



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월03일
(11) 등록번호 10-1712298
(24) 등록일자 2017년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/22 (2006.01) H01J 37/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/222 (2013.01)
H01J 37/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7009208
(22) 출원일자(국제) 2013년10월23일
심사청구일자 2015년04월09일
(85) 번역문제출일자 2015년04월09일
(65) 공개번호 10-2015-0054973
(43) 공개일자 2015년05월20일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/078678
(87) 국제공개번호 WO 2014/065311
국제공개일자 2014년05월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-236901 2012년10월26일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2011165479 A*
JP11283545 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시킴가이샤 히다치 하이테크놀로지즈
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14
(72) 발명자
야마모토, 다쿠마
일본 105-8717 도쿄도 미나토구 니시 신바시 1쵸
메 24-14 가부시킴가이샤 히다치 하이테크놀로지
즈 내
후나코시, 도모히로
일본 105-8717 도쿄도 미나토구 니시 신바시 1쵸
메 24-14 가부시킴가이샤 히다치 하이테크놀로지
즈 내
다니모토, 겐지
일본 105-8717 도쿄도 미나토구 니시 신바시 1쵸
메 24-14 가부시킴가이샤 히다치 하이테크놀로지
즈 내
(74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 15 항

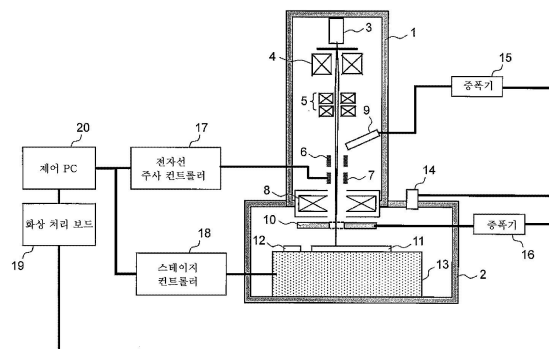
심사관 : 임은정

(54) 발명의 명칭 하전 입자선 장치 및 중첩 어긋남량 측정 방법

(57) 요약

서로 다른 레이어 간에 있어서의 패턴의 중첩 어긋남량을 정확하게 측정 가능하게 한다. 이로 인해, 하전 입자선 장치에, 하나의 조사 조건으로 하전 입자선을 시료에 조사하는 하전 입자선원과, 조사 영역 내의 제1 레이어에 형성된 제1 패턴으로부터 발생되는 신호를 검출하는 제1 검출기와, 조사 영역 내의 제2 레이어에 형성된 제2 패턴으로부터 발생되는 신호를 제1 검출기와 동시에 검출하는 제2 검출기와, 제1 및 제2 검출기로부터 출력되는 제1 및 제2 검출 신호에 기초하여 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 계산하는 화상 처리부를 설치한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01J 2237/221 (2013.01)

H01J 2237/2815 (2013.01)

H01J 2237/2817 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하나의 조사 조건으로 하전 입자선을 시료에 조사하는 하전 입자선원과,

측정 영역 내의 제1 레이어에 형성된 제1 패턴으로부터 발생하는 신호를 검출하는 제1 검출기와,

측정 영역 내의 제2 레이어에 형성된 제2 패턴으로부터 발생하는 신호를 제1 검출기와 동시에 검출하는 제2 검출기와,

상기 제1 및 제2 검출기로부터 출력되는 제1 및 제2 검출 신호에 기초하여 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 측정하는 화상 처리부

를 갖고,

상기 중첩 어긋남량의 측정 전에, 상위 레이어와 하위 레이어의 동일 위치에 패턴이 형성된 또는 상위 레이어의 패턴과 하위 레이어의 패턴 위치 관계가 기지(既知)인 표준 시료에 상기 하전 입자선을 조사하고, 하전 입자선의 입사 각도를 교정하는 입사 각도 조정부를 갖는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화상 처리부는, 상기 하전 입자선의 입사 각도의 교정 시에 측정된 입사 각도에 기초하여, 상기 제1 및 제2 검출 신호로부터 산출되는 상기 중첩 어긋남량을 보정하는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 조사 조건은, 상기 제1 및 제2 검출기에 있어서, 각각 대응하는 레이어로부터의 신호를 독립으로 또한 동시에 검출할 수 있도록 설정되는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 검출기로부터 출력되는 신호에 의한 화상으로부터 구한 상기 제1 레이어에 있어서의 상기 제1 패턴의 위치와,

상기 제2 검출기로부터 출력되는 신호에 의한 화상으로부터 구한 상기 제2 레이어에 있어서의 상기 제2 패턴의 위치

로부터 상기 제1 패턴과 상기 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 구하는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1 및 제2 검출기의 한쪽은 2차 전자 검출기이며, 다른쪽은 반사 전자 검출기인 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 중첩 어긋남량의 측정 시에 사용하는 레시피는, GUI를 통하여 선택 입력 가능한 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 중첩 어긋남량의 측정 대상인 시료의 방향을 상기 하전 입자선의 입사 면 내에서 회전 가능한 기구부를 갖고,

상기 화상 처리부는, 1개의 측정점에 대해서, 각각 서로 다른 회전각을 갖는 복수의 회전 방향으로부터 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 측정하고, 복수의 측정 결과의 평균값을 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량으로 하는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 화상 처리부는, 회전각이 180° 상이한 2개의 회전 방향에 대하여 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 측정하고, 측정된 2개의 측정 결과의 평균값을 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량으로 하는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 시료의 회전은, 180° 회전 가능한 스테이지 상에서 행하는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 회전 가능한 기구부는, 상기 하전 입자선을 조사하는 시료를 배치하는 시료실과 밸브를 통하여 개폐 가능하게 접속된 챔버 내에 배치되는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 회전 가능한 기구부는, 상기 하전 입자선을 조사하는 시료를 탑재하는 스테이지를 회전 구동 대상으로 하는

것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 13

하나의 조사 조건으로 하전 입자선원으로부터 하전 입자선을 시료에 조사하는 처리와,

측정 영역 내의 제1 레이어에 형성된 제1 패턴으로부터 발생하는 신호를 제1 검출기에서 검출하는 처리와,

측정 영역 내의 제2 레이어에 형성된 제2 패턴으로부터 발생하는 신호를 제2 검출기를 사용하여, 상기 제1 검출기와 동시에 검출하는 처리와,

상기 제1 및 제2 검출기로부터 출력되는 제1 및 제2 검출 신호에 기초하여 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 측정하는 처리

를 갖고,

상기 중첩 어긋남량의 측정 전에, 상위 레이어와 하위 레이어의 동일 위치에 패턴이 형성된 또는 상위 레이어의 패턴과 하위 레이어의 패턴 위치 관계가 기지인 표준 시료에 상기 하전 입자선을 조사하고, 하전 입자선의 입사 각도를 교정하는 처리를 갖는 것을 특징으로 하는 중첩 어긋남량 측정 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 하전 입자선의 입사 각도의 교정 시에 측정된 입사 각도에 기초하여, 상기 제1 및 제2 검출 신호로부터 산출되는 상기 중첩 어긋남량을 보정하는

것을 특징으로 하는 중첩 어긋남량 측정 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

1개의 측정점에 대해서, 각각 서로 다른 회전각을 갖는 복수의 회전 방향으로부터 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 측정하고, 복수의 측정 결과의 평균값을 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량으로 하는

것을 특징으로 하는 중첩 어긋남량 측정 방법.

