



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월27일
(11) 등록번호 10-0914116
(24) 등록일자 2009년08월19일

- (51) Int. Cl.
H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-0110847
(22) 출원일자 2007년11월01일
심사청구일자 2007년11월01일
(65) 공개번호 10-2008-0040587
(43) 공개일자 2008년05월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00298357 2006년11월02일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP10032188 A*
KR1020040014061 A*
KR1020030073862 A
JP11274036 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시키키가이샤 뉴플래어 테크놀로지
일본국 시즈오카켄 누마즈시 오오카 2068-3
(72) 발명자
다마무시 슈우이찌
일본 시즈오카켄 누마즈시 오오카 2068-3 가부시
키키가이샤뉴플래어 테크놀로지 내
(74) 대리인
성재동, 장수길

전체 청구항 수 : 총 11 항

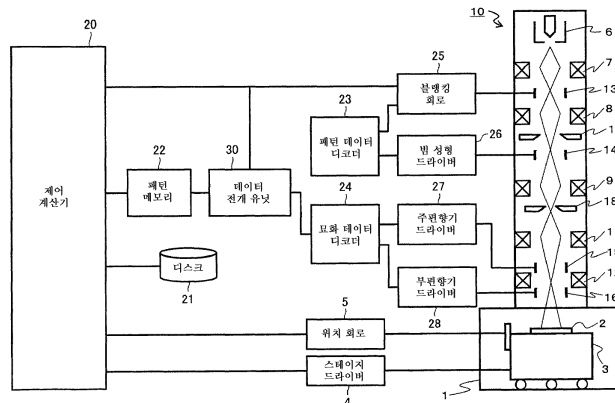
심사관 : 심병로

(54) 하전 입자 빔 묘화 장치 및 하전 입자 빔 묘화 방법

(57) 요약

이 하전 입자 빔 묘화 장치는, 묘화하는 패턴의 영역을 복수의 프레임으로 분할하여, 주편향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드에 위치 결정하고, 부편향에 의해 서브필드 단위로 패턴을 묘화한다. 이 장치는, 상기 빔을 편향시키는 편향기를 포함하는 빔 광학계와, 상기 편향기를 구동하는 드라이버와, 묘화하려는 패턴을 나타내는 묘화 데이터에 기초하여 상기 드라이버를 제어하는 편향 제어부를 구비한다. 상기 편향 제어부는, 상기 프레임인 제1 프레임 묘화 영역과, 상기 제1 프레임 묘화 영역으로부터 폭(C)만큼 다음에 묘화해야 할 프레임의 방향으로 이동시킨 영역인 제2 프레임 묘화 영역으로 이루어지는 스트라이프마다 묘화를 행한다. 그리고, 상기 제1 프레임 묘화 영역에서의 제1 서브필드 묘화 영역과, 상기 제2 프레임 묘화 영역에서의 제2 서브필드 묘화 영역을 교대로 묘화하도록 상기 드라이버를 제어한다. 상기 서브필드의 1번의 폭이 W_s 일 경우에, $0 < C < W_s$ 이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

묘화하는 패턴의 영역을 복수의 프레임으로 분할하여, 주변향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드에 위치 결정하고, 부편향에 의해 서브필드 단위로 패턴을 묘화하는 하전 입자 빔 묘화 장치에 있어서, 상기 빔을 편향시키는 편향기를 포함하는 빔 광학계와, 상기 편향기를 구동하는 드라이버와, 묘화하려는 패턴을 나타내는 묘화 데이터에 기초하여 상기 드라이버를 제어하는 편향 제어부를 구비하고, 상기 편향 제어부는, 상기 프레임인 제1 프레임 묘화 영역과, 상기 제1 프레임 묘화 영역으로부터 폭(C)만큼 다음에 묘화해야 할 프레임의 방향으로 이동시킨 영역인 제2 프레임 묘화 영역으로 이루어지는 스트라이프마다 묘화를 행하고, 상기 제1 프레임 묘화 영역에서의 제1 서브필드 묘화 영역과, 상기 제2 프레임 묘화 영역에서의 제2 서브필드 묘화 영역을 교대로 묘화하도록 상기 드라이버를 제어하고, 상기 서브필드의 1변의 폭이 W_s 일 경우에, $0 < C < W_s$ 인 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프레임마다의 패턴 데이터를 저장하는 패턴 메모리와, 상기 패턴 데이터로부터 상기 스트라이프의 데이터를 생성하는 데이터 전개 유닛을 더 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 시료를 적재하고 제1 방향으로 연속적으로 이동하고 이 제1 방향과 수직한 제2 방향으로 스텝 이동하도록 구성된 스테이지를 구비하고, 상기 편향기는, 상기 스테이지의 제1 방향으로의 이동에 추종하여 상기 서브필드의 1개에 대하여 상기 빔의 위치 결정을 행하는 주변향기와, 상기 서브필드 내에서의 상기 빔의 위치 결정을 행하는 부편향기를 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 프레임은, 상기 주변향기의 편향 폭에 의해 결정되는 직사각 모양의 영역이며, 상기 서브필드는, 상기 부편향기의 편향 폭에 의해 결정되는 영역인 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2 서브필드 묘화 영역의 중심은, 상기 제1 프레임 묘화 영역의 경계 상에 존재하는 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 하전 입자 빔 묘화 장치의 주변향의 편향 가능한 길이(W_{max})는, $C + W_m$ 보다도 큰 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제2 서브필드 묘화 영역의 중심은, 상기 제1 프레임 묘화 영역의 경계 상에 존재하는 것

을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 장치.

청구항 8

묘화하는 패턴의 영역을 복수의 프레임으로 분할하여, 주변향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드에 위치 결정하고, 부편향에 의해 서브필드 단위로 패턴을 묘화하는 하전 입자 빔 묘화 장치이며,

상기 빔을 편향시키는 편향기를 포함하는 빔 광학계와,

상기 편향기를 구동하는 드라이버와,

묘화하려는 패턴을 나타내는 묘화 데이터에 기초하여 상기 드라이버를 제어하는 편향 제어부를 구비하고,

하전 입자 빔을 복수단의 편향기에서 편향하여 시료면 상에 패턴을 묘화하고, 묘화하는 패턴의 영역을 주변향에서 편향 가능한 프레임으로 분할하여, 주변향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드 위치에 위치 결정하고, 서브필드 단위로 부편향에 의해 패턴을 묘화하는 하전 입자 빔 묘화 장치에 있어서의 하전 입자 빔 묘화 방법에 있어서,

상기 프레임으로 이루어지는 제1 프레임 묘화 영역과, 상기 서브필드의 1변의 폭이 W_s 일 경우에, $0 < C < W_s$ 가 되는 폭(C)만큼 상기 제1 프레임 묘화 영역으로부터, 상기 프레임의 다음에 묘화하는 프레임의 방향으로 이동시킨 영역으로 이루어지는 제2 프레임 묘화 영역을 형성하는 공정과,

