



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월24일

(11) 등록번호 10-1444366

(24) 등록일자 2014년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0053093

(22) 출원일자 2012년05월18일

심사청구일자 2012년05월18일

(65) 공개번호 10-2012-0130137

(43) 공개일자 2012년11월29일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-113005 2011년05월20일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

US05754443 A*

US20110068281 A1*

JP2010192666 A

KR1020080040587 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 뉴플래어 테크놀로지

일본국 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기
타초 8-1

(72) 발명자

야시마 준

일본, 시즈오카켄, 누마즈시, 오오카, 2068-3,
가부시키가이샤 뉴플레이어 테크놀로지 내

안포 아키히토

일본, 시즈오카켄, 누마즈시, 오오카, 2068-3,
가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내

(74) 대리인

특허법인 엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 오순영

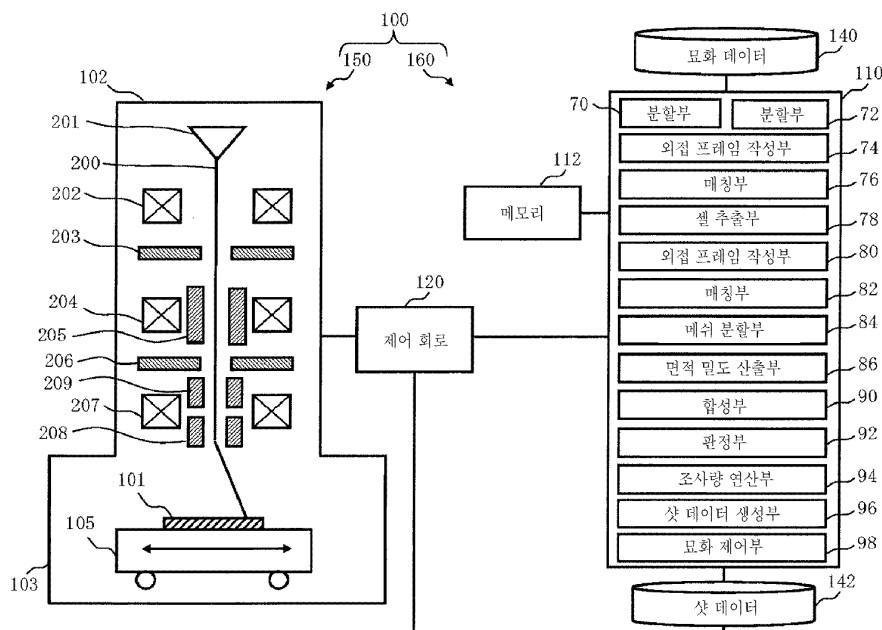
(54) 발명의 명칭 **하전 입자빔 묘화 장치 및 하전 입자빔 묘화 방법**

(57) 요약

데이터 처리 영역 내의 패턴 면적 밀도를 계산할 때까지의 계산 시간의 단축을 도모하는 묘화 장치를 제공한다. 묘화 장치(100)는 칩 영역을 복수의 데이터 처리 영역으로 분할하는 분할부(70)와, 복수의 셀로부터, 데이터 처리 영역마다, 당해 데이터 처리 영역에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출하는 셀 추출부(80)를 포함한다.

(뒷면에 계속)

대표도



부(78)와, 데이터 처리 영역마다, 당해 데이터 처리 영역과 추출된 셀을 둘러싸는 프레임을 작성하는 외접 프레임 작성부(80)와, 프레임마다, 당해 프레임 내를 복수의 메쉬 영역으로 분할하여, 각 메쉬 영역에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도를 산출하는 면적 밀도 산출부(86)와, 상이한 복수의 프레임 간에서의 중첩되는 메쉬 영역끼리의 면적 밀도를 합성하는 합성부(90)와, 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하는 조사량 연산부(94)와, 얻어진 조사량이 되도록 하전 입자빔을 조사함으로써 시료에 패턴을 묘화하는 묘화부(150)를 구비한 것을 특징으로 한다.

특허청구의 범위

청구항 1

칩 영역을 복수의 데이터 처리 영역으로 분할하는 데이터 처리 영역 분할부와,

적어도 1 개의 도형 패턴 및 미리 정해진 기준 위치를 포함하는 복수의 셀 중에서, 데이터 처리 영역마다, 상기 기준 위치가 상기 데이터 처리 영역에 위치하는 경우 상기 기준 위치에 대응하는 셀을 추출하는 셀 추출부와,

데이터 처리 영역마다, 상기 데이터 처리 영역과 추출된 셀을 둘러싸는 외접 프레임을 작성하는 외접 프레임 작성부와,

외접 프레임마다, 상기 외접 프레임 내를 복수의 메쉬 영역으로 분할하여, 각 메쉬 영역에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도를 산출하는 면적 밀도 산출부와,

상기한 복수의 외접 프레임 간에서의 중첩되는 메쉬 영역끼리의 면적 밀도를 합성하는 면적 밀도 합성부와,

상기 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하는 조사량 연산부와,

얻어진 조사량이 되도록 하전 입자빔을 조사함으로써 시료에 패턴을 묘화하는 묘화부

를 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자빔 묘화 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 데이터 처리 영역을 복수의 제 1 데이터 처리 영역으로 하고, 상기 데이터 처리 영역 분할부를 제 1 데이터 처리 영역 분할부로 할 경우,

상기 칩 영역을 상기 복수의 제 1 데이터 처리 영역과는 상이한 복수의 제 2 데이터 처리 영역으로 분할하는 제 2 데이터 처리 영역 분할부와,

상기 제 1 데이터 처리 영역마다 작성된 외접 프레임에 기초하여, 각 제 2 데이터 처리 영역에 상기 복수의 제 1 데이터 처리 영역 중 적어도 1 개를 매칭시키는 매칭부

를 더 구비하고,

상기 조사량 연산부는, 제 2 데이터 처리 영역마다, 매칭된 적어도 1 개의 제 1 데이터 처리 영역에서의 면적 밀도의 산출이 종료된 후, 매칭된 적어도 1 개의 제 1 데이터 처리 영역에서의 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하는 것을 특징으로 하는 하전 입자빔 묘화 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 외접 프레임을 제 1 외접 프레임으로 하고, 상기 외접 프레임 작성부를 제 1 외접 프레임 작성부로 하고, 상기 매칭부를 제 1 매칭부로 할 경우,

제 1 데이터 처리 영역마다, 상기 제 1 데이터 처리 영역 중 어느 하나의 정점에 기준 위치가 중첩되도록, 미리 설정된 최대 셀 사이즈의 최대 셀을 상기 제 1 데이터 처리 영역의 외측에 배치한 경우의 상기 제 1 데이터 처리 영역과 최대 셀을 둘러싸는 제 2 외접 프레임을 작성하는 제 2 외접 프레임 작성부와,

상기 제 1 데이터 처리 영역마다 작성된 제 2 외접 프레임에 기초하여, 각 제 2 데이터 처리 영역에 상기 복수의 제 1 데이터 처리 영역 중 적어도 1 개를 매칭시키는 제 2 매칭부

를 더 구비하고,

상기 제 2 매칭부에 의한 매칭은, 상기 제 1 매칭부에 의한 매칭보다 먼저 행해지고,

상기 제 1 매칭부는, 상기 매칭 시 상기 제 2 외접 프레임에 기초하여 매칭된 각 제 2 데이터 처리 영역에 대하여, 상기 제 1 외접 프레임에 기초하여 다시 매칭시키는 것을 특징으로 하는 하전 입자빔 묘화 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 매칭부를 제 1 매칭부로 할 경우,

제 2 데이터 처리 영역마다, 상기 제 2 데이터 처리 영역을 향해 묘화 방향이 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 제 2 데이터 처리 영역의 우상(右上)의 정점보다 좌하(左下)측에 좌하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역을 상기 제 2 데이터 처리 영역에 매칭시키고, 묘화 방향이 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 제 2 데이터 처리 영역의 좌상의 정점보다 우하(右下)측에 우하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역을 상기 제 2 데이터 처리 영역에 매칭시키는 제 2 매칭부를 더 구비하고,

상기 제 2 매칭부에 의한 매칭은, 상기 제 1 매칭부에 의한 매칭보다 먼저 행해지고,

상기 제 1 매칭부는, 상기 매칭 시 상기 제 2 데이터 처리 영역을 향해 묘화 방향이 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 각 제 2 데이터 처리 영역의 우상의 정점보다 각각 좌하측에 좌하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역이 매칭된 각 제 2 데이터 처리 영역에 대하여, 상기 제 2 데이터 처리 영역을 향해 묘화 방향이 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 각 제 2 데이터 처리 영역의 좌상의 정점보다 각각 우하측에 우하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역이 매칭된 각 제 2 데이터 처리 영역에 대하여, 상기 외접 프레임에 기초하여 다시 매칭시키는 것을 특징으로 하는 하전 입자빔 묘화 장치.