청구항 17

하나의 조사 조건으로 하전 입자선을 시료에 조사하는 하전 입자선원과,

측정 영역 내의 제1 레이어에 형성된 제1 패턴으로부터 발생하는 신호를 검출하는 제1 검출기와,

측정 영역 내의 제2 레이어에 형성된 제2 패턴으로부터 발생하는 신호를 제1 검출기와 동시에 검출하는 제2 검출기와,

상기 제1 및 제2 검출기로부터 출력되는 제1 및 제2 검출 신호에 기초하여 상기 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 측정하는 화상 처리부

를 구비하고,

상기 화상 처리부는, 미리 취득된 상기 하전 입자선의 시료로의 입사 각도에 따른 어긋남량을 사용하여, 상기 중첩 어긋남량을 보정하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 예를 들어 반도체 디바이스의 제조 공정 간에 있어서의 패턴의 중첩 어긋남량을 측정하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 여기에서는, 반도체 웨이퍼 상에 반도체 디바이스를 제조하는 경우에 사용하는 검사 기술의 문제점을 설명한다.

반도체 디바이스는, 포토마스크에 형성된 패턴을 리소그래피 처리 및 에칭 처리를 사용하여 반도체 웨이퍼 상에 전사하는 공정을 반복함으로써 제조된다. 반도체 디바이스의 제조 과정에 있어서는, 리소그래피 처리, 에칭 처리 등의 불량, 이물의 발생 등이 제조되는 반도체 디바이스의 수율에 크게 영향을 미친다. 따라서, 제조 과정에 있어서의 이상이나 불량의 발생을 조기에 또는 사전에 감지하는 것이 중요하다. 이 때문에, 제조 과정에서는, 반도체 웨이퍼 상에 형성한 패턴의 계측이나 검사가 행하여진다.

[0003] 특히, 최근의 반도체 디바이스의 미세화와 삼차원화의 진행에 의해, 서로 다른 공정 간에 있어서의 패턴의 중첩 관리의 중요도가 고조되어 있다. 종래에는, 광을 반도체 디바이스에 조사함으로써 얻어지는 반사광으로부터 각 공정에서 제작된 패턴의 위치를 계측하고, 서로 다른 공정 간에서의 패턴의 중첩 어긋남량을 구하고 있다.

[0004] 그러나, 패턴의 미세화에 따라, 광에 따라서는, 필요로 되는 정밀도를 얻는 것이 어려워져, 광보다도 분해능이 높은 주사형 전자 현미경을 사용하여, 중첩 어긋남량을 측정하는 요구가 높아지고 있다. 예를 들어 특허문헌 1에는, 더블 패턴닝으로 형성된 2개의 패턴 간의 어긋남량을 주사형 전자 현미경에 의해 측정하는 방법이 제안되어 있다. 또한, 특허문헌 1은, 반도체 디바이스의 표면에 형성되어 있는 2개의 패턴을 측정 대상으로 한다. 이로 인해, 주사형 전자 현미경은, 그들의 화상을 용이하게 취득할 수 있다.

[0005] 한편, 반도체 디바이스의 표면에 형성된 패턴과, 반도체 디바이스의 내부에 형성된 패턴 간에 있어서의 중첩 어긋남량을 측정 대상으로 하는 경우, 표면 패턴과 내부 패턴 각각에 대하여 양호한 화상을 취득할 필요가 있다. 일반적으로, 시료로부터의 2차 전자는 표면의 정보를 많이 포함하고, 내부의 구조 정보는 반사 전자에 주로 반영된다. 예를 들어 특허문헌 2에는, 2차 전자와 반사 전자를 분리하여 검출 가능한 주사형 전자 현미경이 나타나 있다. 또한, 특허문헌 3에는, 복수의 검출기로부터의 검출 신호를 사용하여 하층 패턴의 콘트라스트를 향상시키는 기술이 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 4에는, 조사 에너지가 서로 다른 2개 광원을 사용하여 서로 다른 레이어의 패턴 화상을 취득하고, 그들을 교대로 표시하거나 또는 실질적으로 중첩하여 표시하는 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2010-85138호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 제3291880호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2011-119446호 공보
(특허문헌 0004) 일본 특허 공개 평6-243814호 공보
(특허문헌 0005) 일본 특허 공개 제2007-42929호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 종래 기술을 사용하여 표면 패턴(상층 패턴)과 내부 패턴(하층 패턴)의 중첩 어긋남량을 측정하고자 하면, 이하의 문제가 있다.

[0008] 전술한 바와 같이, 표면 패턴의 정보는 2차 전자에 많이 포함되고, 내부 패턴의 정보는 반사 전자에 많이 포함된다. 그런데, 2차 전자와 반사 전자는 패턴 콘트라스트나 패턴 에지가 보이는 양상이 크게 상이하기 때문에, 동일한 알고리즘에 의해 패턴 위치를 산출할 수 없다.

[0009] 또한, 전자선의 입사 방향이 시료면으로 대하여 기울어져 있는 경우(전자선이 시료면에 대하여 수직으로 입사하지 않는 경우), 그 기울어짐 때문에, 표면의 패턴 위치와 내부의 패턴 위치 사이에서 측정 오차가 발생하게 되는 문제가 있다.

[0010] 또한, 표면 패턴과 내부 패턴의 취득에 2개의 전자총을 사용하는 방법(특허문헌 4)은 2개의 전자선축을 미리 일치시키는 작업이 필요해진다. 또한, 이 방법은, 표면 패턴과 내부 패턴을 화면 상에서 관찰 가능하게 하는 것을 목적으로 하고, 중첩 어긋남량을 수치로서 계산하는 것은 상정되어 있지 않다.

