(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01L 21/027

(45) 공고일자 2004년06월04일
(11) 등록번호 10-0420195
(24) 등록일자 2004년02월13일

(21) 출원번호 10-1996-0017959
(22) 출원일자 1996년05월27일

(65) 공개번호 10-1997-0003556
(43) 공개일자 1997년01월28일

(30) 우선권주장 95-160064 1995년06월02일 일본(JP)

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

(72) 발명자 스즈끼 가즈아끼
일본국 가나가와껜 가와사끼시 나까하라꾸 이와 미나미죠 492-405

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 이재완

(54) 주사형노광장치,주사노광방법및마이크로디바이스의제조방법

요약

주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴이미지를 부분적으로 중첩시키면서 상기 감광기판상에 이어 맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치 타입의 주사노광장치이다. 마스크상에서의 조명영역의 주사방향의 폭을 설정하기 위한 고정시 야조리개와, 조명영역의 주사방향의 폭을 제한하는 제1 및 제2 차광판과, 조명영역의 주사방향과 직교하는 방향의 폭을 설정함과 동시에 상기 조명광학계의 광축과 수직인 면내에서 회전이동하는 제3 및 제4 차광판으로 이루어지는 가변시야조리개를 구비한다. 제3 및 제4 차광판은 각각 화면이음부의 접속영역상에서 동일 회전각을 유지하여 주사노광됨으로써, 접속부와 다른 영역에서는 동일한 노광량이 얻어진다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 주사형 노광장치의 한 구체예의 구성도.
제2도는 본 발명의 실시예의 투영노광장치에서 사용되는 고정시야조리개와, 주사방향 및 비주사방향의 조명영역의 폭을 제한하는 차광판의 배치 및 구성도.
제3(a)도 제3(f)도는 주사 노광시에, 2개의 회로패턴이 형성된 레티클 및 그 조명영역에 대해 주사방향의 조명영역의 폭을 제한하는 차광판의 동작 도시도.
제4(a)도는 실시예에서 레티클 R의 패턴을 2회로 분할하여 영역(20F)을 주사하는 경우에, 주사방향과 직교하는 방향의 조명영역의 폭을 제한하는 차광판의 회전동작과 2개의 패턴영역을 주사한 경우의 조도분포를 개념적으로 도시한 도면.

제4(b)도는 실시예에서 레티클(F)의 패턴을 2회로 분할하여, 영역(20G)을 주사하는 경우에, 주사방향과 직교하는 방향의 조명영역의 폭을 제한하는 차광판의 회전동작과 2개의 패턴영역을 주사한 경우의 조도분포를 개념적으로 도시한 도면.
제5도는 레티클(R)의 패턴을 3회로 분할하여 주사노광하는 경우의 주사방향과 직교하는 방향의 조명영역의 폭을 제한하는 차광판의 회전동작과 이음부의 위치관계를 도시하는 도면.
제6도는 실시예에서 레티클(R)을 2차원 이동시키기 위해 이용한 2차원 에어 스테이지의 개략 사시도.
* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
1 : 펄스 광원 2 : 빔 정형광학계
3 : 플라이아이렌즈 4 : 콘덴서 렌즈
5 : 고정시야조리개 7 : 가동 블라인드
8 : 릴레이 렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 마스크상의 조명영역에 대해 마스크와 감광기판을 동기하여 주사함으로써 마스크상의 패턴 이미지를 감광기판상에 주사노광하는 장치에 관한 것으로, 더 상세하게는 주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 복수 회, 주사노광을 행함으로써 감광기판상에 패턴을 이어맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치형의 주사노광장치에 관한 것이다.
종래, 반도체 소자, 액정표시소자 또는 박막자기헤드 등을 포트리소그래피 기술을 이용하여 제조할 때에, 포토마스크 또는 레티클(이하,「레티클」 이라 칭함)의 패턴을 투영광학계를 통해 포토레지스트 등이 도프된 웨이퍼 또는 글래스 플레이트 등의 감광기판상에 노광하는 투영노광장치가 사용되고 있다. 최근은 반도체 소자의 1개의 칩 패턴 등을 대형화하는 경향이 있고, 투영노광장치에서는 레티클상 에 보다 큰 면적의 패턴을 감광기판에 노광하는 전사대상패턴의 대면적화가 요구되고 있다.
또, 반도체 소자 등의 패턴이 미세화됨에 따라 투영광학계의 해상도를 향상시키는 것이 요구되고 있다. 투영광학계의 해상도를 향상시키기 위해서는 투영광학계의 노광필드를 크게 하는 것이 설계상 또는 제작상 곤란하다. 특히, 투영광학계로서, 반사굴절계를 사용한 경우에는 무수차의 노광필드의 형상이 원호 형상의 영역으로 되는 것도 있다.
이러한 전사대상패턴의 대면적화 및 투영광학계의 노광필드의 제한에 대처하기 위해, 예들 들면 구형, 원호 형상 또는 6각형 등의 조명영역(이하, 이것을 「슬릿형상의 조명영역」이라 칭한다)에 대해 레티클 및 감광기판을 동기하여 주사함으로써, 레티클상의 슬릿형상 조명영역보다 넓은 면적의 패턴을 감광기판상에 노광하는 소위 슬릿 스캔 노광 방식의 투영노광장치가 개발되고 있다.
본문 중에서,「조명영역」은 조명광학계로부터 조명광에 의해 레티클상에 조명된 영역을 의미한다. 또,「노광영역」은 감광기판상에서 노광광으로 조명된 영역을 의미하고, 노광영역은 투영광학계를 통해 조명영역과 공액인 감광기판상의 영역이다.
또, 이 슬릿 스캔 노광 방식을 채용하면서, 주사방향과 직교하는 방향(본 명세서에서 비주사방향이라고도 한다)을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 일련의 패턴을 노광기판상에 이어맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치형의 투영노광장치가 제안되어 있다. 이 타입의 투영노광장치에서는 1회의 주사노광후 에, 레티클을 교환하거나 또는 레티클을 레티클 스테이지상에서 주사방향과 직교하는 방향으로 이동시키는 동시에, 감광기판을 주사노광방향과 직교하는 방향으로 이동시키면서, 주사노광이 복수회 행해진다. 일반적으로, 투영노광장치에서는, 감광기판상의 감광재에 대한 적정노광량 및 조도균일성의 조건이 정해져 있기 때문에, 슬릿 스캔 노광 방식의 투영노광장치에서도 감광기판에 대한 노광량을 적정노광량에 대해 소정의 허용범위 내에서 합치시키는 동시에, 웨이퍼에 대한 노광광의 조도균일성을 소정의 수준으로 유지하기 위한 노광량 제어가 행해지고 있다. 또한, 상기 스캔 앤드 스티치형 노광장치에서도 마찬가지로 웨이퍼에 대한 노광광의 조도 균일성을 소정의 수준으로 유지하기 위한 노광량 제어가 필요하다.
그런데, 이러한 스캔 앤드 스티치형 노광장치에서는, 일련의 패턴을 감광기판상에 이어맞추어 형성하기 때문에, 감광기판상의 이음부에 있어서 국소적으로 적산노광량이 큰 영역이나 작은 영역이 발생할 가능성이 있다. 이것은 슬릿형상 조명영역의 비주사방향(주사방향과 직교하는 방향)의 양단부에서, 광강도가 조명영역의 외측으로부터 내측에 걸쳐 스텝 함수적으로 0 내지 100 %로 상승한다고 가정한 경우에, 감광기판의 위치결정정밀도가 낮으면 감광기판상의 이음부에서의 적산 노광량이 다른 영역에 비해 2배로 되거나 0으로 될 가능성이 있기 때문이다.
이것에 대처하기 위해, 특공소 46-34057호 공보는, 수은램프와 같은 연속 발광의 광원을 이용하여 비주사방향으로 화면(칩 패턴)을 잇는 경우, 감광기판상에 노광영역의 비주사방향의 광강도를 그의 양단부에서 저하시켜, 비주사방향에 대한 광강도 분포의 형상을 등각 사다리꼴 형상으로 하는 기법을 개시하고 있다. 이 공 보와 같이 노광영역의 조도분포를 변형시키는 기술은 특공소 53-25790호나 D. A. Markle에 의한 SPIE, Vol.774, 108면(1987년)에도 개시되어 있다.

