(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
G03F 7/20

(45) 공고일자 2005년11월08일
(11) 등록번호 10-0482019
(24) 등록일자 2005년03월31일

(21) 출원번호 10-1996-0045817
(22) 출원일자 1996년10월15일

(65) 공개번호 10-1997-0022575
(43) 공개일자 1997년05월30일

(30) 우선권주장 95-266917 1995년10월16일 일본(JP)

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

(72) 발명자 무라타 미노루
일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 3-2-3 니콘 가부시키가이샤 내

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 신주철

(54) 주사형노광장치및방법

요약

주사형 노광장치에서 동기 제어 오차가 발생한 경우, 그다음의 공정에서 동기 제어 오차의 영향을 경감한다.

레티클 스테이지(11)의 구동을 제어하는 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 웨이퍼(W)의 촛점 위치를 제어하는 코퍼스 제어기(32)와, 가동 브라인드(8)의 개구형상을 제어하는 브라인드 제어기(33) 및 웨이퍼(W)상의 조도를 제어하는 노광 제어기(34)를 설치한다. 상기 각각의 제어기에서는 각각의 제어 대상에 대한 동기 제어 오차를 산출하고, 상기 산출 결과를 각각의 상위 제어기인 주제어계(13)에 공급한다. 상기 주제어계(13)는 동기 제어 오차가 허용범위를 넘어서고 있는 쇼트 영역을 경보 장치(36)를 거쳐서 불량 쇼트로 표시한다. 일례로서, 그위의 레이어의 노광 공정에서는 상기 불량 쇼트가 노광 대상에서 제외된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명에 따른 주사형 노광장치의 실시형태에 대한 일예를 도시한 개략적 구성도.

도 2 는 도 1 에 도시된 투영노광장치에 있어서의 노광 동작에 대한 일예를 도시한 플로차트.

도 3 은 도 1 에 도시된 투영노광장치에 있어서의 주요 제어 기구를 도시한 블록도.

제 4 도는 도 3 에 도시된 변형예를 도시한 블록도.

도 5 는 스테이지 위치와 동기제어오차와의 관계를 도시한 도면.

도 6 은 웨이퍼상에서 동기 오차가 발생한 불량 쇼트 영역의 위치를 나타낸 경고 표시에 대한 일예를 도시한 도면.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1 : 광원계 1L : 조명광

8 : 가동 블라인드 R : 레티클

11 : 레티클 스테이지 13 : 주제어계

15 : 투영광학계 W : 웨이퍼

17 : XY 스테이지 20 : 인테그레이터 센서

21a : 송광광학계(초점 위치 검출계)

21b : 수광광학계(초점 위치 검출계)

22a : 레티클 간섭계 23a : 웨이퍼 간섭계

31R : 레티클 스테이지 제어기

31W : 웨이퍼 스테이지 제어기

32 : 포커스 제어기 33 : 블라인드 제어기

34 : 노광 제어기 36 : 경보 장치

38 : 감시 유닛

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 예컨대 반도체 소자, 액정 표시 소자, 촬상 소자(CCD 등), 또는 박막 자기 헤드 등을 제조하기 위한 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광장치에 관한 것이며, 보다 상세히는, 예컨대 마스크상의 패턴의 일부를 감광성 기판상에 투사한 상태에서, 상기 마스크 및 상기 기판을 동기하여 주사시킴으로써 마스크상의 패턴을 상기 기판상의 각 쇼트 영역에 차례로 노광하는, 소위 스텝 앤드 스캔 방식의 주사형 노광장치에 관한 것이다.

종래, 포토리소그래피 기술을 사용하여 반도체 소자 등을 제조할 때, 마스크로서의 레티클의 패턴이 투영광학계를 거친 이미지를 포토레지스트 등이 도포된 웨이퍼(또는 글래스 플레이트 등)상의 각 쇼트 영역에 노광하는 스테이지 등의 일괄 노광형의 투영노광장치가 사용되고 있다. 이것에 대해 최근, 반도체 소자 등의 1개 칩의 치수가 대형화하는 경향이 있으며, 투영노광장치에 있어서는 레티클상의 보다 큰 면적의 패턴을 웨이퍼상에 노광하는 면적의 대형화가 요구되고 있다. 그

러나, 면적의 대형화를 이루기 위해, 단순히 투영광학계의 노광 필드를 크게 하려고 하면, 넓은 노광 필드의 전면에서 제수차를 허용범위내에 수용하기 위해, 투영 광학계가 복잡화되어 제조원가가 높아지는 동시에 투영광학계 자체가 대형화되어 장치 전체가 지나치게 커진다.

따라서, 투영광학계의 노광 필드를 그다지 대형화하지 않고, 피전사 패턴의 대면적화의 요구에 부응하기 위해, 레티클 패턴의 일부를 투영광학계를 통해 웨이퍼상에 투영한 상태에서, 상기 투영광학계에 대해서 레티클 및 웨이퍼를 동기하여 주사함으로써, 레티클상의 패턴을 차례로 웨이퍼상의 각 쇼트 영역에 전사 노광하는, 소위 스텝 앤드 스캔 방식 등의 주사노광형 투영노광장치가 개발되어 있다. 스텝 앤드 스캔 방식은 종래부터 사용되고 있던, 1 회의 주사로 레티클의 전체 패턴을 웨이퍼의 전면에 노광하는 슬릿 스캔 방식을 개선한 방식이기도 하다.

이와 같은 주사노광형의 투영노광장치에서는, 웨이퍼의 위치결정을 행하는 웨이퍼 스테이지와, 레티클의 위치결정을 행하는 레티클 스테이지를 동기하여 제어하는 동시에, 예컨대 웨이퍼 스테이지와 오토포커스 기구, 조명광학계 중의 가동의 시야 조리개(가동 블라인드) 및 노광량 제어 기구 등을 동기하여 제어함으로써, 레티클상의 패턴이 웨이퍼상의 각 쇼트 영역에 차례로 전사된다. 이 경우, 노광중의 동기 제어에 잔존하는 오차(이하, 「동기제어오차」라 한다)는 전사된 이미지의 열화 또는 중첩 오차의 요인이 된다. 따라서 종래 주사 노광형의 투영노광장치에서는, 시간적 및 공간적으로 동기된 동작이 요구되는 기구의 동작을 병렬적으로 동적으로 제어하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 종래의 주사 노광형의 투영노광장치에서는, 스테이지 기구와, 오토포커스 기구와, 가동 블라인드 기구 및 노광량 제어 기구 등을 동기하여 동적으로 제어함으로써, 레티클상의 패턴이 웨이퍼상의 각 쇼트 영역에 전사된다. 그러나 이들 기구를 동적으로 구동하는 제어계의 응답 속도 및 외부 혼란 등의 요인에 의해 미묘한 공간적 및 시간적인 동기제어 오차를 발생시키는 일이 있다. 종래, 이와같은 동기제어오차의 감시는 특별히 행해지고 있지 않고, 동기제어오차의 발생에 의해 레티클상의 패턴이 정확하게 전사되어 있지 않은 쇼트 영역(이하, 「불량 쇼트」라 한다)이 발생한 경우, 상기 불량 쇼트는 기록되지 않고, 그대로 다음 공정으로 이행되어, 다시 노광되며, 최종적으로 불량 칩으로서 처리되고 있다. 따라서 최종적으로 불량 칩으로 판정되기까지 불필요한 노광을 반복하는 단점이 있었다.

또, 예컨대 웨이퍼상의 얼라인먼트 마크의 위치검출을 행하는 얼라인먼트 센서를 사용해서, 웨이퍼상의 전체 쇼트 영역으로부터 선택된 소정 갯수의 쇼트 영역(샘플 쇼트)의 위치를 계측하고, 이들의 계측 결과를 통계 처리함으로써 웨이퍼상의 전체 쇼트 영역의 배열 좌표를 산출하는 EGA(Enhanced Global Alignment) 방식의 얼라인먼트를 행하는 경우에, 예컨대 상술된 불량 쇼트가 샘플 쇼트로서 선택되는 수도 있다. 이와 같이 불량 쇼트가 선택된 경우에는 전체 쇼트 영역의 위치 데이터에 중대한 영향을 미칠 우려가 있다.

