



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월26일
(11) 등록번호 10-1790829
(24) 등록일자 2017년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) **G03F 7/20** (2006.01)

(21) 출원번호 **10-2014-0047828**

(22) 출원일자 **2014년04월22일**
 심사청구일자 **2015년04월22일**

(65) 공개번호 **10-2014-0130028**

(43) 공개일자 **2014년11월07일**

(30) 우선권주장
 JP-P-2013-095960 2013년04월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현
 US20130056647 A1*
 US20110182161 A1*
 JP2012243802 A
 KR1020110056243 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고

(72) 발명자
무라카미 마사토
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

히라타 요시히로
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인
작수길 이종희

전체 청구항 수 : 총 8 항

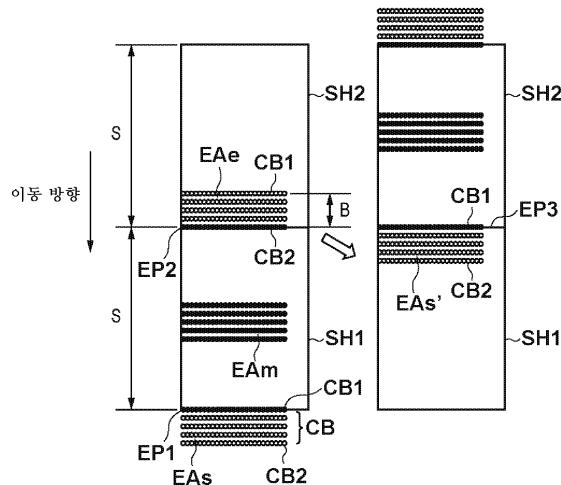
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 묘화 장치 및 물품의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 하전 입자선으로 기판에 묘화를 행하는 묘화 장치이며, 기판을 보유지지해서 이동되도록 구성된 스테이지와, 제1 축을 따라 배열된 복수의 하전 입자선을 조사하도록 구성된 하전 입자 광학계와, 복수의 하전 입자선으로 기판 상의 대상 부분의 다중 조사자를 행하도록 묘화를 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함하고, 상기 컨트롤러는, 기판 상에 제1 축을 따라서 형성된 복수의 영역에 대해서, 제1 축을 따라서 한 방향으로 스테이지가 이동되고, 복수의 영역의 각각의 묘화에 대해서, 제1 축을 따른 하전 입자선의 변위에 대한 하전 입자선의 편향이 행해지도록, 묘화를 제어하도록 구성되는, 묘화 장치를 제공한다.

대표도 - 도4a



명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

하전 입자선으로 기판에 묘화를 행하는 묘화 장치이며,

상기 기판을 보유지지해서 이동되도록 구성된 스테이지와,

상기 기판 상에 제1 방향을 따라 배열된 복수의 하전 입자선을 조사하고, 상기 복수의 하전 입자선을 개별적으로 블랭킹하고, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부를 편향시켜서 상기 기판 상의 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부의 변위를 행하는 기능을 갖는 하전 입자 광학계와,

상기 스테이지의 한 방향으로의 이동이 상기 제1 방향으로 연속적으로 행해지고, 상기 복수의 하전 입자선의 선택된 적어도 일부에 의한 상기 기판 상의 대상 부분의 다중 조사가 상기 제1 방향을 따라 형성된 복수의 샷 영역에 대하여 행해되도록, 상기 스테이지 및 상기 하전 입자 광학계의 제어를 행하도록 구성된 컨트롤러를 포함하고,

상기 컨트롤러는, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부로 상기 복수의 샷 영역 중의 제1 샷 영역의 묘화 중에, 상기 제1 방향의 반대 방향으로 상기 편향이 행해지고, 상기 스테이지가 이동됨에 따라 상기 복수의 샷 영역 중의 제2 샷 영역에 위치되는, 상기 복수의 하전 입자선 중의 하전 입자선이 블랭킹되고, 상기 복수의 하전 입자선의 상기 적어도 일부에 의한 상기 제1 샷 영역의 묘화가 종료된 후에, 상기 제1 방향으로 상기 편향이 행해지고, 그 후에, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부에 의한 상기 제2 샷 영역의 묘화가 개시되도록, 상기 제어를 행하도록 구성되는, 묘화 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 제1 샷 영역의 묘화의 종료로부터 상기 제2 샷 영역의 묘화의 개시까지의 시간 내에, 상기 제1 방향으로 상기 복수의 하전 입자선의 길이에 기초하는 변위량만큼 상기 제1 방향으로 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부가 변위되도록, 상기 제어를 행하도록 구성되는, 묘화 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 기판 상의 상기 제2 샷 영역의 위치에도 기초하는 상기 변위량만큼 상기 복수의 하전 입자선이 변위되도록, 상기 제어를 행하도록 구성되는, 묘화 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 제1 샷 영역의 묘화의 종료로부터 상기 제2 샷 영역의 묘화의 개시까지의 시간 내에, 상기 기판 상의 상기 제2 샷 영역의 위치에 기초하여, 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로 상기 복수의 하전 입자선의 상기 적어도 일부가 변위되도록, 상기 제어를 행하도록 구성되는, 묘화 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 스테이지의 변위 및 상기 편향의 기능 중 하나 이상에 의해 상기 복수의 하전 입자선의 상기 적어도 일부가 상기 제2 방향으로 변위되도록, 상기 제어를 행하도록 구성되는, 묘화 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 복수의 샷 영역의 각각의 위치를 얻기 위해서 상기 기판에 형성된 마크를 검출하도록 구성된 검출기를 더 포함하는, 묘화 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 제1 샷 영역의 묘화의 개시로부터 상기 제2 샷 영역의 묘화의 개시까지의 시간 내에, 상기 제1 방향으로의 상기 편향의 양이 시간에 따라 톱니 형상의 패턴으로 변하도록, 상기 제어를 행하도록 구성되는, 묘화 장치.