청구항 5

칩 영역을 복수의 데이터 처리 영역으로 분할하는 공정과,

적어도 1 개의 도형 패턴 및 미리 정해진 기준 위치를 포함하는 복수의 셀 중에서, 데이터 처리 영역마다, 상기 기준 위치가 상기 데이터 처리 영역에 위치하는 경우 상기 기준 위치에 대응하는 셀을 추출하는 공정과,

데이터 처리 영역마다, 상기 데이터 처리 영역과 추출된 셀을 둘러싸는 프레임을 작성하는 공정과,

프레임마다, 상기 프레임 내를 복수의 메쉬 영역으로 분할하여, 각 메쉬 영역에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도를 산출하는 공정과,

상기한 복수의 프레임 간에서의 중첩되는 메쉬 영역끼리의 면적 밀도를 합성하는 공정과,

상기 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하는 공정과,

얻어진 조사량이 되도록 하전 입자빔을 조사함으로써 시료에 패턴을 묘화하는 공정을

을 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자빔 묘화 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 하전 입자빔 묘화 장치 및 하전 입자빔 묘화 방법에 관한 것으로, 예를 들면 묘화할 때의 면적 밀도 계산의 효율화에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스의 미세화의 진전을 담당하는 리소그래피 기술은 반도체 제조 프로세스 중에서도 유일하게 패턴을 생성하는 매우 중요한 프로세스이다. 최근, LSI의 고집적화에 수반하여, 반도체 디바이스에 요구되는 회로 선폭은 해마다 미세화되고 있다. 이들 반도체 디바이스에 원하는 회로 패턴을 형성하기 위해서는 고정밀도의 원화(原畵) 패턴(레티클 혹은 마스크라고도 함)이 필요하다. 여기서, 전자선(전자빔) 묘화 기술은 본질적

으로 뛰어난 해상성을 가지고 있어, 고정밀도의 원화 패턴의 생산에 이용된다.

[0003] 도 14는 가변 성형형(成形成) 전자선 묘화 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.

[0004] 가변 성형형 전자선(EB : Electron beam) 묘화 장치는 이하와 같이 동작한다. 제 1 애퍼처(aperture)(410)에는 전자선(330)을 성형하기 위한 직사각형, 예를 들면 장방형(長方形)의 개구(411)가 형성되어 있다. 또한, 제 2 애퍼처(420)에는 제 1 애퍼처(410)의 개구(411)를 통과한 전자선(330)을 원하는 직사각형 형상으로 성형하기 위한 가변 성형 개구(421)가 형성되어 있다. 하전 입자 소스(430)로부터 조사되어 제 1 애퍼처(410)의 개구(411)를 통과한 전자선(330)은 편향기에 의해 편향되고, 제 2 애퍼처(420)의 가변 성형 개구(421)의 일부를 통과하여, 소정의 일방향(예를 들면, X 방향이라고 함)으로 연속적으로 이동하는 스테이지 상에 탑재된 시료(340)에 조사된다. 즉, 제 1 애퍼처(410)의 개구(411)와 제 2 애퍼처(420)의 가변 성형 개구(421)와의 양방을 통과할 수 있는 직사각형 형상이 X 방향으로 연속적으로 이동하는 스테이지 상에 탑재된 시료(340)의 묘화 영역에 묘화된다. 제 1 애퍼처(410)의 개구(411)와 제 2 애퍼처(420)의 가변 성형 개구(421)의 양방을 통과시켜, 임의의 형상을 작성하는 방식을 가변 성형 방식(VSB 방식)이라고 한다.

[0005] 묘화 장치에서는 묘화 영역을 일정한 폭으로 사각형 형상으로 스트라이프 영역으로 분할한다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조). 그리고, 스트라이프 영역마다 스트라이프 영역으로 분할한 방향과 직교하는 방향으로 스트라이프 영역을 복수의 데이터 처리 영역으로 분할하여, 데이터 처리 영역 단위로 데이터 처리를 행한다. 이 때, 데이터 처리 영역에 일부라도 포함되는 셀에 대해서는 당해 데이터 처리 영역으로 할당된다. 따라서, 셀이 복수의 데이터 처리 영역에 걸쳐 있을 경우에는 동일 셀이 복수의 데이터 처리 영역으로 할당되게 된다. 복수의 데이터 처리 영역에서는 각자 각각 할당된 셀 내의 패턴의 소속 판정 처리가 행해진다.

[0006] 여기서, 최근의 패턴의 미세화·고밀도화에 수반하여, 데이터 처리 영역의 사이즈는 작아지는 경향에 있다. 한편, 패턴 수는 증대하는 경향에 있다. 이 때문에, 복수의 데이터 처리 영역에서 소속 판정 처리되는 동일 패턴 수도 증대하고 있어, 묘화 시간에 미치는 영향이 무시할 수 없어진다고 하는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 2010-267844호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상술한 바와 같이, 최근의 패턴의 미세화·고밀도화에 수반하여, 복수의 데이터 처리 영역에서 소속 판정 처리되는 동일 패턴 수도 증대하고 있어, 데이터 처리 영역에서의 패턴의 소속 판정 처리에 시간이 걸린다. 이러한 소속 판정 처리 시간이, 데이터 처리 영역 내의 패턴 면적 밀도 등을 계산할 때의 계산 시간을 지연시킨다고 하는 문제가 있었다. 그 결과, 묘화 시간을 증가시킨다고 하는 문제가 있었다.

[0009] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 극복하고, 데이터 처리 영역 내의 패턴 면적 밀도를 계산할 때까지의 계산 시간의 단축을 도모하는 묘화 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일태양의 하전 입자빔 묘화 장치는, 칩 영역을 복수의 데이터 처리 영역으로 분할하는 데이터 처리 영역 분할부와, 적어도 1 개의 도형 패턴을 포함하는 복수의 셀로부터, 데이터 처리 영역마다, 상기 데이터 처리 영역에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출하는 셀 추출부와, 데이터 처리 영역마다, 상기 데이터 처리 영역과 추출된 셀을 둘러싸는 프레임을 작성하는 프레임 작성부와, 프레임마다, 상기 프레임 내를 복수의 메쉬 영역으로 분할하여, 각 메쉬 영역에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도를 산출하는 면적 밀도 산출부와, 상기한 복수의 프레임 간에서의 중첩되는 메쉬 영역끼리의 면적 밀도를 합성하는 면적 밀도 합성부와, 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하는 조사량 연산부와, 얻어진 조사량이 되도록 하전 입자빔을 조사함으로써 시료에 패턴을 묘화하는 묘화부를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상술한 복수의 데이터 처리 영역을 복수의 제 1 데이터 처리 영역으로 하고, 상술한 데이터 처리 영역

분할부를 제 1 데이터 처리 영역 분할부로 할 경우, 칩 영역을 복수의 제 1 데이터 처리 영역과는 상이한 복수의 제 2 데이터 처리 영역으로 분할하는 제 2 데이터 처리 영역 분할부와, 제 1 데이터 처리 영역마다 작성된 프레임에 기초하여, 각 제 2 데이터 처리 영역에 복수의 제 1 데이터 처리 영역 중 적어도 1 개를 매칭시키는 매칭부를 더 구비하고, 조사량 연산부는, 제 2 데이터 처리 영역마다, 매칭된 적어도 1 개의 제 1 데이터 처리 영역에서의 면적 밀도의 산출이 종료된 후, 매칭된 적어도 1 개의 제 1 데이터 처리 영역에서의 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하면 적합하다.

[0012] 또한, 상술한 프레임을 제 1 프레임으로 하고, 상술한 프레임 작성부를 제 1 프레임 작성부로 하고, 상술한 매칭부를 제 1 매칭부로 할 경우, 제 1 데이터 처리 영역마다, 상기 제 1 데이터 처리 영역 중 어느 하나의 정점에 기준 위치가 중첩되도록, 미리 설정된 최대 셀 사이즈의 최대 셀을 상기 제 1 데이터 처리 영역의 외측에 배치한 경우의 상기 제 1 데이터 처리 영역과 최대 셀을 둘러싸는 제 2 프레임을 작성하는 제 2 프레임 작성부와, 제 1 데이터 처리 영역마다 작성된 제 2 프레임에 기초하여, 각 제 2 데이터 처리 영역에 복수의 제 1 데이터 처리 영역 중 적어도 1 개를 매칭시키는 제 2 매칭부를 더 구비하고, 제 2 매칭부에 의한 매칭은, 제 1 매칭부에 의한 매칭보다 먼저 행해지고, 제 1 매칭부는, 매칭 시 제 2 프레임에 기초하여 매칭된 각 제 2 데이터 처리 영역에 대하여, 제 1 프레임에 기초하여 다시 매칭시키면 적합하다.

[0013] 또한, 상술한 매칭부를 제 1 매칭부로 할 경우, 제 2 데이터 처리 영역마다, 상기 제 2 데이터 처리 영역을 향해 묘화 방향이 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 제 2 데이터 처리 영역의 우상(右上)의 정점보다 좌하(左下)측에 좌하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역을 상기 제 2 데이터 처리 영역에 매칭시키고, 묘화 방향이 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 제 2 데이터 처리 영역의 좌상(左上)의 정점보다 우하(右下)측에 우하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역을 상기 제 2 데이터 처리 영역에 매칭시키는 제 2 매칭부를 더 구비하고, 제 2 매칭부에 의한 매칭은, 제 1 매칭부에 의한 매칭보다 먼저 행해지고, 제 1 매칭부는, 매칭 시 상기 제 2 데이터 처리 영역을 향해 묘화 방향이 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 각 제 2 데이터 처리 영역의 우상의 정점보다 각각 좌하측에 좌하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역이 매칭된 각 제 2 데이터 처리 영역에 대하여, 상기 제 2 데이터 처리 영역을 향해 묘화 방향이 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 각 제 2 데이터 처리 영역의 좌상의 정점보다 각각 우하측에 우하 정점이 위치하는 모든 제 1 데이터 처리 영역이 매칭된 각 제 2 데이터 처리 영역에 대하여, 프레임에 기초하여 다시 매칭시키도록 구성하면 적합하다.