[0011] 본 발명은 이상의 기술적 과제를 고려하여 이루어진 것으로, 다른 레이어에 속하는 패턴 간의 중첩 어긋남량을 정확하게 수치로 하여 측정할 수 있는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 하나의 조사 조건으로 하전 입자선을 시료에 조사하는 하전 입자선원과, 조사 영역 내의 제1 레이어에 형성된 제1 패턴으로부터 발생하는 신호를 검출하는 제1 검출기와, 조사 영역 내의 제2 레이어에 형성된 제2 패턴으로부터 발생하는 신호를 제1 검출기와 동시에 검출하는 제2 검출기와, 제1 및 제2 검출기로부터 출력되는 제1 및 제2 검출 신호에 기초하여 제1 및 제2 패턴 간의 중첩 어긋남량을 계산하는 화상 처리부를 갖는다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의해, 서로 다른 레이어에 형성된 패턴의 중첩 어긋남량을 고정밀도로 측정할 수 있다. 또한, 측정 결과를 제조 프로세스에 피드백시킴으로써, 반도체 디바이스의 수율 향상에 공헌할 수 있다. 전술한 이외의 과제, 구성 및 효과는, 이하의 실시예의 설명에 의해 밝혀진다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 실시예 1에 관한 주사형 전자 현미경의 개략 구성을 도시하는 도면.
 도 2는 다른 레이어에 중첩되도록 형성된 패턴 간에 측정 어긋남량이 발생하는 원인을 설명하는 도면.
 도 3은 조사 전자의 입사 각도의 교정 수순을 도시하는 도면.
 도 4는 표준 시료의 구조예를 도시하는 도면.
 도 5는 표준 시료를 사용한 입사 각도의 교정 방법을 설명하는 도면.
 도 6은 실시예 1에 관한 중첩 어긋남량의 측정 수순을 도시하는 도면.
 도 7은 중첩 어긋남량의 측정 대상 패턴의 일례를 도시하는 도면.
 도 8은 중첩 어긋남량의 측정 방법을 설명하는 도면.
 도 9는 실시예 2에 관한 주사형 전자 현미경의 개략 구성예를 도시하는 도면.
 도 10은 실시예 2에 관한 중첩 어긋남량의 측정 수순을 도시하는 도면.
 도 11은 실시예 2에 있어서의 중첩 어긋남량의 캔슬 원리를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면에 기초하여 본 발명의 실시 형태를 설명한다. 또한, 본 발명의 실시 형태는, 후술하는 실시예에 한정되는 것은 아니라, 그 기술 사상의 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

[0016] [실시예 1]

[0017] [장치 구성]

[0018] 도 1에, 본 실시예에서 사용하는 주사형 전자 현미경의 장치 구성을 도시한다. 주사형 전자 현미경의 장치 본체는 칼럼(1)과 시료실(2)을 포함한다.

[0019] 칼럼(1)의 내측에는, 조사 전자를 발생시키는 전자총(3), 웨이퍼(11)에 조사되는 조사 전자를 수렴시키는 콘덴서 렌즈(4) 및 대물 렌즈(8), 조사 전자를 웨이퍼(11)에 대하여 주사시키는 디플렉터(7), 조사 전자를 대물 렌즈(8)에 대하여 얼라인먼트하는 얼라이너(5), 웨이퍼(11)로부터 발생하는 2차 전자를 검출하기 위한 2차 전자 검출기(9), 2차 전자를 2차 전자 검출기(9)에 도입하기 위한 ExB 필터(6), 웨이퍼(11)로부터의 반사 전자를 검출하기 위한 반사 전자 검출기(10)를 갖고 있다. 디플렉터(7)는, 전자선 주사 컨트롤러(17)로부터 제공되는 신호에 따라, 조사 전자를 웨이퍼(11)에 대하여 주사시킨다.

[0020] 시료실(2)에 설치되는 XY 스테이지(13)는 스테이지 컨트롤러(18)로부터 제공되는 신호에 따라, 칼럼(1)에 대하여 웨이퍼(11)를 이동시킨다. XY 스테이지(13) 상에는, 조사 전자의 입사 각도의 교정에 사용하는 표준 시료(12)가 설치되어 있다. 또한, 본 장치는 웨이퍼 얼라인먼트를 위한 광학 현미경(14)을 갖고 있다.

