도분포(603)가 된다. 조야 조리개(105)가 면위치(601)로부터 광축방향으로 어긋난 위치(602)에 배치되었을 때, 피조명면(107)에 있어서의 조도분포는, 사다리꼴의 조도분포(604)가 된다.

[0023] 예를 들면, 노광 영역을 연결시켜 노광을 할 때는, 사다리꼴의 조도분포(604)의 경사진 영역부분을 연결시킴으로써 노광량을 일정하게 할 수 있다. 이를 이루기 위해서, 도 7에 도시된 구동부(114)는, 조야 조리개(105)의 광축과 수직방향의 블레이드의 위치(제2위치)에 더해서, 블레이드의 광축방향의 위치(제1위치)를 변화시킨다.

[0024] 전술한 바와 같이, 조야 조리개(105)의 광축방향의 위치에 따라, 디스토션에 의거한 위치 어긋남량이 다르므로, 조야 조리개(105)의 최적의 오프셋량은, 광축방향의 위치에 따라서 다르다. 광축방향의 위치를 Z 라고 하면, 오프셋량 δ 은, 예를 들면, $\delta(B, Z)=a(Z) \times B^3+b(Z) \times B^2+c(Z) \times B+d(Z)$ 로 표현된다. 이로부터, 도 7의 조야 조리개(105)의 오프셋량을 계산하는 연산부(113)는, 조명 범위(B)뿐만 아니라 조야 조리개(105)의 광축방향의 위치(Z)에 따라 최적의 오프셋량 δ 을 산출한다.

[0025] 보다 구체적으로, 연산부(113)는, 오프셋량과 조명 범위간의 관계를 규정하는 계수에 더해서, 오프셋량과 조야 조리개(105)의 광축방향의 위치간의 관계를 규정하는 계수를 기억한다. 따라서, 연산부(113)는, 조명 범위와 조야 조리개(105)의 광축방향의 위치에 따라서 최적의 오프셋량을 산출할 수 있다. 제3실시예에서는, 노광량을 일정하게 하기 위해서 조야 조리개(105)를 광축방향으로 구동시킬 때에도, 조야 조리개(105)의 최적의 오프셋량을 산출하여 구동할 수 있고, 최적의 조건하에서 노광을 실행할 수 있다.

[0026] [제4실시예]

[0027] 연산부(113)에 기억되는 계수는, 설계값으로부터 산출할 수 있지만, 광학계의 공차와 제조 오차를 고려해서 본 장치에서 예측할 수도 있다. 연산부(113)에 기억되는 계수가 설계값으로부터 산출될 때, 연산부(113)는, 개구의 크기를 변화시켰을 때의 오프셋량(또는 개구의 크기)과 조명 범위간의 관계를 취득하는 취득부를 구성한다. 제4실시예에서는 도 8 및 도 9를 참조하여 본 장치에서 계수를 예측결과에 근거해서 취득하는 경우를 설명한다. 도 8은, 노광 결과로부터 계수를 구하는 방법을 나타낸다. 도 8에서, 8A는 조야 조리개(105)의 개구의 상태를 나타내고, 8B는 웨이퍼(109)상의 노광 결과를 나타낸다. 8B에서의 해칭 영역은 레지스트가 남아있는 영역이고, 블랭크 영역은 레지스트가 노광되어서 제거된 영역이다. 점선으로 나타낸 영역은, 8A의 조야 조리개(105)의 개구 영역에 대응한 웨이퍼(109)상의 영역이다. 점선영역의 각 변과 레지스트가 남아있는 위치와의 사이의 화살표로 표시된 거리는, 결상위치의 어긋남량을 나타낸다. 조야 조리개(105)를 여러 가지 개구 영역으로 넓히면서 노광하고, 각 상태에서의 화살표로 표시된 어긋남량을 예측하고, 도 7의 604로 표시된 것과 같은 플롯을 작성할 수 있다. 상기 플롯을 근사식으로 근사함으로써, $\delta(B)$ 의 각 항의 계수를 산출할 수 있다.