[0014] 본 발명의 일태양의 하전 입자빔 묘화 방법은, 칩 영역을 복수의 데이터 처리 영역으로 분할하는 공정과, 적어도 1 개의 도형 패턴을 포함하는 복수의 셀로부터, 데이터 처리 영역마다, 상기 데이터 처리 영역에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출하는 공정과, 데이터 처리 영역마다, 상기 데이터 처리 영역과 추출된 셀을 둘러싸는 프레임을 작성하는 공정과, 프레임마다, 상기 프레임 내를 복수의 메쉬 영역으로 분할하여, 각 메쉬 영역에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도를 산출하는 공정과, 상이한 복수의 프레임 간에서의 중첩되는 메쉬 영역끼리의 면적 밀도를 합성하는 공정과, 면적 밀도를 이용하여 하전 입자빔의 조사량을 연산하는 공정과, 얻어진 조사량이 되도록 하전 입자빔을 조사함으로써 시료에 패턴을 묘화하는 공정을 구비한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 일태양에 따르면, 데이터 처리 영역 내의 패턴 면적 밀도를 계산할 때까지의 계산 시간의 단축이 가능해진다. 그 결과, 묘화 시간을 단축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 실시예 1에서의 묘화 장치의 구성을 도시한 개념도이다.

도 2는 실시예 1에서의 묘화 방법의 주요부 공정을 나타낸 순서도이다.

도 3은 실시예 1과 비교되는, 걸쳐지는 셀을 모두 추출한 경우의 데이터 처리 영역의 일례를 도시한 도면이다.

도 4는 실시예 1에서의 데이터 처리 영역과 추출되는 셀과의 일례를 도시한 도면이다.

도 5는 실시예 1에서의 면적 밀도 계산용의 데이터 처리 영역과 조사량 연산용의 데이터 처리 영역과의 일례를 도시한 도면이다.

도 6은 실시예 1에서의 최대 셀 사이즈의 셀을 이용하여 작성되는 외접(外接) 프레임의 일례를 도시한 도면이다.

도 7은 실시예 1에서의 최대 셀 사이즈의 셀과의 외접 프레임과 조사량 연산용의 데이터 처리 영역과의 매칭을 설명하기 위한 개념도이다.

도 8은 실시예 1에서의 추출된 셀을 이용하여 작성되는 외접 프레임의 일례를 도시한 도면이다.

도 9는 실시예 1에서의 추출된 셀과의 외접 프레임과 조사량 연산용의 데이터 처리 영역과의 매칭을 설명하기 위한 개념도이다.

도 10은 실시예 1에서의 외접 프레임 내가 메쉬 분할된 상태의 일례를 도시한 도면이다.

도 11은 실시예 1에서의 복수의 외접 프레임의 메쉬 영역의 면적 밀도의 합성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 12는 실시예 2에서의 묘화 방법의 주요부 공정을 나타낸 순서도이다.

도 13은 실시예 2에서의 매칭의 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

도 14는 가변 성형형 전자선 묘화 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 실시예에서는 하전 입자빔의 일례로서 전자빔을 이용한 구성에 대하여 설명한다. 단, 하전 입자빔은 전자빔에 한정되지 않고, 이온 빔 등의 하전 입자를 이용한 빔이어도 상관없다. 또한, 하전 입자빔 장치의 일례로서 가변 성형형(成形成)의 묘화 장치에 대하여 설명한다.

[0018] 실시예 1

[0019] 도 1은 실시예 1에서의 묘화 장치의 구성을 도시한 개념도이다. 도 1에서 묘화 장치(100)는 묘화부(150)와 제어부(160)를 구비하고 있다. 묘화 장치(100)는 하전 입자빔 묘화 장치의 일례이다. 특히, 가변 성형형의 묘화 장치의 일례이다. 묘화부(150)는 전자 경통(鏡筒)(102)과 묘화실(103)을 구비하고 있다. 전자 경통(102) 내에는 전자총(201), 조명 렌즈(202), 제 1 애퍼처(203), 투영 렌즈(204), 편향기(205), 제 2 애퍼처(206), 대물 렌즈(207), 주편향기(208) 및 부편향기(209)가 배치되어 있다. 묘화실(103) 내에는 XY 스테이지(105)가 배치된다. XY 스테이지(105) 상에는 묘화 시에는 묘화 대상이 되는 마스크 등의 시료(101)가 배치된다. 시료(101)에는 반도체 장치를 제조할 때의 노광용 마스크가 포함된다. 또한, 시료(101)에는 레지스트가 도포된, 아직 아무것도 묘화되어 있지 않은 마스크 블랭크스가 포함된다.

[0020] 제어부(160)는 제어 계산기(110), 메모리(112), 제어 회로(120) 및 자기 디스크 장치 등의 기억 장치(140, 142)를 가지고 있다. 제어 계산기(110), 메모리(112), 제어 회로(120) 및 기억 장치(140, 142)는 도시하지 않은 버스를 개재하여 서로 접속되어 있다.

[0021] 제어 계산기(110) 내에는 분할부(70, 72), 외접 프레임 작성부(74), 매칭부(76), 셀 추출부(78), 외접 프레임 작성부(80), 매칭부(82), 메쉬 분할부(84), 면적 밀도 산출부(86), 합성부(90), 판정부(92), 조사량 연산부(94), 샷 데이터 생성부(96) 및 묘화 제어부(98)가 배치된다. 분할부(70, 72), 외접 프레임 작성부(74), 매칭부(76), 셀 추출부(78), 외접 프레임 작성부(80), 매칭부(82), 메쉬 분할부(84), 면적 밀도 산출부(86), 합성부(90), 판정부(92), 조사량 연산부(94), 샷 데이터 생성부(96) 및 묘화 제어부(98)와 같은 기능은 전기 회로 등의 하드웨어로 구성되어도 되고, 이들 기능을 실행하는 프로그램 등의 소프트웨어로 구성되어도 된다. 혹은, 하드웨어와 소프트웨어의 조합에 의해 구성되어도 된다. 분할부(70, 72), 외접 프레임 작성부(74), 매칭부(76), 셀 추출부(78), 외접 프레임 작성부(80), 매칭부(82), 메쉬 분할부(84), 면적 밀도 산출부(86), 합성부(90), 판정부(92), 조사량 연산부(94), 샷 데이터 생성부(96) 및 묘화 제어부(98)에 입출력되는 정보 및 연산 중의 정보는 메모리(112)에 그때마다 저장된다.

[0022] 여기서, 도 1에서는 실시예 1을 설명함에 있어서 필요한 구성을 기재하고 있다. 묘화 장치(100)에서 통상적으로 필요한 그 외의 구성을 구비하고 있어도 상관없다. 예를 들면, 위치 편향용으로는 주편향기(208)와 부편향기(209)의 주부 2 단의 다단 편향기를 이용하고 있지만, 1 단의 편향기 혹은 3 단 이상의 다단 편향기에 의해 위치 편향을 행하는 경우라도 좋다.

[0023] 기억 장치(140)(기억부)에는 적어도 1 개의 도형 패턴으로 구성되는 복수의 셀을 가지는 칩의 묘화 데이터가 외부로부터 입력되어 저장되어 있다. 묘화 데이터에는 각 셀의 배치 좌표 및 사이즈, 그리고 각 셀 내의 각

도형 패턴의 형상, 배치 좌표 및 사이즈 등을 나타내는 각 도형 패턴 데이터가 정의된다.

[0024] 도 2는 실시예 1에서의 묘화 방법의 주요부 공정을 나타낸 순서도이다. 도 2에서, 실시예 1에서의 묘화 방법은 데이터 처리 영역(DPB(1)) 분할 공정(S102)과, DPB(2) 분할 공정(S104)과, 외접 프레임(1) 작성 공정(S106)과, 매칭(1) 공정(S108)과, 셀 추출 공정(S110)과, 외접 프레임(2) 작성 공정(S112)과, 매칭(2) 공정(S114)과, 메쉬 분할 공정(S116)과, 면적 밀도 산출 공정(S118)과, 합성 공정(S120)과, 판정 공정(S122)과, 조사량 연산 공정(S124)과, 샷 데이터 생성 공정(S126)과, 묘화 공정(S128)이라고 하는 일련의 공정을 실시한다.

[0025] 도 3은 실시예 1과 비교되는, 걸쳐지는 셀을 모두 추출한 경우의 데이터 처리 영역의 일례를 도시한 도면이다. 도 3의 (a)에서는 소정의 칩 영역을 복수의 데이터 처리 영역(DPB)(20a ~ 20e)으로 분할한 예를 도시하고 있다. DPB(20a ~ 20e)에는 셀(30a ~ 30k)이 배치된다. 구체적으로, DPB(20a)에는 셀(30a, 30b, 30c)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20b)에는 셀(30b, 30c, 30d, 30e, 30f)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20c)에는 셀(30e, 30f, 30g)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20d)에는 셀(30a, 30c, 30h, 30i)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20e)에는 셀(30f, 30g, 30j, 30k)의 적어도 일부가 포함되어 있다. 따라서, 걸쳐지는 셀을 모두 추출할 경우, 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이, DPB(20a)에서는 셀(30a, 30b, 30c) 내의 도형 패턴의 소속 판정 처리를 행하여, 실제로 DPB(20a) 내에 위치하는 도형 패턴을 판정하게 된다. DPB(20b)에서는 셀(30b, 30c, 30d, 30e, 30f) 내의 도형 패턴의 소속 판정 처리를 행하여, 실제로 DPB(20b) 내에 위치하는 도형 패턴을 판정하게 된다. DPB(20c)에서는 셀(30e, 30f, 30g) 내의 도형 패턴의 소속 판정 처리를 행하여, 실제로 DPB(20c) 내에 위치하는 도형 패턴을 판정하게 된다. DPB(20d)에서는 셀(30a, 30c, 30h, 30i) 내의 도형 패턴의 소속 판정 처리를 행하여, 실제로 DPB(20d) 내에 위치하는 도형 패턴을 판정하게 된다. DPB(20e)에서는 셀(30f, 30g, 30j, 30k) 내의 도형 패턴의 소속 판정 처리를 행하여, 실제로 DPB(20e) 내에 위치하는 도형 패턴을 판정하게 된다. 각 DPB 단위로 그 영역 내의 면적 밀도를 계산하기 위해서는 각각의 DPB 내에 소속되는 도형 패턴을 파악할 필요가 있다. 따라서, 일부라도 포함되는 셀에 대해서는 그 내부의 도형 패턴의 소속 판정이 필요해진다. 이와 같이, 셀(30d, 30h, 30i, 30j) 이외의 셀은 복수의 DPB에서 중복되어 소속 판정 처리가 행해진다. 이 때문에, 각각에 소속되는 셀 내의 도형 패턴을 판정하는 것만으로도 많은 시간이 걸리는 결과가 된다. 이에 대하여, 실시예 1에서는 이하와 같이 셀을 추출한다.