본 발명은 이러한 점을 감안하여, 동기제어오차가 발생해도, 그 후의 공정에 대한 영향을 경감할 수 있는 주사형 노광장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명에 의한 주사형 노광장치는, 전사용 패턴이 형성된 마스크(R)를 주사하기 위한 마스크 스테이지(11)와 감광성 기판(W)을 주사하기 위한 기판 스테이지(17)를 가지며, 소정의 조명광(IL)하에서 상기 마스크(R)의 패턴의 일부를 기판(W)상에 투사한 상태에서, 상기 2 개의 스테이지(11,17)를 동기하여 주사함으로써 상기 기판(W)상에 상기 마스크(R)의 패턴을 차례로 노광하는 주사형 노광장치에 있어서, 마스크 스테이지(11) 및 기판 스테이지(17)를 동기하여 주사할 때의 동기제어오차를 검출하는 오차검출수단(31R, 32 내지 34)과 상기 오차검출수단에 의해 검출된 동기제어오차가 소정의 허용값을 넘었을 때의 상기 기판(W)상의 노광 위치를 기억하는 기억 수단(13)을 설치한 것이다.

이와 같은 본 발명의 주사형 노광장치에 의하면, 동기제어오차를 검출하여 그 동기제어오차가 허용범위를 넘어서고 있는 웨이퍼(W)의 노광위치를 기억해두고, 예컨대 이후의 노광 공정에 있어서, 그 노광 위치를 노광 대상의 쇼트 영역으로부터 제외시킴으로써, 그 후의 공정에서의 동기제어오차의 영향을 경감시킬 수 있다.

이 경우, 상기 오차검출수단(31R)에 의해 검출되는 동기제어오차의 일예는 상기 마스크 스테이지(11) 및 기판 스테이지(17)의 동기 오차이다. 이것에 의해, 동기제어오차 중에서 가장 노광 정밀도에 크게 영향을 주는 양쪽 스테이지(11,17)의 동기 오차가 검출된다.

또, 상기 제어 오차가 소정의 허용값을 초과했을 때의 상기 기판(W)상의 노광 위치의 표시를 행하는 경보수단(36)을 설치하는 것이 바람직하다. 상기 경보수단(36)에 의해 상기 기판(W)상의 노광 불량 위치를 조작자 등이 조기에 발견할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시형태의 일예에 대해서 첨부된 도 1 내지 도 5 를 참조해서 설명한다. 본 실시예는 레티클 및 웨이퍼를 투영광학계에 대해서 동기하여 주사함으로써 레티클상의 패턴을 상기 웨이퍼상의 각 쇼트 영역에 차례로 전사 노광하는 스텝 앤드 스캔 방식의 투영노광장치에 이 발명을 적용한 것이다.

도 1 은 본 실시예의 투영노광장치의 개략 구성을 도시하며, 상기 도 1 에 있어서, 광원 및 웨이퍼(W)상의 조도를 조절하는 감광부 등을 포함하는 광원계(1)에서 사출된 조명광(IL)은 플라이아이렌즈(4)에 입사한다. 광원계(1)는 주제어계(13)에 의해 제어되고 있으며, 주제어계(13)는 광원계(1)의 광원 및 감광부를 제어하여 웨이퍼(W) 상의 조명광(IL)의 조도를 조절한다. 상기 조명광(IL)으로선, 예컨대 KrF 엑시머레이저광이나 ArF 엑시머레이저광, 또는 동(銅)증기 레이저나, YAG 레이저의 고조파, 또는 초고압 수은램프의 자외선 영역의 휘선(g 선, i 선 등) 등이 사용된다. 플라이아이렌즈(4)는 후속의 시야 조리개(8) 및 레티클(R)을 균일한 조도 분포로 조명하기 위해서 다수의 2차 광원을 형성한다. 플라이아이렌즈(4)의 사출면에는 조명계의 개구 조리개(5)가 배치되고, 상기 개구 조리개(5)내의 2차 광원에서 사출되는 조명광은 반사율이 작고 투과율이 큰 빔 스플리터(6)에 입사하며, 빔 스플리터(6)를 투과한 조명광은 제 1 릴레이렌즈(7A)를 거쳐 가동의 시야 조리개(이하, 「가동 블라인드」라고 한다)(8)의 개구부를 통과한다.

본 실시예의 가동 블라인드(8)는 레티클의 패턴면에 대한 공역면에 배치되며 또한, 상기 가동 블라인드(8)의 직사각형의 개구부의 주사 방향의 폭 및 위치가 블라인드 제어기(33)에 의해 연속적으로 변화할 수 있게 구성되어 있다. 블라인드 제어기(33)는 상위 제어기인 주제어계(13)에 의해 제어되고 있으며, 주제어계(13)로부터의 지령에 의해 블라인드 제어기(33)를 통해 가동 블라인드(8)를 개폐함으로써, 조명광(IL)의 조명 영역을 연속적으로 조정하고, 쇼트 영역 이외의 부분으로의 노광이 방지되도록 되어 있다. 또, 블라이드 제어기(33)로부터는, 후술하는 바와 같이, 가동 블라인드(8)의 본래의 위치로부터의 어긋남량인 동기제어오차 δB 가 주제어계(13)에 공급된다.

가동 블라인드(8)의 개구부를 통과한 조명광은, 제 2 릴레이 렌즈(7B)와, 광로 전환용의 미러(9) 및 메인 콘덴서렌즈(10)를 거쳐서 레티클 스테이지(11)상의 레티클(R)상의 슬릿형상 조명영역(24)을 균일한 조도 분포로 조명한다.

레티클(R)상의 조명영역(24)내의 패턴의 투영광학계(15)를 통과한 이미지가 웨이퍼(W)상의 노광영역(24W)에 투영 노광된다. 상기 조명영역(24)내의 패턴이 투영 배율 β (β는 예컨대 1/4 등)로 축소되어 포토레지스트가 도포된 웨이퍼(W)상의 노광 영역(24W)에 전사된다. 이하, 투영광학계(15)의 광축에 평행한 방향으로 Z축을 취하고, 상기 광축에 수직인 평면내에서 슬릿형상의 조명 영역(24)에 대한 레티클(R)의 주사 방향(즉, 도 1 의 지면에 평행인 방향)을 X 방향, 그 주사 방향에 수직인 비주사 방향을 Y 방향으로서 설명한다.

레티클(R)은 레티클 홀더(도시않음)를 통해 레티클 스테이지(11)상에 얹혀 있다. 상기 레티클 스테이지(11)는 광축(AX)에 수직인 평면(XY 평면)내에서 2차원적으로 미동해서 레티클(R)을 위치결정하는 동시에, 주사방향(X 방향)으로 소정의 주사속도로 이동가능하게 되어 있다. 또, 레티클 스테이지(11)는 주사 방향으로 레티클(R)의 전면이 적어도 광축(AX)을 가로지를 수 있는 만큼의 스트로크를 갖고 있다. 레티클 스테이지(11)의 -X 방향의 단부에는, 외부의 레티클 간섭계(22a)로부터의 레이저빔을 반사하는 이동거울(22b)이 고정되고 있으며, 레티클 스테이지(11)의 위치는 이동거울(22b) 및 레티클 간섭계(22a)에 의해 항상 모니터되고 있다. 상기 레티클 간섭계(22a)로부터의 레티클 스테이지(11)의 위치 정보가 레티클 스테이지 제어기(31R)에 보내지며, 레티클 스테이지 제어기(31R)를 통해 주제어계(13)에도 공급되고 있다. 주제어계(13)는 그 정보에 의거해서, 레티클 스테이지 제어기(31R)를 통해 레티클 스테이지(11)의 위치 및 속도를 제어하고 있다.