상기 제1 프레임 묘화 영역에서의 제1 서브필드 묘화 영역에서의 묘화와, 상기 제2 프레임 묘화 영역에서의 제2 서브필드 묘화 영역에서의 묘화를 교대로 행함으로써, 상기 제1 프레임 묘화 영역과 상기 제2 프레임 묘화 영역으로 구성되는 스트라이프의 묘화를 행하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제2 서브필드 묘화 영역의 중심은, 상기 제1 프레임 묘화 영역의 경계 상에 존재하는 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 하전 입자 빔 묘화 장치의 주변향의 편향 가능한 길이(W_{max})는, $C + W_m$ 보다도 큰 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제2 서브필드 묘화 영역의 중심은, 상기 제1 프레임 묘화 영역의 경계 상에 존재하는 것을 특징으로 하는 하전 입자 빔 묘화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은, 하전 입자 빔 묘화 장치 및 하전 입자 빔 묘화 방법, 특히 다단의 편향기에 의해 하전 입자 빔을 편향시키는 하전 입자 빔 묘화 장치 및 하전 입자 빔 묘화 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 마스크나 웨이퍼 등의 반도체 기관 상에 도포된 레지스트에 반도체 집적 회로 패턴을 형성하기 위해서, 하전 입자 빔 묘화 장치가 이용되고 있다. 이 하전 입자 빔 묘화 장치에서는, 예를 들어 전자 빔을 전자기계적 수단에 의해 편향시킴으로써 주사시켜서, 반도체 기관 상의 소정의 영역에 조사한다. 이 때, 광범위한 편향을 행하면, 수차 등에 기인하는 오차가 증대하여, 묘화하는 패턴 형상에 왜곡이 생긴다. 따라서, 패턴 위치 정밀도 혹은 편향 경계에 있어서의 패턴의 접속 정밀도가 허용되는 오차 이하로 되도록, 편향 가능한 영역의 크기는 겨우 수 [mm] 정도로 제한되는 경우가 많다.

<3> 또한, 이러한 종류의 장치에 있어서는, 고정밀도이면서 스루풋이 높은 묘화를 가능하게 하기 위해, 주부 2단의

편향기 혹은 주편향기 1단·부편향기 2단으로 이루어지는 3단 편향 등 다단의 편향기에 의해 전자 빔을 편향하는 방식이 널리 이용되고 있다. 통상, 반도체 집적 회로에 있어서의 묘화되는 영역은, 전자 빔 묘화 장치의 변경 가능한 영역보다도 크기 때문에, 반도체 집적 회로 패턴 전체(칩)를 편향 가능한 복수의 영역으로 분할하여, 각 영역을 서로 연결시키면서 순차적으로 묘화해 가는 방식이 채용되고 있다.

- <4> 그런데, 반도체 집적 회로는, 보다 한층 미세화되어 있고, 이에 따라 더욱 고정밀한 패턴 묘화가 요구되고 있다. 이러한 고정밀도의 패턴 묘화를 실현하기 위한 방법의 하나로서, 다중 묘화 방식이 제안되고 있다. 이 방식은, 묘화 패턴을 반복해 겹쳐 묘화함으로써, 패턴 위치 정밀도의 오차와 편향 경계에서의 패턴 접속 정밀도의 오차를 평균화시킴으로써, 이들 정밀도를 대폭 개선하는 것이다.
- <5> 일본 특개평5-234863호 공보에는, 동일한 도형 데이터로부터 작성한 부분 영역의 배치 위치가 상이한 n개의 데이터를 이용하여, 이들의 데이터를 서로 겹치게 하여 묘화함으로써, 편향 경계에서의 패턴의 접속 영역에서 오차가 생기지 않는 묘화 방법이 개시되고 있다. 그러나, 이 방법으로는 편향 경계가 어긋난 n 중분의 묘화 데이터를 미리 준비해야 하기 때문에, 데이터 변환 시간과 묘화 데이터량의 증가라는 문제가 불가피해진다. 즉, CAD 등에 의해 작성된 반도체 회로의 패턴의 데이터를 묘화 장치에 입력하기 위한 데이터(묘화 데이터)로 변환하기 위해서는, 막대한 계산 시간이 필요하다. n 중분의 데이터를 작성함으로써, 이 데이터 변환에 요하는 계산 시간은 단순하게 n 배로 증가하기 때문에, 묘화 데이터량도 n 배로 증가한다.
- <6> 또한, 데이터 변환 시간의 단축 및 묘화 데이터량의 압축을 위해 제안되어 있는 계층 처리 데이터 변환 방식의 경우에는, 데이터 변환 시간 및 데이터량은 편향 경계를 어긋나게 함으로써, 보통 n배보다 크게 증가된다. 계층 처리 데이터 변환 방식의 데이터 변환에 있어서 편향 경계를 어긋나게 하기 위해서는, 데이터 중에 존재하는 어레이 등의 계층 구조를 적당하게 분할할 필요가 있고, 이 때문에 편향 경계를 어긋나게 한 묘화 데이터의 작성에는 계산 시간이 더욱 필요해진다.
- <7> 일본 특개평10-32188호 공보에서는, 이러한 데이터 변환 시간과 묘화 데이터량의 증가라고 하는 문제를 해결하기 위해, 미리 준비된 1개의 묘화 데이터를 이용하여 편향 경계를 어긋나게 하면서 다중 묘화하는 것이 가능한 묘화 장치가 개시되어 있다. 이 묘화 장치에서는, 묘화 데이터로서 최하단의 편향 폭(서브필드 사이즈)보다 작은 적당한 사이즈의 필드로 분할된 것(클러스터)을 미리 준비하는 것이 필요해진다.
- <8> 이러한 묘화 데이터를 이용함으로써, 편향 경계의 상이한 복수의 묘화 데이터를 준비하지 않고, 편향 경계를 시프트한 다중 묘화가 가능하게 된다. 즉, 이 장치에 있어서는 몇겹의 다중 묘화를 하더라도, 적당한 클러스터 사이즈로 분할된 1개의 묘화 데이터를 준비하면 되어, 묘화 데이터로 변환하기 위해 필요한 계산 시간이나 대폭 단축되고, 또한 다중 묘화에 필요한 데이터량도 대폭 감소시키는 것이 가능해진다는 이점을 갖고 있다.
- <9> 또한, 일본 특개평3-219617호 공보에서는, 묘화 데이터를 묘화 필드로 분할하는 데 있어서, 분할 필드의 1변의 길이를 전자 빔 묘화 장치의 최대 필드의 길이의 정수분의 1로 하고, 묘화 목적에 따라 분할된 데이터를 1단위로 하거나, 혹은 복수의 데이터를 조합하여 1단위로 하여 묘화 시에 있어서의 필드라고 하는 묘화 방법이 개시되어 있다.
- <10> 이 방법은, 상기 분할 필드에서 분할된 1개의 묘화 데이터를 이용하면서, 묘화 목적에 따라 묘화 시의 필드 사이즈를 소정의 크기로 설정하여 묘화하기 위한 묘화 방법이다. 즉, 묘화 시간보다도 묘화 정밀도를 우선할 경우에는, 작은 필드에서 편향 왜곡의 영향을 최대한 억제하여 묘화할 수 있고, 반대로 묘화 시간이 묘화 정밀도보다도 우선할 경우에는, 상기 분할된 필드를 복수 결합하여, 보다 큰 필드 사이즈로 묘화하는 것이 가능하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 그러나, 일본 특개평10-32188호 공보, 일본 특개평3-219617호 공보에 개시되어 있는 발명에서는, 최하단의 필드 사이즈보다 작은 적당한 사이즈로 분할한 묘화 데이터를 준비할 필요가 있어, 이 분할에 의해 데이터량이 증가된다. 이것은 필드 분할에 의해, 필드 경계 근방에서의 묘화 패턴이 분할되어, 묘화 패턴의 수가 증가되기 때문이다.
- <12> 통상, 반도체 집적 회로에 있어서의 배선 패턴에서는, 분할 사이즈가 패턴의 최소선폭보다 충분히 클 경우에는, 분할 후의 묘화 패턴의 수는, 분할 폭에 반비례한다. 따라서, 분할 폭이 1/n으로 되면, 데이터량은 n 배로 증가한다. 또한, 분할 대상으로 되는 원래의 도형이 분할 폭에 비교하여 클 경우에는, 분할 후의 묘화 패턴수는,