- [0021] 2차 전자 검출기(9) 및 반사 전자 검출기(10)로부터 출력되는 검출 신호는, 증폭기(15 및 16)에서 신호 변환되어, 화상 처리 보드(19)에 제공된다. 화상 처리 보드(19)는, 2차 전자 검출기(9) 및 반사 전자 검출기(10)로부터 제공되는 각 신호를 가산하여 화상화한다. 2차 전자 검출기(9)의 검출 신호는 주로 웨이퍼 표면(상층 레이어)의 패턴 정보를 나타내고, 반사 전자 검출기(10)의 검출 신호는 주로 하층 레이어의 패턴 정보를 나타낸다. 화상 처리 보드(19)는, 이들 2개의 검출 신호에 기초하여 생성한 패턴 화상으로부터 패턴의 중첩 오차를 수치로 하여 계산한다. 제어 PC(20)는, 주사형 전자 현미경 전체의 동작을 제어한다. 제어 PC(20)에는, 도시하지 않은 모니터나 입력 장치가 접속되어 있다. 후술하는 GUI는 도시하지 않은 모니터에 표시된다.
- [0022] [측정 오차의 발생 원리]
- [0023] 도 2에, 시료면에 대하여 조사 전자(32)가 비스듬히 상방으로부터 입사하는 경우(시료면의 수선에 대하여 조사 전자(32)가 각도 θ 만큼 어긋나 있는 경우)에, 서로 다른 레이어에 형성된 패턴의 중첩 측정값에 오차가 포함되는 원인을 설명한다.
- [0024] 도 2에서는, 시료(11)의 두께 L만큼 높이가 상이한 2개의 레이어의 동일 위치에, 패턴(33)과 패턴(34)이 형성되어 있다. 이 경우, 패턴(33)과 패턴(34)의 어긋남량은 제로로 측정되어야 한다. 그러나, 조사 전자(32)가 각도 θ 만큼 기울어져 있기 때문에, $L \cdot \tan \theta$ 만큼 서로의 위치가 어긋나 있는 것처럼 측정되어버린다. 이로 인해, 서로 다른 레이어에 형성된 패턴의 중첩 어긋남량을 측정하기 전에, 조사 전자(32)가 웨이퍼(11)에 대하여 수직으로 입사되도록 교정해 둘 필요가 있다.
- [0025] [조사각의 조정]
- [0026] 도 3에, 조사 전자(32)의 기울기(입사 각도 θ)를 교정하기 위한 수순을 도시한다. 도 3에 도시하는 동작은, 모니터의 GUI 화면 상에서, 조사 전자(32)의 입사 각도의 교정 동작이 선택됨으로써 개시된다(프로세스 41). 교정 동작의 개시 후, 제어 PC(20)는, XY 스테이지(13)의 이동을 제어하고, 표준 시료(12)를 조사 전자(32)의 조사 영역에 이동시킨다(프로세스 42). 표준 시료(12)에는, 2개의 레이어의 동일 위치에 패턴이 어긋나지 않게 형성되어 있는, 또는, 레이어를 달리하는 2개의 패턴의 위치 관계가 기지(既知)인 패턴이 형성되어 있다.
- [0027] 이 단계에서, 와블러와 스티그마가 조정된다(프로세스 43). 그 후, 제어 PC(20)는, 표준 시료(12)의 화상을 취득한다(프로세스 44). 구체적으로는, 표준 시료(12)의 1번째의 레이어 패턴에 상응하는 2차 전자상과 2번째의 레이어 패턴에 상응하는 반사 전자상을 취득한다.
- [0028] 이어서, 화상 처리 보드(19)는, 조사 전자(32)의 입사 각도(기울기) θ 를 계산한다(프로세스 45). 구체적으로는, 화상 처리 보드(19)는, 검출 화상으로부터 상위 레이어의 패턴 위치와 하위 레이어의 패턴 위치를 각각 계산하고, 그들 2개의 패턴 위치의 차 $L \cdot \tan \theta$ 를 계산하고, 그 차와 기지의 두께 L을 사용하여 입사 각도 θ 를 계산한다.
- [0029] 이어서, 화상 처리 보드(19)는, 계산된 입사 각도 θ 와 규정값(허용값)을 비교한다(프로세스 46).
- [0030] 입사 각도 θ 가 규정값보다도 큰 경우, 제어 PC(20)는, 얼라이너(5)에 의해 조사 전자(32)의 기울기를 조정한다(프로세스 47). 이 후, 제어 PC(20)는, 프로세스를 프로세스 43으로 되돌린다. 이에 의해, 조정 후의 입사 각도 θ 에 대해서, 와블러와 스티그마 조정, 화상 취득, 및 입사 각도(기울기) θ 의 계산 처리가 실행된다. 얼라이너(5)는 칼럼(1)에 대하여 상하에 배치된 2조의 얼라인먼트 코일을 포함하고 있으므로, 시료 상에 있어서의 조사 전자(32)의 조사 위치를 일정하게 유지하면서 전자선의 기울기만을 변경할 수 있다.
- [0031] 계산된 입사 각도 θ 가 규정값 이내였던 경우, 제어 PC(20)는, 입사 각도 θ 의 교정 처리를 종료한다(프로세스 48).
- [0032] [입사 각도 θ 의 계산 방법]
- [0033] 도 4 및 도 5를 참조하여, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 를 계산하는 처리 수순을 설명한다. 도 4는, 표준 시료(12)에 형성되어 있는 패턴 형상을 설명하기 위한 모식도이다. 도 4의 (a)는 표준 시료(12)를 조사 전자(32)의 입사 방향으로부터 본 도면(평면도)이다. 도 4의 (b)는 도 4의 (a)의 A-A'간의 단면을 도시하는 모식도(단면도)이다. 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이, 표준 시료(12)의 표면에는 깊이 L의 홈(51)이 만들어져 있고, 홈(51)의 저면에는 라인 패턴(52)이 형성되어 있다. 여기서, 홈(51)과 라인 패턴(52)은 각각의 중심이 일치하도록 형성되어 있고, 중심 간에 어긋남이 없는 것이 동일 로트폼의 단면 관찰에 의해 확인되어 있다.
- [0034] 도 5는, 표준 시료(12)의 SEM 화상을 도시하고 있다. 여기서, 도 5의 (a)의 SEM 화상은, 2차 전자 검출기(9)와

반사 전자 검출기(10)로부터의 신호를 가산함으로써 얻어지는 화상이다. 도 5의 (b)는 B-B' 간의 신호 강도를 도시하고 있다. 도면 중, a1 및 a2는 홈(51)의 에지에 대하여 얻어지는 신호의 피크이다. b1-b2 사이는, 하위 레이어의 라인 패턴(52)에 대응한다. b1-b2 사이의 신호 강도는 주위보다도 높아져 있다.

[0035] 이하, SEM 화상으로부터 구해진 a1, a2, b1, b2의 각 위치로부터 입사 각도 θ 를 산출하는 수순을 설명한다. 전술한 바와 같이, 입사 각도 θ 가 제로인 경우(기울기가 없을 경우), 홈(51)의 중심 위치 $(a1+a2)/2$ 와, 라인 패턴(52)의 중심 위치 $(b1+b2)/2$ 는 일치하고 있을 것이다. 그러나, 입사 각도 θ 가 제로가 아닐 경우(입사 각도가 θ_x 일 경우), 도 2에서 설명한 바와 같이, $L \cdot \tan\theta$ 만큼 위치가 어긋난다.

[0036] 따라서, 이하의 관계가 성립한다.

수학식 1

[0037]
$$(b1+b2) / 2 - (a1+a2) / 2 = L \cdot \tan \theta_x$$

[0038] 이 식을 θ 에 대하여 풀면, 이하의 식이 얻어진다.

수학식 2

[0039]
$$\theta_x = \text{ATAN} [\{ (b1+b2) / 2 - (a1+a2) / 2 \} / L]$$

[0040] 여기에서 얻어지는 θ_x 는, X 방향으로의 경사각인데, Y 방향으로의 경사각은, X 방향으로 홈(51)이 형성된 패턴에 대하여 마찬가지로 측정할 수 있다.

[0041] [중첩 어긋남량의 측정 방법]

[0042] 도 6 내지 도 8을 참조하여, 본 실시예에 의한 중첩 어긋남량의 측정 방법을 설명한다. 물론, 이 측정 처리는, 전술한 경사 각도의 교정 후에 실행된다. 먼저, 도 6에, 중첩 어긋남량의 계산 시에 실행되는 처리 수순을 도시된다.