노광영역의 조도분포를 변화시키는 다른 기술로서는, 정지노광방식, 주사노광방식 등의 노광방식에 관계없이, J. P. Rominger 가 SPIE, Vol. 922, 188면(1988년)에서 보고하고 있는 바와 같이 시야조리개를 광축 방향을 따라 이동시킴으로써 조명영역을 디포커스하여 형성하는 방법이나, 특개평 6-132195호(USP. 5,477,304)에 개시되어 있는 바와 같이, 투과율 분포가 직선적으로 변화하고 있는 ND 필터를 이용함으로써, 조명영역의 주사방향과 직교하는 방향에서의 조도분포의 형상을 등각 사다리꼴 형상으로 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데, 최근, 레티클 교환에 필요한 시간을 단축하여 생산성을 향상시키기 위해, 레티클상에 복수의 회로패턴영역이 동시에 형성되어 있다. 이들 레티클상의 복수의 회로패턴영역 중에서 소망의 전사패턴영역을 선택하기 위해, 가동의 시야조리개가 사용된다. 가동의 시야조리개는, 노광하고자 하는 패턴영역 주변의 차광영역의 폭을 충분히 작게 하기 위해, 통상 레티클 패턴의 근방 또는 조명계 중의 레티클 패턴과 공액인 위치에 배치된다. 이 가동 시야조리개에 의해 형성되는 개구의 면적은 노광하고자 하는 패턴의 영역의 크기에 따라 변경가능하다. 예를들면, 본 출원인에 의한 특개평 7-94387호 공보(1994년 6월 8일 출원된 Serial No. 08/255,997)에는, 스캔노광장치의 주사방향으로 배열한 2개의 가동우근(可動羽根; 차광판)을 갖는 가동의 시야 조리개가 개시되어 있고, 주사 노광이 행해지고 있는 사이, 시야 조리개의 개구부를 획정하는 각 우근의 에지부는 레티클 상의 차광대로서 구획된 부분 이외의 차광되어야 할 레티클 패턴 부분을 덮도록 레티클의 주사 이동에 동기하여 이동한다. 상기 노광 영역의 비주사방향의 조도 분포들 변형시키는 기술에서는 감광기판 상에서 주사방향과 직교하는 방향으로 패턴을 잇는 경우에, 노광 영역의 주사방향과 직교하는 방향의 광 강도 분포는 좌우 대칭이고, 이음부와 그 반대측에서 노광량은 동일하였다. 예들 들면, 조도를 주사방향을 따라 적분한 비주사방향에 대한 조도 분포가 등각 사다리꼴 형상의 조도 분포로 되는 상기 종래 기술의 경우, 이음부와 반대측의 영역에서도 노광 광의 조도는 비주사방향의 양 단부를 향해 서서히 저하한다. 따라서, 패턴 상이 중첩되지 않은 측의 노광 부분에서는 저광강도로 1회밖에 노광은 행해지지 않기 때문에 중앙부에 비해 언더 노광이 발생하게 된다. 이 때문에, 감광기판 전체로서 균일한 노광이 얻어지지 않는다는 문제가 있었다. 이러한 국부적인 언더 노광을 방지하기 위해서는 이음부를 구성하지 않은 측에 종래보다 폭이 넓은 차광판을 설치할 필요가 있었다.
본 발명의 목적은 주사방향과 직교하는 방향으로 복수의 패턴 상을 부분적으로 중첩시킴으로써 감광기판 상에 소정의 패턴을 이어 맞추어 형성할 때에, 복수의 패턴 이미지의 중첩부와 다른 노광 영역에서 노광량을 거의 동일하게 할 수 있는 주사 노광장치를 제공하는 것이다.
본 발명의 다른 목적은 스캔 앤드 스티치형의 투영 노광을 행할 때에, 조명영역의 비주사방향 중 어느 한쪽의 단부에서 독립적으로 광강도를 저하시킬 수 있는 투영노광장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1 양태에 의하면, 주사형 노광장치는 마스크를 조명하는 조명광학계와, 상기 조명된 마스크 상의 조명영역에 대해 마스크를 주사하기 위한 마스크 스테이지와, 상기 마스크와 동기하여 감광기판을 주사하기 위한 기판 스테이지와, 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 설정하기 위한 고정시야조리개와, 상기 조명영역의 형상을 가변으로 제한하는 가변 시야 조리개를 구비하는 주사형 노광장치가 제공된다.
상기 주사형 노광장치는 주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 상기 감광기판 상에 이어 맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치형의 주사노광장치로 할 수 있고, 상기 가변 시야 조리개가 차광판으로 구성되고, 상기 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 광강도 분포가 적어도 일단에서 차례로 약해지도록 상기 조명광학계의 광축과 거의 수직인 면내에서 차광판을 이동시키는 구동 부재를 갖는 것이 바람직하다.
상기 가변 시야 조리개는 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 제한하는 제3 및 제4 차광판과, 상기 주사방향과 직교하는 방향의 폭을 설정함과 동시에, 적어도 한쪽이 상기 조명 광학계의 광축과 거의 수직인 면 내에서 회전하는 제1 및 제2 차광판으로 구성할 수 있다.
본 발명의 주사형 노광장치를 스캔 앤드 스티치 방식의 노광 조작에 이용하는 경우, 조명영역의 주사방향과 직교하는 방향에서 패턴 이미지가 중첩되는 측에서 광강도 분포가 차례로 저하하도록 제1 및 제2 차광판 중 적어도 한쪽의 차광판 을 독립적으로 상기 광축과 수직인 면내에서 회전시킬 수 있다. 보다 구체적으로는 패턴 이미지가 중첩되는 측의 차광판(의 에지부)을 주사방향에 대해 경사시켜 조명영역의 비주사방향 단부를 조사하는 광의 일부를 차광함과 동시에, 패턴 이미지가 중첩되지 않는 측의 차광판(의 에지부)를 주사방향과 평행하게 배치시킨다. 이와 같이 조작함으로써, 차광 기판의 노광 영역에서 패턴 이미지가 중첩되지 않는 측에서의 언더 노광을 용이하게 방지함과 동시에, 감광기판 상의 복수의 패턴의 중첩부와 그 이외의 영역에서의 노광량을 거의 동일하게 할 수 있다.
본 발명의 제2 양태에 의하면, 주사형 노광장치는 마스크를 조명하는 조명광학계와, 상기 조명된 마스크 상의 조명영역에 대해 마스크를 주사하기 위한 마스크 스테이지와, 상기 마스크와 동기하여 감광기판을 주사하기 위한 기판 스테이지와, 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 설정하기 위한 고정시야조리개와, 상기 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 폭을 설정함과 동시에, 적어도 한쪽이 상기 마스크의 패턴 면 또는 이 패턴 면과 실질적으로 공액인 면에 대해 상기 조명광학계의 거의 광축을 따라 상대적으로 이동하는 제1 및 제2 차광판을 포함하는 가변 시야 조리개를 구비하는 주사형 노광장치가 제공된다. 상기 시야 조리개는 또한 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 제한하는 제3 및 제4 차광판을 구비하는 것도 바람직하다. 제3 및 제4 차광판은 상기 조명광학계 내이고, 또한 상기 마스크의 패턴 면과 실질적으로 공역한 면내에 배치되며, 상기 제1 및 제2 차광판은 상기 제3 및 제4 차광판에 대해 상기 광축에 거의 평행하게 상대 이동할 수 있다.

본 발명의 제2 양태의 주사형 노광장치는 상기 주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 상기 감광기판 상에 이어 마추어 형성하는 스캔 앤드 스티치 타입의 주사형 노광장치로 할 수 있고, 상기 가변시야 조리개가 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 광강도 분포가 적어도 일단에서 차례로 약해지도록 상기 한 쌍의 차광판을 각각 독립적으로 거의 상기 광축을 따라 이동시키는 구동 부재를 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 주사형 노광장치는 스캔 앤드 스티치 방식의 노광 조작에 이용하는 경우, 조명영역의 주사방향과 직교하는 방향에서 패턴 이미지가 중첩되는 측에서 광강도 분포가 차례로 저하하도록 제1 및 제2 차광판을 독립적으로 상기 광축을 따라 이동시킬 수 있다. 구체적으로는, 패턴 이미지가 중첩되는 측의 차광판만을 상기 광축을 따라 레티클 패턴 또는 그의 공액면으로부터 떨어지도록 이동시켜 이 차광판의 이미지를 레티클 패턴상에서 디포커스시킨다. 이와 같이 조작함으로써 감광기판의 노광 영역에서, 패턴 이미지가 중첩되는 측에서의 노광량이 저하한다(언더 노광) 한편, 패턴 이미지가 중첩되지 않는 측에서는 언더 노광이 행해지지 않는다. 이 때문에, 감광기판 상의 복수의 패턴의 중첩부와 그 이외의 영역에서의 노광량을 거의 동일하게 할 수 있다.

(실시예)

이하, 본 발명에 의한 스캔 앤드 스티치형의 투영노광장치의 일 실시예를 제1도 제6도를 참조하면서 설명한다. 제1도에, 본 실시예의 루영노광장치의 개략도를 도시한다. 이 투영 노광장치는 주로 조명광을 발생하는 펄스 광원(1)과, 조명광을 균일한 조도로 하고 또한 레티클(R)상에서의 조명영역을 획정하는 조명광학 계와, 레티클(R)을 주사하는 레티클 스테이지(9)와; 레티클 패턴을 웨이퍼(W)에 투영하는 투영광학계(13)와, 웨이퍼(W)를 2차원 방향으로 이동하는 웨이퍼 스테이지(14)로 구성되어 있다.

펄스 광원(1)로서는 ArF 엑시머 레이저 또는 KrF 엑시머 레이저 등의 엑시머 레이저 광원, 금속 증기 레이저 광원, 또는 YAG 레이저의 고조파 발생 장치 등이 사용된다. 또, 펄스 광원 외에, 수은 램프로부터의 휘선(i선 등)을 개시하는 연속광을 이용해도 좋다.

조명 광학계는 실리더형 렌즈나 빔익스팬더 등으로 이루어지는 빔정형 광학계(2); 프라이 아이 렌즈(3), 콘덴서 렌즈(4), 고정시야조리개(5), 가동 블라인드(7) 및 릴레이 렌즈(8)로 구성되어 있다. 펄스 광원(1)로부터 사출된 광은 빔 정형 광학계(2)에 의해 빔 직경이 확대되어 프라이 아이 렌즈(3)에 도달한다. 프라이 아이 렌즈(3)의 사출면에는 다수의 2차 광원이 형성되고, 이들 2차 광원으로부터의 펄스 조명광은 콘덴서 렌즈(4)에 의해 집광되고, 고정시야조리개(5)를 통해 가동 블라인드(7)에 도달한다.