청구항 10

물품의 제조 방법이며,

제2항 내지 제7항, 제9항 중 어느 한 항에 기재된 묘화 장치를 이용하여 기판에 묘화를 행하는 단계와,

묘화가 행해진 상기 기판을 현상하는 단계와,

현상된 상기 기판을 가공하여 상기 물품을 제조하는 단계를 포함하며,

상기 물품은 가공된 상기 기판의 적어도 일부를 포함하고,

상기 묘화 장치를 이용하여 기판에 묘화를 행하는 단계는,

상기 하전 입자 광학계가, 상기 기판 상에 제1 방향을 따라 배열된 복수의 하전 입자선을 조사하고, 상기 복수의 하전 입자선을 개별적으로 블랭킹하고, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부를 편향시켜서 상기 기판 상의 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부의 변위를 행하는 단계와,

상기 컨트롤러가, 상기 스테이지의 한 방향으로의 이동이 상기 제1 방향으로 연속적으로 행해지고, 상기 복수의 하전 입자선의 선택된 적어도 일부에 의한 상기 기판 상의 대상 부분의 다중 조사가 상기 제1 방향을 따라 형성된 복수의 샷 영역에 대하여 행해지도록, 상기 스테이지 및 상기 하전 입자 광학계의 제어를 행하는 단계를 포함하고,

상기 컨트롤러가 상기 제어를 행하는 단계는, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부로 상기 복수의 샷 영역 중의 제1 샷 영역의 묘화 중에, 상기 제1 방향의 반대 방향으로 상기 편향이 행해지고, 상기 스테이지가 이동됨에 따라 상기 복수의 샷 영역 중의 제2 샷 영역에 위치되는, 상기 복수의 하전 입자선 중의 하전 입자선이 블랭킹되고, 상기 복수의 하전 입자선의 상기 적어도 일부에 의한 상기 제1 샷 영역의 묘화가 종료된 후에, 상기 제1 방향으로 상기 편향이 행해지고, 그 후에, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부에 의한 상기 제2 샷 영역의 묘화가 개시되도록, 상기 제어를 행하는, 물품의 제조 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001]

본 발명은 묘화 장치 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

전자선 등의 하전 입자선을 이용한 묘화 장치는 기판의 각 샷 영역에 형성된 패턴(이하, "샷 패턴"이라고 칭함) 상에 중첩된 새로운 패턴을 묘화하는 오버레이 묘화를 행한다(일본 특허 공개 소62-144323호 공보 참조).

[0003]

오버레이 묘화에서는, 우선, 복수의 샷 패턴의 설계상의 어레이 좌표값에 기초하여 기판이 이동되고, 복수의 샷 패턴 중 일부가 기준 위치에 정렬되었을 때의 위치가 실측된다. 다음으로, 샷 패턴의 설계상의 어레이 좌표값

과, 정렬할 실제의 어레이 좌표값이 소정의 오차를 포함하는 특유의 관계에 있다고 가정하여, 복수의 실측값과 정렬할 실제의 어레이 좌표값 간의 평균적인 편차가 최소로 되도록 오차 파라미터가 결정된다. 오차 파라미터 및 샷 패턴의 설계상의 어레이 좌표값에 기초하여, 샷 패턴의 실제의 어레이 좌표값이 얻어진다. 실제의 어레이 좌표값에 따라서 기판이 위치결정되고, 새로운 패턴이 묘화된다.

[0004] 이러한 오버레이 묘화에서는, 샷 패턴의 실제의 어레이 좌표값과 함께, 샷 패턴의 왜곡(예를 들면, 신장/수축 및 회전)도 측정된다. 샷 패턴의 왜곡은, 패턴을 형성할 때의 묘화 장치 등의 리소그래피 장치의 요인에 의해서, 또는, 패턴을 형성할 때의 열 처리에 기인하는 기판의 변형에 의해서 발생한다.

[0005] 도 5a는 기판 SB에 형성된 5(행)×5(열)의 샷 패턴의 어레이를 나타내는 도면이다. 실제의 샷 패턴 SP는 실선으로 표시되고, 설계상의 샷 패턴 SP'는 파선으로 표시된다. 도 5b는 기판 SB(실제의 샷 패턴 SP)에 대하여 복수의 하전 입자 광학계 CP1, CP2 및 CP3을 포함하는 묘화 장치에 의해 오버레이 묘화가 행해진 상태를 도시한다. 도 5b를 참조하면, 하전 입자 광학계 CP1 내지 CP3의 각각은 기판 SB에 대하여 5(행)×5(열)의 하전 입자선을 방출한다. 기판 SB를 보유지지한 스테이지를 하전 입자 광학계 CP1, CP2 및 CP3에 대하여 상측으로 이동시키면, 하전 입자 광학계 CP1, CP2 및 CP3는 각각 스트라이프 형상의 영역 S1, S2 및 S3을 묘화한다(스트라이프 묘화). 이러한 스트라이프 묘화에서는, 하전 입자 광학계의 기판 이동 방향으로 배열된 하전 입자선에 의해 기판의 동일한 위치에 대해 다중 조사가 행해진다. 그러한 조사가 온/오프 제어되어, 기판 상의 하전 입자선의 조사량을 제어한다.

[0006] 각 하전 입자 광학계는 하전 입자선을 편향시키도록 구성되는 편향기를 포함한다. 이러한 편향기는 기판 상의 복수의 하전 입자선(에 의해 규정되는 묘화 영역)의 위치를 일괄 조정한다. 스트라이프 묘화에서는, 기판 상의 샷 패턴의 실제의 위치에 기초하여, 하전 입자 광학계의 묘화 영역의 위치를 편향기에 의해 조정하면서 샷 패턴에 새로운 패턴을 중첩시켜서 묘화한다.