[0043] 제어 PC(20)는, GUI 화면을 통해, 웨이퍼(11)와 레시피의 선택, 중첩 측정의 실행의 선택을 접수한다(프로세스 61). 제어 PC(20)는, 선택된 웨이퍼(11)를 시료실(2)에 로드한다(프로세스 62).

[0044] 이어서, 제어 PC(20)는, 광학 현미경상과 SEM상에 의한 얼라인먼트를 실행한다(프로세스 63). 그 후, 제어 PC(20)는, XY 스테이지(13)를 제어하고, 레시피에 등록된 중첩 측정점에 웨이퍼(11)를 이동시킨다(프로세스 64).

[0045] 그 후, 화상 처리 보드(19)는, 레시피에 등록된 소정의 조건에 따라 SEM 화상을 취득한다(프로세스 65). 화상 처리 보드(19)는, 2차 전자 검출기(9)로부터의 신호에 의한 2차 전자 화상에 있어서의 상위 레이어의 패턴 위치와, 반사 전자 검출기(10)로부터의 신호에 의한 반사 전자 화상에 있어서의 하위 레이어의 패턴 위치를 검출하고, 상위 레이어와 하위 레이어 간의 패턴 위치의 차이로부터 중첩 어긋남량을 계산한다(프로세스 66). 여기에서의 계산은, 상위 레이어의 패턴과 하위 레이어의 패턴 외관 상의 중첩 어긋남량으로부터 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 고유한 어긋남량을 감산함으로써 행한다. 계산 방법의 상세에 대해서는 후술한다.

[0046] 제어 PC(20)는, 레시피에 규정된 측정점의 모두에 대해서, 중첩 어긋남량의 계산이 종료되었는지의 여부를 판단한다(프로세스 67). 측정점이 남아있는 동안(부정 결과가 얻어지는 동안), 제어 PC(20)는, 조사 전자(32)의 조사 범위에 다음 측정점을 이동시키고, 화상의 취득, 중첩 어긋남량의 산출을 실행한다. 모든 측정점에 대하여 측정이 종료한 경우(긍정 결과가 얻어진 경우), 제어 PC(20)는, 웨이퍼(11)를 언로드하고(프로세스 68), 중첩 어긋남량의 측정 결과를 출력한다(프로세스 69).

[0047] 도 7에, 중첩 어긋남량을 측정하는 패턴의 구조예를 도시된다. 도 7의 (a)는 조사 전자(32)의 입사 방향으로부터 본 도면이며, 도 7의 (b)는 C-C' 단면을 도시하고 있다. 패턴(71)은 웨이퍼 표면에 형성된 패턴이며, 패턴(72)은 웨이퍼 내부에 형성된 패턴이다. 또한, 패턴(71)과 패턴(72)은 각각의 중심이 일치하도록 설계되어 있다.

[0048] 도 8에서는, 프로세스 66)로 실행되는 계산 처리의 구체예를 설명한다. 도 8의 (a)는 2차 전자 검출기(9)로부터 출력되는 검출 신호로부터 얻어지는 화상이며, 웨이퍼 표면에 형성된 패턴(71)의 에지 부분에 검출 신호의 피크가 출현한다. 도 8의 (b)는 A_x-A_x' 간의 신호 강도를 도시하고 있는데, 패턴 에지에 대응하여 4개의 피크 a_{x1} , a_{x2} , a_{x3} , a_{x4} 가 보인다. 여기서, 패턴(71)의 X 방향의 중심 위치를 a_{xc} 로 하면, 중심 위치 a_{xc} 는, 다음 식으로 주어진다.

수학식 3

[0049]
$$a_{xc} = (a_{x1} + a_{x2} + a_{x3} + a_{x4}) / 4$$

[0050] 마찬가지로, 패턴(71)의 Y 방향의 중심 위치를 a_{yc} 로 하면, 중심 위치 a_{yc} 는, 도 8의 (c)에 도시하는 A_y-A_y' 간의 신호 강도에 나타나는 4개의 피크를 사용하여 다음 식으로 주어진다.

수학식 4

[0051]
$$a_{yc} = (a_{y1} + a_{y2} + a_{y3} + a_{y4}) / 4$$

[0052] 도 8의 (d)는 반사 전자 검출기(10)로부터 출력되는 검출 신호로부터 얻어지는 화상이며, 웨이퍼 내부에 형성된 패턴(72)의 부분에서, 물질의 차이에 의한 콘트라스트에 의해 신호 강도가 강해져 있다. 도 8의 (e)는 B_x-B_x' 간의 신호 강도를 도시하고 있고, b_{x1} , b_{x2} , b_{x3} , b_{x4} 는 신호 강도가 변화하는 개소를 나타내고 있다. 이 경우, 패턴(72)의 X 방향의 중심 위치 b_{xc} 는, 다음 식으로 주어진다.

수학식 5

[0053]
$$b_{xc} = (b_{x1} + b_{x2} + b_{x3} + b_{x4}) / 4$$

[0054] 마찬가지로, 패턴(72)의 Y 방향의 중심 위치를 b_{yc} 로 하면, 중심 위치 b_{yc} 는, 도 8의 (f)에 도시하는 B_y-B_y' 간의 신호 강도에 보이는 4개의 강도 변화 위치를 사용하여 다음 식으로 주어진다.

수학식 6

[0055]
$$b_{yc} = (b_{y1} + b_{y2} + b_{y3} + b_{y4}) / 4$$

[0056] 여기서, X 방향 및 Y 방향의 중첩 어긋남량을 Δx 및 Δy 로 하면, Δx 및 Δy 는 이하의 식으로 구해진다.

수학식 7

[0057]
$$\Delta x = b_{xc} - a_{xc}$$

수학식 8

[0058]
$$\Delta y = b_{yc} - a_{yc}$$

[0059] 여기서, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 가 중첩 어긋남량의 측정 오차를 무시할 수 있는 레벨로 조정되어 있는 경우, Δx 와 Δy 를 중첩 어긋남량의 측정의 결과로서 사용할 수 있다. 만일 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 기인하는 어긋남량의 보정이 필요한 경우(더욱 고정밀도의 결과가 필요한 경우), 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 의 교정 과정에서 취득되어 유지되어 있는 값을 사용하여 어긋남량의 보정을 행한다. 입사 각도 교정 후의 X 방향과 Y 방향의 최종적인 입사 각도를 각각 θ_x 및 θ_y 로 하고, 패턴(71)과 패턴(72) 사이의 깊이의 차를 L로 하면, 보정 후의 Δx 및 Δy 는 다음 식으로 주어진다.