분할 폭의 2승에 반비례한다. 즉, 분할 폭이 $1/n$ 로 하면, 데이터량은 n^2 배로 증가한다.

- <13> 또한 반도체 집적 회로는 대규모화의 방향에도 있고, 이에 따라 묘화 데이터량은 증가한다. 또한, 메모리 회로를 혼재한 로직 회로나, 묘화된 마스크를 노광 장치에 이용한 경우에서의 광근접 효과 보정에 의해, 더욱 데이터량이 증가한다.
- <14> 이러한 데이터량의 증가는, 데이터 처리 계산기의 대규모화, 또한 외부 기억 장치의 대규모화를 초래하고, 이에 의해, 반도체 제조 시의 설비 투자를 증대시킨다. 또한 데이터 처리 시간, 데이터 입출력이나 네트워크를 이용한 묘화 데이터 전송 시간 등도 증대한다. 이들은 반도체 장치의 생산성을 저하시키기 위해, 최종적으로는 반도체 집적 회로의 코스트를 상승시킨다.
- <15> 일본 특개평11-274036호 공보에서는, 이러한 문제점을 감안하여, 데이터량을 증가시키지 않고, 고정밀도한 다중 묘화를 행하는 방법이 개시되어 있다.

과제 해결수단

- <16> 본 발명의 일 형태에 관한 하전 입자 빔 묘화 장치는, 묘화하는 패턴의 영역을 복수의 프레임으로 분할하여, 주편향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드에 위치 결정하고, 부편향에 의해 서브필드 단위로 패턴을 묘화하는 하전 입자 빔 묘화 장치에 있어서, 상기 빔을 편향시키는 편향기를 포함하는 빔 광학계와, 상기 편향기를 구동하는 드라이버와, 묘화하려는 패턴을 나타내는 묘화 데이터에 기초하여 상기 드라이버를 제어하는 편향 제어부를 구비하고, 상기 편향 제어부는, 상기 프레임인 제1 프레임 묘화 영역과, 상기 제1 프레임 묘화 영역으로부터 폭(C)만큼 다음에 묘화해야 할 프레임의 방향으로 이동시킨 영역인 제2 프레임 묘화 영역으로 이루어지는 스트라이프마다 묘화를 행하고, 상기 제1 프레임 묘화 영역에서의 제1 서브필드 묘화 영역과, 상기 제2 프레임 묘화 영역에서의 제2 서브필드 묘화 영역을 교대로 묘화하도록 상기 드라이버를 제어하고, 상기 서브필드의 1번의 폭이 W_s 일 경우에, $0 < C < W_s$ 인 것을 특징으로 한다.
- <17> 본 발명의 일 형태에 관한 하전 입자 빔 묘화 방법은, 묘화하는 패턴의 영역을 복수의 프레임으로 분할하여, 주편향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드에 위치 결정하고, 부편향에 의해 서브필드 단위로 패턴을 묘화하는 하전 입자 빔 묘화 장치이며, 상기 빔을 편향시키는 편향기를 포함하는 빔 광학계와, 상기 편향기를 구동하는 드라이버와, 묘화하려는 패턴을 나타내는 묘화 데이터에 기초하여 상기 드라이버를 제어하는 편향 제어부를 구비하고, 하전 입자 빔을 복수단의 편향기에서 편향하여 시료면 상에 패턴을 묘화하고, 묘화하는 패턴의 영역을 주편향에서 편향 가능한 프레임으로 분할하여, 주편향에 의해 하전 입자 빔을 상기 프레임 내의 임의의 서브필드 위치에 위치 결정하고, 서브필드 단위로 부편향에 의해 패턴을 묘화하는 하전 입자 빔 묘화 장치에 있어서의 하전 입자 빔 묘화 방법에 있어서, 상기 프레임으로 이루어지는 제1 프레임 묘화 영역과, 상기 서브필드의 1번의 폭이 W_s 일 경우에, $0 < C < W_s$ 로 되는 폭(C)만큼 상기 제1 프레임 묘화 영역으로부터, 상기 프레임의 다음에 묘화하는 프레임의 방향으로 이동시킨 영역으로 이루어지는 제2 프레임 묘화 영역을 형성하는 공정과, 상기 제1 프레임 묘화 영역에서의 제1 서브필드 묘화 영역에서의 묘화와, 상기 제2 프레임 묘화 영역에서의 제2 서브필드 묘화 영역에서의 묘화를 교대로 행함으로써, 상기 제1 프레임 묘화 영역과 상기 제2 프레임 묘화 영역으로 구성되는 스트라이프의 묘화를 행하는 공정을 구비한 것을 특징으로 한다.

효과

- <18> 본 발명에 의하면, 고정밀도이면서 스루풋이 높은 묘화를 가능하게 하기 위한 하전 입자 빔 묘화 장치 및 하전 입자 빔 묘화 방법을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <19> 본 발명은, 다중 노광에서는 매우 다대한 시간을 필요로 하는 것, 또한 프레임 경계에 있어서 하전 입자 빔에 의한 묘화 위치 어긋남이 특히 커진다는 발명자의 지견에 근거하는 것이다.
- <20> [전자 빔 묘화 장치]
- <21> 본 발명에 있어서의 하나의 실시 형태를 이하에 기재한다.
- <22> 도1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 장치의 구성도이다. 이 전자 빔 묘화 장치의 시료실(1) 내에, 전자 빔 묘화되는 마스크 등의 시료(2)가 설치된 스테이지(3)가 설치되어 있다. 스테이지(3)는, 스테이지 구동 회로(4)에 의해 X 방향(지면에 있어서의 좌우 방향), Y 방향(지면에 있어서의 수직 방향)으로 구동

된다. 스테이지(3)의 이동 위치는, 레이저 길이 측정계 등을 이용한 위치 회로(5)에 의해 측정된다.