[0007] 그러나, 오버레이 묘화에서는, 하전 입자 광학계의 묘화 영역이 기판 이동 방향으로 인접하는 샷 패턴에 걸쳐질(즉, 인접하는 2개의 샷 패턴의 양쪽 모두에 위치할) 경우, 이하와 같은 문제가 발생한다. 사실, 기판 상의 샷 패턴은 항상 설계상의 어레이 좌표를 따라 규칙적으로 배열되지는 않는다(즉, 샷 패턴의 위치가 어긋난다). 따라서, 샷 패턴에 대하여 묘화 영역의 위치를 조정(보정)하면서 묘화를 행할 필요가 있다. 그러나, 하전 입자 광학계의 묘화 영역이 기판 이동 방향으로 인접하는 샷 패턴에 걸쳐진 경우에는, 하전 입자 광학계의 묘화 영역의 위치는 샷 패턴 중 하나에 대해서만 보정될 수 있다. 따라서, 이전의 샷 패턴에 대한 묘화가 완료되기 전에 다음 샷 패턴에 대한 묘화를 행할 수 없다. 이러한 이유로, 이전의 샷 패턴에 대한 묘화가 완료된 후, 기판 이동 방향으로 배열된 하전 입자선에 대응하는 거리(묘화 영역에서의 기판 이동 방향에 따른 길이)만큼 기판을 역방향으로 이동시켜서 다음 샷 패턴에 대한 묘화를 행해야 한다. 그 결과, 기판을 보유지지하는 스테이지가 불연속적으로 이동되기 때문에(즉, 스테이지가 한 방향으로 연속적으로 이동될 수 없기 때문에), 스테이지 이동에는 시간이 걸리고, 스루풋이 저하된다. 또한, 스테이지 이동이 복잡하기 때문에, 스테이지의 위치 제어의 재현성이 저하되고, 하전 입자선과 기판 간의 상대적인 정렬 정밀도도 저하된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은, 예를 들면, 복수의 하전 입자선으로 기판에 묘화를 행할 때에 오버레이 정밀도 및 스루풋의 관점에서 유리한 묘화 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 양태에 따르면, 하전 입자선으로 기판에 묘화를 행하는 묘화 장치이며, 상기 기판을 보유지지해서 이동되도록 구성되는 스테이지와, 제1 축을 따라 배열된 복수의 하전 입자선을 조사하고, 상기 복수의 하전 입자선의 적어도 일부를 블랭킹하는 기능과, 상기 복수의 하전 입자선을 편향시켜서 상기 기판 상의 상기 복수의 하전 입자선의 변위를 행하는 기능을 갖는 하전 입자 광학계와, 상기 복수의 하전 입자선으로 상기 기판 상의 대상 부분의 다중 조사를 행하도록 상기 묘화를 제어하도록 구성되는 컨트롤러를 포함하고, 상기 컨트롤러는, 상기 기판 상에 상기 제1 축을 따라서 형성된 복수의 영역에 대해서, 상기 제1 축을 따라서 한 방향으로 상기 스테이지가 이동되고, 상기 복수의 영역의 각각의 묘화에 대해서, 상기 제1 축을 따른 상기 변위에 대한 편향이 행해지도록 상기 묘화를 제어하도록 구성되는 묘화 장치가 제공된다.

[0010] 본 발명의 추가적인 양태는 첨부된 도면을 참조하여 이하의 예시적인 실시형태의 설명으로부터 명확해질

것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 묘화 장치의 구성을 도시하는 개략도.

도 2는 도 1에 도시된 묘화 장치의 하전 입자 광학계의 구성을 도시하는 개략도.

도 3a 내지 도 3c는 도 1에 도시된 묘화 장치의 묘화 처리를 설명하기 위한 도면.

도 4a 내지 도 4c는 도 1에 도시된 묘화 장치의 묘화 처리를 설명하기 위한 도면.

도 5a 및 도 5b는 오버레이 묘화에서의 스트라이프 묘화를 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 설명할 것이다. 도면 전체에서, 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타내며, 그 반복되는 설명은 생략할 것이라는 점에 유의한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 묘화 장치(1)의 구성을 도시하는 개략도이다. 묘화 장치(1)는 하전 입자 선에 의해 기판에 묘화를 행하는 리소그래피 장치이다. 본 실시형태에서는, 복수의 하전 입자 광학계의 각각에 의해 방출되는 복수의 하전 입자선을 이용해서 기판에 패턴이 묘화된다. 하전 입자선은 전자선에 한정되지 않고, 예를 들면, 이온 빔일 수도 있다.

[0014] 묘화 장치(1)는 복수의 하전 입자 광학계(본 실시형태에서는, 3개의 하전 입자 광학계, 즉, 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C))와, 기판 스테이지(11)와, 위치 검출계(12)를 포함한다. 또한, 묘화 장치(1)는 블랭킹 제어 유닛(13)과, 처리 유닛(14)과, 편향기 제어 유닛(15)과, 위치 검출 처리 유닛(16)과, 스테이지 제어 유닛(17)과, 제1 기억 유닛(18)과, 데이터 변환 유닛(19)과, 제2 기억 유닛(20)과, 주 제어 유닛(21)을 포함한다.

[0015] 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)의 각각은 복수의 하전 입자선을 방출한다. 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)의 각각은 복수의 하전 입자선의 적어도 일부를 블랭킹하는 기능을 갖는다. 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)의 각각은 복수의 하전 입자선을 편향시켜서 그들을 기판 상에서 변위시키는 기능 또한 갖는다.