[0026] 도 4는 실시예 1에서의 데이터 처리 영역과 추출되는 셀의 일례를 도시한 도이다. 도 4의 (a)의 내용은 도 3의 (a)와 동일하다. 실시예 1에서는 각 DPB에 조금이라도 걸쳐지는 셀을 모두 추출하는 것이 아니라, DPB마다, 당해 DPB 내에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출한다. 셀의 기준 위치로서는, 예를 들면 도면의 좌하(左下)의 모서리의 위치를 이용하면 적합하다. 따라서, 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이, 셀이 중복되어 추출되지 않고, 어느 1 개의 DPB에 추출된다. 이 상태에서는, 각 DPB 내의 패턴 면적 밀도를 정확하게 연산하는 것은 곤란하다. 따라서, 실시예 1에서는, 이하에 설명하는 바와 같이, 외접 프레임을 이용하여 패턴 면적 밀도를 정확히 연산한다.

[0027] 데이터 처리 영역(DPB(1)) 분할 공정(S102)으로서, 분할부(70)는 칩 영역을 면적 밀도 계산용의 복수의 데이터 처리 영역(DPB(1))(제 1 데이터 처리 영역)으로 분할한다. 분할부(70)는 제 1 데이터 처리 영역 분할부의 일례이다.

[0028] 도 5는 실시예 1에서의 면적 밀도 계산용의 데이터 처리 영역과 조사량 연산용의 데이터 처리 영역의 일례를 도시한 도이다. 도 5에서 면적 밀도 계산용의 데이터 처리 영역(DPB(1))에서는, 예를 들면 영역 내의 빔의 샷 수가 대략 균일하게 되는 분할 사이즈로 분할된다. 면적 밀도의 계산 시간은 빔의 샷 수가 대략 균일하면 대략 동등한 계산 시간이 된다. 빔의 샷 수는 도시하지 않은 계산기 등으로 소정의 메쉬 영역마다 미리 추측해 두면 된다. 도 5에서는 면적 밀도 계산용의 데이터 처리 영역(DPB(1))으로서, 예를 들면 도 4의 (a)에서 도시한 바와 같이, 칩 영역(10)을 복수의 DPB(20a ~ 20e)로 분할한 예를 도시하고 있다.

[0029] DPB(2) 분할 공정(S104)으로서, 분할부(72)는 칩 영역을 조사량 연산용의 복수의 데이터 처리 영역(DPB(2))으로 분할한다. 분할부(72)는 칩 영역을 복수의 면적 밀도 계산용의 데이터 처리 영역(DPB(1))(제 1 데이터 처리 영역)과는 상이한 복수의 데이터 처리 영역(DPB(2))(제 2 데이터 처리 영역)으로 분할한다. 분할부(72)는 제 2 데이터 처리 영역 분할부의 일례이다. 도 5에서 조사량 연산용의 데이터 처리 영역(DPB(2))에서는 일정한 사이즈의 분할 사이즈로 분할된다. 도 5에서는 조사량 연산용의 DPB(2)로서, 예를 들면 칩 영역(10)을 좌표((1, 1) ~ (3, 6))로 나타낸 복수의 DPB(40)로 분할한 예를 도시하고 있다.

[0030] 외접 프레임(1) 작성 공정(S106)으로서, 외접 프레임 작성부(74)는 DPB(1)마다, 당해 DPB(1)의 어느 하나의

정점에 기준 위치가 중첩되도록, 미리 설정된 최대 셀 사이즈의 최대 셀을 당해 DPB(1)의 외측에 배치한 경우의 당해 DPB(1)와 최대 셀을 둘러싸는 외접 프레임(제 2 프레임)을 작성한다. 외접 프레임 작성부(74)는 제 2 프레임 작성부의 일레이다.

[0031] 도 6은 실시예 1에서의 최대 셀 사이즈의 셀을 이용하여 작성되는 외접 프레임의 일례를 도시한 도이다. 도 6에서 소정의 면적 밀도 계산용의 DPB(1)(예를 들면, DPB(20b))의 우상(右上) 정점에 최대 셀 사이즈의 셀(52)의 기준 위치(여기서는, 예를 들면 좌하(左下) 정점)를 중첩하여 배치한다. 그리고, DPB(20b)와 셀(52)을 둘러싸도록 외접 프레임(50b)을 작성한다. 외접 프레임은 둘러싸는 복수의 직사각형(여기서는, DPB(20b)와 셀(52))의 가장 외측에 위치하는 변과 접하도록 최소 사이즈의 직사각형(장방형 혹은 정방형)으로 둘러싸는 프레임이다. 또한, 최대 셀 사이즈는 미리 묘화 장치(100)에 설정해 두면 된다. 마찬가지로, 나머지의 DPB(20a, 20c ~ 20e)에 대하여, 각각 셀(52)을 마찬가지로 배치하여 둘러싸도록 도시하지 않은 외접 프레임(50a, 50c ~ 50e)을 작성한다.

[0032] 매칭(1) 공정(S108)으로서, 매칭부(76)는 면적 밀도 계산용의 DPB(1)마다 작성된 외접 프레임(50)(제 2 프레임)에 기초하여, 각 조사량 연산용의 DPB(2)에 복수의 DPB(1) 중 적어도 1 개를 매칭시킨다. 매칭부(76)는 제 2 매칭부의 일레이다.

[0033] 도 7은 실시예 1에서의 최대 셀 사이즈의 셀과의 외접 프레임과 조사량 연산용의 데이터 처리 영역과의 매칭을 설명하기 위한 개념도이다. 도 7에서는, 예를 들면 조사량 연산용의 DPB(2)로서 좌표(2, 4)의 DPB(40)를 나타내고 있다. 좌표(2, 4)의 DPB(40)와 일부라도 중첩되는 외접 프레임(50)은 DPB(20a)의 외접 프레임(50a), DPB(20b)의 외접 프레임(50b), DPB(20c)의 외접 프레임(50c), DPB(20d)의 외접 프레임(50d) 및 DPB(20e)의 외접 프레임(50e)이 된다. 따라서, 여기서는 조사량 연산용의 좌표(2, 4)의 DPB(40)에 대하여 면적 밀도 계산용의 DPB(20a ~ 20e)를 매칭시킨다. 나머지의 좌표의 각 DPB(40)에 대해서도, 마찬가지로 면적 밀도 계산용의 DPB(20) 중 적어도 1 개를 매칭시킨다.

[0034] 이와 같이, 면적 밀도 계산용의 DPB(1)와 조사량 연산용의 DPB(2)에서는 그 영역 사이즈가 상이하다. 여기서, 조사량 연산용의 DPB(2)에서 조사량을 연산하기 위해서는 당해 DPB(2)가 위치하는 영역분의 면적 밀도의 값이 필요해진다. 따라서, 여기서는 임시의 매칭을 행했다. 이러한 임시의 매칭에 의해, 조사량 연산용의 DPB(2)의 연산을 위하여 최대 어느 면적 밀도 계산용의 DPB(1)가 필요한가를 파악할 수 있다. 단, 상술한 매칭은 어디까지나 최대 셀 사이즈의 셀을 우상에 배치할 경우의 외접 프레임이므로, 실제로 추출된 셀을 포함하지만 필요 이상의 크기가 되어 있다.

[0035] 셀 추출 공정(S110)으로서, 셀 추출부(78)는 적어도 1 개의 도형 패턴을 포함하는 복수의 셀로부터, 면적 밀도 계산용의 DPB(1)마다, 당해 면적 밀도 계산용의 DPB(1)에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출한다. 도 4의 (a)에 도시한 바와 같이, 소정의 칩 영역을 복수의 DPB(20a ~ 20e)로 분할한 예에서는 DPB(20a ~ 20e)에는 셀(30a ~ 30k)이 배치된다. 구체적으로, DPB(20a)에는 셀(30a, 30b, 30c)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20b)에는 셀(30b, 30c, 30d, 30e, 30f)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20c)에는 셀(30e, 30f, 30g)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20d)에는 셀(30a, 30c, 30h, 30i)의 적어도 일부가 포함되어 있다. DPB(20e)에는 셀(30f, 30g, 30j, 30k)의 적어도 일부가 포함되어 있다. 이러한 경우, 도 4의 (b)에서 설명한 바와 같이, 실시예 1에서는 각 DPB(1)에 조금이라도 겹쳐지는 셀을 모두 추출하는 것이 아니라, DPB(1)마다, 당해 DPB(1) 내에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출한다. 셀의 기준 위치로서는, 예를 들면 도면의 좌하(左下)의 모서리의 위치를 이용한다. 따라서, 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이, DPB(20a)에서는 셀(30a, 30c)이 추출된다. DPB(20b)에서는 셀(30d, 30e, 30f)이 추출된다. DPB(20c)에서는 셀(30g)이 추출된다. DPB(20d)에서는 셀(30h, 30i)이 추출된다. DPB(20e)에서는 셀(30j, 30k)이 추출된다. 이와 같이, 셀이 중복되어 추출되지 않고, 어느 1 개의 DPB에 추출된다. 또한, 셀(30b)은 도시하지 않은 DPB(20a)의 하측에 위치하는 DPB에 추출되게 된다.