수학식 9

$$\Delta x = (b_{xc} - a_{xc}) - L \cdot \tan \theta_x$$

수학식 10

$$\Delta y = (b_{yc} - a_{yc}) - L \cdot \tan \theta_y$$

[0062] 여기서, 반도체의 제조 공정에 있어서는, 각 층의 두께는 정확하게 모니터되어 있기 때문에, L은 정확한 값을 입수 가능하다.

[0063] [정리]

[0064] 본 실시예에서는, 1개의 전자총(3)과, 2차 전자 검출기(9)와, 반사 전자 검출기(10)를 주사형 전자 현미경에 탑재하고, 측정점의 상위 레이어에 형성된 패턴과 하위 레이어에 형성된 패턴에 대응하는 검출 신호를 동시에 취득하고, 서로 다른 레이어 간의 중첩 어긋남량을 계산하는 방법을 채용한다. 이렇게 본 실시예에서는, 종래 장치와 같이 복수의 전자총을 탑재할 필요가 없기 때문에, 전자선의 축선을 일치시키는 조정 작업의 필요가 없다. 또한, 상위 레이어에 형성된 패턴에 대응하는 검출 신호와 하위 레이어에 형성된 패턴에 대응하는 검출 신호는, 동일한 조사 전자(32)를 사용하여 동시에 취득할 수 있기 때문에, 높은 위치 검출 정밀도를 기대할 수 있다. 또한, 전자총(3)이 1개이기 때문에, 장치 구성도 소형화할 수 있다. 또한, 상위 레이어에 형성된 패턴의 측정에는 2차 전자 검출기(9)를 사용하고, 하위 레이어에 형성된 패턴의 측정에는 반사 전자 검출기(10)를 사용하기 때문에, 각 레이어에 형성된 패턴을 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0065] 또한, 본 실시예에서는, 표준 시료(12)를 사용하여 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 가 규정값 이하가 되도록 교정한 후에 중첩 어긋남량의 측정 동작을 실행한다. 이로 인해, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 기인하는 고유의 어긋남량을 허용값 이내에 억제할 수 있고, 중첩 어긋남량의 측정 정밀도를 높일 수 있다. 또한, 교정 시에 취득된 입사 각도 θ 에 기인하는 고유의 어긋남량을 사용하여 중첩 어긋남량을 보정함으로써, 더한층 측정 정밀도를 높일 수 있다.

[0066] 또한, 측정 결과를 제조 프로세스에 피드백시킴으로써, 반도체 디바이스의 수율 향상에 공헌할 수 있다.

[0067] 또한, 본 실시예에서는, 중첩 어긋남량의 측정을 개시하기 전에, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 의 교정을 행함으로써, 그 후에 실행되는 중첩 어긋남량의 측정의 정밀도를 보증하고 있지만, 측정 종료 후에 있어도 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 를 측정하고, 측정의 전후에서 θ 가 상이한 경우에는 또는 측정 후의 입사 각도 θ 가 규정값을 초과하는 경우에는 알람을 표시해도 된다.

[0068] [실시예 2]

[0069] [장치 구성]

[0070] 계속해서, 도 9에, 실시예 2에서 사용하는 주사형 전자 현미경의 장치 구성을 도시된다. 도 9에는, 도 1과의 대응 부분에 동일 부호를 붙여서 도시된다. 본 실시예에 관한 주사형 전자 현미경의 장치 본체에는, 칼럼(1)과 시료실(2) 외에, 로드 챔버(21)가 배치된다.

[0071] 로드 챔버(21)는 시료실(2)에 인접하도록 배치되어 있고, 시료실(2)의 사이에는 개폐 가능한 밸브(24)가 배치되어 있다. 로드 챔버(21) 내에는, 진공 열라이너(22)와 로봇(23)이 설정되어 있다. 또한, 도시하지 않은 진공

배기 기구도 갖고 있다.