[0028] 도 9는, 조야 조리개(105)의 결상위치의 어긋남량을, 노광 처리를 행하지 않고, 노광 장치에서 산출하는 방법을 나타낸다. 도 9의 9A는 조야 조리개(105)의 개구의 상태를 나타낸다. 9B는, 웨이퍼면상에서의 X방향의 조도분포의 단면을 나타내고, 9C는 웨이퍼면상에서의 Y방향의 조도분포의 단면을 나타낸다. 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 노광 장치의 웨이퍼 스테이지(110)에는, 웨이퍼면의 조도를 예측하는 조도 센서(111)가 배치된다. 조도 센서(111)를 스캔시키면서 웨이퍼면상의 각 위치에서 조도를 예측함으로써, 도 9의 9B, 9C에 도시된 조도의 분포를 예측할 수 있다. 도 9의 9B, 9C에서 조도가 100%가 되는 위치와 조야 조리개(105)의 개구에 해당하는 위치와의 사이의 거리는, 결상위치의 어긋남량을 제공한다. 조야 조리개(105)를 여러 가지 개구로 넓히면서 조도를 예측하고, 각 개구의 크기에서 결상위치의 어긋남량을 예측하고, 도 7에 도시된 것과 같은 플롯을

작성할 수 있다. 그 플롯트를 근사식으로 근사함으로써, $\delta(B)$ 의 각 항의 계수를 산출할 수 있다.

[0029] 도 7에서 상기 플롯트를 얻을 수 있으면, 임의의 조명 범위에 대한 오프셋량은, 예를 들면, 그 플롯트의 상기 임의의 조명 범위 근방의 조명 범위에서의 오프셋량의 선형보간에 의해 산출될 수 있다.

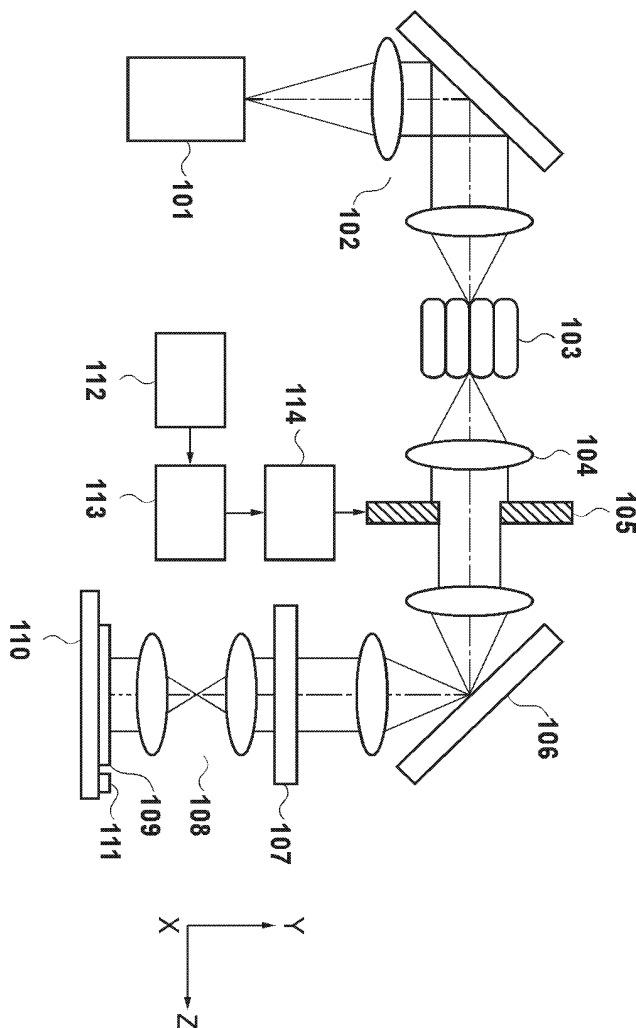
[0030] [디바이스 제조 방법]

[0031] 다음에, 디바이스(예를 들면, 반도체 디바이스 또는 액정표시 디바이스)의 제조 방법에 관하여 설명한다. 반도체 디바이스는, 웨이퍼에 집적회로를 형성하는 전공정과, 그 전공정으로 상기 웨이퍼상에 형성된 집적회로 칩을 제품으로서 완성되게 하는 후공정에 의해 제조된다. 상기 전공정은, 전술한 노광 장치를 사용해서 감광제가 도포된 웨이퍼를 노광하는 단계와, 상기 웨이퍼를 현상하는 단계를 포함한다. 상기 후공정은, 조립 단계(다이싱 및 본딩)와, 패키징 단계(봉입)를 포함한다. 액정표시 디바이스는, 투명전극을 형성하는 단계에 의해 제조된다. 투명전극을 형성하는 단계는, 투명도전 막이 증착된 유리 기판에 감광제를 도포하는 단계와, 전술한 노광 장치를 사용해서 감광제가 도포된 상기 유리 기판을 노광하는 단계와, 상기 유리 기판을 현상하는 단계를 포함한다. 본 실시예에 따른 디바이스 제조 방법은, 종래의 기술과 비교하여 고품위의 디바이스를 제조할 수 있다.