[0016] 도 2는 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)로서 적용 가능한 하전 입자 광학계(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 하전 입자 광학계(100)는 하전 입자원(101)과, 콜리메이터 렌즈(102)와, 블랭킹 어퍼처 어레이(103)와, 정전형 렌즈(104)와, 자계형 렌즈(105)와, 대물 렌즈(106)와, 편향기(107)를 포함한다.

[0017] 하전 입자원(101)은, 예를 들면, LaB₆ 또는 BaO/W(디스펜서 캐소드)를 하전 입자선 방출 재료로서 포함하는 열전자형의 하전 입자원이다. 콜리메이터 렌즈(102)는 전계에 의해 하전 입자선을 수렴시키도록 구성되는 정전형 렌즈이다. 하전 입자원(101)에 의해 방출된 하전 입자선은 콜리메이터 렌즈(102)를 통하여 거의 평행한 하전 입자선으로 변한다.

[0018] 블랭킹 어퍼처 어레이(103)는 콜리메이터 렌즈(102)로부터의 거의 평행한 하전 입자선을 2차원적으로 배열된 어퍼처(도시되지 않음)에 의해 복수의 하전 입자선으로 분할한다. 블랭킹 어퍼처 어레이(103)는 복수의 하전 입자선을 개별적으로 구동가능한 정전형의 블랭킹 편향기(도시되지 않음)를 포함하고, 복수의 하전 입자선의 각각의 기판에의 조사와 비조사를 전환한다. 하전 입자선의 블랭킹(비조사)은 상술한 바와 같이 편향기를 포함하는 구성에 의해 행해질 수 있지만, 다른 공지의 구성에 의해 행해질 수도 있다는 점에 유의한다.

[0019] 정전형 렌즈(104) 및 자계형 렌즈(105)는 블랭킹 어퍼처 어레이(103)의 복수의 어퍼처의 중간상(intermediate image)을 함께 형성한다. 대물 렌즈(106)는 자계형 렌즈이며, 복수의 어퍼처의 중간상을 기판에 투영한다. 편향기(107)는 블랭킹 어퍼처 어레이(103)로부터의 복수의 하전 입자선을 일괄해서 소정의 방향으로 편향시키고, 복수의 하전 입자선에 의해 규정되는 묘화 영역 EA의 위치를 변경한다.

[0020] 다시 도 1을 참조하면, 기판 스테이지(11)는 기판(10)을 보유지지해서 이동한다. 기판 스테이지(11)는, 예를 들면, 하전 입자 광학계(100)의 광축에 직교하는 X-Y 평면(수평면) 내에서 이동가능한 X-Y 스테이지와, 기판

(10)을 보유지지하도록(끌어당기도록) 구성되는 정전 척을 포함한다. 또한, 하전 입자선이 입사하는 개구 패턴을 포함하고, 하전 입자선의 위치를 검출하도록 구성되는 검출기가 기판 스테이지(11)에 배치된다.

[0021] 위치 검출계(검출 유닛)(12)는 기판(10) 위에 형성된 마크(예를 들면, 온라인먼트 마크)에 레지스트(감광제)가 감광하지 않는 광을 갖는 광을 조사하도록 구성되는 조사계와, 마크에 의해 정반사된 광의 상을 활상하도록 구성되는 활상 소자를 포함하고, 마크의 위치를 검출한다.

[0022] 블랭킹 제어 유닛(13)은 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)의 블랭킹 어퍼처 어레이(103)를 개별적으로 제어한다. 처리 유닛(14)은 버퍼 메모리 및 데이터 처리 회로를 포함하고, 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)의 제어 데이터를 생성한다.

[0023] 편향기 제어 유닛(15)은 제1 하전 입자 광학계(100A), 제2 하전 입자 광학계(100B) 및 제3 하전 입자 광학계(100C)의 편향기(107)를 개별적으로 제어한다. 위치 검출 처리 유닛(16)은 위치 검출계(12)로부터의 출력(검출 결과)에 기초하여, 샷 패턴의 실제의 좌표값(위치) 및 샷 패턴의 왜곡을 특정(산출)한다. 스테이지 제어 유닛(17)은 기판 스테이지(11)의 위치를 측정하도록 구성되는 레이저 간섭계(도시되지 않음)와 함께 기판 스테이지(11)의 위치결정을 제어한다.

[0024] 제1 기억 유닛(18)은 기판(10)에 묘화될 패턴에 대응하는 설계 그래픽 데이터를 기억하도록 구성되는 메모리이다. 데이터 변환 유닛(19)은 제1 기억 유닛(18)에 기억된 설계 그래픽 데이터를 묘화 장치(1)에 설정된 폭을 갖는 스트라이프로 분할하여, 묘화 처리를 용이하게 하기 위해 데이터를 중간 그래픽 데이터로 변환한다. 제2 기억 유닛(20)은 중간 그래픽 데이터를 기억하도록 구성되는 메모리이다.

[0025] 주 제어 유닛(21)은 CPU 및 메모리를 포함하고, 묘화 장치(1)의 전체(각 유닛)를 제어한다. 주 제어 유닛(21)은 기판(10)에 묘화될 패턴에 따라 중간 그래픽 데이터를 처리 유닛(14)(의 버퍼 메모리)에 전송하고, 상술한 묘화 장치(1)의 각 유닛을 통해서 묘화 장치(1)를 통괄적으로 제어한다. 본 실시형태에서는, 블랭킹 제어 유닛(13), 처리 유닛(14), 편향기 제어 유닛(15), 위치 검출 처리 유닛(16), 스테이지 제어 유닛(17), 제1 기억 유닛(18), 데이터 변환 유닛(19) 및 제2 기억 유닛(20)이 개별적으로 구성된다. 그러나, 주 제어 유닛(21)이 이를 기능을 가질 수도 있다.