제2도에, 제1도의 노광장치에서의 고정 시야 조리개(5) 및 가동 블라인드(7)의 구성 및 배치를 도시한다. 제2도는 가동 블라인드(7)의 구조를 명료하게 도시하기 위해 경사 아래 방향에서 본 사시도로서 도시하고 있고, 조명광은 도면 아래 방향에서 윗 방향으로 진행한다. 고정시야조리개(5)는 주사방향과 직교하는 방향을 길이 방향으로 하는 구형의 평판이고, 이 내부에 구형의 슬릿 형태의 개구부(70)가 형성되어 있다. 릴레이 렌즈(4)로부터의 광속은 시야 조리개(5)의 개구부(70)를 통 과함으로써, 구형의 슬릿 형상의 단면을 갖는 광속으로 된다. 고정시야조리개(70)의 아래 방향(도면 중, 윗 방향)에는 레티클 상의 조명영역을 제한하는 4개의 구형의 차광판으로 구성되는 가동 블라인드(7)가 배치되어 있다. 여기에서, 가동 블라인드(7)는 가동 시야 조리개로서 기능한다. 레티클 R 상의 조명영역의 주사방향의 폭을 제한하는 차광판(7C 및 7D)은 레티클(R)의 패턴 면과 공액인 면내에 위치하고, 고정시야조리개의 개구부(70)를 사이에 두고 주사방향으로 대향하여 배치하고 있다. 차광판(7C 및 7D)은 도시하지 않은 구동부에 의해 각각 독립적으로 주사방향(도면 중, Y 또는 -Y 방향)으로 이동하여 고정시야조리개(7)의 개구부(70)의 주사방향의 폭을 자유롭게 제한할 수 있다.

한편, 주사방향과 직교하는 방향의 레티클 R상의 조명영역의 폭을 제한하는 한쌍의 차광판(7A,7B)는 차광판(7C 및 7D)의 아래 방향(도면 중, 윗 방향)에서 또한 그것의 근방에 위치하고 있다. 차광판(7A 및 7B)은 구동부(6A 및 6B)(제1도 참조)에 의해 비주사방향(도면 중 X 또는 -X 방향)으로 이동가능하다. 또, 차광판(7A 및 7B)은 병진 구동부 및 모터와 기어에 의한 회전 구동부와의 조합 기구에 의해 차광판의 가동 블라인드의 개구부를 획정하는 길이방향 에지(AL)의 중점(AX) 및 에지(BL)의 중점(BX)을 중심으로 하여 각각 광축에 수직한 평면 내에서 회전가능하다. 또, 이 차광판(7A 및 7B)은 후술하는 바와 같이 각각 구동부(6A 및 6B)에 의해 독립적으로 광축과 거의 평행하게 이동할 수 있도록 구성할 수도 있다. 상기와 같은 가동 블라인드(7)의 구성에 의해 고정의 시야 조리개(5)에 의해 최초로 설정되게 되는 레티클(R)상의 슬릿 형태의 조명영역(21)은 또한 가동 블라인드(7)에 의해 제한되어 감광기판 상에서 소망의 노광 영역을 형성한다. 가동 블라인드(7)의 구동부의 동작은 가동 블라인드 제어부(11)에 의해 제어된다. 가동 블라인드의 동작에 대해 후에 상술한다.

상기 가동 블라인드(7)에 의해 제한된 광속은 릴레이 렌즈계(8)에 입사한다. 릴레이 렌즈계(8)는 가동 블라인드 중 레티클 상의 조명영역의 주사방향의 폭을 제한하는 차광판(7C 및 7D)과 레티클(R)의 패턴 형성면을 공액으로 유지하는 렌즈계이다. 릴레이 렌즈계(8)는 양측 텔레센트릭한 광학계이다.

레티클(R)이 탑재되는 레티클 스테이지(9)는 레티클 스테이지 구동부(10)에 의해 구동되어 레티클(R)을 주사방향으로 이동시킨다. 여기에서, 투영광학계(13)의 광축에 수직한 2차원 평면 내에서, 슬릿 형상의 조명영역(21)에 대한 레티클 (R)의 주사방향을 Y 방향(또는 -Y 방향)(제1도의 지면에 수직인 방향), 주사방향에 수직인 방향을 X 방향(또는 -X 방향), 투영 광학계(13)의 광축에 평행인 방향을 Z 방향으로 한다. 레티클 스테이지(9)는 주사방향으로 이동하는 것만이 아니라, 레티클 패턴의 화면 이음을 실행하기 위해, 주사방향에 직교하는 방향(화면 이음 방향)으로도 이동가능하다. 이 이동은 제6도에 도시한 바와 같은 2차원 에어 스테이지를 이용하여 행할 수 있다. 이 에어 스테이지는 레티클(R)을 탑재하고 또한 X 방향으로 이동가능한 X 스테이지(34)와, X 스테이지(34) 상에 배치되는 Y 방향으로 이동가능한 Y 스테이지(35)로 구성되어 있다. X 스테이지 (34)는 X 스테이지의 주사방향의 양측에 부착된 X 방향 에어 가이드(40)가 스테이지 기판(33)에 연결된 X 방향 리니어 모터(31)상을 비접촉으로 이동함으로써 레티클(R)을 X 방

향으로 이동시킨 다. 또, Y스테이지(35)는 Y 스테이지의 비주사 방향의 양측에 부착된 Y 방향 에어 가이드(41)가 X 스테이지(34)에 연결된 Y 방향 리니어 모터(32) 상을 비접촉으로 이동함으로써 레티클 R을 Y 방향으로 이동시킨다. 화면 이음의 조작은 가동 블라인드(7)의 동작과 함께 후술한다.

레티클(R)상의 슬릿 형상의 조명영역(21) 내에서 회로 패턴의 이미지가 투영광학계(13)를 통해 웨이퍼(W)에 투영 노광된다. 웨이퍼(W)는 웨이퍼 스테이지(14)상에 탑재되어 있고, 웨이퍼(W)상에는 슬릿 형상의 조명영역(21)과 공역인 슬릿 형상 노광 영역(22)이 형성된다. 웨이퍼 스테이지(14)는 투영 광학계(13)의 광축에 수직인 면내에서 웨이퍼(W)의 위치 결정을 행한다. 또, 웨이퍼 스테이지(14)는 웨이퍼(W)를 ±Y 방향으로 주사함과 동시에, 화면 이음을 위해 X 또는 -X 방향으로 스텝핑하는 XY 스테이지 및 Z 방향으로 웨이퍼 W의 위치 결정을 행하는 Z 스테이지 등으로 구성되어 있다.

주 제어부(12)는 웨이퍼 스테이지 구동부(15)를 통해 웨이퍼 스테이지(14)의 위치 결정 동작 및 주사 동작을 제어한다. 또, 상기 레티클 스테이지 구동부(10) 및 가동 블라인드 제어부(11)의 동작은 장치 전체의 동작을 제어하는 주제어계(12)에서 관리된다.

상기와 같은 장치 구성에서, 레티클(R)상의 패턴 이미지를 스캔 방식으로 투영 광학계(13)을 통해 웨이퍼(W)상의 각 쇼트 영역에 노광할 때에는 레티클(R)을 시야 조리개(5)에 의해 설정되는 슬릿 형상의 조명영역(21)에 대해 Y 방향(또는 -Y 방향)으로 레티클 스테이지(9)를 통해 주사한다. 또, 이 주사와 동기하여, 슬릿 형 상의 조명영역(21)과 공액인 슬릿 형상의 노광 영역(22)에 대해 -Y 방향(또는 Y방향)으로 웨이퍼 스테이지(14)를 통해 웨이퍼(W)를 주사한다. 즉, 이 Y 방향(또는 Y 방향)이 웨이퍼(W)의 주사방향이다. 이와 같이 레티클 R 및 웨이퍼(W)를 동기하여 주사함으로써 웨이퍼(W)상의 각 쇼트 영역에는 레티클(R)의 회로 패턴 이미지가 차례로 전사된다.

상기와 같이 레티클 상에 복수의 회로 패턴 영역이 동시에 형성되는 경우에는 이들 레티클 상의 복수의 회로 패턴 영역 중에서 소망의 전사 패턴 영역을 선택하기 위해, 가동 블라인드가 사용된다. 본 실시예의 투영 노광장치에서도 상기 가동 블라인드(7)는 이러한 목적으로 사용된다. 이 때문에, 본 실시예의 투영노광장치에는 레티클(R)상의 회로 패턴 영역에 관한 정보를 입력하는 입력부(16)와, 이 입력부(16)로부터의 회로 패턴 정보를 기억하는 메모리부(17)가 설치되고, 주 제어계(12)는 그 메모리부(17)의 회로 패턴 정보에 기초하여 가동 블라인드 제어부(11) 및 가동 블라인드(7)의 차광판(7C,7D)의 구동부를 통해 차광판(7C, 7D)을 구동한다.

상기 투영 노광장치에서 주사 노광을 행할 때의 가동 블라인드(7C,7D)의 동작의 한 예에 대해 제1도 및 제3도를 참조하여 설명한다. 또한, 이 동작의 상세한 설명에서는 본 출원인에 의해 특개평 4-196513호 공보(US 5,473,410)나 특개평 7-94387호 공보(US5,477,304)에 개시되어 있고, 그것을 채용하여 본문의 기재의 일부로 한다. 제3(a)도 제3(f)도에, 복수의 패턴이 형성된 레티클(R)을 가동 블라인드(7)을 이용하여 특정의 패턴만을 조명하는 경우에 있어서, 조명영역과 가동 블라 인드(7)의 차광판(7C,7D)과 레티클(R)의 패턴 영역과의 관계를 도시한다. 제3(a)도 ~ 제3(f)도 중의 설명을 간략하게 하기 위해, 제2도 중에 도시한 주사방향과 직교하는 조명영역의 폭을 제한하는 차광판(7A, 7B)을 생략하고 있다. 제3(a)도에 도시하는 바와 같은, 레티클 (R)상에는 2개의 회로 패턴 영역(20A 및 20B)이 형성되고, 이들 회로 패턴 영역(20A,20B)의 경계부에는 주사방향의 폭이 L1인 차광부(차광대; 20C)가 형성되고, 회로 패턴 영역(20A,20B)의 주사방향의 외측에도 동일한 폭 L1의 차광부(20D,20E)가 각각 형성되어 있는 것으로 한다. 또, 레티클 R상에 형성되는 슬릿 형상의 조명영역(21)은 제3(a)도에 도시하는 바와 같이 주사방향의 폭이 L2 인 가늘고 긴 직사각형이고, 차광부(20C,20D,20E)의 폭 L1은 조명영역(21)의 폭 L2보다 좁게 설정되어 있다.