웨이퍼(W)는 웨이퍼 홀더(도시않음)상에 진공 흡착되고, 웨이퍼 홀더는 Z 틸트 스테이지(16)상에 얹혀 있다. Z 틸트 스테이지(16)는 레이퍼 스테이지 제어기(31W)를 통해 X 방향 및 Y 방향으로 구동되는 XY 스테이지(17)상에 얹혀있다. 상기 XY 스테이지(17)에 의해 웨이퍼(W)상의 각 쇼트 영역으로 스캔 노광하는 동작과, 다음의 주사 노광 개시 위치까지 이동하는 동작을 반복하는 스텝 앤드 스캔 동작이 행해진다. 또, Z 틸트 스테이지(16)는 웨이퍼(W)를 Z 방향으로 이동시킬 수 있음과 동시에, 웨이퍼(W)의 표면을 XY 평면에 대해서 일정 범위내에서 경사시킬 수 있도록 구성되어 있다.

또, Z 틸트 스테이지(16)의 단부엔 외부의 웨이퍼 간섭계(23a)부터의 레이저 빔을 반사하는 이동거울(23b)이 고정되고 있으며, Z 틸트 스테이지(16)(웨이퍼 W)의 위치는 웨이퍼 간섭계(23a) 및 이동거울(23b)에 의해 항상 모니터되고 있다. 웨이퍼 간섭계(23a)로부터의 Z 틸트 스테이지(16)의 위치 정보는 웨이퍼 스테이지 제어기(31W)에 보내지고 있으며, 또한 웨이퍼 스테이지 제어기(31W)를 거쳐 상위 제어기인 주제어계(13)에도 공급되고 있다. 상기 주제어계(13)는 그 위치 정보에 의거해서, 웨이퍼 스테이지 제어기(31W)를 거쳐 웨이퍼 W 의 위치 및 속도를 제어하고 있다.

그리고, 주사 노광시엔 레티클(R)이 +X 방향(또는 -X 방향)으로, 예컨대 속도(V_R)로 스캔되는 것과 동기해서 웨이퍼 W가 -X 방향(또는 +X 방향)으로 속도(V_W)로 스캔된다. 주사 속도(V_R)와 주사속도(V_W)와의 비(V_W/V_R)는 투영광학계(15)의 투영 배율 β에 정확하게 일치하는 것으로 되어 있고, 이것에 의해서 레티클(R)상의 패턴 이미지가 웨이퍼 W의 각 쇼트 영역에 정확하게 전사된다.

한편, 빔 스플리터(6)에서 반사된 조명광(IL)은 집광 렌즈(19)를 거쳐서 포토다이오드 등의 광전변환소자로 되는 인테그레이터 센서(20)에서 수광되며, 인테그레이터 센서(20)의 광전 변환 신호가 증폭기(도시않음) 및 아날로그/디지털 변환기를 거쳐 노광 제어기(34)에 공급된다. 상기 인테그레이터 센서(20)의 광전 변환 신호는 노광 제어기(34)를 거쳐 주제어계(13)에도 공급되고 있다. 인테그레이터 센서(20)의 광전 변환 신호의 강도와 웨이퍼(W)의 표면상에서의 조명광의 강도와의 관계는 미리 구해져 있고, 상기 광전 변환 신호의 강도로부터 웨이퍼(W)상의 조도가 노광 제어기(34)에서 계산된다. 또, 노광 제어기(34)는 하기에서 설명되는 바와같이, 웨이퍼(W)상의 조도의 목표값으로부터의 어긋남을 도시하는 동기제어오차 δE 까지도 산출하고, 이결과를 주제어계(13)에 공급한다.

또, 도 1 의 장치에는 웨이퍼(W)의 표면의 포커스 위치(Z 방향의 위치)를 검출하기 위한 경사 입사 방식의 초점 위치 검출계가 배치되어 있다. 이 경사 입사 방식의 초점 위치 검출계는 노광면을 향해 핀홀상, 또는 슬릿상 등을 형성하기 위한 검출광을 투영광학계(15)의 광축에 대해 경사로 공급하는 조명광학계(21a)와 그 검출광의 웨이퍼(W) 표면에서의 반사광속으로부터 진동 슬릿 위에 핀홀상 등을 재결상하고, 이 진동 슬릿을 통과한 광속을 수광하는 수광 광학계(21b)로 구성되어 있다. 상기 초점 위치 검출계를 하기에서는 「초점 위치 검출계(21a,21b)」라 부른다.

초점 위치 검출계(21a,21b)는 웨이퍼(W)의 표면의 투영광학계(15)의 최량 결상면에 대한 Z 방향의 위치 편차에 대응하는 포커스 신호를 출력하고, 상기 포커스 신호는 웨이퍼(W)와 투영광학계(15)가 소정의 간격을 유지하도록 Z 틸트 스테이지(16)를 Z 방향으로 구동하기 위해 사용된다. 초점 위치 검출계(21a,21b)로부터의 포커스 신호는 포커스 제어기(32)로 보내지며, 또한 포커스 제어기(32)를 거쳐 주제어계(13)에 공급되고 있다. 주제어계(13)는 상기 포커스 위치에 의거해서 포커스 제어기(32) 및 웨이퍼 스테이지 제어기(31W)를 거쳐서, Z 틸트 스테이지(16)의 동작을 제어한다. 또, 하기에 설명되는 바와같이 포커스 제어기(32)는 웨이퍼(W)의 포커스 위치의 결상면으로부터의 어긋남량을 나타내는 동기제어오차 δF 를 산출하며, 그 결과를 주제어계(13)에 공급한다.

또, 주제어계(13)에 부수적으로 키보드로 이루어지는 입력장치(35) 및 CRT 디스플레이로 이루어지는 경보장치(36)가 설치되고 있으며, 상기 입력장치(35)를 거쳐 각종 정보의 입력이 행해지며, 경보장치(36)를 거쳐서 조작자 등에 대한 경고 및 표시가 행해진다. 또한, 본 실시예의 노광장치에는 도시되어 있지 않지만, 레티클(R)과 웨이퍼(W)의 각 쇼트 영역과의 위치맞춤을 위한 복수의 얼라인먼트 센서가 배치되어 있다.

이하, 본 실시예의 주사형 노광장치의 제어계의 구성에 대해 설명한다.

도 3 은 본 실시예의 투영노광장치의 주요한 제어기구의 블록도를 도시하며, 상기 도 3 에 있어서, 상위 제어기로서의 주제어계(13)에서 하위 제어기로서의 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 포커스 제어기(32)와, 블라인드 제어기(33), 및 노광 제어기(34)에 대해서 각종 동작 지령이 보내어진다. 이 주제어계(13)의 동작 지령에 의거해서 각 제어기는 도 1 의 레티클 스테이지(11)와, 포커스 위치를 조절하는 Z 틸트 스테이지(16)와, 가동 블라인드(8) 및 광원계(1)를 각각 작동시킨다.

구체적으로, 주사 노광시에, 도 1 의 레티클 스테이지(11)의 위치는 XY 스테이지(17)의 위치에 대응해서 위치결정된다. 우선, 얼라인먼트 센서(도시않음)에 의해서 XY 스테이지(17)가 위치결정되면, XY 스테이지(17)의 위치가 웨이퍼 간섭계(23a)에 의해 계측된다. 이 계측 결과는 웨이퍼 스테이지 제어기(31W)를 거쳐서 주제어계(13)에 공급되고, 주제어계(13)는 이에 기초하여 레티클 스테이지 제어기(31R)를 거쳐 레티클 스테이지(11)의 위치결정을 행한다. 주사노광중에도 이 상태는 계속되며, 주사 방향에 관해서는, XY 스테이지(17)의 X 방향의 위치 및 속도에 대응해서 레티클 스테이지(11)의 X 방향의 위치 및 속도가 제어된다. 이 때, 레티클 스테이지(11)의 위치는 레티클 간섭계(22a)에 의해 계측되고 있으며, 레티클 스테이지 제어기(31R)에 공급된 주제어계(13)로부터의 목표값과 실제로 레티클 간섭계(22a)에 의해 계측된 계측값과의 어긋남이 스테이지의 동기제어오차 δP 로서 산출된다. 이 동기제어오차 δP 의 산출 결과는 주제어계(13)에 공급되며, 상기 주제어계(13)에서는 XY 스테이지(17)의 위치에 대응하는 형태로 그 동기제어오차 δP를 내부의 메모리에 기억한다.