[0026] 도 3a 내지 도 3c는 묘화 장치(1)의 묘화 처리를 설명하기 위한 도면이다. 도 3a는 하전 입자 광학계(100)에 의해 방출되고, 기판 상의 묘화 영역 EA를 규정하는 복수의 하전 입자선의 어레이의 일례를 도시하는 도면이다. 본 실시형태에서는, 복수의 하전 입자선은, 5(행)×20(열)의 하전 입자선을 포함한다. 행 피치는 열 피치보다 2배 더 크다. 상술한 바와 같이, 하전 입자 광학계(100)는 제1 방향(열 방향) 및 제1 방향에 직교하는 제2 방향(행 방향)으로 배열된 복수의 하전 입자선을 방출한다. 기판 스테이지(11)의 이동 방향은, 도 3a에 화살표로 도시한 바와 같이, 지면의 상측으로부터 하측으로의 방향이다.

[0027] 이 경우에, 주 제어 유닛(21)은 기판 스테이지(11)를 연속적으로 이동시키면서, 기판 상의 동일한 위치에 열 방향으로 배열된 복수의 하전 입자선의 각각을 조사할 것인지의 여부를 제어하여 묘화를 행한다. 바꾸어 말하면, 주 제어 유닛(21)은 복수의 하전 입자선으로 기판 상의 대상 부위의 다중 조사를 행하도록 묘화를 제어한다. 기판 상의 위치 P1 내지 P6과, 기판 상의 위치 P1 내지 P6에서의 하전 입자선의 조사량(노광량) 간의 도 3b에 도시된 관계가 유지되도록, 도 3a에 도시된 대상 하전 입자선 어레이를 이용하여 기판에 묘화를 행할 경우를 가정한다. 모든 하전 입자선은 동일한 클럭에 의해 기판을 조사하고, 대상 하전 입자선 어레이의 행이 j, k, l, m 및 n으로 표시되고, 기판 스테이지(11)는 단위 클럭당 행 피치만큼 기판 스테이지를 이동시키는 속도로 열 방향으로 연속적으로 이동한다고 가정한다.

[0028] 이 경우, 대상 하전 입자선 어레이의 각 행 j 내지 n의 하전 입자선의 각각의 단위 클럭당 온/오프(즉, 기판에 하전 입자선을 조사할 것인지의 여부)를, 도 3c에 도시된 바와 같이 설정(제어)하면, 도 3b에 도시한 것과 같은 관계가 얻어진다. 도 3c를 참조하면, 점선은 기판 상의 위치 P1 내지 P6을 조사하는 행 j 내지 n의 하전 입자선의 온(정사각형) 및 오프(기호 없음)를 나타내는 신호에 대응한다. 이것은, 기판 스테이지(11)가 2개의 단위 클럭에 대응하는 대상 하전 입자선 어레이의 행 j 내지 n의 피치만큼 이동하기 때문이다. 도 3b에 도시하는 관계는 2개의 단위 클럭만큼 어긋난 행 j, k, l, m 및 n의 하전 입자선의 조사량을 가산하여 얻어진다. 열 방향으로 배열된 하전 입자선이 조사량의 계조를 제어하기 때문에, 상기 관계는 열 방향으로 배열된 모든 하전 입자선이 묘화를 종료하지 않으면 얻을 수 없다.

[0029] 도 4a 내지 도 4c를 참조하여, 묘화 장치(1)가 기판 스테이지(11)의 이동 방향을 따라 인접하는 기판 상의 제1

샷 영역 SH1 및 제2 샷 영역 SH2에 순차적으로 묘화를 행할 경우에 대해서 설명한다. 기판 스테이지(11)는, 도 4a에 도시된 바와 같이, 지면 하측으로 연속적으로 이동하는 것으로 가정한다. 제1 샷 영역 SH1 및 제2 샷 영역 SH2의 각각의 기판 스테이지(11)의 이동 방향으로의 길이를 S로 표시한다.

[0030] 도 4a의 좌측 도면은 기판의 제1 샷 영역 SH1(에 형성된 제1 샷 패턴)에 오버레이 묘화가 행해질 경우를 나타낸다. 묘화 영역 EAs는 제1 샷 영역 SH1의 묘화를 개시할 때의 복수의 하전 입자선 CB에 의해 규정된다. 묘화 영역 EAs는, 제1 샷 영역 SH1(제1 샷 패턴)의 실제 위치에 기초하여, 편향기(107)가 복수의 하전 입자선 CB를 기판 스테이지 이동 방향 및 그것에 직교하는 방향으로 편향시키도록 함으로써 위치결정된다. 보다 구체적으로는, 복수의 하전 입자선 CB 중, 기판 스테이지(11)의 이동 방향의 반대 측 단부에 위치하는 하전 입자선(제2 하전 입자선) CB1이 제1 샷 영역 SH1의 단부 EP1에 위치하도록 묘화 영역 EAs가 위치결정된다. 제1 샷 영역 SH1의 실제의 위치는, 제1 샷 영역 SH1에 형성된 얼라인먼트 마크를 위치 검출계(12)에 의해 검출한 결과에 기초하여 특정될 수 있다는 점에 유의한다. 기판 스테이지(11)의 이동 방향에 직교하는 방향에 대해서는, 기판 스테이지(11)를 이동시켜서 복수의 하전 입자선 CB가 위치결정될 수 있다(복수의 하전 입자선 CB의 위치가 조정될 수 있다). 도 4a를 참조하면, 검은 원으로 나타내는 하전 입자선은 기판(10)에 조사가능한 하전 입자선을 나타내고, 흰 원으로 나타내는 하전 입자선은 기판(10)에 조사가 정지(금지)되는 하전 입자선을 나타낸다.