- <23> 시료실(1)의 상방에는, 전자 빔 광학계(10)가 설치되어 있다. 이 광학계(10)는, 전자총(6), 각종 렌즈(7, 8, 9, 11, 12), 블랭킹용 편향기(13), 빔 치수 가변용 편향기(14), 빔 주사용의 주편향기(15), 빔 주사용의 부편향기(16), 및 2개의 빔 성형용 애퍼처(17, 18) 등으로 구성되어 있다.
- <24> 통상적인 전자 빔에 의한 묘화는, 도2에 도시한 바와 같이 시료(2) 상의 묘화해야 할 패턴(51)을 직사각 모양의 프레임 영역(52)으로 분할하여, 스테이지(3)를 X방향으로 연속 이동시키면서 각 프레임 영역(52)을 묘화한다. 이 프레임 영역(52)은, 또한 서브필드 영역(53)으로 분할하여, 서브필드 영역(53) 내의 필요한 부분만을 가변 성형 빔인 전자 빔(EB)을 편향시켜 묘화하는 것이다. 이로 인해, 주편향기(15), 부편향기(16)라는 2단의 편향기를 이용하여, 서브필드 영역(53)의 위치 결정은 주편향기(15)에서 행하고, 서브필드 영역(53)의 묘화는, 부편향기(16)에서 행한다.
- <25> 전자 빔 묘화 장치에 있어서 묘화를 행할 때는, 주편향기(15)에 의해 소정의 서브필드 영역(53)에 위치 결정하고, 부편향기(16)에 의해 서브필드 영역(53) 내에서의 패턴의 묘화 위치의 위치 결정을 행하는 동시에, 빔 치수 가변용 편향기(14) 및 빔 성형용 애퍼처(17, 18)에 의해 빔 형상을 제어하여, 스테이지(3)를 일 방향으로 연속 이동시키면서 서브필드 영역(53)에 있어서의 묘화를 행한다. 이와 같이 하여, 1개의 서브필드 영역(53)에 있어서의 묘화가 종료되면 다음 서브필드 영역(53)에 있어서의 묘화를 행한다. 여기서, 프레임 영역(52)은, 주편향기(15)의 편향 폭에 의해 결정되는 직사각 모양의 묘화 영역이며, 서브필드 영역(53)은 부편향기(16)의 편향 폭에 의해 결정되는 단위 묘화 영역이다.
- <26> 또한, 복수의 서브필드 영역(53)의 집합인 프레임 영역(52)의 묘화가 종료된 후에는, 필요에 따라 스테이지(3)를 연속 이동시키는 방향과 직교하는 방향으로 스텝 이동시켜, 다음 프레임 영역(52)의 묘화를 행한다.
- <27> 한편, 제어 계산기(20)에는 기억 매체인 자기 디스크(21)가 접속되어 있고, 마스크의 묘화 데이터가 저장되어 있다. 자기 디스크(21)로부터 판독된 묘화 데이터는, 프레임 영역(52)마다 패턴 메모리(22)에 일시적으로 저장된다. 패턴 메모리(22)에 저장된 프레임 영역(52)마다의 패턴 데이터, 즉 묘화 위치 및 묘화 도형 데이터 등으로 구성되는 프레임 정보는, 데이터 전개 유닛(30)을 통하여, 데이터 해석부인 패턴 데이터 디코더(23) 및 묘화 데이터 디코더(24)로 보내진다.
- <28> 데이터 전개 유닛(30)은, 패턴 메모리(22)에 저장되는 데이터로부터, 제어 계산기(20)에 의해 설정된 프레임 영역에 포함되는 것을 선택하여 추출하는 기능을 갖고 있다. 따라서, 데이터 전개 유닛(30)으로부터 출력되는 데이터는, 후술하는 프레임 영역의 데이터에 기초하는 실제의 묘화에서 이용되는 스트라이프의 데이터이다.
- <29> 패턴 데이터 디코더(23)의 출력은, 블랭킹 회로(25) 및 빔 성형 드라이버(26)에 접속되어 있다. 구체적으로는, 패턴 데이터 디코더(23)에서는, 상기 데이터에 기초하여 블랭킹 데이터가 작성되어, 이 데이터가 블랭킹 회로(25)로 보내진다. 또한 원하는 빔 치수 데이터도 작성되어, 이 빔 치수 데이터가 빔 성형 드라이버(26)로 보내진다. 그리고, 빔 성형 드라이버(26)로부터 전자 광학계(10)의 빔 치수 가변용 편향기(14)에 소정의 편향 신호가 인가되어, 이에 의해 전자 빔의 치수가 제어된다.
- <30> 묘화 데이터 디코더(24)의 출력은, 주편향기 드라이버(27) 및 부편향기 드라이버(28)로 보내진다. 주편향기 드라이버(27)로부터 전자 광학계(10)의 주편향부(15)에 소정의 편향 신호가 인가되어, 이에 의해 전자 빔은 소정의 주편향 위치에 편향 주사된다. 또한, 부편향기 드라이버(28)로부터 부편향기(16)에 소정의 부편향 신호가 인가되어, 이에 의해 서브필드 영역(53) 내부의 묘화가 행해진다.
- <31> [전자 빔 묘화 방법]
- <32> 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 장치의 묘화 방법에 대하여 설명한다.
- <33> 본 실시 형태에서는, 도3에 도시하는 스트라이프(56)를 전자 빔 묘화 장치의 데이터 전개 유닛(30)에 있어서 형성한다.
- <34> 구체적으로는, 묘화해야 할 패턴(51)을 띠 모양의 프레임 영역으로 분할한다. 이 분할 후 각각의 프레임 영역을 제1 프레임 묘화 영역(54)이라고 정의한다. 이 제1 프레임 묘화 영역(54)과, 다음에 묘화하는 제1 프레임 묘화 영역(54) 사이에 걸친 영역으로서, 제2 프레임 묘화 영역(55)을 정의한다. 이와 같은 제1 프레임 묘화 영역(54)과 제2 프레임 묘화 영역(55)으로 이루어지는 프레임 폭(Wm)의 스트라이프(56)마다 묘화가 행해진다.
- <35> 본 실시 형태에서는, 도3에 도시한 바와 같이 제2 프레임 묘화 영역(55)은, 제1 프레임 묘화 영역(54)을 폭 방

향으로 거리(C)만큼 이동시킨 영역이다. 이 거리(C)는, 서브필드의 1번의 폭을 W_s 로 한 경우에, $0 < C < W_s$ 의 관계를 만족한다. 통상, 프레임 폭(W_m)은 주편향기(15)에서 편향 가능한 최대폭(W_{max})과 거의 동일하지만, 본 실시 형태에서는, $C + W_m < W_{max}$ 를 만족하는 것이다.