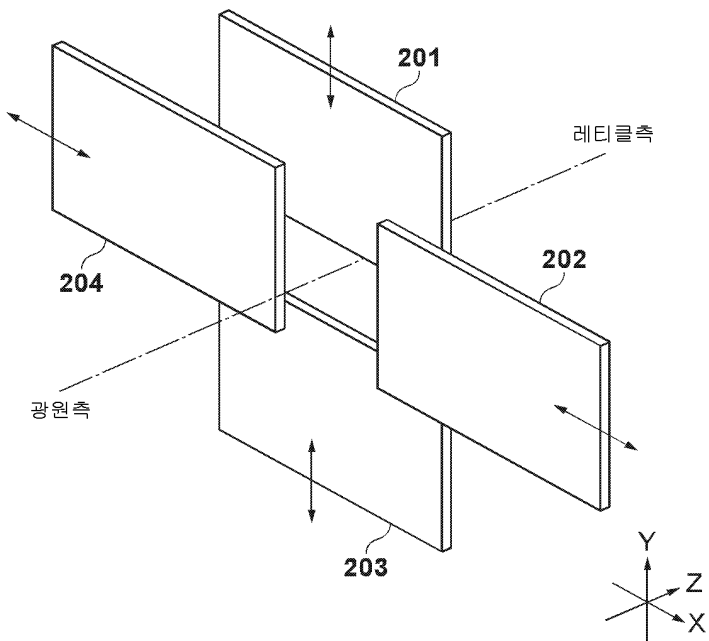
[0032] 본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 아주 넓게 해석해야 한다.