[0031] 묘화 영역 EA_m은 제1 샷 영역 SH1의 묘화 중의 묘화 영역이다. 묘화 영역 EA_m을 규정하는 모든 하전 입자선 CB는 제1 샷 영역 SH1에 위치한다. 복수의 하전 입자선 CB 중 제2 샷 영역 SH2에 위치하는 하전 입자선의 조사는, 제1 샷 영역 SH1의 묘화 중에 기판 스테이지(11)의 이동에 따라 정지한다.

[0032] 묘화 영역 EA_e는 제1 샷 영역 SH1의 묘화를 종료할 때의 복수의 하전 입자선 CB에 의해 규정된다. 복수의 하전 입자선 CB 중, 기판 스테이지(11)의 이동 방향의 앞쪽 단부에 위치하는 하전 입자선(제1 하전 입자선) CB2는 제1 샷 영역 SH1의 제2 샷 영역 SH2의 측의 단부 EP2에 위치한다. 또한, 복수의 하전 입자선 CB 중 하전 입자선 CB2를 제외한 하전 입자선은 제2 샷 영역 SH2에 위치한다.

[0033] 도 4a의 우측 도면은 기판의 제2 샷 영역 SH2(에 형성된 제1 샷 패턴)에 오버레이 묘화가 행해진 경우를 나타낸다. 하전 입자선 CB2가 제1 샷 영역 SH1의 단부 EP2에 도달한 후, 제2 샷 영역 SH2의 묘화를 개시할 때까지의 동안에도, 기판 스테이지(11)는 연속적으로 이동한다. 따라서, 도 4a의 우측 도면에 도시된 바와 같이, 제2 샷 영역 SH2의 묘화를 개시할 때에, 하전 입자선 CB1이 제2 샷 영역 SH2의 제1 샷 영역 SH1 측의 단부 EP3에 위치하도록 묘화 영역 EAs'가 위치결정될 필요가 있다. 이때, 본 실시형태에서는, 기판 스테이지(11)를 역방향으로 이동시키는 대신, 편향기(107)에 의해 복수의 하전 입자선 CB를 기판 스테이지(11)의 이동 방향으로 편향시킨다. 예를 들면, 편향기(107)는, 제2 샷 영역 SH2의 묘화를 개시할 때에, 묘화 영역 EA의 기판 스테이지(11)의 이동 방향의 길이(도 4a에 도시된 길이 B)만큼 복수의 하전 입자선 CB를 기판 스테이지(11)의 이동 방향으로 편향시킨다. 이것은, 하전 입자선 CB1을 제2 샷 영역 SH2의 제1 샷 영역 SH1 측의 단부 EP3에 위치시킬 수 있다. 또한, 제2 샷 영역 SH2(제2 샷 패턴)의 실제 위치에 기초하여, 편향기(107)가 복수의 하전 입자선 CB를 기판 스테이지(11)의 이동 방향 및 그것에 직교하는 방향으로 편향시키게 함으로써 묘화 영역이 위치결정된다. 제2 샷 영역 SH2의 실제 위치는, 제2 샷 영역 SH2에 형성된 얼라인먼트 마크를 위치 검출계(12)에 의해 검출한 결과에 기초하여 특정될 수 있다는 점에 유의한다. 기판 스테이지(11)의 이동 방향에 직교하는 방향에 대해서는, 기판 스테이지(11)를 이동시킴으로써 복수의 하전 입자선 CB가 위치결정될 수 있다(복수의 하전 입자선 CB의 위치가 조정될 수 있다).

[0034] 도 4b에서, 실선은 기판의 제1 샷 영역 SH1 및 제2 샷 영역 SH2에 순차적으로 묘화를 행하는 경우에 하전 입자선 CB1의 기판 상의 위치를 나타낸다. 도 4b는 세로축에 기판 상의 위치를, 가로축에 시간을 채용하고 있다. 도 4b에서, 점선은 연속적으로 이동하는 기판 스테이지(11)에 대한 하전 입자 광학계(100)의 기준 위치를 나타낸다. 편향기(107)에 의한 하전 입자선 CB의 편향량이, 도 4c에 도시된 바와 같이, 즉, 텁니 형상의 패턴으로 변화하도록 설정될 경우, 도 4b에 실선으로 나타낸 것과 같은 하전 입자선 CB1의 궤적이 얻어질 수 있다.

[0035] 도 4a에 도시된 바와 같이, 복수의 하전 입자선 CB 중, 제1 샷 영역 SH1의 묘화 중에 기판 스테이지(11)의 이동에 따라 제2 샷 영역 SH2에 위치하는 하전 입자선이 블랭킹된다. 복수의 하전 입자선에 의한 제1 샷 영역 SH1의 묘화의 종료 후에, 기판 스테이지(11)의 이동 방향으로의 복수의 하전 입자선이 편향되고, 그 후에 제2 샷 영역 SH2의 묘화가 개시되도록 묘화가 제어된다.

[0036] 본 실시형태에서는, 기판 스테이지가 샷 영역의 기판 스테이지의 이동 방향으로 길이 S만큼 이동하는 동안, 편향기(107)가 복수의 하전 입자선을 기판 스테이지의 이동 방향으로 편향시켜서 묘화 영역의 위치를 변경한다. 이때, 복수의 하전 입자선은, 묘화 영역의 기판 스테이지의 이동 방향으로 길이 B만큼 부가적으로 편향된다.

바꾸어 말하면, 제1 샷 영역 SH1의 묘화의 종료로부터 제2 샷 영역 SH2의 묘화의 개시까지의 시간 동안에, 기판 스테이지(11)의 이동 방향으로 복수의 하전 입자선이 변위된다. 복수의 하전 입자선은, 복수의 하전 입자선의 기판 스테이지(11)의 이동 방향에서의 길이에 기초하는 변위량만큼 변위된다는 점에 유의한다. 이때, 복수의 하전 입자선은, 기판 상에서의 제2 샷 영역 SH2의 위치에도 기초하는 변위량만큼 변위될 수도 있다.