이와 같은 레티클(R)을 이용하여 주사 노광할 때에, 먼저 오퍼레이터는 제1도의 입력부(16)를 통해 메모리부(17)에 레티클(R)상의 회로 패턴 영역(20A,20B)에 관한 정보를 입력한다. 제1도의 회로 패턴 영역(20A) 내의 패턴 이미지를 투영 광학계(13)를 통해 웨이퍼(W) 상에 전사하는 경우에는, 주제어계(12)는 메모리부(17)에 기억된 회로 패턴 정보 중 제1 회로 패턴 영역(20A)에 관한 정보를 판독하고, 이 정보에 기초하여 가동 블라인드 제어부(11)를 통해 가동 블라인드(7)의 차광판(7C,7D)의 주사방향의 위치를 제어한다. 이것에 의해, 레티클(R)을 조명영역(21)에 대해 -Y 방향으로 주사하는 경우, 제3(b)도 제3(f)도에 도시하는 바와같이 레티클(R) 상의 제2 회로 패턴 영역(20B)을 항시 다른 쪽의 차광판 (7D)으로 덮고, 제1 회로 패턴 영역(20A)에만 슬릿 형상의 조명영역(21)의 조명광 이 조사되도록 한다. 또, 제3도에서, 레티클(R)상에는 실제로는 가동 블라인드(7)의 차광판(7C 및 7D)의 이미지가 투영되지만, 그들 이미지를 각각 차광판(7C 및 7D)으로 간주하고 있다.

제3(a)도 제3(f)도에 도시된 조작에서, 레티클(R) 및 가동 블라인드(7)의 동작에 동기하여 주제어계(12)는 웨이퍼 스테이지 구동부(15)를 통해 웨이퍼 스테이지(14)를 구동하여 웨이퍼(W)를 주사방향(Y 방향)으로 주사한다.

투영광학계(13)의 레티클(R)로부터 웨이퍼(W)로의 투영 배율을 MRw라 하면, 노광중에는 레티클(R)이 -Y 방향(또는 Y 방향)으로 속도 V_{RO}로 주사되는 것과 동기하여 웨이퍼(W)는 Y 방향(또는 -Y 방향)으로 속도 V_{WO} (= MRw · V_{RO})로 주사된다. 이 경우, 레티클(R)상의 제1 회로 패턴 영역(20A)에만 펄스 형태의 조명광이 조사되기 때문에, 웨이퍼(W)상에는 제1 회로 패턴 영역(20A)의 패턴 이미지만 전사된다. 또, 전술한 경우와 달리, 레티클(R)을 조명영역(21)에 대해 Y 방향으로 주사하는 경우에는, 가동 블라인드(7)의 차광판(7C,7D)은 제3(f)도 제3(b)도의 순서로 제어된다.

또, 웨이퍼(W)상에 제3(a)도의 레티클(R)상의 제2 회로 패턴 면역(20B)의 패턴을 전사하는 경우에, 주제어계(12)는 메모리부(17)에 기억된 입력 정보 중 제2회로 패턴 영역(20B)에 대한 정보를 판독하고, 이 정보에 기초하여 가동 블라인드 제어부(11)를 통해 차광판(7C,7D)의 주사방향의 위치를 제어한다. 즉, 제3도와 마찬가지로 해서, 노광 개시시에 차광판(7C)을 차광부(20C)에, 노광 종료시에 차광판(7D)을 차광부(20E)에 각각 추종시켜, 레티클(R)상의 제1 회로 패턴 영역(20A)을 차광판(7C)으로 덮도록 해서, 제2 회로 패턴 영역(20B)에만 슬릿 형상의 조명영역(21)의 조명광을 조사한다. 이것에 의해, 회로 패턴 영역(20B)의 패턴이미지만이 웨이퍼(W)상에 전사된다.

제3도에서, 주사방향에 수직인 방향(비주사방향)의 개구 폭을 규정하는 차광판(7A,7B)은 도시하지 않았지만, 차광판(7A,7B)에 의해 형성되는 개구부는 주사노광 중 소정의 형상으로 고정할 수 있어, 후술하는 바와 같이 복수의 패턴을 주사방향과 직교하는 방향으로 중접하여 패턴을 이어 노광하는 경우에는 화면 이음시에 차광판(7A,7B)을 회전 이동할 수도 있다.

여기에서, 고정시야조리개(5) 및 가동 블라인드(7)에 의해 획정되는 조명영역의 조도에 대해 고려한다. 고정시야조리개(5)가 레티클(R)과의 공액 위치로부터 어긋나 있기 때문에, 고정시야조리개만으로 구획되는 슬릿 형상의 조명영역은 비주사방향 및 주사방향 중 어느 것에서도 단부에서 광강도는 중앙에 비해 저하되어 있다. 비주사방향의 조도 분포에서 보면 조도 곡선의 양단이 하강하는 경사부를 갖고, 조명영역의 비주사방향의 조도 분포는 사다리꼴 형태로 되어 있다. 그러나, 조명영역의 비주사방향의 길이를 레티클(R)과 거의 공액인 위치에 있는 차광판(7A,7B)으로 규정하고 있기 때문에, 슬릿 형상의 조명영역 내의 비주사방향의 조도 분포는 투영 렌즈의 노광 필드 내에서 일정하게 유지되고 있다.

상술한 바와 같이 본 실시예에서는, 레티클(R)의 패턴면과 공액인 면으로부터의 차광판(7A;7B)의 어긋남량과, 조명광학계의 광축과 수직인 면내에서의 차광판(7A,7B)의 회전량 중 적어도 한쪽을 조정가능하게 구성하고, 이것에 의해 레티클 R(또는 웨이퍼W) 상에서의 조명영역의 비주사방향의 조도 분포, 특히 단부에서의 조도의 변화율(조도 곡선의 기울기)나 조도 분포가 하강하는 경사부의 비주사방향의 폭을 변경하고 있다. 이것에 대해, 조명영역의 주사방향의 조도 분포는 고정시야조리개(5)에 의해 일의적으로 결정된다. 즉, 고정시야조리개(5)와 레티클(R)의 패턴면과 공액인 면과의 광축 방향의 간격에 따라 단부에서의 조도 분포(경사나 그 폭)가 설정되어 있다. 이것에 의해, 조명영역의 주사방향의 조도분포가 사다리꼴 형상 또는 가우스 분포로 되고, 예를 들면 특개평 7-66103호 공보(1994년 8월 24일 출원된 Serial No. 08/294,981)에 개시되어 있는 바와 같이, 특히 펄스광을 이용한 주사 노광으로 웨이퍼 상의 쇼트 영역 전면에 거의 균일한 노광량을 공급할 수 있다는 이점이 있다. 또, 주사 노광의 개시 전후 및 종료 전후에서는, 고정시야조리개(5)의 개구(70)에 의해 규정되는 레티클(R)상에서의 조명영역의 주사방향의 폭이 차광판(7C,7D)에 의해 제한되지만, 이것은 1회의 주사 노광에 의해 웨이퍼(W)에 전사해야 할 레티클(R)상의 패턴 이외의 부분을 조명광이 통과하여, 웨이퍼(W)상의 쇼트 영역(그의 패턴 상의 형성 영역) 이외를 불필요하게 감광시키는 것을 방지하기 때문이다.

본 실시예에서는 레티클(R)상에서의 실질적인 슬릿 형상의 조명영역(21)의 형상은, 주사방향은 고정시야조리개(5)에 의해, 비주사방향은 가동 블라인드(7)의 차광판(7A 및 7B)에 의해 각각 규정됨으로써, 이하에 설명하는 바와 같이 화면 이음의 경우에도 노광량이 조절된다.

제4도에, 일련의 레티클 패턴을 복수의 영역으로 분할하여 그 일부를 중첩하여 주사 노광하는 경우에서의 비주사방향의 가동 블라인드의 차광판(7A,7B)의 동작을 예시한다. 이 예에서, 레티클(R)은 제3도에 설명한 예에서 레티클 패턴과 상이하고, 제4(a)도에 도시한 바와 같이, 주사방향 및 비주사방향에서도 슬릿 형상의 조명영역(21)보다도 충분히 넓은 연속 패턴 영역을 갖고 있다. 이 경우, 레티클(R)의 패턴 영역을 비주사방향으로 20F 및 20G 로 2 분할하고, 영역(20F)와 영역(20G)를 이음부(200)로 하여 이어 조명해야만 하며, 이음부(200) 근방의 소정폭 △의 영역은 중첩되어 조명되고, 그것에 대응하는 감광기판의 영역도 중첩되어 주사 노광되게 된다.