- <36> 도4에 기초하여 스트라이프(56)의 구성을 설명한다. 스트라이프(56)는, 전술한 바와 같이, 프레임 영역에 의해 구성되는 제1 프레임 묘화 영역(54)(실선으로 나타냄)과, 이것보다 폭 방향으로 거리(C)만큼 어긋난 영역에 형성된 제2 프레임 묘화 영역(55)(파선으로 나타냄)에 의해 형성되어 있다.
- <37> 제1 프레임 묘화 영역(54)에는, 실선으로 나타낸 제1 서브필드 묘화 영역(57)이 형성되고, 제2 프레임 묘화 영역(55)에는, 파선으로 나타낸 제2 서브필드 묘화 영역(58)이 형성되어 있다. 또한, 후술하는 바와 같이, 제1 프레임 묘화 영역(54)과 제2 프레임 묘화 영역(55) 사이의 어긋남 폭(C)은, 서브필드의 1번의 폭(W_s)의 반($C=1/2 \cdot W_s$)인 것이 바람직하다.
- <38> 다음에 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 장치의 묘화의 수순에 대하여 설명한다.
- <39> 처음에, 시료실(1) 내의 스테이지(3) 상에 시료(2)를 설치한다. 이 후, 스테이지(3)의 위치 검출을 위치 회로(5)에 의해 행하고, 제어 계산기(20)로부터의 신호에 기초하여 스테이지 구동 회로(4)에 의해 스테이지(3)를 묘화 가능한 위치까지 이동시킨다.
- <40> 이 후, 전자총(6)으로부터 전자 빔이 발해진다. 전자 빔은, 조명 렌즈(7)에 의해 집광되고, 블랭킹용 편향기(13)에 의해, 전자 빔을 시료(2)에 조사할지의 여부의 조작이 행해진다.
- <41> 이 후, 애퍼처(17)에 입사한 전자 빔은, 애퍼처(17)에 있어서의 개구부를 통과하고, 빔 성형 드라이버(26)에 의해 제어된 빔 치수 가변용 편향기(14)에 의해 편향되어, 빔 성형용 애퍼처(18)에 형성된 개구부를 통과함으로써, 최종적으로 원하는 빔 형상인 스폿 패턴으로 된다. 이 스폿 패턴이란, 시료(2)에 조사되는 전자 빔의 묘화 단위이며, 복수의 스폿 패턴에 의해 1개의 묘화 패턴이 형성된다.
- <42> 빔 형상 형성 후의 스폿 패턴인 전자 빔은, 축소 렌즈(11)에 의해 빔 형상이 축소된다. 시료(2)에 묘화되는 전자 빔의 시료(2)에 있어서의 조사 위치는, 주편향기 드라이버(27)에 의해 제어된 주편향기(15)와 부편향기 드라이버(28)에 의해 제어된 부편향기(16)에 의하여 제어된다. 주편향기 드라이버(15)는, 시료(2)에 있어서의 소정의 부편향 영역에 전자 빔을 위치 결정, 즉 스트라이프(56)에 있어서의 제1 프레임 묘화 영역(54) 및 제2 프레임 묘화 영역(55)의 위치 결정을 한다. 또한, 부편향기 드라이버(16)는, 제1 서브필드 묘화 영역(57) 및 제2 서브필드 묘화 영역(58) 내의 도형 묘화 위치의 위치 결정을 행한다.
- <43> 시료(2)에의 전자 빔에 의한 묘화는, 스테이지(3)를 일 방향으로 이동시켜, 시료(2) 상에서 전자 빔을 주사하고, 조사함으로써, 제1 서브필드 묘화 영역(57) 및 제2 서브필드 묘화 영역(58) 내의 패턴의 묘화가 행해진다.
- <44> 본 실시 형태의 전자 빔 묘화 방법은, 제1 서브필드 묘화 영역(57)에 있어서의 묘화를 행한 후, 중복되는 제2 서브필드 묘화 영역(58)의 묘화를 행한다. 이 후, 먼저 묘화한 제1 서브필드 묘화 영역(57)에 인접하는 다른 제1 서브필드 묘화 영역(57)의 묘화를 행한 후, 먼저 묘화한 제2 서브필드 묘화 영역(58)에 인접하는 다른 제2 서브필드 묘화 영역(58)의 묘화를 행한다.
- <45> 이와 같이, 제1 서브필드 묘화 영역(57)과 제2 서브필드 묘화 영역(58)의 묘화를 교대로 행함으로써, 제1 프레임 묘화 영역(54) 및 제2 프레임 묘화 영역(55) 내에서의 묘화, 즉 형성된 스트라이프(56)의 다중 묘화를 행할 수 있다.
- <46> 형성된 스트라이프(56)의 묘화가 종료된 후에는, 다음 스트라이프(56)를 형성하고, 마찬가지로 전자 빔에 의한 묘화를 행한다.
- <47> 다음에 제어 계산기(20)에 의한 묘화 제어에 대하여 설명한다. 제어 계산기(20)는, 기억 매체에서 자기 디스크(21)에 기록된 마스크의 묘화 데이터를 판독하고, 이 판독한 묘화 데이터는, 프레임 영역(52)마다 패턴 메모리(22)에 일시적으로 저장된다.
- <48> 패턴 메모리(22)에 저장된 프레임 영역(52)마다의 묘화 데이터, 즉 묘화 위치 및 묘화 도형 데이터 등으로 구성되는 프레임 정보는, 데이터 전개 유닛(30)에 있어서 묘화해야 할 스트라이프(56)의 묘화 데이터가 형성되고, 데이터 해석부인 패턴 데이터 디코더(23) 및 묘화 데이터 디코더(24)를 통하여, 블랭킹 회로(25), 빔 성형 드라이버(26), 주편향기 드라이버(27), 부편향기 드라이버(28)로 보내진다.