도면

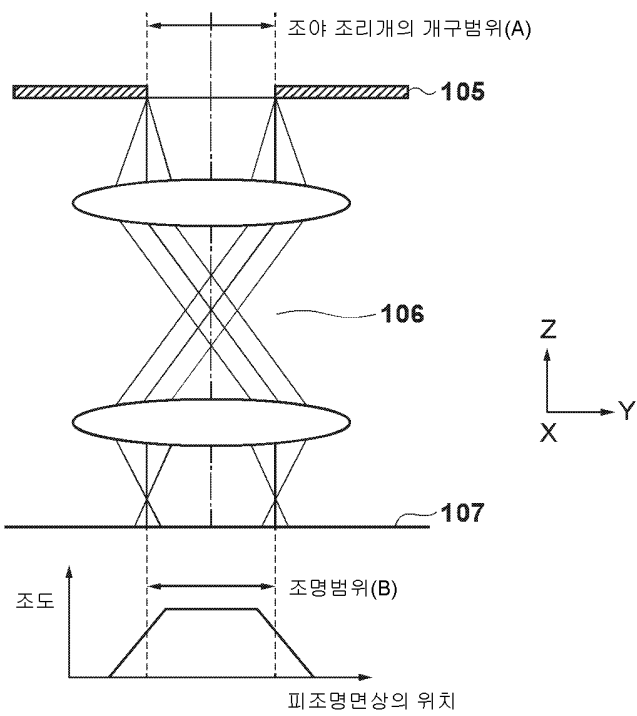
도면1



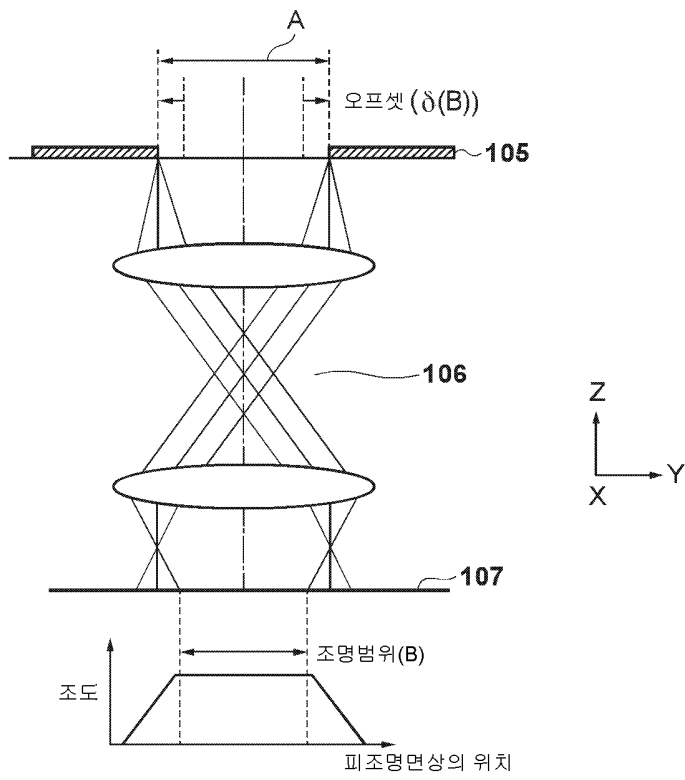
도면2



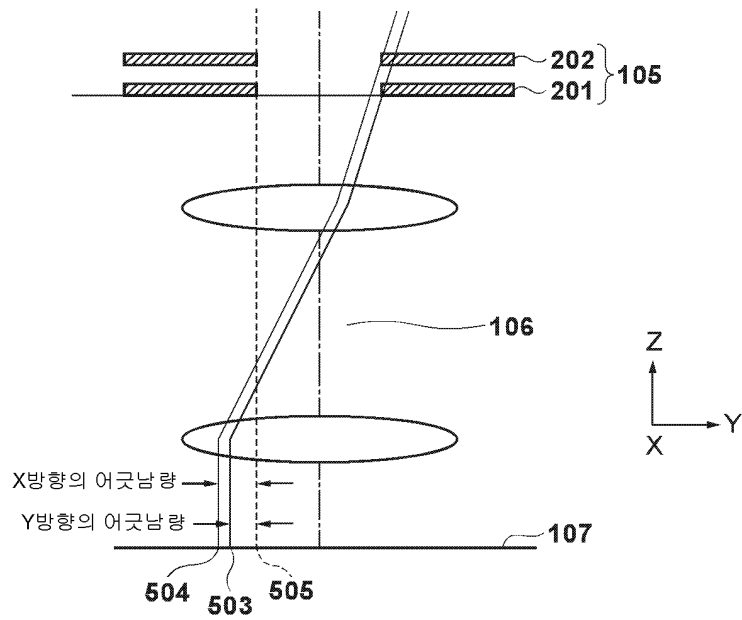
도면3