최초에, 제4(a)도에 도시한 바와 같이, 레티클(R)의 영역(20F) 상에 조명영역(21)이 형성되도록 레티클(R)을 레티클 스테이지(9)에 의해 비주사방향으로 이동하여 주사 개시 위치에 세트한다. 이 때, 레티클 패턴의 주사방향과 직교하는 방향의 길이로부터, 가동 블라인드(7)의 비주사방향의 폭을 규정하는 차광판(7A,7B)의 간격이 결정되고, 구동 장치(6A,6B)에 의해 조정된다. 그리고, 차광판(7A,7B)중 화면 이음부(200)와 반대측(도면 좌측)을 차광하는 차광판(7A)은 길이 방향의 에지부 AL가 주사방향과 평행하게 되도록 배치된다. 한편, 이음부(200) 측의 차광판(7B)은 구동 장치(6B)에 의해 가동 블라인드(7) 개구부 측의 에지부 BL이 이음부(200) 상에 배치된 후에, 에지부 BL의 중점 BX 를 축으로 하여 광축에 직교하는 면내에서 반시계 방향으로 각도 α 회전하고, 차광판(7B)의 길이 방향 에지부는 주사방향에 대해 각도 α만큼 경사진다. 차광판(7A,7B)이 상기와 같이 세트된 후, 이 회전 각 을 유지한 채, 제3도에서 설명한 바와 같이 조명영역(21)에 대해 레티클 스테이지(9)를 -Y 방향으로 이동시킴과 동시에, 감광기판(W)을 XY 스테이지(14)에 의해 Y 방향으로 이동함으로써 영역(20F)의 상대 주사를 실행한다.

영역(20F)의 주사 노광이 종료한 후, 조도를 주사방향으로 적분하여 영역(20F)에서의 조도 분포를 구하고, 비주사방향을 횡축으로 하여 제4(a)도 아래 방향으로 도시했다. 차광판(7B)의 회전(각도 α)에 의해 에지부(BL)가 조명영역(21)을 횡단하는 방향의 간격 △에서는, 차광판(7B)에 의해 조명광이 부분적으로 차광되기 때문에, X 방향의 위치가 영역(20G)으로 향함에 따라 조도의 적분값도 서서히 저하하고, 조도 분포에서 하강하는 슬로프부를 형성하고 있다. 이 간격 △의 영역은 레티클의 패턴 영역(20G)이 주사 노광될 때에, 중첩하여 조명되게 된다.

패틴 영역(20F)의 Y 방향의 주사 및 그것에 대응하는 감광기판 영역의 주사노광이 종료한 후, 레티클 스테이지(9)가 비주사방향(-X 방향)으로 이동하여 조명영역(21)에 대하여 패턴 영역(20G)을 위치 결정한다. 동시에, 웨이퍼(W)도 스테이지(14)에 의해 비주사방향(+X 방향)으로 이동한다. 다음에, 레티클 패턴 우단부를 차광하는 차광판(7B)은 길이 방향 에지부(BL)가 주사방향과 평행하게 되도록 에지부(BL)의 중점(BX)을 축으로 하여 각도 -α만큼 회전시킨다. 한편, 레티클 패턴 내의 이음부(200) 측에 위치하는 차광판(7A)은 레티클 스테이지(9)의 비주사방향의 이동에 의해 에지(AL)가 이음부(200) 상에 위치하고 있다. 그리고, 에지부(AL)가 주사방향에 대해 경사지도록, 에지 (AL)의 중점(AX)을 중심으로 하여 차광판(7A)을 광축에 직교하는 면내에서 회전 이동시킨다. 이 회전 이동에 있어서의 회전각은 상기 영역(20F)의 주사시에 회전된 차광판(7B)의 에지부(BL)의 회전각(+α)와 동일해야만 한다. 이 차광판(7A,7B)의 회전 위치의 조정이 행해진후, 영역(20F)의 경우와 마찬가지로 레티클(R)의 영역(20G)과 감광기판의 상대 주사가 행해진다. 단, 레티클 및 감광기판의 주사방향은 영역(20F)에 있어서의 경우와 역방향이다. 영역(20G)의 주사가 종료후, 영역 (20G)에 따라 적분하여 구한 조도 분포를 제4(b)도 하측에 도시한다. 이 조도 분포에 보여지는 바와 같이, 영

역(20F)의 주사의 경우와 대칭적인 조도 분포가 얻어져, 간격 △의 영역에서의 면적은 영역(20F)의 주사 노광과 영역(20G)의 주사 노광에서 동일하다. 상기와 같이 영역(20F)의 주사에서의 차광판(7B)의 회전각과 영역(20G)의 주사에서의 차광판(7A)의 회전각이 동일하도록 조절함으로써, 영역(20F 와 20G)의 주사에 있어서 중복하여 조명되는 영역 △에서의 조명광량의 주사방향의 적분값은 영역(20F)의 주사 노광과 영역(20G)의 주사노광 양자를 적산하면 △이외의 레티클 패턴 영역에서의 1회의 주사 노광의 조도의 적분값과 동일하게 된다. 따라서, 화면 이음 노광에 의해서도 웨이퍼 상의 노광 이음부와 다른 웨이퍼 상의 영역에서는 노광량이 동일하게 되고, 노광 얼룩이 발생하지 않아, 웨이퍼 전체로서 균일한 노광이 행해지게 된다.

상기 차광판(7A,7B)의 회전에 있어서, 회전 방향은 제4(b)도에 도시하는 바와 같이 시계 방향(7A') 또는 반시계 방향(7A') 중 어느 것도 좋다. 또, 비주사방향의 위치 결정 오차 ε로 발생하는 노광량 불균일성의 허용도를 A로 한 경우, $\triangle \geq \varepsilon / A$ 를 만족하도록 차광판의 회전각을 설정하면 좋다.

다음에, 제5도에 패턴 영역이 제4도에 도시한 레티클보다도 더 큰 레티클 R을 2회의 화면 이음에 의해 주사 노광하는 예를 도시한다. 이 레티클 R의 패턴내에 2개소의 화면 이음부(201 및 202)를 상정하고, 이 이음부(201 및 202)에 의해 분할되는 3개의 패턴 영역(20H, 20I 및 20J)을 이음부의 근방을 중첩하면서 3회로 나누어 주사 노광한다. 최초에, 영역(20H)을 Y 방향으로 주사하기 위해, 제4(a)도의 경우와 마찬가지로 최초로 레티클(R)의 영역(20H) 상에 조명영역(21)이 형성되도록 레티클(R)을 레티클 스테이지(9)에 의해 비주사방향으로 이동하여 주사 개시 위치에 세트한다. 주사 노광전에, 가동 블라인드(7)의 비주사방향의 폭을 규정하는 차광판(7A,7B) 중 화면 이음부(201)와 반대측을 차광하는 차광판(7A)은 길이 방향의 에지부(AL)가 주사방향과 평행하게 되도록 위치되고, 이음부(201) 측의 차광판(7B)은 구동장치 (6B)에 의해 가동 블라인드(7)의 개구부 측의 에지부(BL)이 상기 이음부(201) 상에 배치된 후에, 에지부(BL)의 중점 BX을 회전축으로 하여 광축에 직교하는 면내에서 반시계 방향으로 각도 α만큼 회전된다. 차광판(7A, 7B)이 상기와 같이 세트된 후, 조명영역(21)에 대해 레티클 스테이지(9)를 -Y 방향으로 이동함과 동시에, 감광기판(W)을 XY 스테이지(14)에 의해 Y 방향으로 이동함으로써 영역(20H)의 상대 주사를 실행한다.

패턴 영역(20H)의 Y 방향의 주사 및 그것에 대응하는 감광기판 영역의 주사노광이 종료한 후, 레티클 스테이지(9)를 비주사방향(-X방향)으로 이동하고, 조명영역(21)에 대해 패턴 영역(201)을 위치 결정한다. 이 때, 차광판(7A)의 에지 AL의 중점 AX 및 차광판(7B)의 에지 BL의 중점 BX는 각각 이음부(201 및 202) 상에 위치 한다. 동시에, 웨이퍼(W)도 스테이지(14)에 의해 비주사방향(+X 방향)으로 이동한다. 다음에, 차광판(7B)은 그대로 각도 α를 유지하면서 차광판(7A)을 에지 AL의 중점 AX 를 회전축으로 하여 광축에 직교하는 면내에서 회전 이동하여 에지부(AL)가 주사방향에 대해 각도 α만큼 경사진다. 그 후, 영역(20H)의 경우와 마찬가지로 레티클(R)의 영역(20I)과 감광기판의 상대 주사가 행해진다.

영역(201)의 주사 종료 후, 영역(20J)의 주사를 위해 레티클(R)은 레티클 스테이지(9)에 의해 -X 방향으로, 웨이퍼 (W)는 XY 스테이지에 의해 X 방향으로 이동되어, 차광판(7A)의 에지(AL)의 중점(AX) 및 차광판(7B)의 에지 (BL)의 중점(BX)을 각각 이음부(202) 및 레티클 패턴의 우측 단부에 위치한다. 그리고, 차광판(7B)은 에지(BL)가 주사방향과 평행하게 복귀되고, 차광판(7A)에 대해서는 에지부(7A)가 주사방향에 대해 각도 α를 유지한 채 영역(20J)의 주사가 행해진다. 이리하여 이음부(201 및 202)에 의해 화면 이음을 행한 경우에도, 각 이음부 상에서 차광판의 회전각 α이 동일하기 때문에, 조명광이 중첩되는 간격 △가 이음부(201 및 202)에서 동일하게 된다. 이 때문에, 간격 (△)에서의 조도의 합은 조명이 중첩되지 않은 영역과 동일하게 되고, 대응하는 감광기판 상의 노광 이음부는 다른 노광 영역과 동일한 노광량이 얻어지고, 감광기판 전체로서 균일한 노광이 행해지게 된다.

상기 차광판(7A,7B)의 회전 이동 동작은 차광판(7C, 7D)의 이동 동작과 함께 가동 블라인드 제어부(11)에 의해 제어되고, 주 제어계들 통해 레티클 스테이지(9) 및 웨이퍼 스테이지(14)의 동작과 동기하도록 관리되고 있다.