- <49> 패턴 데이터 디코더(23)에서는, 데이터 전개 유닛(30)으로부터 보내지는 묘화 데이터에 기초하여 블랭킹 데이터가 작성되어, 이 블랭킹 데이터가 블랭킹 회로(25)로 보내진다. 또한 이 묘화 데이터에 기초하여 원하는 빔 형상 데이터가 작성되어, 이 빔 형상 데이터가 빔 성형 드라이버(26)로 보내진다.
- <50> 빔 성형 드라이버(26)에서는, 광학계(10)의 빔 치수 가변용 편향기(14)에 소정의 편향 신호가 인가되어, 이에 의해 전자 빔의 치수가 제어된다.
- <51> 묘화 데이터 디코더(24)에서는, 묘화 데이터에 기초하여 서브필드 위치 결정 데이터가 작성되어, 이 서브필드 위치 결정 데이터가 주편향기 드라이버(27)로 보내진다. 이 후, 주편향기 드라이버(27)로부터 주편향기(15)에 소정의 편향 신호가 인가되어, 이에 의해 전자 빔은 소정의 서브필드 위치에 편향 주사된다.
- <52> 또한, 묘화 데이터 디코더(24)에서는, 묘화 데이터에 기초하여 부편향기(16)의 주사의 컨트롤 신호를 생성하고, 이 컨트롤 신호가 부편향기 드라이버(28)로 보내진다. 그리고, 부편향기 드라이버(28)로부터 부편향기(16)에 소정의 부편향 신호가 인가되어, 이에 의해 서브필드 영역(53) 내의 묘화가 행해진다.
- <53> 다음에 더 상세하게 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 방법에 대하여 설명한다.
- <54> 또한, 제1 프레임 묘화 영역(54)과 제2 프레임 묘화 영역(55)은, 서브필드의 폭(W_s)에 대하여 $1/2$ 의 폭(C)($C=1/2 \cdot W_s$)으로 중복하고 있다. 즉, 제2 프레임 묘화 영역(55)의 경계 상에, 제1 프레임 묘화 영역(54)에서의 제1 서브필드 묘화 영역(57)의 중심이 존재하도록 형성되어 있다.
- <55> 처음에, 도5에 도시한 바와 같이 형성된 스트라이프(56)에 기초하여, 제1 프레임 묘화 영역(54)에 포함되는 제1 서브필드 묘화 영역(531)에서의 묘화해야 할 영역(541)에 전자 빔을 조사해 묘화를 행한다. 구체적으로는, 주편향기(15)에 의해, 전자 빔을 편향(부호 P_{M11})시킨 후, 또한 부편향기(16)에 의해, 전자 빔을 편향(부호 P_{S11})시켜, 전자 빔의 조사를 행한다. 이와 같이 하여, 제1 서브필드 묘화 영역(531)에서, 제1 프레임 묘화 영역(54)의 경계인 프레임 경계에 접하는 묘화해야 할 영역(541)에 전자 빔에 의한 묘화가 행해진다.
- <56> 다음에 도6에 도시한 바와 같이 주편향기(15)에 의한 편향을 행하고, 제2 프레임 묘화 영역(55)에 포함되는 제2 서브필드 묘화 영역(533)에서의 묘화해야 할 영역(543)에 전자 빔을 조사해 묘화를 행한다. 구체적으로는, 주편향기(15)에 의해 전자 빔을 편향(P_{M2})시킨 후, 또한 부편향기(16)에 의해 전자 빔을 편향(P_{S21})시켜, 전자 빔의 조사를 행한다. 이와 같이 하여, 제2 서브필드 묘화 영역(533)에서의 묘화해야 할 영역(543)에서 전자 빔에 의한 묘화가 행해진다. 또한, 이 묘화해야 할 영역(543)은, 전자 빔의 편향에 의한 위치 어긋남 등이 생기지 않는 이상적인 경우에는, 제1 서브필드 묘화 영역(531)에서 전자 빔을 조사한 묘화해야 할 영역(541)과 일치한다.
- <57> 이 후, 도7에 도시한 바와 같이 제2 서브필드 묘화 영역(533)에서의 묘화해야 할 영역(544)[제1 서브필드 묘화 영역(531)의 경계의 외측]에 전자 빔을 조사해 묘화를 행한다. 구체적으로는, 주편향은 그대로이며, 부편향기(16)에 의해 전자 빔을 편향(P_{S22})시켜, 전자 빔의 조사를 행한다. 이와 같이 하여, 제2 서브필드 묘화 영역(533)에서의 묘화해야 할 영역(544)에서 전자 빔에 의한 묘화가 행해진다.
- <58> 여기서, 이상적인 묘화가 행해지면, 묘화해야 할 영역(541)과 묘화해야 할 영역(543)은 동일한 위치가 될 것이다. 그러나, 현상에서는, 전자 빔의 편향에 있어서는 수차나 오차가 생기기 때문에, 이것에 기인하여 위치 어긋남이 생긴다.
- <59> 구체적으로 설명하면, 도8에 도시하는 다중 노광을 행하지 않는 묘화 방법의 경우에는, 이상적으로는 프레임 경계에 접하고 있는 서브필드 영역에서도, 이상적인 묘화 위치에 전자 빔이 조사되어 묘화될 것이다. 그러나, 전술한 이유에 의해, 전자 빔이 조사되는 위치, 즉 전자 빔을 편향함으로써, 묘화 시의 조사 위치가 어긋나면, 프레임 경계에 있어서 묘화되지 않는 영역이 형성될 가능성이 있다. 즉, 전자 빔에 의한 묘화에 의해 복수의 프레임 영역에 걸친 전극 패턴을 형성하려면, 도9a에 도시한 바와 같이 단선한 전극 패턴(602)으로 되어, 이것에 의해 형성되는 반도체 집적 회로는 불량이 되는 것이다. 이러한 전자 빔의 조사 위치의 위치 어긋남은, 통상 전자 빔을 편향함으로써 생기는 X 방향의 위치 어긋남과, 전자 빔을 편향함으로써 생기는 Y 방향의 위치 어긋남과 조합된 것이다.
- <60> 한편, 본 실시 형태에 있어서는, 전자 빔의 묘화 위치의 위치 오차를 축소 할 수 있고, 특히 프레임 경계 부분에 있어서의 Y축 방향의 위치 오차를 축소할 수 있다. 즉, 묘화해야 할 패턴이 제1 서브필드 묘화 영역(531)이 포함되는 프레임 묘화 영역(54)의 경계에 존재하여도, 그 패턴은 제2 서브필드 묘화 영역(533)에서는, 그 경계가 아니고, 그 내부에 존재한다. 반대로, 만약 묘화해야 할 패턴이 제2 서브필드 묘화 영역(533)이 포함되는

프레임 묘화 영역(55)의 경계에 존재하여도, 그 패턴은 제1 서브필드 묘화 영역(531)에서는, 그 경계가 아니고, 그 내부에 존재한다. 따라서, 전술한 바와 같이 중복하는 2개의 프레임 묘화 영역(54, 55)에 의한 다중 묘화가 이루어짐으로써, 임의의 패턴은, 반드시 어느 한 쪽의 패턴에 있어서는 서브프레임 묘화 영역의 중심 부근에 위치에 위치하고, 경계에는 위치하지 않으므로, 오차가 평균화된다. 이 때문에 도9b에 도시한 바와 같은 단선하지 않은 전극 패턴(603)을 형성할 수 있다.

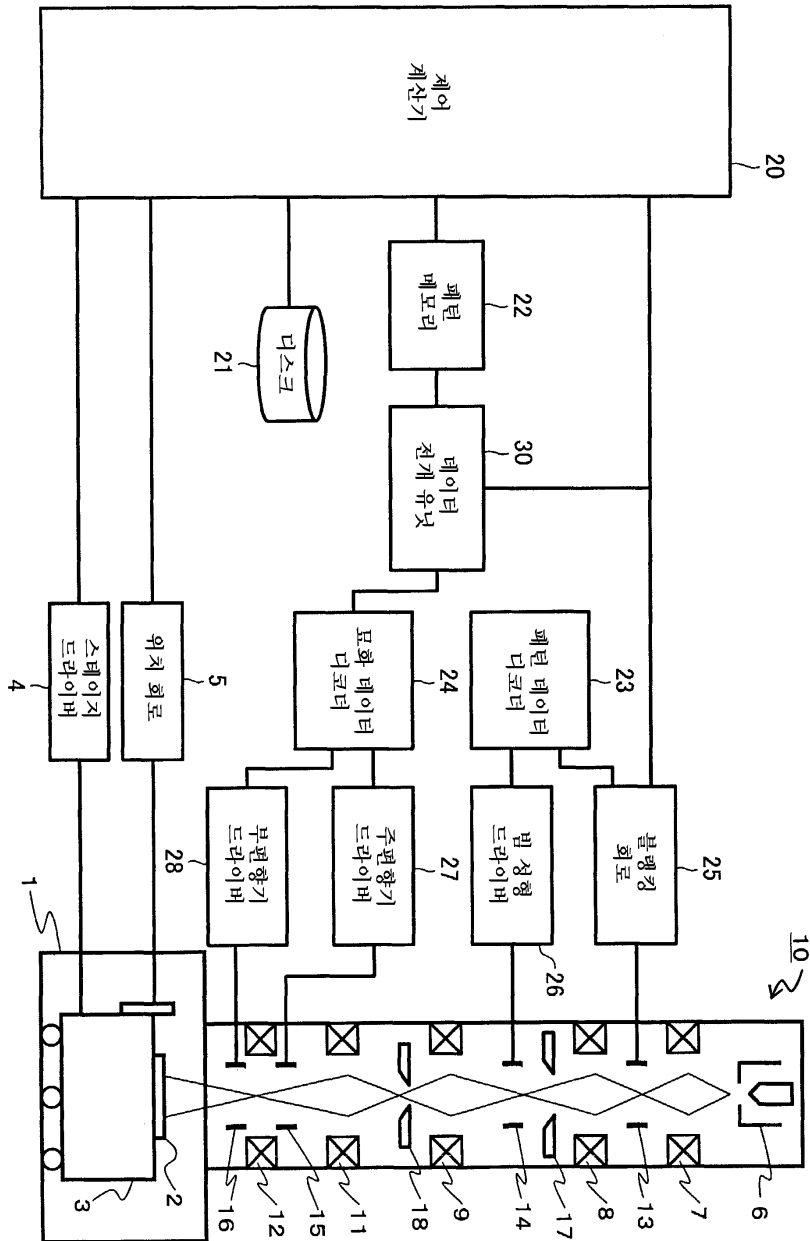
- <61> 따라서, 편향에 의한 전자 빔의 X축 방향의 위치 오차가 다소 포함되어 있어도, Y축 방향의 위치 오차는 매우 작아지기 때문에, 도9b에 도시한 바와 같이 전자 빔에 의해 단선되지 않은 전극 패턴(603)을 묘화할 수 있는 것이다.
- <62> 또한, 다중 묘화를 행하는 경우에도, 형성된 스트라이프의 묘화마다 스테이지를 이동하는 방법이기 때문에, 다중 묘화를 행할 때의 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- <63> 이상, 실시 형태에서 본 발명에 있어서의 전자 빔 묘화 장치 및 전자 빔 묘화 방법에 대하여 상세하게 설명했지만, 본 발명은 상기 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 이 이외의 형태를 취하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