포커스 제어기(32)에 있어서도, 상술된 바와 같이, 초점 위치 검출계(21a,21b)로부터의 웨이퍼(W)의 포커스 위치 정보로부터, 결상면에 대한 어긋남량인 동기제어오차 δF 를 산출하여 주제어계(13)에 공급한다. 또, 블라인드 제어기(33)로부터는 주제어계(13)에 대해서 XY 스테이지(17)의 주사 위치에 따라서 정해지는 가동 블라인드(8)의 개구부의 목표 위치와 실제 위치와의 어긋남량으로 이루어지는 동기제어오차 δB 가 공급된다.

또, 노광 제어기(34)로부터는 주제어계(13)에 대해 노광조도(노광용 조명광의 조도)에 관한 동기제어오차가 공급된다. 상술된 바와같이 노광 제어기(34)에는 인테그레이터 센서(20)로부터 웨이퍼(W)상의 노광 조도의 데이터가 시시각각 공급되고 있으며, 상기 노광 제어기(34)는 주제어계(13)로부터의 노광 조도에 대한 설정값과 인테그레이터 센서(20)의 측정값과의 어긋남량을 산출하고, 상기 어긋남량을 노광량에 관한 동기제어오차 δE로서 주제어계(13)에 공급한다.

이상, 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 포커스 제어기(32)와, 블라인드 제어기(33) 및 노광 제어기(34)로부터 공급되는 각 동기제어오차(δP, δB, δE)에 의거해서, 주제어계(13)는 필요에 따라 경보장치(36)를 거쳐서 조작자 등에 경고하는 구성으로 되어 있다.

다음에 상기와 같은 구성을 갖는 본예의 주사형 노광장치의 노광 동작에 대한 일예에 대해서 설명한다.

도 2는 본 실시예의 노광 동작을 설명하기 위한 플로차트를 도시한 것이며, 상기 도 2 에 도시된 바와 같이, 우선, 스텝(101)에 있어서 상위 제어기인 주제어계(13)가 각 하위 제어기에 대해서 제 n 번째의 쇼트 영역의 노광을 수행하도록 지령을 보낸다. 그리고, 스텝(102)에 있어서, 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 웨이퍼 스테이지 제어기(31W)와, 포커스 제어기(32)와, 블라인드 제어기(33) 및 노광 제어기(34) 등의 하위 제어기에 의해 주사 노광을 위한 동작이 개시된다. 이들 하위 제어기는 상술된 바와 같이, 주사 노광 동작중, 각각의 동기제어오차를 검출해서 기억한다. 그 후, 검출된 동기제어오차는 스텝(103)에서 주제어계(13)에 공급된다. 공급된 동기제어오차는 각각 제 n 번째의 쇼트 영역을 나타내는 정보 및 XY 스테이지(17)의 X 방향의 위치 x 에 대응해서 기억된다.

일예로서 도 5 는 레티클의 동기제어오차 δP의 일예를 도시하며, 가로축은 XY 스테이지(17) 주사방향(X 방향)의 위치 x, 세로축은 레티클 스테이지(11)의 동기제어오차 δP를 각각 나타내고 있다. 상기 도 5의 곡선(37)에 도시된 바와 같이, 조주(助走) 주사 개시후로부터 노광의 개시 위치(x1) 까지, 음양으로 진동하고 있던 레티클 스테이지(11)의 동기제어오차 δP 는 노광 개시 위치(x1)에서 거의 0으로 수속되어, 노광이 개시된다. 노광 개시후 잠시 거의 0 에 수속되었던 동기제어오차 δP 는 어떤 요인에 의해서 위치(x2)에서 돌연 진동하기 시작하며, 위치 (x2)로부터 위치 (x3)까지의 구간(D2)에 있어서 음양프로 진동한 후, 위치(x3)에서 거의 0 에 수속한다. 그리고 위치(x3)로부터 노광이 종료되는 위치(x4)까지 동기제어오차 δP 의 진동은 거의 없고, 노광이 종료된 위치(x4)로부터 다시 양쪽 스테이지의 감속에 따르는 진동이 발생하고 있다. 이같이 위치(x1)에서 위치(x4)까지의 노광 구간(쇼트 영역의 주사방향의 구간)(D1)중의 어느 일부의 구간(D2)에 있어서 동기제어오차 δP가 커지며, 웨이퍼(W)상의 투영상의 열화가 발생하고 있다. 상기 동기제어오차 δP의 값은 도 2 의 스텝(103)에 있어서, 레티클 스테이지 제어기(31R)에서 상위 제어기의 주제어계(13)에 공급된다.

다음에 스텝(104)에 있어서, 주제어계(13)는 주제어계(13)에 기억되어 있는 스테이지의 동기제어오차 δP 를 허용량(Φ_L)과 비교하여, 계측된 동기제어오차 δP의 절대값이 전범위에서 허용량(Φ_L)의 범위내에 있는 경우는 스텝(105)으로 이행하여 다음 쇼트 영역의 노광 동작을 개시한다. 한편, 계측된 동기제어오차 δP 의 절대값이 적어도 일부에서 허용량 Φ_L 을 넘어서고 있는 경우는, 스텝(106)로 이행하여, 내부의 메모리에 그 동기제어오차 δP 의 절대값이 허용량 Φ_L 을 넘어서고 있을 때의 XY 스테이지(17)의 위치 x 의 범위(도 5 에선 구간 D2)와, 쇼트영역의 번호, 및 그 구간(D2)에 있어서의 동기제어오차 δP 의 최대값(Φ_1) 및 최소값(Φ_2)을 기억하는 동시에 그 n 번째의 쇼트 영역을 불량 쇼트 영역(이하, 「불량쇼트」라 한다)으로 판정하고, 스텝(107)에 있어서, 예컨대, 도 6 에 도시된 바와같이, 경고장치로서의 CRT 디스플레이(36)에 불량쇼트 영역(사선부 S1, S3, S3)을 다른 영역과 구별할 수 있도록 표시하여 조작자에 경고한 후, 스텝(105)으로 되돌아가는 공정으로 되어 있다. 포커스 제어기(32)와, 블라인드 제어기(33) 및 노광 제어기(34)로부터의 동기제어오차(δF, δB, δE)도 마찬가지로 처리된다. 이 경우, 주제어계(13)는 이들 동기제어오차를 일예로서 XY 스테이지(17)의 X 방향의 위치 및 쇼트 영역의 번호에 대응해서 기억한다.

모든 쇼트 영역의 노광이 종료된 후, 그리고 에칭 및 증착 등의 공정을 거친 후, 다시 다음의 노광이 수행되는데, 이 경우, 일예로서 전회의 노광 공정에서 불량 쇼트라고 판정된 쇼트 영역은 다음 노광의 대상외로 된다. 또, EGA 방식의 얼라인먼트를 행할 때의 샘플 쇼트로부터도 제외된다.

이상, 본 실시예의 투영노광장치에 의하면, 레티클 스테이지(11)와 XY 스테이지(17)와의 동기제어오차를 감시하는 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 포커스 위치의 동기제어오차를 감시하는 포커스 제어기(32)와, 가동 블라인드(8)의 개구부의 위치의 동기제어오차를 감시하는 블라인드 제어기(33) 및 웨이퍼(W)상의 조도(노광량)의 동기제어오차를 감시하는 노광 제어기(34)를 두고 있다. 그리고 주제어계(13)는 각각의 동기제어오차를 대응하는 허용값과 비교해서 어느 하나라도 동기제어오차가 허용범위에서 벗어난 경우는 그 쇼트 영역을 불량 쇼트로 판정하고, 상기 불량 쇼트로 판정된 쇼트 영역을 다음의 노광 대상에서 제외하고, 또한, 샘플 쇼트로부터도 제외하고 있다. 이것에 의해서 칩의 양호· 불량 판정을 조기에 행할 수 있게 된다. 따라서 불량 쇼트를 이후의 노광 공정에서 처리하는 수고가 생략되는 동시에 스루풋(생산성)이 향상된다. 또, 불량 쇼트를 샘플 쇼트로서 선택하는 일도 없어지며, 노광 정밀도가 향상되는 동시에 스루풋도 또한 향상된다.