상기 실시예에서는 레티클 스테이지를 주사방향과 직교하는 방향으로 이동시 켜, 동일 레티클 상의 연속 패턴의 화면 이음으로 하여 주사 노광했지만, 다른 레티클 패턴의 화면 이음에 이용해도 좋다. 단, 그 경우에는 화면 이음에 이용하는 양방의 레티클의 이음부로서 조도 분포의 경사부의 폭 (△)에 대응한 영역에 동일한 패턴을 형성해 둘 필요가 있다.

상기 실시예에서는 레티클 상의 조명영역의 주사방향과 직교하는 방향의 폭을 제한하는 차광판의 한쪽을 회전시킴으로써, 화면 이음부 측의 조도르 저하시켰지만, 이러한 차광판 중 한쪽을 거의 광축을 따라 투영광학계 측으로 이동시키고, 이러한 차광판의 이미지를 디포커스시킴으로써 화면 이음부 측의 조도를 저하시킬 수도 있다.

또, 상기 실시예에서는, 레티클 상의 조명영역의 주사방향과 직교하는 방향의 폭을 제한하는 차광판 중 한쪽을 회전시킴으로써, 비주사방향을 횡축으로 하는 조도 분포가 사다리꼴 형태가 되도록 화면 이음부 측의 조도를 저하시켰지만, 이것에 한정되지 않고, 차광판의 형상을 적합하게 변경함으로써 사인 곡선과 같은 곡선형태로 저하시킬 수도 있다.

본 실시예에서, 노광 광원으로서 펄스 광원(1)을 사용했지만, 수은 램프와 같은 연속 광원을 노광 광원으로서 사용한 경우에도 본 발명은 그대로 적용할 수 있다. 또, 상술한 실시예에서 투영광학계(13)는 굴절계에서도, 반사계에서도, 반사 굴절계에서도 좋다는 것도 말할 필요도 없다. 또, 본 발명은 투영 노광장치에만 한정되지 않고, 콘택트 방식이나 프록시미티 방식의 노광장치에도 직용할 수 있다. 또, 본 실시예는 슬릿 형상의 조명영역을 장방형으로 했지만, 원호 형태의 조명영 역에 대해서도 본 발명을 적용할 수 있는 것은 말할 필요도 없다. 이와 같이 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명을 이탈하지 않는 범위에서 여러가지 구성을 취할 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 주사 노광장치에 의하면, 가동 시야 조리개를 구성하는 비주사방향의 2개의 차광판을 독립적으로 회전 제어 또는 이동 제어함으로써, 1회의 주사노광에서의 감광기판 상의 주사방향의 조도 적분값에 의해 표시된 조도 분포를 비주사방향의 양단부에서 독립적으로 변경할 수 있다. 따라서, 연속한 레티클 패턴을 복수의 영역으로 나누어 화면 이음에 의해 복수회의 주사를 행해 감광기판을 주사 노광하는 스캔 앤드 스티치 노광의 경우에, 노광 이음부를 2회의 주사 노광으로 중복하여 노광시킴으로써 노광 이음부와 다른 노광된 영역에서 균일한 노광량을 얻을 수 있고, 이것에 의해 감광기판 전체에 따라 균일한 노광이 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
마스크를 조명하는 조명광학계;상기 마스크상의 조명영역에 대해 상기 마스크와 감광기판을 동기하여 주사하는 주사 시스템;
상기 조명영역의 상기 주사방향의 폭을 설정하기 위한 제 1 시야조리개; 및 상기 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 적어도 일단의 형상을 가변으로 하는 제 2 시야조리개를 구비하며,
상기 제 2 시야조리개는, 상기 주사방향과 직교하는 방향으로 상기 조명영역을 규정하는 부재를 포함하고, 상기 조명영역의 적어도 일단의 형상이 상기 부재의 이동에 의해 변화되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 2.
제 1 항에 있어서,
상기 주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 상기 감광기판상에 이어 맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치 타입인 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 3.
제 1 항에 있어서,
상기 제 2 시야조리개는, 상기 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 적어도 일단의 형상을 상기 주사방향과 교차하도록 제한하기 위해, 상기 조명광학계의 광축에 수직인 면내에서 이동하는 차광판을 갖는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 4.
제 1 항에 있어서,
상기 제 2 시야조리개는, 상기 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 양단부 각각을 제한하기 위해, 상기 조명광학계의 광축에 수직인 면내에 배치되어, 적어도 일방이 상기 면내에서 회전하는 제 1 및 제 2 차광판을 갖는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 5.
제 1 항에 있어서,
상기 제 2 시야조리개는, 상기 마스크의 패턴면에 대해 광학적으로 거의 공액인 면내에 배치되고,
상기 제 1 시야조리개는 상기 조명광학계의 광축방향으로 상기 공액인 면내로부터 떨어져 배치되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 6.
제 1 항에 있어서,
상기 제 1 시야조리개는 고정시야조리개이고,
이 고정시야조리개와는 별도로, 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 가변으로 하는 제 3 시야조리개를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 7.
제 6 항에 있어서,
상기 제 3 시야조리개는, 상기 조명영역의 주사방향의 양단을 제한하는 제3 및 제4 차광판을 갖고, 상기 제3 및 제4 차광판은 상기 마스크와 상기 감광기판과의 주사에 동기하여, 상기 주사방향으로 이동함과 동시에 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 변경하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 8.
제 4 항에 있어서,
상기 주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 상기 감광기판상에 이어맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치 타입이고,
상기 복수의 패턴 이미지를 중첩시킬 때에, 상기 제 1 및 제 2 차광판 중 적어도 일방의 차광판을 회전시켜, 중첩시키는 부분에 상당하는 패턴영역으로의 광의 조사량을 저하시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 9.
제 8 항에 있어서,
상기 감광기판상에서의 상기 복수의 패턴 이미지의 중첩부에 주어지는 노광량이 그 이외의 부분에 주어지는 노광량과 거의 동일하게 되도록, 상기 제 3 및 제 4 차광판 중 적어도 일방의 회전각을 조정하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 10.
마스크를 조명하는 조명광학계;

상기 마스크상의 조명영역에 대해 상기 마스크와 감광기판을 동기하여 주사 하는 주사시스템;
상기 조명영역의 상기 주사방향의 폭을 설정하기 위한 제 1 시야조리개; 및
상기 조명영역의 상기 주사방향과 직교하는 방향의 양단부를 각각 제한하는 제1 및 제2 차광판을 갖고, 상기 제1 및 제2 차광판 중 적어도 일방이 상기 마스크의 패턴면 또는 상기 패턴면과 공액인 면에 대해 상기 조명광학계의 광축을 따라 이동하는 제 2 시야조리개를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,
상기 주사방향과 직교하는 방향을 따라 복수의 패턴 이미지를 부분적으로 중첩시키면서 상기 감광기판상에 이어맞추어 형성하는 스캔 앤드 스티치 타입인 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,
상기 제 2 시야조리개는, 상기 마스크의 패턴면에 대해 광학적으로 거의 공액인 면내에 배치되고,
상기 제 1 시야조리개는, 상기 조명광학계의 광축방향에 관해 상기 공액인 면내로부터 떨어져 배치되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,
상기 제 1 시야조리개는 고정시야조리개이고,
상기 노광장치는, 상기 고정시야조리개와는 별도로, 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 가변으로 하는 제3 시야조리개를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,
상기 제3 시야조리개는, 상기 조명영역의 주사방향의 양단을 제한하는 제3 및 제4 차광판을 갖고, 상기 제3 및 제4 차광판은 상기 마스크와 상기 감광기판과의 주사에 동기하여, 상기 주사방향으로 이동함과 동시에 상기 조명영역의 주사방향의 폭을 변경하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 15.

제 11 항에 있어서,
상기 복수의 패턴 이미지를 중첩시킬 때에, 상기 제1 및 제2 차광판 중 적어도 일방의 차광판을 상기 조명광학계의 광축을 따라 이동시켜, 중첩시키는 부분에 상당하는 패턴영역으로의 광의 조사량을 저하시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 16.

제 11 항에 있어서,
상기 감광기판상에서의 상기 복수의 패턴 이미지의 중첩부에 주어지는 노광량이 그 이외의 부분에 주어지는 노광량과 거의 동일하게 되도록, 상기 제3 및 제4 차광판 중 적어도 일방을 상기 조명광학계의 광축을 따라 이동시키는 것을 특징으 로 하는 주사형 노광장치.

청구항 17.

마스크와 기판을 동기 이동시켜, 상기 마스크의 패턴을 상기 기판으로 전사하는 주사형 노광장치로서,
광원으로부터 사출되는 조명광을 상기 마스크에 조사하기 위해, 상기 광원과 상기 마스크와의 사이에 배치되는 조명광학계;
상기 동기이동의 방향과 직교하는 방향에 관한 상기 마스크상의 조명영역의 적어도 일단을 규정하기 위해, 상기 조명광학계내에 배치되는 시야조리개; 및
상기 동기이동의 방향과 직교하는 방향에 관한 상기 조명영역의 형상을 변경하여, 상기 기판상에서의 상기 조명광의 적산광량분포를 조정하기 위해, 상기 시야조리개에 접속되는 구동장치를 구비하며,
상기 시야조리개는, 상기 동기이동방향과 직교하는 방향으로 상기 조명영역을 규정하는 부재를 포함하고, 상기 조명영역의 적어도 일단의 형상이 상기 부재의 이동에 의해 변화되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,
상기 구동장치는, 상기 조명광학계의 광축과 직교하는 평면내에서, 상기 동기이동방향과 직교하는 방향에 관한 상기 조명영역의 폭을 규정하는, 상기 시야조리개의 적어도 1개의 에지를 회전시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,
상기 구동장치는, 상기 조명광학계의 거의 광축을 따라 상기 적어도 1 개의 에지를 이동시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,
상기 동기이동방향에 관한 상기 조명영역의 폭을 규정하기 위해, 상기 조명광학계내에서 상기 시야조리개와는 별도로 배치되는 조리개 부재를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 21.