[0036] 외접 프레임(2) 작성 공정(S112)으로서, 외접 프레임 작성부(80)는 면적 밀도 계산용의 DPB(1)마다, 당해 면적 밀도 계산용의 DPB(1)와 추출된 셀을 둘러싸는 외접 프레임(제 1 프레임)을 작성한다. 외접 프레임 작성부(80)는 제 1 프레임 작성부의 일레이다.

[0037] 도 8은 실시예 1에서의 추출된 셀을 이용하여 작성되는 외접 프레임의 일례를 도시한 도이다. 도 8에서 소정의 면적 밀도 계산용의 DPB(1)(예를 들면, DPB(20b))에는 셀(30d, 30e, 30f)이 추출된다. 추출된 셀(30d, 30e, 30f)이 배치된 상태에서, DPB(20b)와 셀(30d, 30e, 30f)을 둘러싸도록 외접 프레임(60b)을 작성한다. 외접 프레임은 둘러싸는 복수의 직사각형(여기서는, DPB(20b)와 셀(30d, 30e, 30f))의 가장 외측에 위치하는 변

과 접하도록 최소 사이즈의 직사각형(장방형 혹은 정방형)으로 둘러싸는 프레임이다. 도 8의 예에서는 DPB(20b)의 좌변과 저변, 셀(30e)의 우변 및 셀(30f)의 외관에 접촉하는 외접 프레임(60b)이 도시되어 있다. 마찬가지로, 나머지의 DPB(20a, 20c ~ 20e)에 대하여, 각각 추출된 셀을 마찬가지로 배치하여 둘러싸도록 도시하지 않은 외접 프레임(60a, 60c ~ 60e)을 작성한다.

[0038] 매칭(2) 공정(S114)으로서, 매칭부(82)는 면적 밀도 계산용의 DPB(1)마다 작성된 외접 프레임(60)(제 1 프레임)에 기초하여, 각 조사량 연산용의 DPB(2)에 복수의 DPB(1) 중 적어도 1 개를 매칭시킨다. 이와 같이, 매칭부(82)는 이러한 매칭 시, 이미 외접 프레임(50)에 기초하여 매칭된 각 조사량 연산용의 DPB(2)에 대하여, 외접 프레임(60)에 기초하여 다시 매칭시킨다. 매칭부(82)는 제 1 매칭부의 일례이다. 여기서는, 실제로 추출된 셀(30)의 외접 프레임이므로, 최대 셀 사이즈의 셀(52)을 사용하여 작성한 외접 프레임(50)에 비해 프레임의 사이즈를 작게 할 수 있다.

[0039] 도 9는 실시예 1에서의 추출된 셀과의 외접 프레임과 조사량 연산용의 데이터 처리 영역과의 매칭을 설명하기 위한 개념도이다. 도 9에서는, 예를 들면 조사량 연산용의 DPB(2)로서 좌표(2, 4)의 DPB(40)를 나타내고 있다. 좌표(2, 4)의 DPB(40)와 일부라도 중첩되는 외접 프레임(60)은 DPB(20a)의 외접 프레임(60a), DPB(20b)의 외접 프레임(60b), DPB(20c)의 외접 프레임(60c), DPB(20d)의 외접 프레임(60d) 및 DPB(20e)의 외접 프레임(60e)이 된다. 따라서, 여기서는 조사량 연산용의 좌표(2, 4)의 DPB(40)에 대하여, 면적 밀도 계산용의 DPB(20a ~ 20e)를 매칭시킨다. 나머지의 좌표의 각 DPB(40)에 대해서도, 마찬가지로 면적 밀도 계산용의 DPB(20) 중 적어도 1 개를 매칭시킨다.

[0040] 이와 같이, 실제로 추출된 셀을 이용한 외접 프레임(60)으로 매칭을 행하고 있기 때문에, 외접 프레임(60)의 사이즈가 최대 셀 사이즈의 셀을 이용한 외접 프레임(50)보다 작다. 따라서, 도 9의 예에서는 조사량 연산용의 좌표(2, 4)의 DPB(40)에 대하여, 외접 프레임(50)을 이용할 경우와 동일 수의, 면적 밀도 계산용의 DPB(20a ~ 20e)를 매칭시켰지만, 다른 좌표의 DPB(40)에서는 매칭된 면적 밀도 계산용의 DPB(20)의 수를 줄일 수 있는 경우가 발생할 수 있다.

[0041] 메쉬 분할 공정(S116)으로서, 메쉬 분할부(84)는 외접 프레임(60)마다 당해 외접 프레임(60) 내를 복수의 메쉬 영역으로 분할한다.

[0042] 도 10은 실시예 1에서의 외접 프레임 내가 메쉬 분할된 상태의 일례를 도시한 도면이다. 도 10에서는, 예를 들면 DPB(20a)의 외접 프레임(60a)이 복수의 메쉬 영역(62)으로 메쉬 분할된 예를 도시하고 있다. 이 외의 면적 밀도 계산용의 DPB(20b ~ 20e)의 외접 프레임(60b ~ 60e)에 대해서도, 각각 마찬가지로 복수의 메쉬 영역으로 분할된다. 메쉬 사이즈는, 예를 들면 근접 효과 보정을 행하기 위한 사이즈로 하면 적합하다. 예를 들면, 근접 효과의 영향 반경의 1 / 10 정도로 하면 적합하다. 예를 들면, 1 μ m 정도로 하면 적합하다. 여기서, 메쉬 사이즈는 근접 효과 보정을 행하기 위한 사이즈에 한정되지 않는다. 예를 들면, 포깅 효과(fogging effect)의 보정을 행하기 위한 사이즈로 해도 된다. 포깅 효과는 그 영향 반경이 수 mm에 미치기 때문에, 보정 연산을 행하기 위해서는, 포깅용 메쉬의 사이즈를 영향 반경의 1 / 10 정도, 예를 들면 1 mm로 하면 적합하다.

[0043] 면적 밀도 산출 공정(S118)으로서, 면적 밀도 산출부(86)는 외접 프레임(60a)에 대해 각 메쉬 영역(62)에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도(ρ)를 산출한다. 예를 들면, DPB(20a)에는 셀(30a, 30c)이 추출되어 있다. 따라서, 외접 프레임(60a) 내에는 셀(30a, 30c)이 배치된다. 따라서, 이들 셀 내의 도형 패턴이 외접 프레임(60a)에 배치된 상태의 각 메쉬 영역(62)의 면적 밀도(ρ)를 산출한다. 마찬가지로, 이 외의 면적 밀도 계산용의 DPB(20b ~ 20e)의 외접 프레임(60b ~ 60e)에 대해서도, 차례로 각각 각 메쉬 영역(62)에 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도(ρ)를 산출한다.

[0044] 여기서, 조사량 연산용의 소정의 좌표의 DPB(40) 내에서의 조사량을 연산하기 위해서는, 매칭된 DPB(1)의 면적 밀도가 필요해진다. 따라서, 외접 프레임(60)으로 매칭된 DPB(1)의 면적 밀도의 산출이 종료될 때까지 조사량의 연산은 대기할 수 밖에 없다. 따라서, 매칭된 DPB(1)의 면적 밀도 계산의 고속화가 요망된다. 외접 프레임(60)은 외접 프레임(50)보다 사이즈가 작으므로, 외접 프레임(50)을 이용할 경우에 비해, 각각의 외접 프레임(60) 내의 면적 밀도(ρ)를 계산하는 계산 시간을 단축할 수 있다.

[0045] 합성 공정(S120)으로서, 합성부(90)는 상이한 복수의 외접 프레임(60) 간에서의 중첩되는 메쉬 영역끼리의 면적 밀도(ρ)를 합성한다. 합성부(90)는 면적 밀도 합성부의 일례가 된다.

[0046] 도 11은 실시예 1에서의 복수의 외접 프레임의 메쉬 영역의 면적 밀도의 합성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 11에서는, 예를 들면 DPB(20a)의 외접 프레임(60a)과 DPB(20b)의 외접 프레임(60b)과 DPB(20d)의 외접 프레임(60d)의 중첩 상황의 일례를 도시하고 있다. 도 11에서는 중첩되는 부분을 사선으로 나타내고 있다. 외접 프레임(60)끼리가 중첩되어 있는 부분에서는 그 중첩되어 있는 부분의 메쉬 영역에서 각각 계산된 면적 밀도가 누적 가산되어 합성된다. 이에 의해, 메쉬 영역마다 일의(一意)로 면적 밀도를 결정할 수 있다. 실시예 1에서는 셀 추출 공정(S110)에서 각 DPB(1)에 조금이라도 걸쳐지는 셀을 모두 추출하는 것이 아니라, DPB(1)마다, 당해 DPB(1) 내에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출했다. 따라서, 각 메쉬 영역에서 중복되어 면적 밀도가 연산되는 것을 회피할 수 있다. 또한, 외접 프레임(60)을 이용하여 중첩되는 부분의 메쉬 영역은 합성함으로써, DPB(1)마다 DPB(1) 내의 도형 패턴의 소속 판정을 행할 필요가 없다. 따라서, 그 만큼의 연산 시간을 단축할 수 있다.

[0047] 판정 공정(S122)으로서, 판정부(92)는 조사량 연산용의 DPB(40)마다 외접 프레임(60)으로 매칭된 DPB(1)의 면적 밀도의 산출이 종료되었는지의 여부를 판정한다. 아직 종료되어 있지 않을 경우에는 판정 공정(S122)으로 돌아온다. 종료되어 있을 경우에는 조사량 연산으로 진행된다.