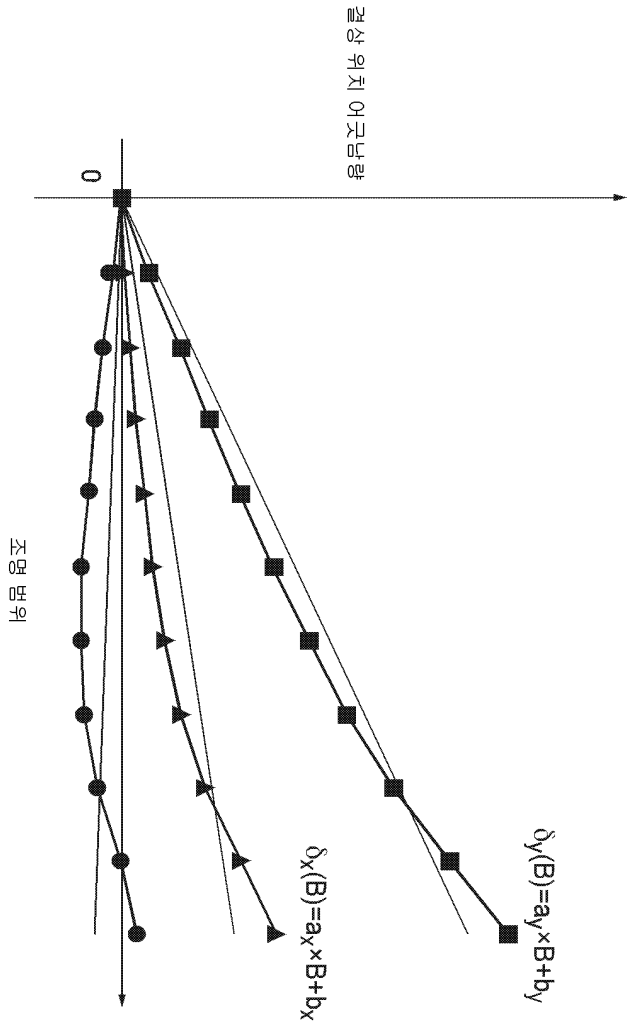
도면4



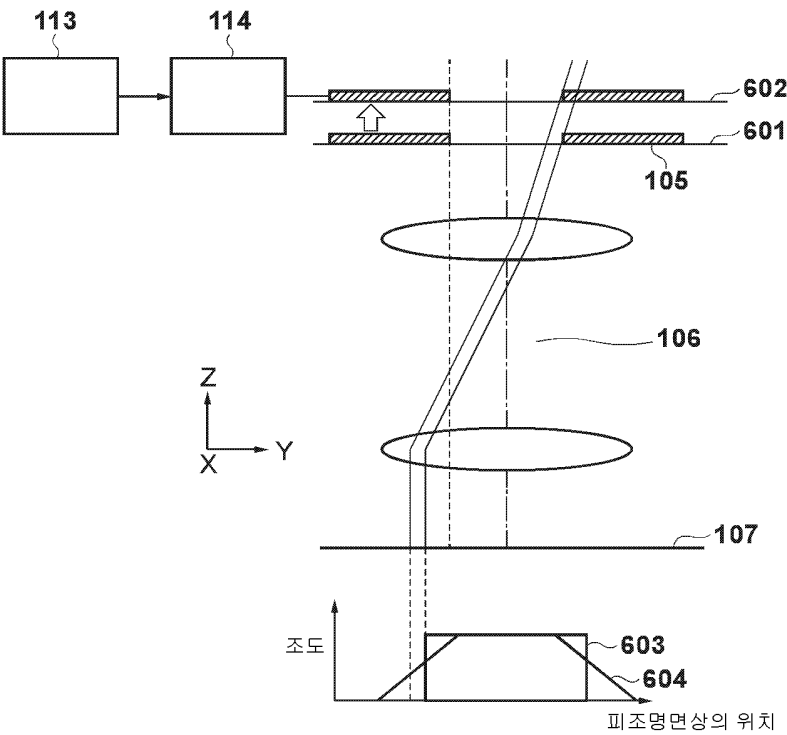
도면5



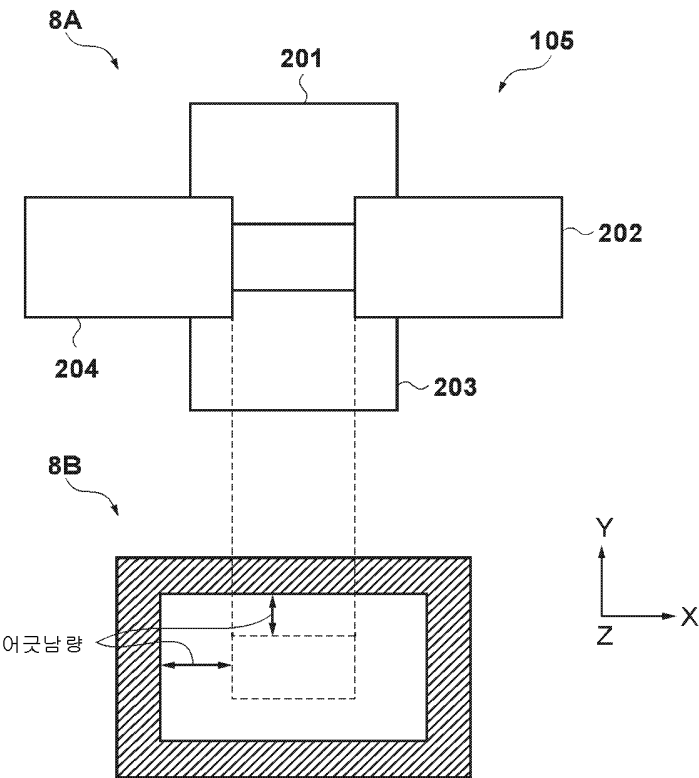
도면6



도면7



도면8



도면9