제 17 항에 있어서,
상기 동기이동방향과 직교하는 방향에 관한 상기 적산광량분포는 그의 적어도 일방의 단부에서 슬로프 형상으로 되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 22.
제 21 항에 있어서,
상기 동기이동방향에 관한 상기 기판상에서의 상기 조명광의 강도분포는 그의 단부에서 각각 슬로프 형상으로 되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 23.
제 22 항에 있어서,
상기 조명광학계내의 상기 마스크의 패턴면에 대한 공액면으로부터 어긋나게하여, 상기 동기이동방향에 관한 상기 조명영역의 폭을 규정하는 한 쌍의 에지를 배치하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 24.
제 23 항에 있어서,
상기 한 쌍의 에지를 갖는 조리개 부재를 상기 시야조리개와는 별도로 배치하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 25.
조명광에 대하여 마스크와 기판을 각각 상대 이동시켜, 상기 마스크를 통해 상기 조명광으로 상기 기판을 주사노광하는 장치로서,
상기 기판의 주사방향과 직교하는 비주사방향에 관한 상기 기판상에서의 상기 조명광의 조도분포가 적어도 일단에서 슬로프부를 갖도록, 상기 기판상에 상기 조명광을 조사하는, 상기 주사방향 및 상기 비주사방향과 직교하는 광축을 갖는 노광시스템; 및
상기 비주사방향에 관한 상기 조도분포를 조정하기 위해, 상기 노광시스템내에 배치되는 광학 디바이스를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 26.
제 25 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 슬로프부에서의 상기 조도분포의 기울기와 상기 슬로프부의 폭 중 적어도 일방을 조정하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 27.
제 26 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 비주사방향에 관한 상기 기판상에서의 상기 조명광의 조명영역의 폭을 규정하는 한 쌍의 제 1 에지를 갖고, 상기 한 쌍의 제 1 에지 중 적어도 일방의 이동에 의해 상기 조도분포가 조정되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 28.
제 27 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 주사방향에 관한 상기 조도분포가 그의 단부에서 각각 슬로프부를 갖도록, 상기 주사방향에 관한 상기 조사영역의 폭을 규정하는 한 쌍의 제 2 에지를 갖는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 29.
제 28 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 주사노광중에 상기 주사방향에 관한 상기 조사영역의 폭을 변화시키는 한 쌍의 제 3 에지를 갖는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 30.
제 28 항에 있어서,
상기 노광시스템은, 상기 조명광을 상기 마스크에 조사하는 조명광학계를 포함하고, 상기 광학 디바이스는 상기 조명광학계내에 배치되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 31.
제 30 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 한 쌍의 제 1 에지를 갖는 제 1 조리개와, 상기 제 1 조리개와 분리하여 배치되는, 상기 한 쌍의 제 2 에지를 갖는 제 2 조리개를 갖는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 32.
제 25 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 기판상의 제 1 영역의 주사노광과, 상기 비주사방향에 관하여 상기 제 1 영역과 부분적으로 중첩되는 제 2 영역의 주사노광에 의해, 상기 비주사방향에 관한 상기 조도분포를 상이하게 하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 33.
제 32 항에 있어서,
상기 노광시스템은, 상기 주사방향에 관한 상기 조도분포가 그의 단부에서 각각 슬로프부를 갖도록, 상기 조명광을 상기 마스크에 조사하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 34.

제 33 항에 있어서,
상기 노광시스템은, 상기 기판상에서의 상기 조명광의 조사영역을 상기 비주사방향을 따라 연장하는 구(矩)형상으로 설정하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 35.

제 34 항에 있어서,
상기 광학 디바이스는, 상기 조도분포를 조정하기 위해, 상기 조사영역의 형상을 변화시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 36.

조명광에 대하여 마스크와 기판을 각각 상대 이동시켜, 상기 마스크를 통해 상기 조명광으로 상기 기판을 주사 노광하는 방법으로서,
상기 기판의 주사방향과 직교하는 비주사방향에 관한 상기 기판상에서의 상기 조명광의 조도분포를 그의 적어도 일단에서 슬로프부로 하여, 상기 조명광으로 상기 기판상의 제 1 영역을 주사 노광하는 단계;
상기 비주사방향에 관한 상기 조도분포를 변경하는 단계; 및
상기 조도분포가 변경된 상기 조명광으로, 상기 비주사방향에 관해 상기 제 1 영역과 부분적으로 중첩되는 제 2 영역을 주사 노광하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 37.

제 36 항에 있어서,
상기 주사방향에 관한 상기 조도분포는 그의 단부에서 각각 슬로프부를 갖는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 38.

제 36 항에 있어서,
상기 조도분포를 변경하기 위해, 상기 기판상에서의 상기 조명광의 조사영역을 규정하는 시야조리개의 에지를 이동하는 것을 특징으로 하는 주사노광방법.

청구항 39.

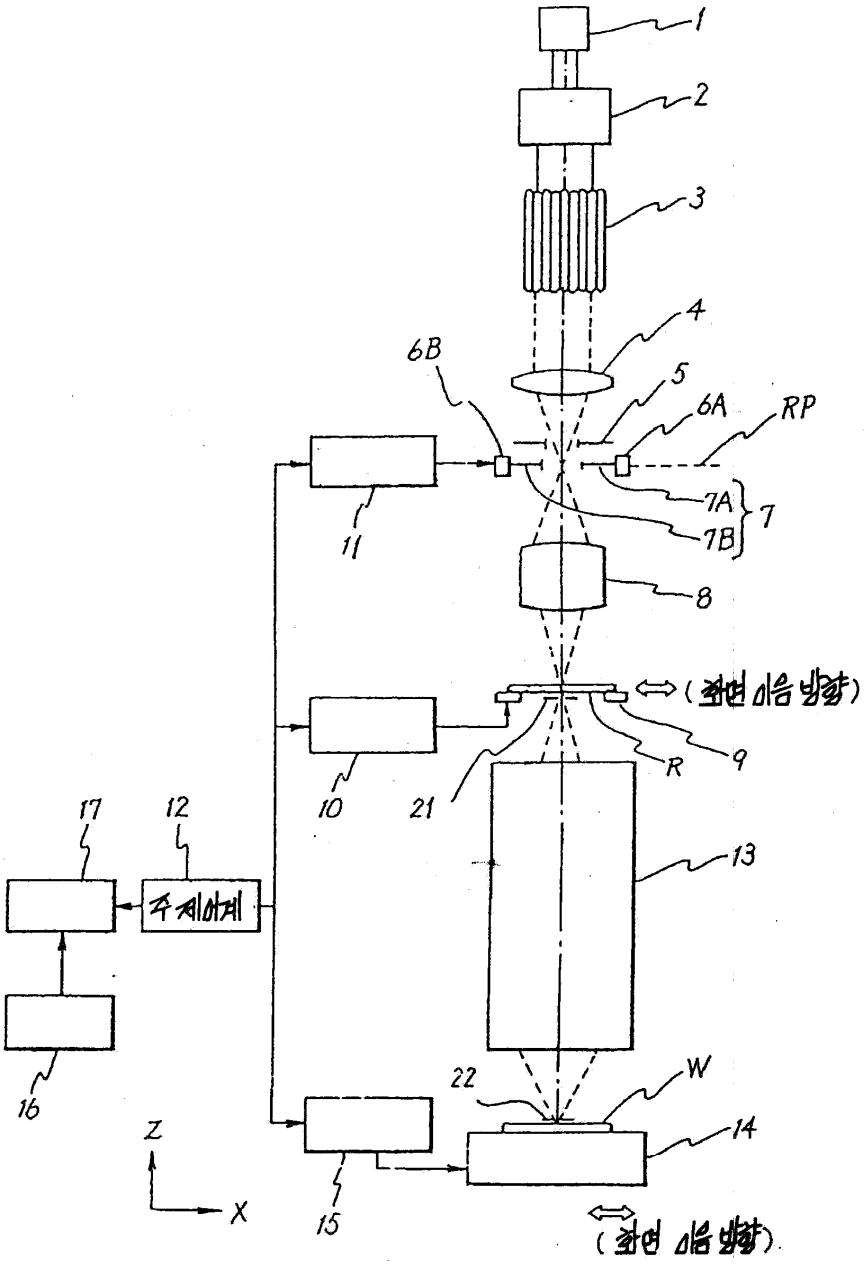
제 17 항 내지 제 35 항 중 어느 한 항에 기재된 주사형 노광장치를 이용하여, 워크피스상에서 부분적으로 중첩되는 복수의 영역에 각각 디바이스 패턴을 전사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 디바이스의 제조방법.

청구항 40.