[0048] 조사량 연산 공정(S124)으로서, 조사량 연산부(94)는 계산된 면적 밀도를 이용하여 전자빔의 조사량을 연산한다. 조사량 연산부(94)는 DPB(2)마다 외접 프레임(60)으로 매칭된 적어도 1 개의 DPB(1)에서의 면적 밀도(ρ)의 산출이 종료된 후, 매칭된 적어도 1 개의 DPB(1)에서의 면적 밀도(ρ)를 이용하여 전자빔(200)의 조사량을 연산한다. 또한, 조사량 연산부(94)는 DPB(2)를 소정의 사이즈의 메쉬 영역으로 분할하여, 이러한 메쉬 영역(조사량 연산용 메쉬)마다 필요한 조사량을 연산한다. 조사량은 기준 조사량(D_{base})에 보정 계수를 곱한 값으로 연산할 수 있다. 보정 계수로서, 예를 들면 근접 효과의 보정을 행하기 위한 근접 효과 보정 조사 계수($D_p(\rho)$)를 이용하면 적합하다. 근접 효과 보정 조사 계수($D_p(\rho)$)는 근접 효과용 메쉬의 패턴 면적 밀도(ρ)에 의존하는 함수이다. 또한, 포깅 보정을 행할 시에는 기준 조사량(D_{base})에 포깅 효과 보정 조사 계수($D_f(\rho)$)를 곱한 값으로 연산할 수 있다. 포깅 효과 보정 조사 계수($D_f(\rho)$)는 포깅용 메쉬의 패턴 밀도(ρ)에 의존하는 함수이다. 이 외의 조사량은 로딩 효과 보정용의 보정 계수($D_l(\rho)$) 등으로 보정해도 적합하다. 또한, 이들 일부 혹은 모든 보정 계수를 기준 조사량(D_{base})에 곱하여 보정해도 된다. 이들 보정에서도 각각의 계산용의 메쉬 영역에서의 패턴 밀도가 이용된다. 그리고, 조사량 연산부(94)는 연산된 각 조사량을 영역마다 정의한 조사량 맵을 작성한다. 생성된 조사량 맵은 기억 장치(142)에 기억된다.

[0049] 샷 데이터 생성 공정(S126)으로서, 샷 데이터 생성부(96)는 기억 장치(140)로부터 묘화 데이터를 독출하고, 복수 단의 데이터 변환 처리를 행하여 장치 고유의 샷 데이터를 생성한다. 상술한 바와 같이, 묘화 장치(100)에서 도형 패턴을 묘화하기 위해서는 1 회의 빔의 샷으로 조사할 수 있는 사이즈로 묘화 데이터에 정의된 각 도형 패턴을 분할할 필요가 있다. 따라서, 샷 데이터 생성부(96)는 실제로 묘화하기 위하여, 각 도형 패턴을 1 회의 빔의 샷으로 조사할 수 있는 사이즈로 분할하여 샷 도형을 생성한다. 그리고, 샷 도형마다 샷 데이터를 생성한다. 샷 데이터에는, 예를 들면 도형 종류, 도형 사이즈 및 조사 위치와 같은 도형 데이터가 정의된다. 생성된 샷 데이터는 기억 장치(142)에 기억된다.

[0050] 묘화 공정(S128)으로서, 묘화 제어부(98)로 제어된 제어 회로(120)는 기억 장치(142)로부터 샷 데이터와 조사량 맵을 입력받아 묘화부(150)를 제어하고, 묘화부(150)는 전자빔(200)을 이용하여, 얻어진 조사량이 되도록 전자빔(200)을 조사함으로써 시료(101)에 패턴을 묘화한다. 구체적으로 이하와 같이 동작한다.

[0051] 전자총(201)(방출부)으로부터 방출된 전자빔(200)은 조명 렌즈(202)에 의해 직사각형, 예를 들면 장방형의 홀을 가지는 제 1 애퍼처(203) 전체를 조명한다. 여기서, 전자빔(200)을 우선 직사각형, 예를 들면 장방형으로 성형한다. 그리고, 제 1 애퍼처(203)를 통과한 제 1 애퍼처 이미지의 전자빔(200)은 투영 렌즈(204)에 의해 제 2 애퍼처(206) 상에 투영된다. 편향기(205)에 의해, 이러한 제 2 애퍼처(206) 상에서의 제 1 애퍼처 이미지는 편향 제어되고, 빔 형상과 치수를 변화시킬(가변 성형시킬) 수 있다. 그리고, 제 2 애퍼처(206)를 통과한 제 2 애퍼처 이미지의 전자빔(200)은 대물 렌즈(207)에 의해 초점이 맞춰지고, 주편향기(208) 및 부편향기(209)에 의해 편향되어, 연속적으로 이동하는 XY 스테이지(105)에 배치된 시료(101)의 원하는 위치에 조사된다. 도 1에서는 위치 편향으로 주부 2 단의 다단 편향을 이용한 경우를 도시하고 있다. 이러한 경우에는, 주편향기(208)로 스트라이프 영역을 더 가상 분할한 서브 필드(SF)의 기준 위치에 스테이지 이동에 추종하면서 해당 샷의 전자빔(200)을 편향하고, 부편향기(209)로 SF 내의 각 조사 위치에 이러한 해당 샷의 빔을 편향하면 된다.

[0052] 이상과 같이, 실시예 1에서는 각 DPB(1)에 조금이라도 걸쳐지는 셀을 모두 추출하는 것이 아니라, DPB(1)마다, 당해 DPB(1) 내에 셀의 기준 위치가 위치하는 셀을 추출했다. 따라서, 각 메쉬 영역에서 중복되어 면적 밀도가 연산되는 것을 회피할 수 있다. 또한, 외접 프레임(60)을 이용하여 중첩되는 부분의 메쉬 영

역은 합성함으로써, DPB(1)마다 DPB(1) 내의 도형 패턴의 소속 판정을 행할 필요가 없다. 따라서, 그 만큼의 연산 시간을 단축할 수 있다. 따라서, DPB(1) 내의 패턴 면적 밀도(ρ)를 계산할 때까지의 계산 시간의 단축이 가능해진다. 그 결과, 이 후의 묘화 처리를 포함한 토탈 묘화 시간을 단축할 수 있다.

[0053] 실시예 2

[0054] 실시예 1에서는 외접 프레임(50)을 이용하여 임시의 매칭을 행했지만, 이에 한정되지 않는다. 실시예 2에서는 더욱 간략화한 방법으로 임시의 매칭을 행하는 구성에 대하여 설명한다. 실시예 2에서의 묘화 장치(100)의 구성은 도 1과 동일하다.

[0055] 도 12는 실시예 2에서의 묘화 방법의 주요부 공정을 나타낸 순서도이다. 도 12에서, 외접 프레임(1) 작성 공정(S106)이 없어진 점과, 매칭(1) 공정(S108) 대신에 매칭(1) 공정(S109)이 추가된 점, 이외는 도 2와 동일하다. 또한, 이하에 특별히 설명하는 점 이외의 내용은 실시예 1과 동일하다.

[0056] 매칭(1) 공정(S109)으로서, 매칭부(76)는 DPB(2)(제 2 데이터 처리 영역)마다, 당해 DPB(2)를 향해 묘화 방향이 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 DPB(2)의 우상의 정점보다 좌하측에 좌하 정점이 위치하는 모든 DPB(1)(제 1 데이터 처리 영역)를 당해 DPB(2)에 매칭시키고, 묘화 방향이 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 DPB(2)의 좌상의 정점보다 우하측에 우하 정점이 위치하는 모든 DPB(1)를 당해 DPB(2)에 매칭시킨다. 매칭부(76)는 제 2 매칭부의 일례이다.

[0057] 도 13은 실시예 2에서의 매칭의 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 도 13에서는, 예를 들면 조사량 연산용의 DPB(2)로서 좌표(2, 4)의 DPB(40)를 도시하고 있다. 묘화 방향이 칩 영역의 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 좌표(2, 4)의 DPB(40)의 우상의 정점보다 좌하측에 좌하 정점이 위치하는 DPB(20a, 20b, 20c, 20d, 20e)를 좌표(2, 4)의 DPB(40)에 매칭시킨다. 이와 같이 하면, 좌표(2, 4)의 DPB(40)에 일부라도 중첩되는 모든 DPB(1)와 매칭시킬 수 있다. 또한, DPB(20a)에서는, 후에 추출되는 셀이 우상측으로 돌출되는 것이 상정되므로 매칭되는 것이 바람직하다. 또한, 만약 묘화 방향이 칩 영역의 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 좌표(2, 4)의 DPB(40)의 좌상의 정점보다 우하측에 우하 정점이 위치하는 DPB(20b, 20c, 20d, 20e)를 좌표(2, 4)의 DPB(40)에 매칭시키면 된다.

[0058] 셀 추출 공정(S110)으로부터 외접 프레임(2) 작성 공정(S112)은 실시예 1과 동일하다.

[0059] 매칭(2) 공정(S114)으로서, 매칭부(82)는 면적 밀도 계산용의 DPB(1)마다 작성된 외접 프레임(60)(제 1 프레임)에 기초하여, 각 조사량 연산용의 DPB(2)에 복수의 DPB(1) 중 적어도 1 개를 매칭시킨다. 이와 같이, 매칭부(82)는 당해 DPB(2)를 향해 묘화 방향이 좌측으로부터 우측으로 진행될 경우에는 각 DPB(2)의 우상의 정점보다 각각 좌하측에 좌하 정점이 위치하는 모든 DPB(1)가 매칭된 각 DPB(2)에 대하여, 외접 프레임(60)에 기초하여 다시 매칭시킨다. 또한, 매칭부(82)는 당해 DPB(2)를 향해 묘화 방향이 우측으로부터 좌측으로 진행될 경우에는 각 DPB(2)의 좌상의 정점보다 각각 우하측에 우하 정점이 위치하는 모든 DPB(1)가 매칭된 각 DPB(2)에 대하여, 외접 프레임(60)에 기초하여 다시 매칭시킨다. 이후의 각 공정은 실시예 1과 동일하다.