특히, 주사형 노광장치에서는 도 5 의 구간(D2)에 도시된 바와같이, 노광중의 어느 부분에만 제어 오차가 발생하면, 그 부분의 이미지만이 열화된다는 사태가 발생한다. 이같은 불량칩을 후공정에서 검출하는 것은 곤란하기 때문에, 노광 직후에 그같은 불량 칩의 검출을 행할 수 있는 본 실시예의 효과는 크다.

다음에 본 실시예의 제어계의 변형예에 대해서 도시를 참조해서 설명한다. 본 변형예는 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 포커스 제어기(32)와, 블라인드 제어기(33) 및 노광 제어기(34) 등의 각 구동축 제어기와는 달리, 전용의 감시 유닛을 설치하고 상기 감시 유닛에 의해 동기제어오차를 감시하는 것이다.

도 4 는 본 실시예의 제어기구의 블록도를 도시한 것이며 상기 도 4 에 있어서, 각 구동축 제어기와는 별도의, 전용의 감시 유닛(38)이 각각의 동기제어오차(δP, δF, δB, δE)를 감시하고 있다. 즉, 감시 유닛(38)에는 레티클 스테이지 제어기(31R)와, 포커스 제어기(32)와, 블라인드 제어기(33) 및 노광 제어기(34)에서 검출된 동기제어오차가 공급되고 있다. 그들 동기제어오차의 값은 노광중의 쇼트 영역의 노광이 종료되기까지, 감시 유닛(38)에 일시적으로 기억되고, 상기 쇼트 영역의 노광이 종료된 시점에서 소정의 허용값을 넘어선 부분의 동기제어오차(δT) 및 그 부분의 위치 정보가 주제어계(13)에 공급된다. 주제어계(13)는 감시 유닛(38)에서 받아들인 동기제어오차 δT 의 정보에 의거해서 불량 쇼트 여부를 판정하고, 불량 쇼트인 경우는, XY 스테이지(17)의 X 방향의 위치 및 쇼트 영역의 번호에 대응하는 형태로 내부의 메모리에 기억한다. 다른 동작은 도 3 의 실시예와 마찬가지다.

상기 감시 유닛(38)을 설치하는 방법은 노광 종료후에 각각의 허용값을 넘어선 부분의 동기제어오차만을 모아서 상위 제어기인 주제어계(13)에 공급하므로, 도 3 의 예와 비교하여, 주제어계(13)는 노광중의 복잡한 제어에서 개방되는 장점이 있다.

또한, 본 발명은 상술된 실시형태의 예에 한정되지 않으며 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러가지 구성을 취할 수 있음은 물론이다.

발명의 효과

본 발명의 주사형 노광장치에 의하면, 주사 노광중에 동기제어오차를 검출하고, 또한 허용값을 초과하는 제어오차가 발생하는 경우에는, 기판상의 노광위치를 기억하므로, 불량칩을 검출할 확률이 높아지며, 동기제어오차에 의한 다음 공정으로의 영향을 경감할 수 있는 동시에, 예컨대 쓸데없는 노광 과정이 생략되어서 생산성이 향상되는 장점이 있다.

또, 오차검출수단에 의해 검출되는 동기제어오차가 마스크 스테이지 및 기판 스테이지의 동기 오차인 경우에는, 동기제어오차중에서 가장 노광정밀도에 영향을 주는 양쪽 스테이지의 동기오차가 조기에 검출된다는 장점이 있다.

또, 제어오차가 소정의 허용값을 초월했을 때의 기판상의 노광위치의 표시를 수행하는 경보수단을 설치하는 경우에는, 제어오차가 허용값을 초월한 기판상의 위치가 경보수단에 의해 표시되므로, 기판상의 노광 불량 위치를 조기에 검출된다는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광원과 그 광원으로부터의 광으로 조명되는 마스크와의 사이에 배치된 조명계;

상기 마스크와 기판과의 사이에 배치되며, 마스크 패턴의 이미지를 기판상에 투영하는 투영광학계;

상기 기판상의 복수의 영역 각각이 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판을 동기 이동시키는 주사시스템;

상기 주사시스템과 관련해서, 상기 마스크와 상기 기판과의 동기오차를 검출하는 검출시스템; 및

상기 동기오차가 소정값을 초과하는 상기 기판상의 하나 이상의 영역에 관한 위치정보를 기억하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 광원으로부터의 광에 대해서 상기 마스크를 상대 이동시키는 마스크 스테이지;

상기 마스크의 패턴으로부터의 광에 대해서 상기 기판을 상대 이동시키는 기판 스테이지; 및

상기 기판상을 주사 노광하고 있는 동안에 상기 마스크 스테이지와 상기 기판 스테이지와의 동기이동으로 생기는 위치오차를 검출하는 검출시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 투영광학계의 결상면과 상기 투영광학계의 광축 방향에 있어서의 상기 기판과의 어긋남에 따른 신호를 출력하는 광학센서를 더 포함하며,

상기 검출시스템은 상기 광학센서의 출력신호에 따라 초점맞춤 오차도 검출하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 조명계는, 주사노광중에 광원으로부터의 광에 대한 상기 마스크의 상대 이동에 따라서 구동되는 조리개부재를 가지며,

상기 검출시스템은 상기 조리개부재의 구동오차도 검출하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 기판상에 조사되는 광의 조도에 따른 신호를 출력하는 광검출기를 더 포함하며,

상기 검출시스템은 상기 광검출기의 출력신호에 따라 상기 기판에 대한 조명 오차도 검출하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 기판상에서 다른 영역과 구별되는 1 개 이상의 영역을 표시하는 디스플레이를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 동기오차가 소정값을 초과한 것을 나타내는 경고장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 경고장치는 상기 동기오차가 소정값을 초과하는 상기 기판상의 영역의 위치를 나타내는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 9.

기판상의 복수의 영역 각각이 마스크의 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판을 동기 이동시키는 주사시스템;

상기 마스크와 상기 기판과의 동기주사로 생기는 오차를 검출하는 검출시스템; 및

상기 검출된 오차가 소정값을 초과하는 1 개 이상의 영역의 상기 기판상에서 의 위치를 기억하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 10.

소정의 목표값에 의거하여 기판상의 복수의 영역 각각이 마스크의 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판과의 동기 이동에 따라 동작하는 복수의 서브 시스템; 및

상기 소정의 목표값와 상기 복수의 서브 시스템에서 실행되는 실제의 값과의 어긋남 중 1 개 이상이 소정의 허용값을 초과하는 상기 기판상의 1 개 이상의 영역의 위치를 기억하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 서브 시스템은, 광원으로부터의 광에 대해서 상기 마스크를 이동시키는 마스크 스테이지와, 상기 광원으로부터의 광으로 조명된 패턴으로부터의 광에 대해서 상기 기판을 이동시키는 기판 스테이지를 구비한 주사시스템을 가지며,

상기 1 개 이상의 어긋남은 상기 기판 스테이지의 실제 위치에 의거하는 상기 마스크 스테이지의 목표 위치와 상기 마스크 스테이지의 실제 위치와의 어긋남을 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 마스크와 상기 기판과의 사이에 배치된 투영광학계를 더 포함하고,

상기 복수의 서브 시스템은, 상기 투영광학계의 결상면과 상기 투영광학계의 광축 방향에서의 상기 기판의 위치와의 어긋남에 따른 신호를 출력하는 광학센서를 구비한 초점 맞춤 시스템을 가지며,

상기 1 개 이상의 어긋남은, 상기 투영광학계의 결상면과 상기 투영광학계의 광축 방향에서의 상기 기판의 위치와의 어긋남인 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 서브 시스템은 주사 노광중에 상기 광원으로부터의 광에 대한 상기 마스크의 상대 이동에 따라 구동되는 조리개 부재를 가지며,

상기 1 개 이상의 어긋남은, 상기 조리개 부재의 실제 위치와 상기 조리개 부재의 목표 위치와의 어긋남인 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 14.

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 서브 시스템은, 상기 기판상에 조사되는 광의 조도에 따른 신호를 출력하는 광검출기를 구비한 조정시스템을 가지며,

상기 1 개 이상의 어긋남은, 검출된 광의 조도와 목표 조도와의 어긋남인 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 15.