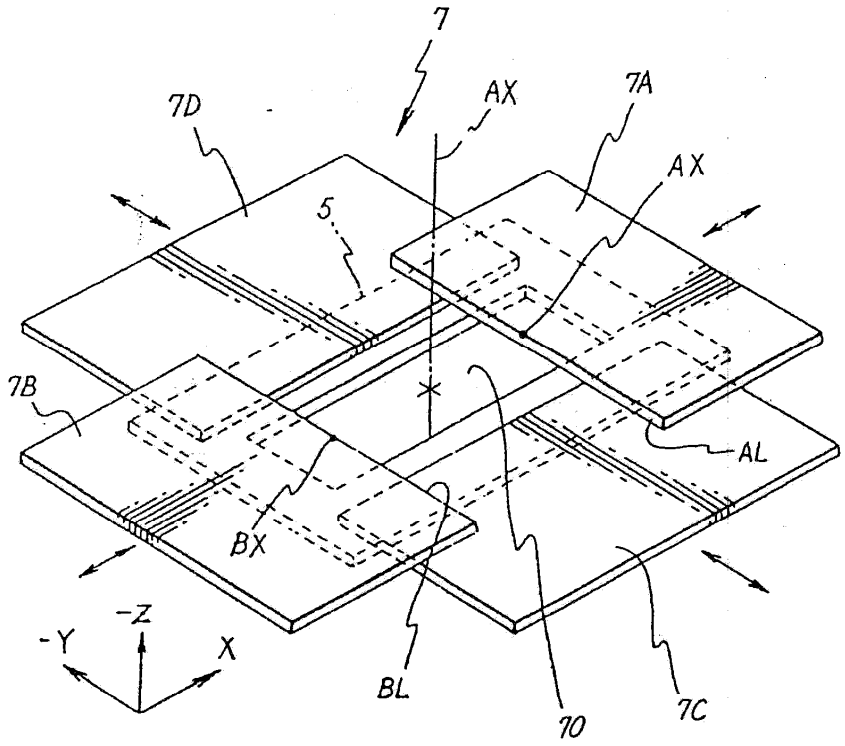
제 36 항 내지 제 38 항 중 어느 한 항에 기재된 주사노광방법을 이용하여, 워크피스상에서 부분적으로 중첩되는 복수의 영역에 각각 디바이스 패턴을 전사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 디바이스의 제조방법.

도면

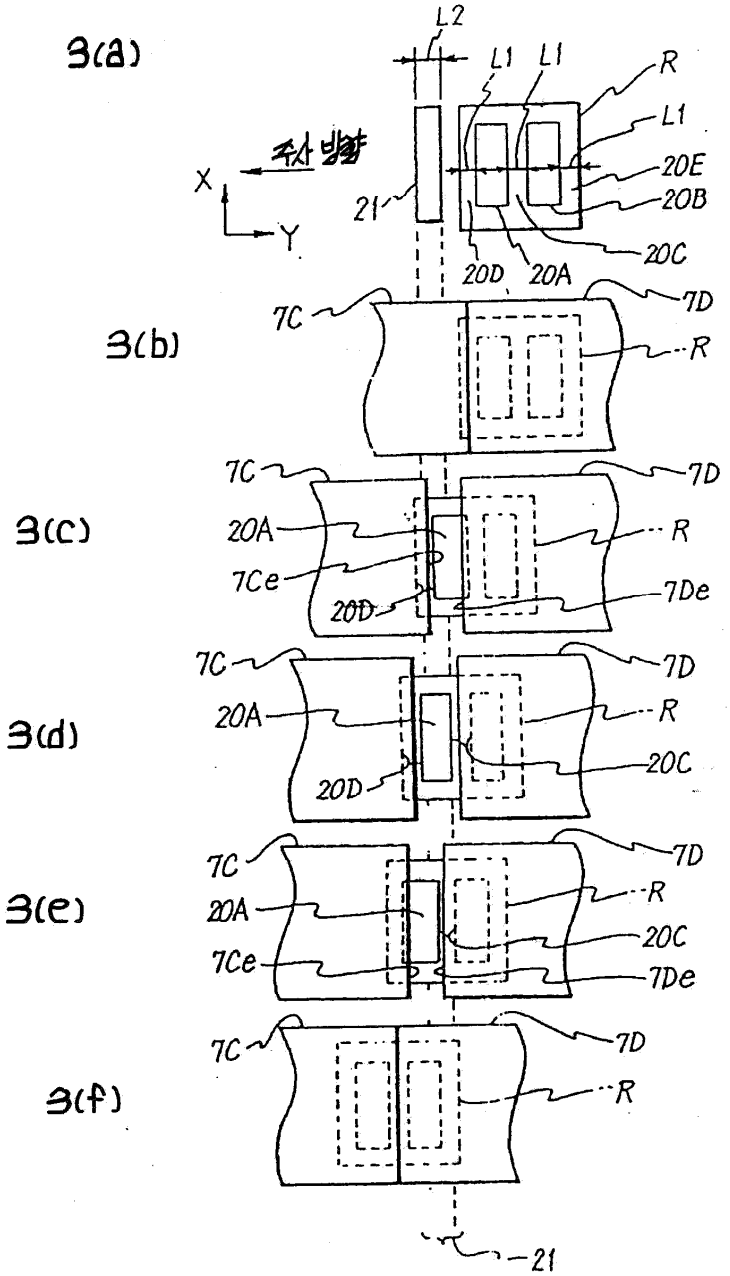
도면1



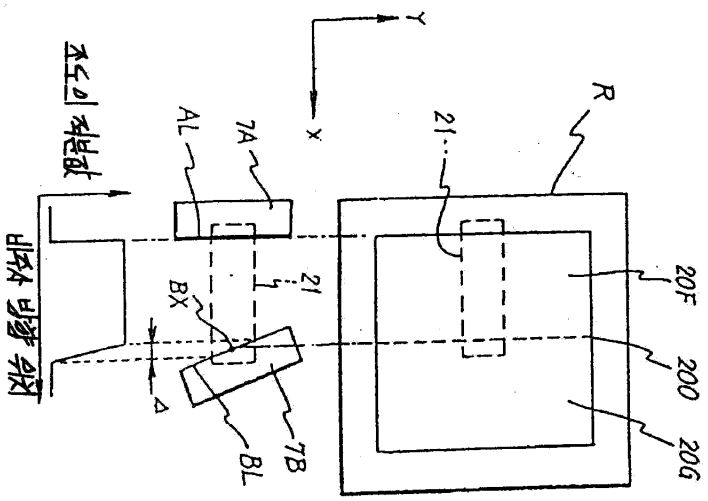
도면2



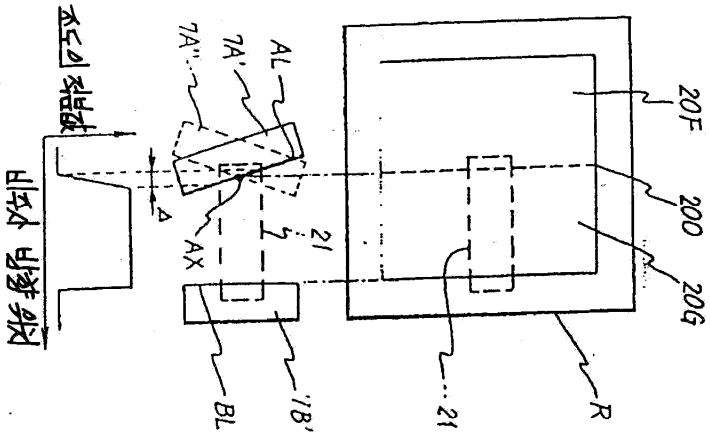
도면3


3(a)
L2
L1
L1
R
L1
20E
20B
20C
20D
20A
21
X
Y
3(b)
7C
7D
R
3(c)
20A
7Ce
20D
7De
3(d)
20C
3(e)
3(f)
21

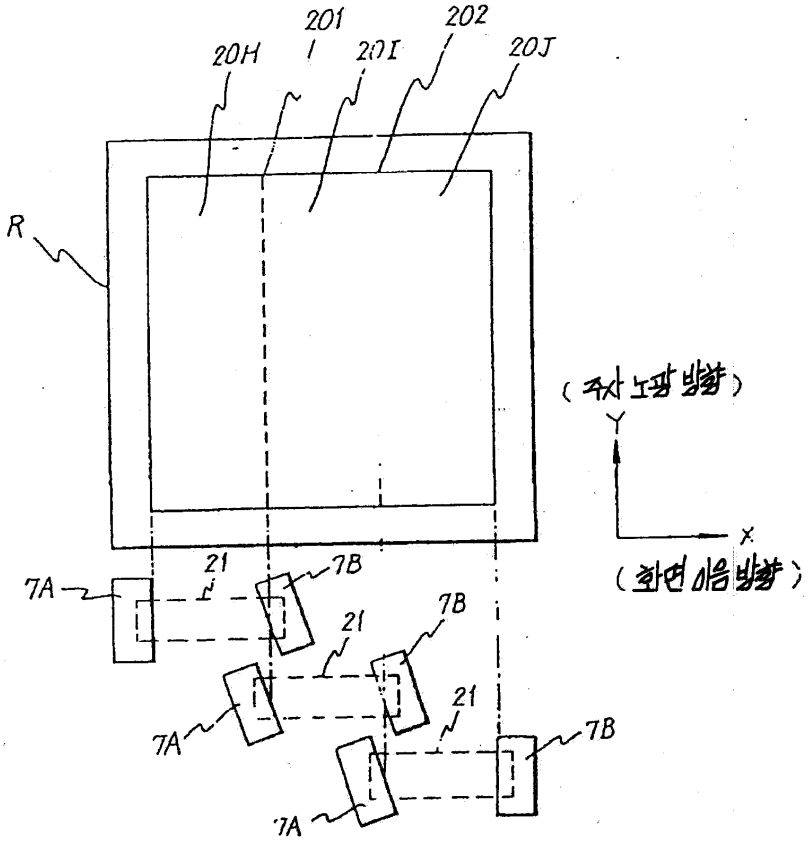
도면4a


Y
X
AL
7A
21
R
20F
20
20G
BX
7B
BL

도면4b


주도의 적분값
비주사 방향 위치
7A''
7A'
AL
AX
21
BL
7B'
21
R
20F
20O
20G

도면5


201
202
20H
20I
20J
R
(주사 노광 방향)
Y
X
(화면 이음 방향)
7A
21
7B
21
7B
7A
21
7B
7A

도면6