[0060] 이상과 같이, 실시예 2에 의하면, 임시의 외접 프레임(50)을 작성하지 않아도, DPB(1)의 정점 위치로 매칭을 행할 수 있다. 따라서, 그 만큼의 공정 처리가 불필요해져, 실시예 1보다 더 데이터 처리 시간을 단축할 수 있다. 따라서, 실시예 1보다 더 DPB(1) 내의 패턴 면적 밀도(ρ)를 계산할 때까지의 계산 시간의 단축이 가능해진다. 그 결과, 이 후의 묘화 처리를 포함한 토탈 묘화 시간을 단축할 수 있다.

[0061] 이상, 구체예를 참조하여 실시예에 대하여 설명했다. 그러나, 본 발명은 이들의 구체예에 한정되지 않는다.

[0062] 또한, 장치 구성 및 제어 방법 등 본 발명의 설명에 직접 필요하지 않은 부분 등에 대해서는 기재를 생략했지만, 필요로 하는 장치 구성 및 제어 방법을 적절히 선택하여 이용할 수 있다. 예를 들면, 묘화 장치(100)를 제어하는 제어부 구성에 대해서는 기재를 생략했지만, 필요로 하는 제어부 구성을 적절히 선택하여 이용하는 것은 말할 필요도 없다.

[0063] 이 외에, 본 발명의 요소를 구비하고, 당업자가 적절히 설계 변경할 수 있는 모든 하전 입자빔 묘화 장치 및 방법은 본 발명의 범위에 포함된다.

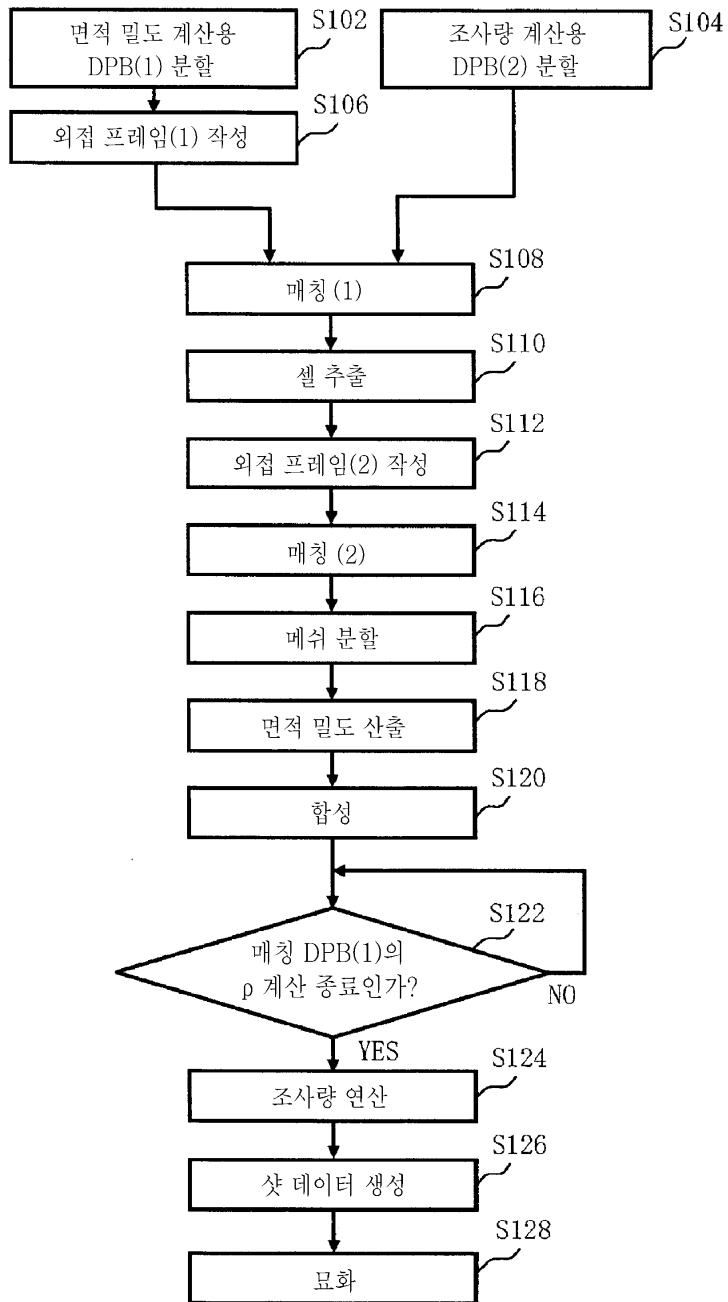
부호의 설명

[0064] 10 : 칩 영역

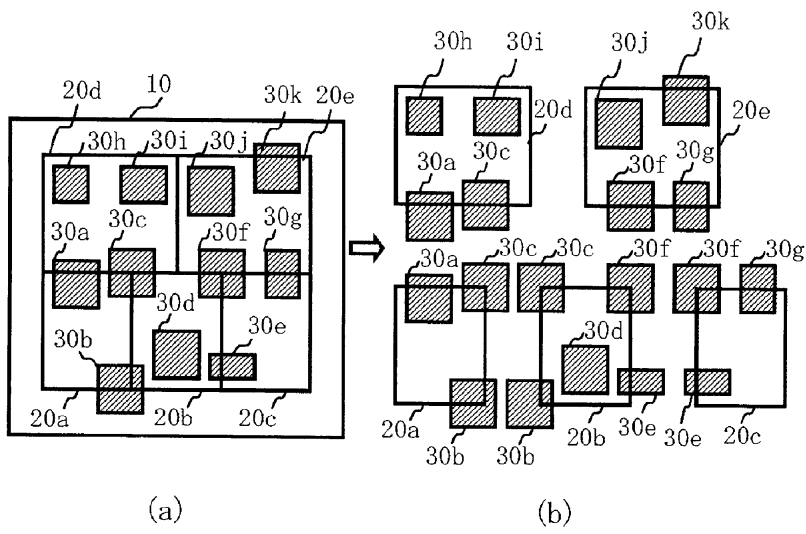
20, 40 : DPB

30, 52 : 셀
 50, 60 : 외접 프레임
 62 : 메쉬 영역
 70, 72 : 분할부
 74 : 외접 프레임 작성부
 76 : 매칭부
 78 : 셀 추출부
 80 : 외접 프레임 작성부
 82 : 매칭부
 84 : 메쉬 분할부
 86 : 면적 밀도 산출부
 90 : 합성부
 92 : 판정부
 94 : 조사량 연산부
 96 : 샷 데이터 생성부
 98 : 묘화 제어부
 100 : 묘화 장치
 101, 340 : 시료
 102 : 전자 경통
 103 : 묘화실
 105 : XY 스테이지
 110 : 제어 계산기
 112 : 메모리
 120 : 제어 회로
 140, 142 : 기억 장치
 150 : 묘화부
 160 : 제어부
 200 : 전자빔
 201 : 전자총
 202 : 조명 렌즈
 203, 410 : 제 1 애퍼처
 204 : 투영 렌즈
 205 : 편향기
 206, 420 : 제 2 애퍼처
 207 : 대물 렌즈
 208 : 주편향기