[0037] 상술한 바와 같이, 묘화 장치(1)는, 기판 스테이지(11)를 한 방향으로 연속적으로 이동시키면서(즉, 스테이지를 불연속적으로 이동시키지 않고), 기판 스테이지(11)의 이동 방향을 따라 인접하는 기판의 샷 영역에 순차적으로 묘화를 행할 수 있다. 이와 같이, 묘화 장치(1)는 스루풋 및 기판 스테이지(11)의 위치 제어의 재현성을 저하하지 않고, 하전 입자선과 기판(10) 간의 상대 정렬의 높은 정밀도를 유지할 수 있다.

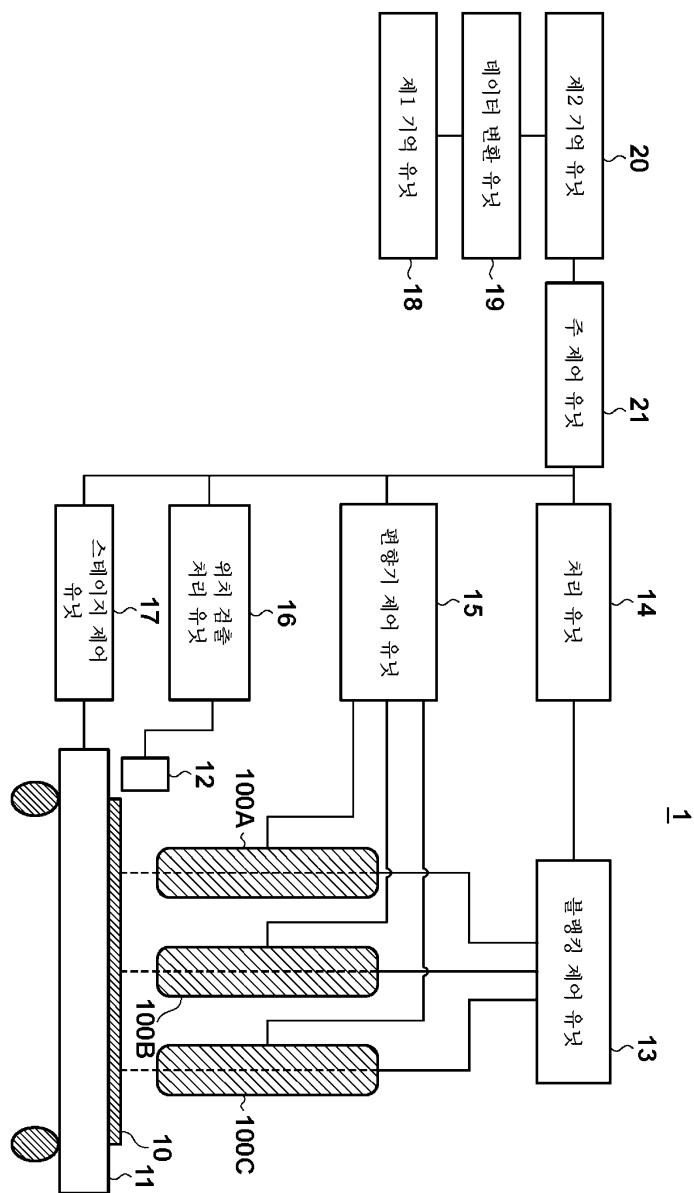
[0038] 본 실시형태에서는, 기판 상의 하나의 샷 영역의 묘화를 단위로 설명하였다. 그러나, 묘화 장치(1)의 묘화의 단위는 샷 영역에 한정되지 않는다. 예를 들면, 기판 상의 칩 영역을 묘화 단위로 이용할 수도 있다.

[0039] 묘화 장치(1)는 복수의 하전 입자 광학계를 이용해서 기판에 오버레이 묘화를 행하는 데에 유리하기 때문에, 예를 들면, 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스, 또는 미세 구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하는 데에 적절하다. 물품의 제조 방법은, 묘화 장치(1)를 이용해서 위에 감광제가 도포된 기판에 잠상 패턴을 형성하는 단계(기판에 묘화를 행하는 단계)와, 상기 단계에서 잠상 패턴이 형성된 기판을 현상하는 단계(묘화가 행해진 기판을 현상하는 단계)를 포함한다. 제조 방법은 다른 주지의 공정(예를 들면, 산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징)을 포함할 수도 있다. 본 실시형태에 따른 물품의 제조 방법은, 종래의 방법에 비해, 물품의 성능, 품질, 생산성 및 생산 비용 중 하나 이상에 있어서 유리하다.

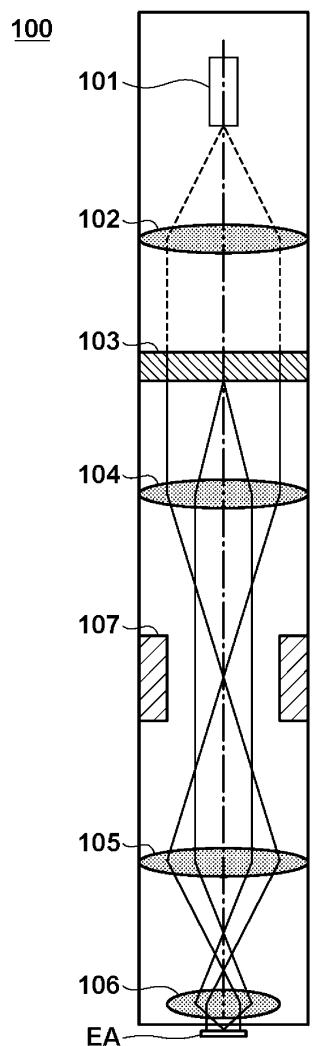
[0040] 본 발명이 예시적인 실시형태를 참조하여 설명되었지만, 본 발명이 개시된 예시적인 실시형태에 한정되지 않음을 이해하여야 한다. 아래의 특허청구범위의 범위는 모든 변경과, 등가 구조 및 기능을 포함하도록 가장 넓은 해석과 일치하여야 한다.