제 10 항에 있어서,

상기 메모리는, 소정의 허용값을 초과하는 상기 소정의 목표값과 실제값과의 어긋남 중 1 개 이상을, 상기 기판상에서의 위치와 관련지어 동기제어오차로서 기억하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 16.

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 서브 시스템을 포함하는 장치 전체의 동작을 제어하는 메인 제어 시스템을 더 포함하며,

상기 메인 제어 시스템은, 장치에서 실행되는 서브 시퀀스 동작으로부터 소정의 허용값을 초과하는 하나 이상의 어긋남이 발생한 상기 기판상의 영역을 제외하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 17.

광원으로부터의 광에 대해서 마스크와 기판을 동기 이동시킴으로써, 상기 광원으로부터의 광으로 조명된 상기 마스크의 패턴으로 상기 기판상의 복수의 영역 각각을 노광하는 주사형 노광장치로서,

소정의 목표값 각각에 따라 동작하는 복수의 서브 시스템; 및

상기 복수의 서브 시스템에서 실행된 실제의 값과 상기 소정의 목표값 과의 하나 이상의 어긋남이 소정의 허용값을 초과했을 때에, 상기 하나 이상의 어긋남을 동기제어오차로서 기억하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 18.

기판상의 복수의 영역 각각이 마스크의 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판을 동기 이동시키고,

상기 기판상의 각 영역마다, 상기 마스크와 상기 기판과의 동기 이동으로 생기는 오차를 검출하고,

상기 기판상의 복수의 영역 중, 상기 동기 이동중의 오차가 소정값 이하의 영역을 상기 패턴과는 별도의 패턴으로 더 노광하는 동시에, 상기 오차가 상기 소정값 보다도 큰 영역을 상기 별도의 패턴의 노광으로부터 제외하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 별도의 패턴을 갖는 마스크와 상기 기판을 동기 이동시킴으로써, 상기 오차가 상기 소정값 이하인 상기 기판상의 영역 각각이 상기 별도의 패턴으로 노광되는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 20.

제 18 항에 있어서,

상기 오차는, 상기 패턴과 상기 기판과의 위치오차, 상기 마스크상에서의 조명영역을 규정하는 시야 조리개의 이동오차 및 상기 조명영역에 대한 조명광의 조도오차 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 마스크와 상기 기판과의 위치오차는, 상기 마스크의 패턴 이미지를 상기 기판상에 투영하기 위한 투영광학계의 광축 방향에서의 초점 맞춤 오차 및 상기 광축에 직교하는 면내에서의 얼라인먼트 오차 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 22.

기판상의 복수의 영역 각각이 마스크의 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판을 동기 이동시키고,

상기 기판상의 각 영역마다, 상기 마스크와 상기 기판과의 동기 이동으로 생기는 오차를 검출하고,

상기 기판상의 복수의 영역 중, 상기 검출된 동기오차가 소정값 보다도 큰 하나 이상의 영역을 제외하고, 나머지 영역 각각을 별도의 패턴과 얼라인먼트하여 노광하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 23.

기판상의 복수의 영역 각각이 마스크의 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판을 동기 이동시키고,

상기 기판상의 각 영역마다, 상기 마스크와 상기 기판과의 동기 이동으로 생기는 오차를 검출하고,

상기 기판상의 복수 영역 중, 상기 동기오차가 소정값보다도 큰 하나 이상의 영역의 인식정보를 기억하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 기판상에서 다른 영역과 구별된 하나 이상의 영역을 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 하나 이상의 영역에 관한 인식정보 및 상기 오차를 표시하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 26.

제 23 항에 있어서,

상기 기판상의 복수의 영역 중의 상기 기억된 하나 이상의 영역과는 상이한 나머지 영역을, 상기 패턴과는 별도의 패턴으로 노광하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 27.

제 23 항에 있어서,

상기 기판상의 복수 영역 중의 상기 기억된 하나 이상의 영역과는 상이한 나머지 영역 각각을, 상기 패턴과는 별도의 패턴과 얼라인먼트하여 상기 별도의 패턴으로 노광하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 28.

기판상의 복수의 영역 각각이 마스크의 패턴으로 노광되도록 상기 마스크와 상기 기판을 동기 이동시키고,

상기 기판상의 각 영역마다, 상기 마스크와 상기 기판과의 동기 이동으로 생기는 오차를 검출하고,

상기 기판상의 복수의 영역 중, 상기 동기오차가 소정값보다도 큰 하나 이상의 영역을, 나머지 영역과 구별할 수 있도록 표시하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 29.

노광장치상에서 마스크와 기판을 동기 이동시킴으로써, 상기 기판상의 복수의 영역 각각을 광원으로부터의 광으로 조명된 상기 마스크의 패턴으로 노광하는 노광방법으로서,

소정의 목표값 각각에 따라 상기 노광장치의 복수의 서브 시스템을 동작시키는 단계; 및

상기 복수의 서브 시스템에서 실행된 값과 상기 소정의 목표값과의 사이에, 소정의 허용값을 초과하는 어긋남이 생긴 하나 이상의 영역의 기판상에서의 위치를 기억하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 30.

노광장치상에서 마스크와 기판을 동기 이동시킴으로써, 상기 기판상의 복수의 영역 각각을 광원으로부터의 광으로 조명된 상기 마스크의 패턴으로 노광하는 노광방법으로서,

소정의 목표값 각각에 따라 상기 노광장치의 복수의 서브 시스템을 동작시키는 단계; 및

상기 복수의 서브 시스템에서 실행된 값과 상기 소정의 목표값과의 사이에 생긴 소정의 허용값을 초과하는 하나 이상의 어긋남을 동기 제어 오차로서 기억하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 31.

전사용 패턴이 형성된 마스크를 주사하기 위한 마스크 스테이지와, 감광성의 기판을 주사하기 위한 기판 스테이지를 가지며, 소정의 조명광하에서 상기 마스크의 패턴의 일부를 상기 기판상에 투사한 상태에서, 상기 2 개의 스테이지를 동기하여 주사함으로써 상기 기판상에 상기 마스크의 패턴을 차례로 노광하는 주사형 노광장치에 있어서,

상기 마스크 스테이지 및 상기 기판 스테이지를 동기하여 주사할 때의 동기 제어오차를 검출하는 오차검출수단; 및

상기 오차검출수단에 의해 검출된 동기제어오차가 소정의 허용값을 초과했을 때의 상기 기판상의 노광위치를 기억하는 기억수단을 설치한 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 32.

제 31 항에 있어서,

상기 오차검출수단에 의해 검출되는 상기 동기제어오차는 상기 마스크 스테이지 및 상기 기판 스테이지의 동기 오차인 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 33.

제 31 항 또는 32 항에 있어서,

상기 동기제어오차가 상기 소정의 허용값을 초과했을 때의 상기 기판상의 노광위치의 표시를 행하는 경보수단을 설치한 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 34.

초점 맞춤 동작을 동기로 실행하면서 주사방향으로 스테이지를 이동시키는 단계;

상기 초점 맞춤 동작을 실행한 후 존재하는 동기 초점 맞춤 오차를 검출하는 단계; 및

상기 검출된 동기 초점 맞춤 오차를 저장하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 35.

제 34 항에 있어서,

상기 스테이지상에 물체가 유지되어 있고,

상기 스테이지상에 유지된 상기 물체는 상기 스테이지를 상기 주사방향으로 이동시키면서 노광되는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 36.

제 35 항에 있어서,

상기 초점 맞춤 동작시, 목표의 표면과 상기 스테이지상에 유지된 상기 물체의 표면과의 사이의 차이가 검출되고, 상기 목표의 표면과 상기 물체의 상기 표면과의 사이의 위치관계가 상기 검출된 차이에 기초하여 조정되는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 37.

제 35 항에 있어서,

상기 동기 초점 맞춤 오차는 목표의 표면과 상기 스테이지상에 유지된 상기 물체의 표면과의 사이의 차이를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 38.

제 35 항에 있어서,

상기 동기 초점 맞춤 오차는 상기 물체의 주사노광시 검출되는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 39.