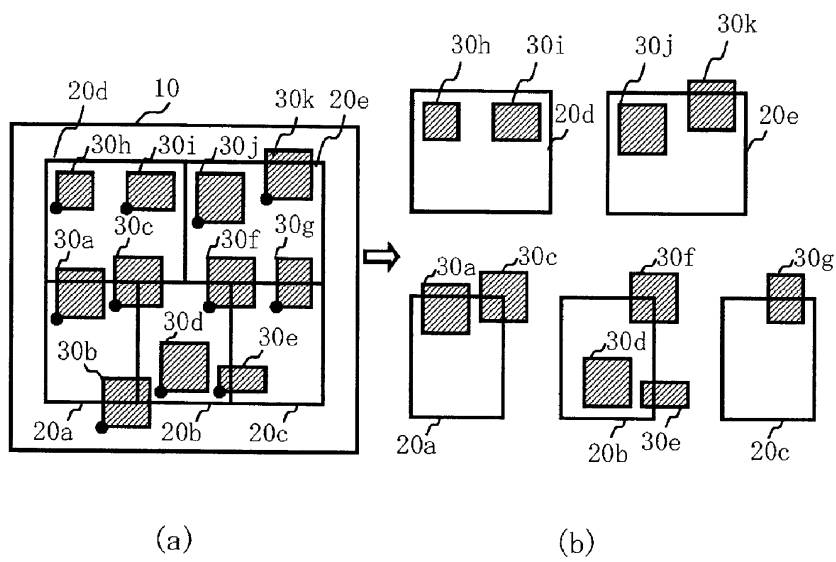
도면2



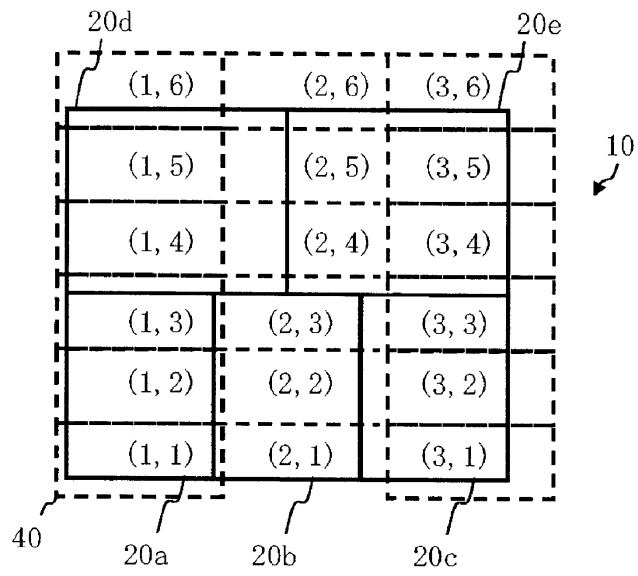
도면3



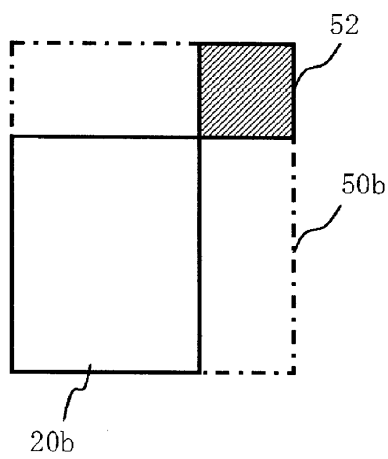
도면4



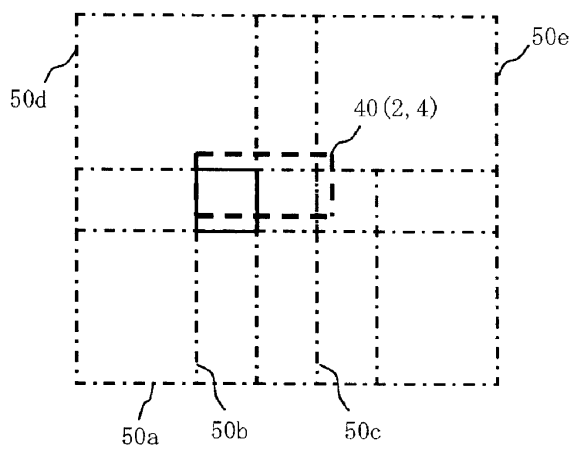
도면5



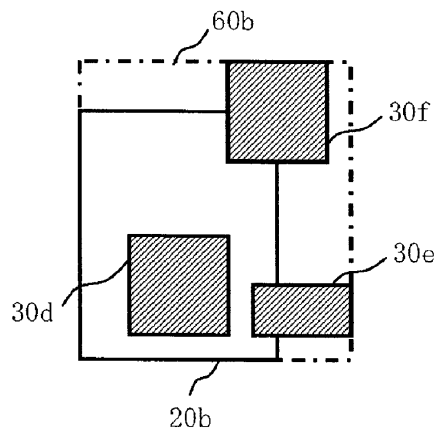
도면6



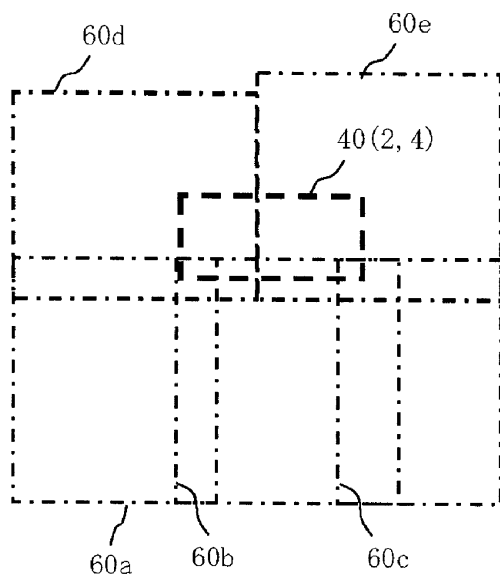
도면7



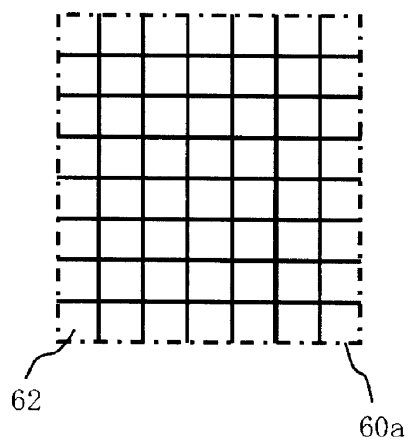
도면8



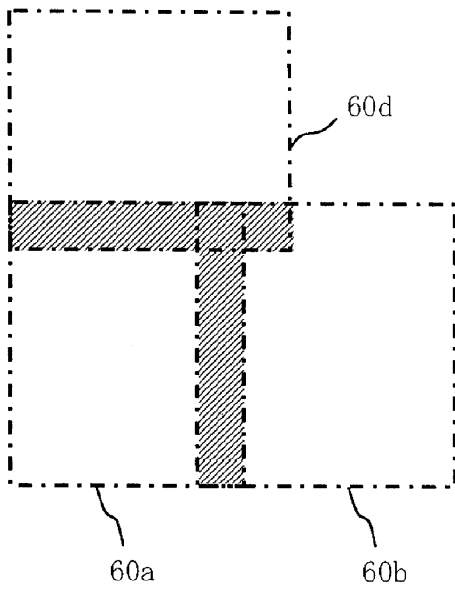
도면9



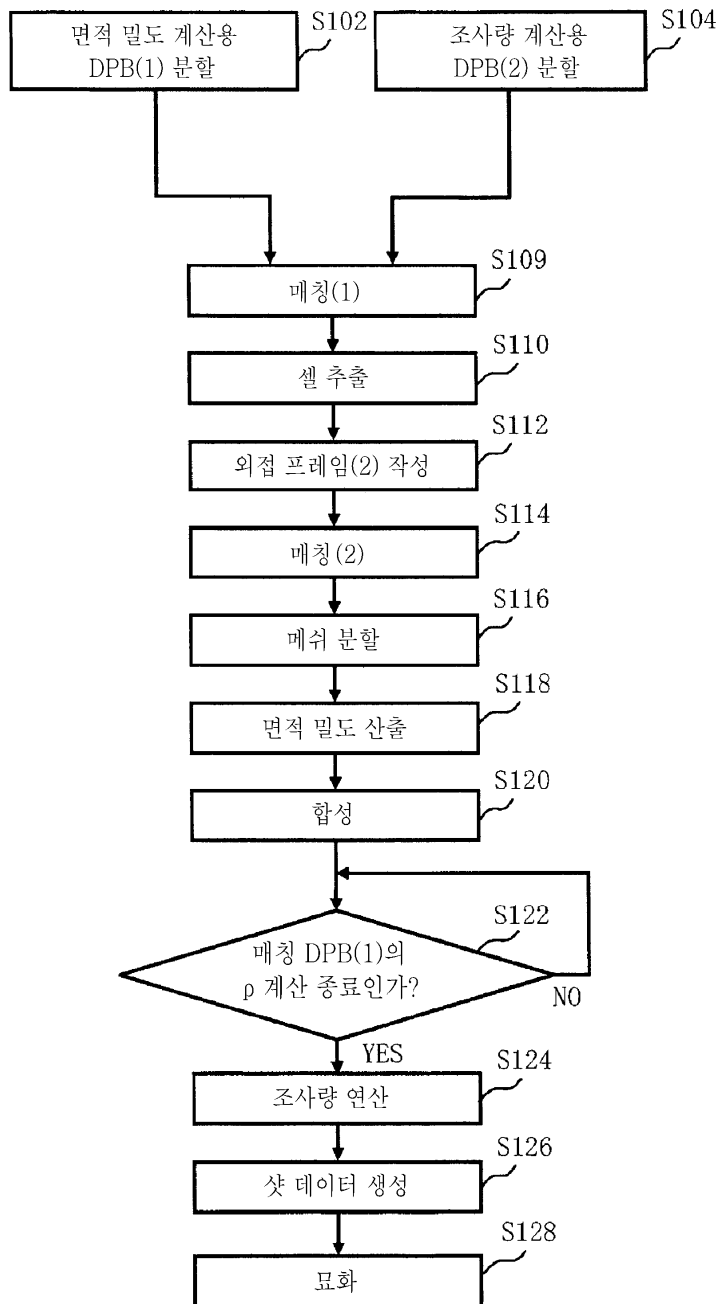
도면10



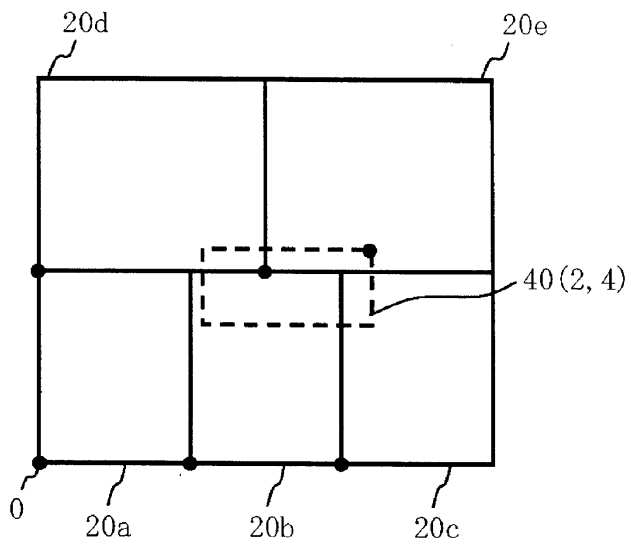
도면11



도면12



도면13



도면14