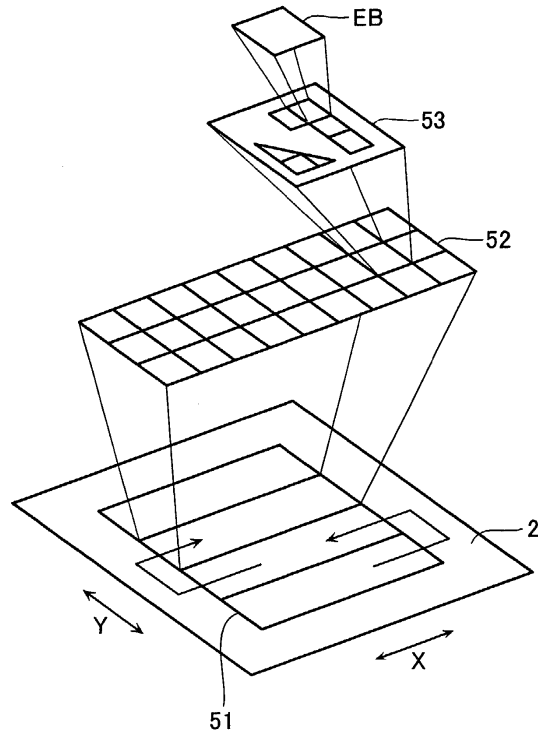
- <64> 도1은 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 장치의 구성도.
- <65> 도2는 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 방법의 개요도.
- <66> 도3은 본 실시 형태에 있어서의 스트라이프의 구성도.
- <67> 도4는 본 실시 형태에 있어서의 스트라이프의 상세한 구성도.
- <68> 도5는 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 방법의 묘화의 공정도(1).
- <69> 도6은 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 방법의 묘화의 공정도(2).
- <70> 도7은 본 실시 형태에 있어서의 전자 빔 묘화 방법의 묘화의 공정도(3).
- <71> 도8은 일반적인 프레임 영역과 서브필드 영역과의 관계도.
- <72> 도9a 및 도9b는 묘화에 의해 형성되는 묘화 패턴도.
- <73> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <74> 1 : 시료실
- <75> 2 : 시료
- <76> 3 : 스테이지
- <77> 4 : 스테이지 구동 회로
- <78> 6 : 전자총
- <79> 7, 8, 9, 11, 12 : 각종 렌즈
- <80> 13 : 블랭킹용 편향기
- <81> 14 : 빔 치수 가변용 편향기
- <82> 16 : 빔 주사용의 부편향기