- [0072] 로봇(23)은 XY 스테이지(13)와 진공 얼라이너(22) 사이에 웨이퍼(11)를 이동시키는 반송 기구이다. 진공 얼라이너(22)는 웨이퍼(11)를 수평면 내에서 회전 구동하는 회전 기구이다. 진공 얼라이너(22)에는, 예를 들어 특허문헌 5에 기재된 기구를 사용한다. 여기서, 진공 얼라이너(22)는 웨이퍼(11)를 적재하는 스테이지, 웨이퍼(11)의 중심 위치와 방향을 검출하는 기구, 스테이지를 회전 구동하는 기구, 회전량을 검출하는 기구 등을 갖고 있다. 회전각은 임의이며, 예를 들어 180° , 120° , 90° 여도 된다. 이하의 설명에서는, 웨이퍼(11)의 방향을 180° 회전시키는 경우에 대하여 설명한다. 본 실시예와 같이, 로드 챔버(21)를 설치함으로써, 웨이퍼(11)를 시료실(2)과 동일한 진공 상태 그대로(즉, 외부 공간에 일단 내놓을 일 없음), 그 방향을 바꾸어서 스테이지(13) 상에 복귀시킬 수 있다.
- [0073] [중첩 어긋남량의 측정 방법]
- [0074] 도 10을 사용하여, 본 실시예에 의한 중첩 어긋남량의 측정 방법을 설명한다.
- [0075] 제어 PC(20)는, GUI 화면을 통해, 웨이퍼(11)와 레시피의 선택, 중첩 측정의 실행의 선택을 접수한다(프로세스 101). 제어 PC(20)는, 선택된 웨이퍼(11)를 시료실(2)에 로드한다(프로세스 102).
- [0076] 이어서, 제어 PC(20)는, 광학 현미경상과 SEM상에 의한 얼라인먼트를 실행한다(프로세스 103). 그 후, 제어 PC(20)는, XY 스테이지(13)를 제어하여, 레시피에 등록된 중첩 측정점에 웨이퍼(11)를 이동시킨다(프로세스 104).
- [0077] 그 후, 화상 처리 보드(19)는, 레시피에 등록된 소정의 조건에 따라 SEM 화상을 취득한다(프로세스 105). 여기에서의 SEM 화상도, 2차 전자 검출기(9)와 반사 전자 검출기(10)로부터의 신호를 가산함으로써 얻어진다. 또한, 화상 처리 보드(19)는, 취득한 SEM 화상에 대해서 중첩 어긋남량을 계산한다(프로세스 106). 본 실시예의 경우, 계산되는 중첩 어긋남량에는, 상위 레이어의 패턴과 하위 레이어의 패턴의 외관 상의 중첩 어긋남량(조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 고유한 어긋남량)이 포함되어 있다. 또한, 실시예 1에서 설명한 입사 각도 θ 의 교정 처리는 기본적으로 불필요하다. 다만, 교정 처리를 행해도 된다.
- [0078] 제어 PC(20)는, 레시피에 규정된 측정점의 모두에 대해서, 중첩 어긋남량의 계산이 종료되었는지의 여부를 판단한다(프로세스 107). 측정점이 남아있는 동안(부정 결과가 얻어지는 동안), 제어 PC(20)는, 조사 전자(32)의 조사 범위에 다음 측정점을 이동시키고, 화상의 취득, 중첩 어긋남량의 산출을 실행한다.
- [0079] 모든 측정점에 대하여 측정이 종료한 경우(긍정 결과가 얻어진 경우), 제어 PC(20)는, 웨이퍼(11)를 로드 챔버(21)에 이동시키고, 웨이퍼(11)의 방향을 180° 회전시킨다(프로세스 108). 그 후, 제어 PC(20)는, 회전 후의 웨이퍼(11)를 XY 스테이지(13) 상에 다시 복귀시킨다.
- [0080] 그 후, 제어 PC(20)는, 광학 현미경상과 SEM상에 의한 얼라인먼트를 실행한다(프로세스 109). 그 후, 제어 PC(20)는, XY 스테이지(13)를 제어하고, 레시피에 등록된 중첩 측정점에 웨이퍼(11)를 이동시킨다(프로세스 110).
- [0081] 그 후, 화상 처리 보드(19)는, 레시피에 등록된 소정의 조건에 따라 SEM 화상을 취득한다(프로세스 111). 여기에서의 SEM 화상도, 2차 전자 검출기(9)와 반사 전자 검출기(10)로부터의 신호를 가산함으로써 얻어진다. 또한, 화상 처리 보드(19)는, 취득한 SEM 화상에 대해서 중첩 어긋남량을 계산한다(프로세스 112). 여기에서의 중첩 어긋남량에도, 상위 레이어의 패턴과 하위 레이어의 패턴의 외관 상의 중첩 어긋남량(조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 고유한 어긋남량)이 포함되어 있다.
- [0082] 이 후, 제어 PC(20)는, 레시피에 규정된 측정점의 모두에 대해서, 중첩 어긋남량의 계산이 종료되었는지의 여부를 판단한다(프로세스 113). 모든 측정점에 대하여 측정이 종료된 경우(긍정 결과가 얻어진 경우), 제어 PC(20)는, 웨이퍼(11)를 언로드한다(프로세스 114).
- [0083] 그 후, 화상 처리 보드(19) 또는 제어 PC(20)는, 1개의 측정점에 대하여 방향을 바꾸어서 측정된 2개의 중첩 어긋남량을 사용하여, 측정 결과를 보정한다(프로세스 115). 구체적으로는, 2개의 중첩 어긋남량의 평균값을 산출한다. 또한, 동(同) 프로세스 115)는 웨이퍼(11)의 언로드 전에 실행해도 되고, 동시에 실행해도 된다. 이후, 제어 PC(20)는, 중첩 어긋남량의 측정 결과를 출력한다(프로세스 116).
- [0084] 도 11에, 웨이퍼(11)의 방향을 180° 회전시켜, 1개의 측정점에 대해서, 서로 다른 회전 방향으로부터 중첩 어긋남량을 2번 측정함으로써, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 고유한 어긋남량을 캔슬할 수 있는 것을

설명한다.

[0085] 도 11의 (a)는 웨이퍼(11)를 회전시키기 전의 상태, 도 11의 (b)는 웨이퍼(11)를 180° 회전시킨 후의 상태를 각각 도시하고 있다. 도 11에서는, 웨이퍼(11)의 상위 레이어에 패턴(123)이 형성되고, 하위 레이어에 패턴(124)이 형성되어 있는 것으로 한다. 또한, 상위 레이어와 하위 레이어는 두께 L만큼 높이가 상이한 것으로 한다. 또한, 패턴(123)과 패턴(124)은 X 방향으로 거리 D만 어긋나서 형성되어 있는 것으로 한다. 또한, 조사 전자(32)가 입사 각도 θ 로 웨이퍼(11)에 입사하는 경우를 생각한다.

[0086] 도 11의 (a)의 경우, 중첩 어긋남량 Δ_1 은, 다음 식으로 표현된다.

수학식 11

[0087]
$$\Delta_1 = D + L \cdot \tan \theta$$

[0088] 즉, Δ_1 은 원래 계측되어야 할 값인 D로부터, $+L \cdot \tan \theta$ 의 어긋남량을 포함하는 값이 된다.

[0089] 한편, 도 11의 (b)의 경우에는, 웨이퍼(11)가 180° 회전하고 있기 때문에, 중첩 어긋남량 Δ_2 는, 다음 식으로 표현된다.

수학식 12

[0090]
$$\Delta_2 = D - L \cdot \tan \theta$$

[0091] 즉, Δ_2 는 원래 계측되어야 할 값인 D로부터, $-L \cdot \tan \theta$ 의 어긋남량을 포함하는 값이 된다.

[0092] 여기서, Δ_1 과 Δ_2 의 평균값을 구하면, 다음 식이 된다.

수학식 13

[0093]
$$(\Delta_1 + \Delta_2) / 2 = \{(D + L \cdot \tan \theta) + (D - L \cdot \tan \theta)\} / 2 = D$$

[0094] 수학식 13으로부터, 평균값을 계산하면, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 에 기인하는 고유의 어긋남량이 캔슬되어, 참된 중첩 어긋남량 D가 정확하게 구해지는 것을 알 수 있다.

[0095] 또한, Y 방향에 관한 중첩 어긋남량 D의 측정에 대해서도 동일한 처리 수순을 적용함으로써, 참된 중첩 어긋남량 D를 계산할 수 있다.

[0096] [정리]

[0097] 본 실시예의 경우, 웨이퍼(11)의 방향을 180° 회전시켜, 1개의 측정점에 대하여 2개의 중첩 어긋남량을 측정할 필요가 있지만, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 를 교정하기 위한 표준 시료(12)의 제작이나 교정 동작을 없앨 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 웨이퍼(11)의 회전각은 임의여서, 예를 들어 120° 씩 회전시켜서 1개의 측정점에 대하여 3개의 방향으로부터 중첩 어긋남량을 측정하고, 그 후, 이 평균값을 계산해도 된다. 또한 예를 들어, 90° 씩 회전시켜서 1개의 측정점에 대하여 4개의 방향으로부터 중첩 어긋남량을 측정하고, 그 후, 이 평균값을 계산해도 된다. 이와 같이, 웨이퍼(11)를 회전시켜서 1개의 측정점에 대하여 복수의 중첩 어긋남량을 계산하여 평균화함으로써, 조사 전자(32)의 입사 각도 θ 의 영향을 저감하여, 고정밀도로 중첩 어긋남량을 계산할 수 있다.