제 35 항에 있어서,

상기 물체의 주사노광시 상기 물체에 제공되는 조사의 도즈 제어를 동기로 실행하는 단계; 및

상기 주사노광시의 상기 도즈 제어의 동기 오차를 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 40.

제 35항에 있어서,

상기 물체를 유지하는 상기 스테이지의 이동과 동기로, 상기 물체상에 투영될 패턴을 갖는 원본을 유지하는 스테이지를 이동시키는 단계; 및

상기 원본과 상기 물체와의 사이의 위치관계의 동기 오차를 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 41.

제 34 항에 있어서,

상기 스테이지상에 물체가 유지되어 있고,

상기 물체를 유지하는 상기 스테이지의 이동과 동기로, 상기 물체상에 입사되는 노광빔의 조사 영역을 정의하는 광학 조리개 부재를 이동시키는 단계; 및

상기 광학 조리개 부재의 이동의 동기 오차를 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 42.

제 34 항에 있어서,

상기 스테이지상에 물체가 유지되어 있고, 상기 물체상의 복수의 영역 각각에 대해 상기 동기 초점 맞춤 오차가 검출되며;

이들 영역에 대한 상기 검출된 동기 초점 맞춤 오차가 소정값보다 클 때 후속의 주사노광 동작으로부터 상기 물체상의 영역들을 제거하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 43.

제 34 항에 있어서,

상기 스테이지상에 물체가 유지되어 있고, 상기 물체상의 복수의 영역 각각에 대해 상기 동기 초점 맞춤 오차가 검출되며;

상기 검출된 초점 맞춤 오차가 소정값보다 큰 영역들을 사용하지 않고, 상기 복수의 영역에 대하여 얼라인먼트 동작을 실행하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사방법.

청구항 44.

제 34 항 내지 제 43 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 사용하는 리소그래피 공정을 실행하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 45.

물체를 유지하는 스테이지를 주사방향으로 이동시키는 단계;

상기 물체를 유지하는 상기 스테이지의 이동과 동기로, 상기 물체상에 입사되는 노광빔의 조사 영역을 정의하는 광학 조리개 부재를 이동시키는 단계; 및

상기 광학 조리개 부재의 이동의 동기 오차를 검출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 46.

제 45 항에 있어서,

상기 스테이지상에 유지된 상기 물체는 상기 스테이지를 상기 주사방향으로 이동시키면서 노광되는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 47.

제 46 항에 있어서,

상기 동기 오차는 상기 물체의 주사노광시 검출되는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 48.

제 46 항에 있어서,

상기 물체의 주사노광시 상기 물체에 제공되는 조사의 도즈 제어를 동기로 실행하는 단계; 및

상기 주사노광시의 상기 도즈 제어의 동기 오차를 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 49.

제 46 항에 있어서,

상기 물체를 유지하는 상기 스테이지의 이동과 동기로, 상기 물체상에 투영될 패턴을 갖는 원본을 유지하는 스테이지를 이동시키는 단계; 및

상기 원본과 상기 물체와의 사이의 위치관계의 동기 오차를 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 50.

제 45 항에 있어서,

상기 광학 조리개 부재의 상기 동기 오차가 상기 물체상의 복수의 영역 각각에 대해 검출되며;

이들 영역에 대한 상기 검출된 동기 오차가 소정값보다 클 때 후속의 주사노광 동작으로부터 상기 물체상의 영역들을 제거하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 51.

제 45 항에 있어서,

상기 광학 조리개 부재의 상기 동기 오차가 상기 물체상의 복수의 영역 각각에 대해 검출되며;

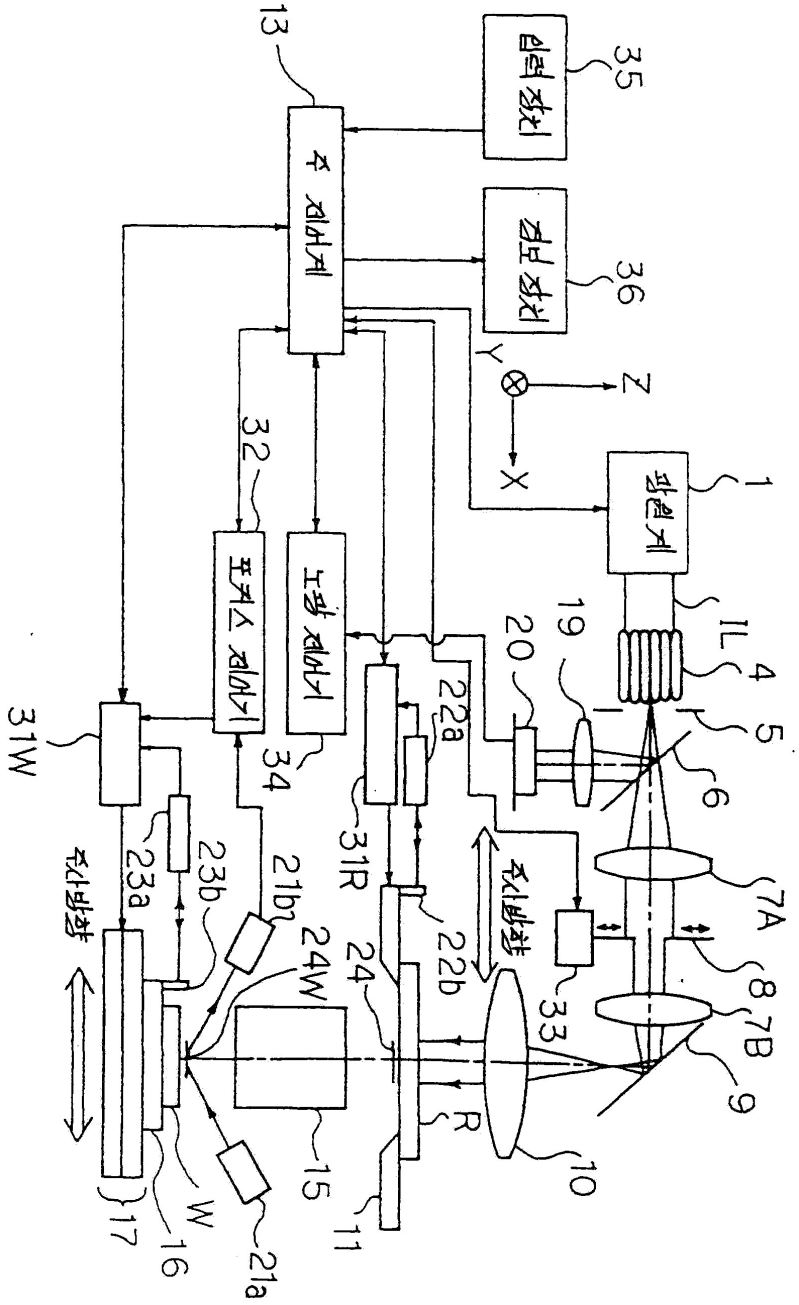
상기 검출된 동기 오차가 소정값보다 큰 영역들을 사용하지 않고, 상기 복수의 영역에 대하여 얼라인먼트 동작을 실행하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 52.