도면

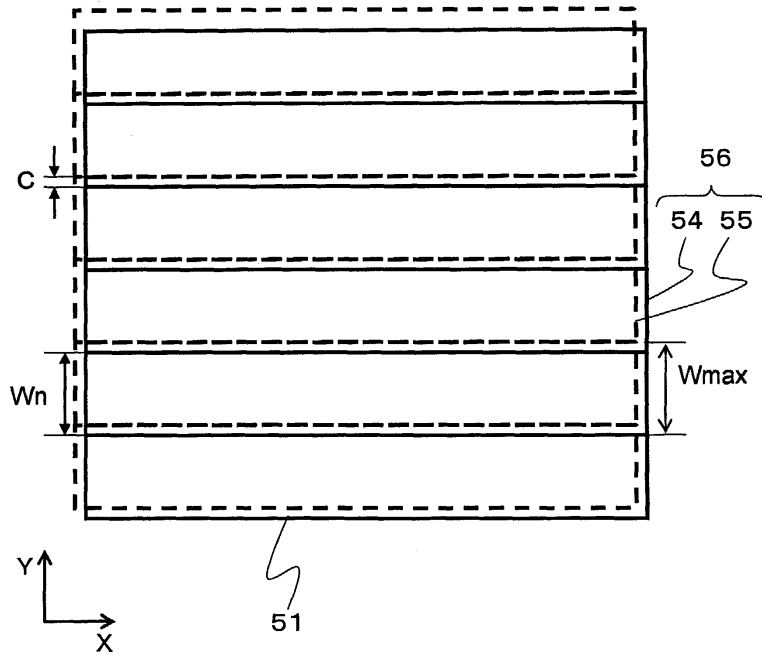
도면1



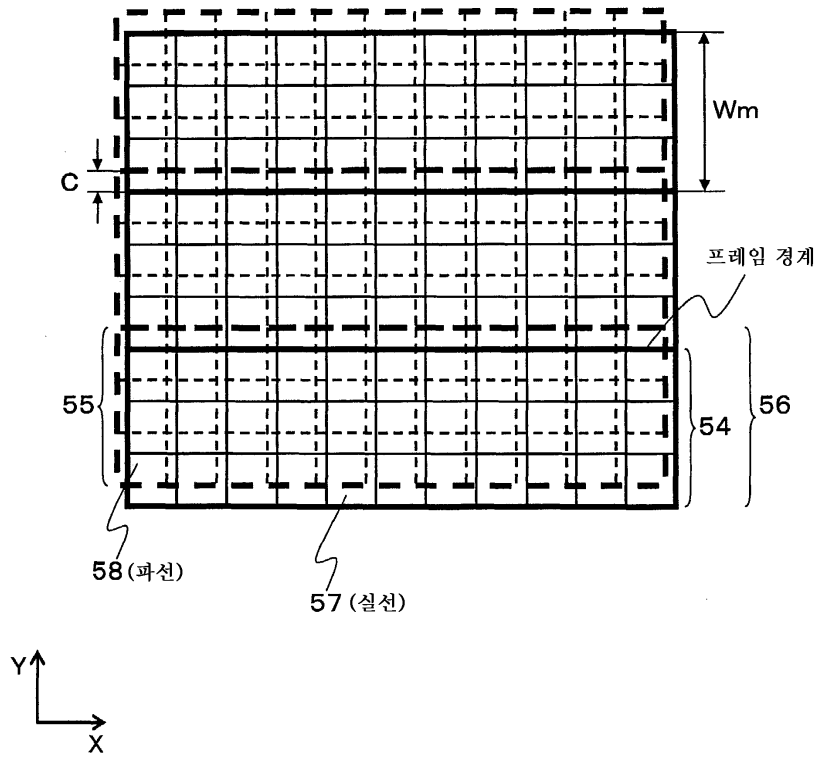
도면2



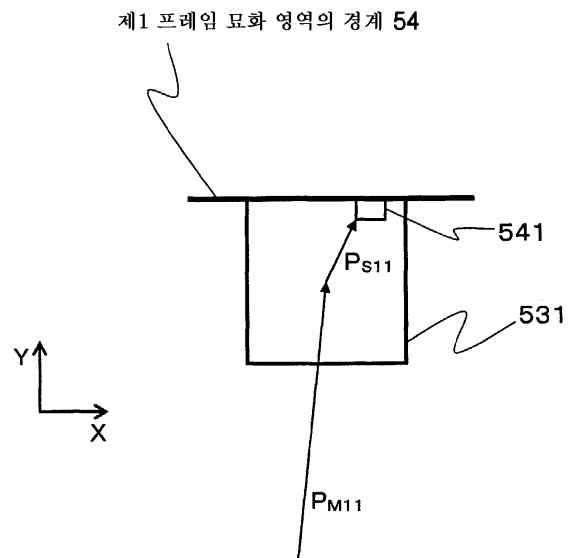
도면3



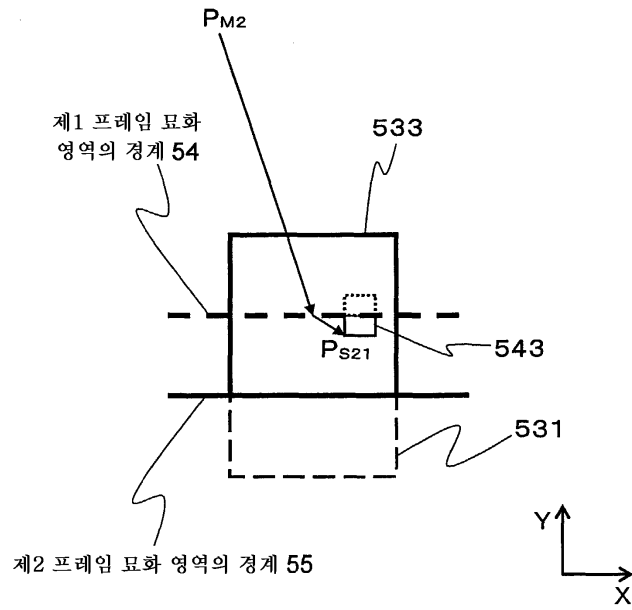
도면4



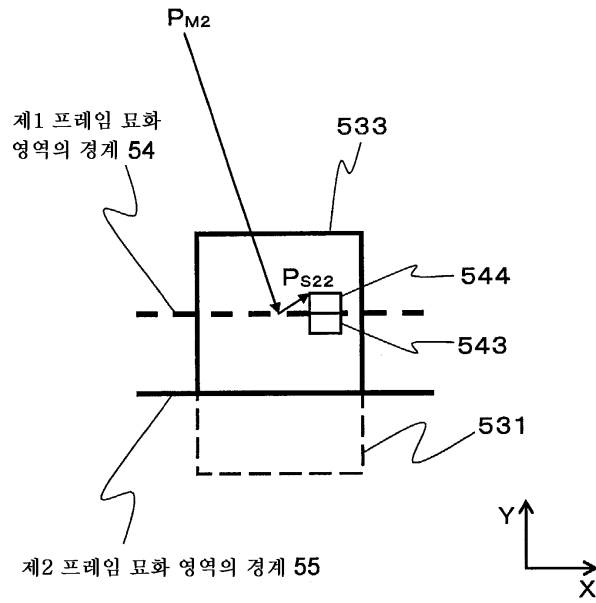
도면5



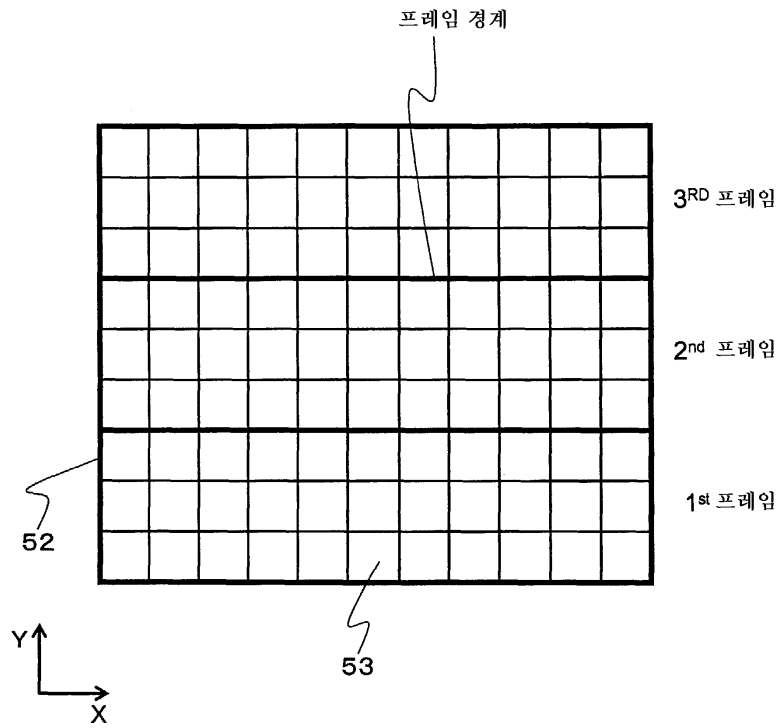
도면6



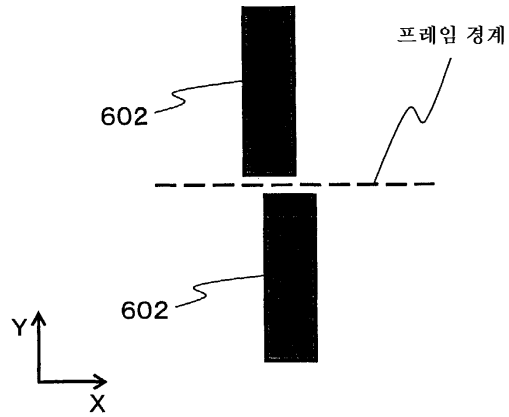
도면7



도면8



도면9a



도면9b