도면

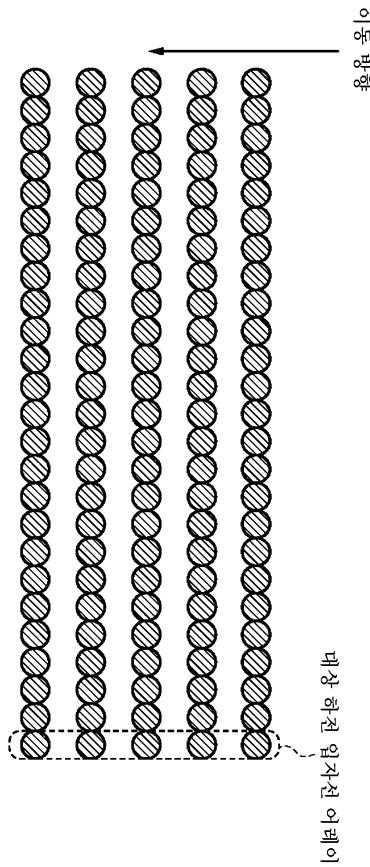
도면1



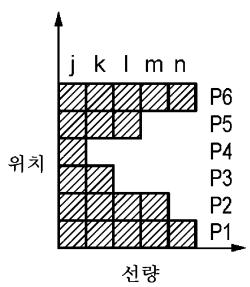
도면2



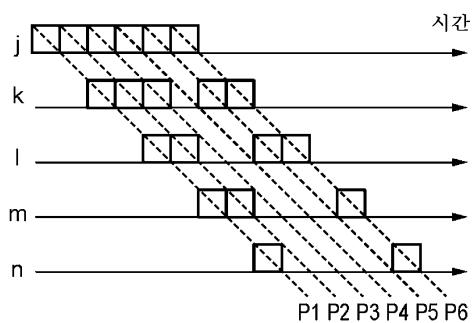
도면3a



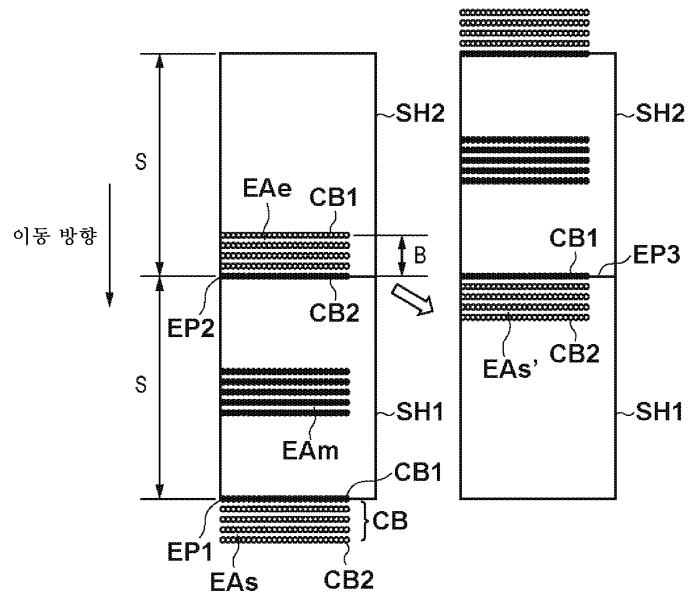
도면3b



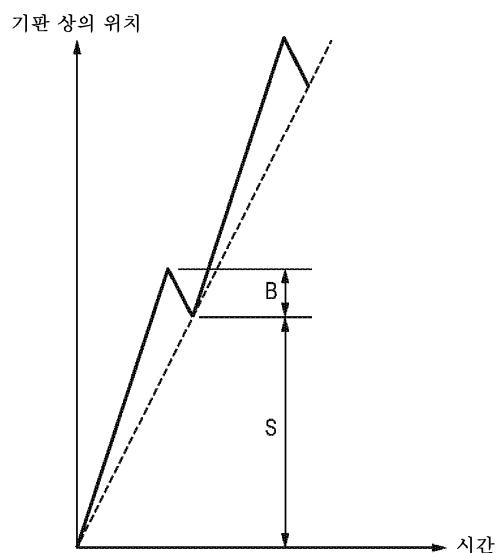
도면3c



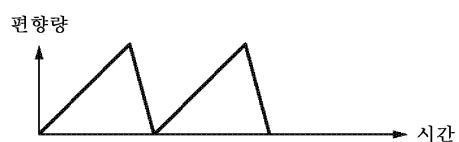
도면4a



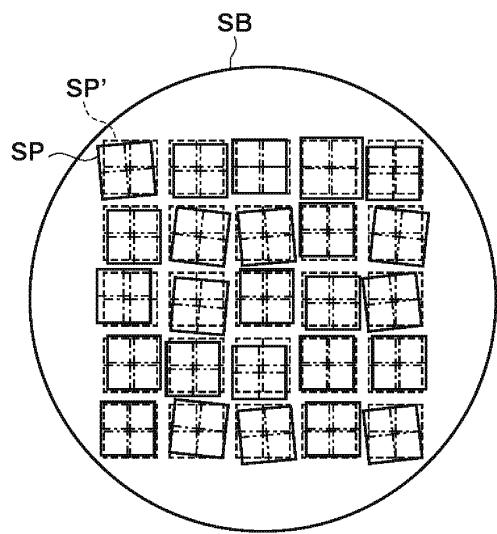
도면4b



도면4c



도면5a



도면5b