제 45 항 내지 제 51 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 사용하는 리소그래피 공정을 실행하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

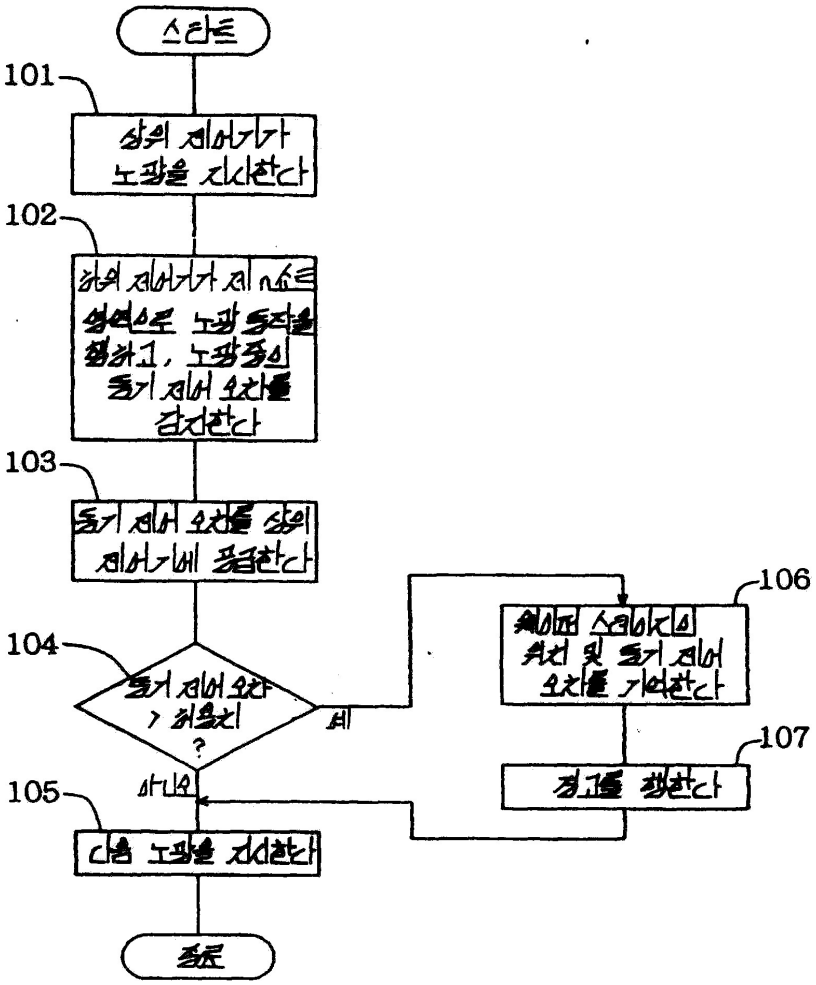
도면

도면1

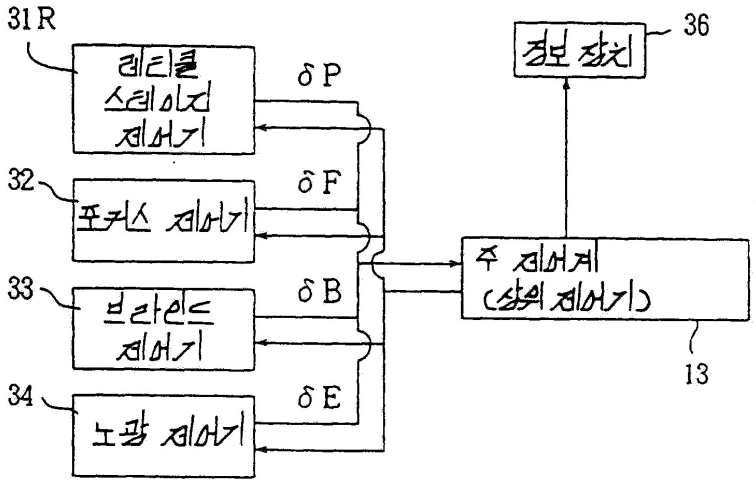


13
주 제어계
35
입력 장치
36
정보 장치
Y
Z
X
1
광원계
32
포커스 제어기
노광 제어기
34
31W
23a
23b
21b
24W
15
17
16
W
21a
11
R
10
24
22b
31R
22a
20
19
IL
4
5
6
7A
8
7B
9
33
주사방향
주사방향

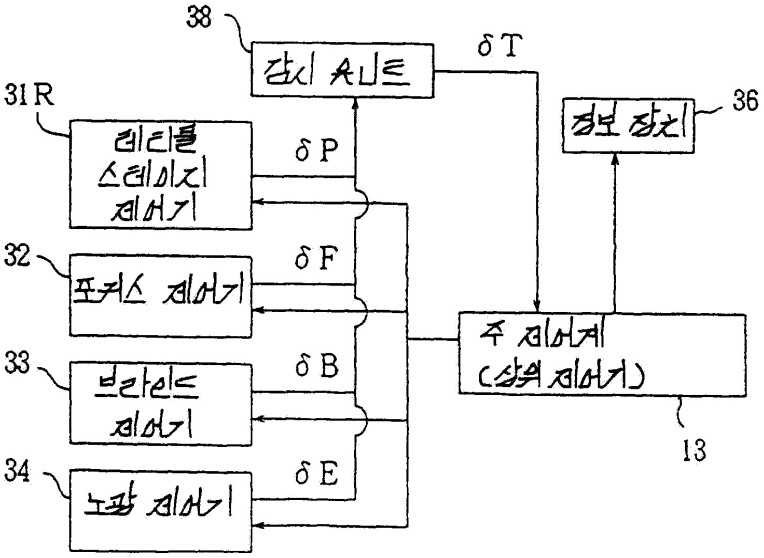
도면2


스타트
101
상의 제어기가 노광을 지시한다
102
상의 제어기가 제 n 스텝 설정으로 노광 동작을 행하고, 노광중의 동기 제어 오차를 감지한다
103
동기 제어 오차를 상위 제어기에 통보한다
104
동기 제어 오차 > 허용치 ?
예
106
웨이퍼 스테이지의 위치 및 동기 제어 오차를 기억한다
107
경고를 행한다
아니오
105
다음 노광을 지시한다
종료

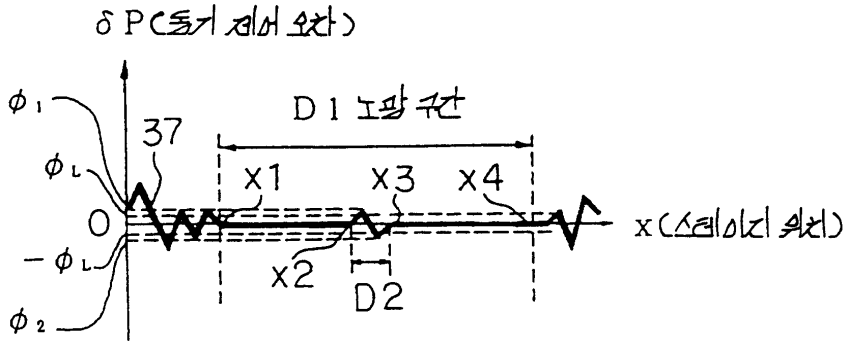
도면3


31R
레티클 스테이지 제어기
δP
32
포커스 제어기
δF
33
브라인드 제어기
δB
34
노광 제어기
δE
주 제어계 (상위 제어기)
13
경보 장치
36

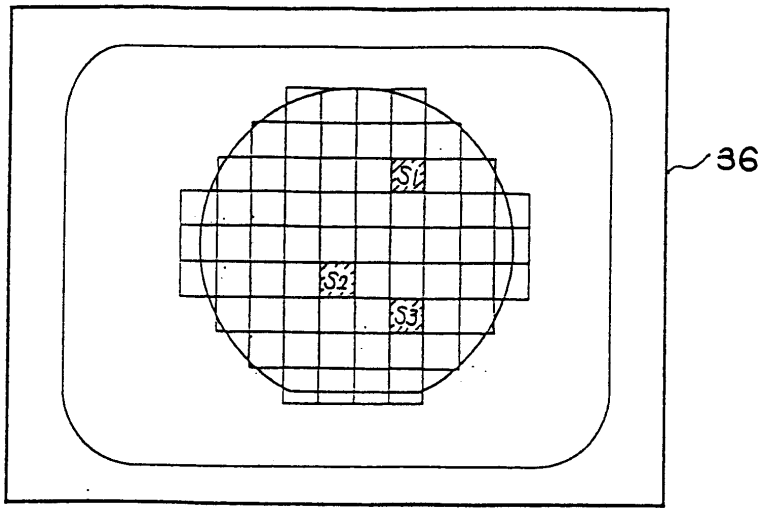
도면4


38
감시 시트
δT
31R
레티클 스테이지 제어기
δP
36
정보 장치
32
포커스 제어기
δF
주 제어계 (상위 제어기)
33
브라인드 제어기
δB
13
34
노광 제어기
δE

도면5


δP(동기 제어 오차)
φ1
φL
37
D1 노광 구간
x1
x3
x4
0
x(스테이지 위치)
-φL
x2
D2
φ2

도면6


36
S1
S2
S3