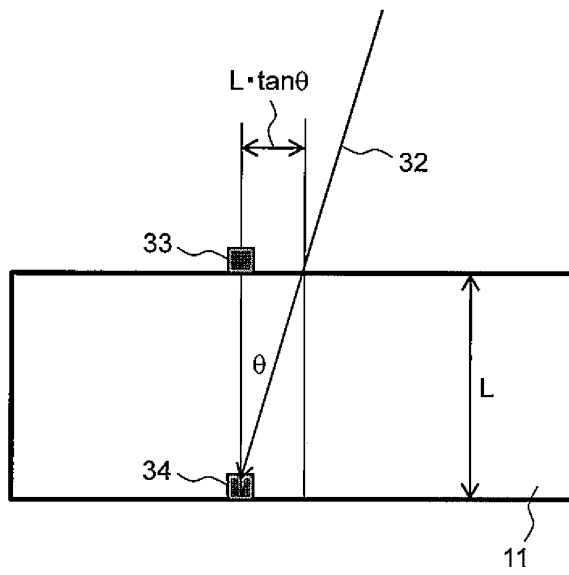
[0098] 또한, 본 실시예의 경우, 시료실(2)의 옆에 로드 챔버(21)를 배치하기 때문에, 진공 상태 그대로 웨이퍼(11)의 회전을 가능하게 할 수 있다. 이 결과, 시료실(2)로부터 외부에 취출하여 웨이퍼(11)를 회전시키는 경우에 비하여 작업 시간의 대폭적인 단축을 실현할 수 있다.

- [0099] 또한, 본 실시예의 경우에는, 로드 챔버(21)를 설치하고 있지만, XY 스테이지(13)가 웨이퍼(11)의 회전 기구를 구비할 경우에는, 로드 챔버(21)를 설치하지 않아도 된다. 이 경우, 장치 구성을 더한층 소형화할 수 있다.
- [0100] [다른 실시예]
- [0101] 또한, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니고, 여러가지 변형을 포함하고 있다. 예를 들어 전술한 실시예에서는, 모두 전자총(3)을 사용하는 경우에 대하여 설명했지만, 이온원 등의 하전 입자원을 사용해도 된다. 즉, 주사형 전자 현미경에 한하지 않고, 이온 현미경 등의 하전 입자선 장치여도 된다. 또한, 각 실시예에 관한 주사형 전자 현미경은, 길이 측정 SEM에 한하지 않고, 리뷰 SEM이어도 된다.
- [0102] 또한, 상술한 실시예는, 본 발명을 이해하기 쉽게 설명하기 위하여 상세하게 설명한 것이며, 본 발명은 반드시 설명한 모든 구성을 구비하는 것에 한정하는 것은 아니다. 또한, 어떤 실시예의 일부를 다른 실시예의 구성으로 치환하는 것이 가능하고, 또한, 어떤 실시예의 구성에 다른 실시예의 구성을 첨가하는 것도 가능하다. 또한, 각 실시예의 구성 일부에 대해서, 다른 구성을 추가, 삭제 또는 치환하는 것도 가능하다.
- [0103] 또한, 상술한 각 구성, 기능, 처리부, 처리 수단 등은, 그들의 일부 또는 전부를, 예를 들어 집적 회로 기타의 하드웨어로서 실현해도 된다. 또한, 상기의 각 구성, 기능 등은, 프로세서가 각각의 기능을 실현하는 프로그램을 해석하고, 실행함으로써 실현해도 된다. 즉, 소프트웨어로서 실현해도 된다. 각 기능을 실현하는 프로그램, 테이블, 파일 등의 정보는, 메모리나 하드 디스크, SSD(Solid State Drive) 등의 기억 장치, IC 카드, SD 카드, DVD 등의 기억 매체에 저장할 수 있다.
- [0104] 또한, 제어선이나 정보선은, 설명상 필요하다고 생각되는 것을 나타내는 것이며, 제품상 필요한 모든 제어선이나 정보선을 나타내는 것이 아니다. 실제로는 거의 모든 구성이 서로 접속되어 있다고 생각해도 된다.

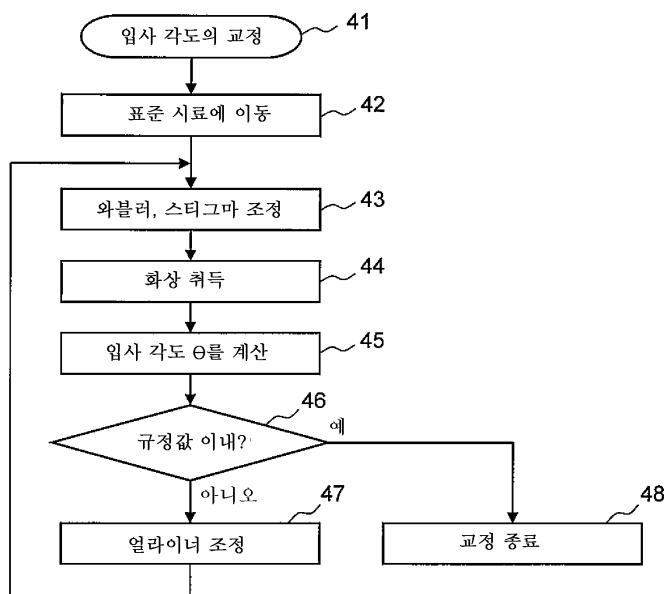
부호의 설명

- [0105] 1: 칼럼
2: 시료실
3: 전자총
4: 콘덴서 렌즈
5: 얼라이너
6: ExB 필터
7: 디플렉터
8: 대물 렌즈
9: 2차 전자 검출기
10: 반사 전자 검출기
11: 웨이퍼
12: 표준 시료
13: XY 스테이지
14: 광학 현미경
15, 16: 증폭기
17: 전자선 주사 컨트롤러
18: 스테이지 컨트롤러
19: 화상 처리 보드
20: 제어 PC
21: 로드 챔버

도면2

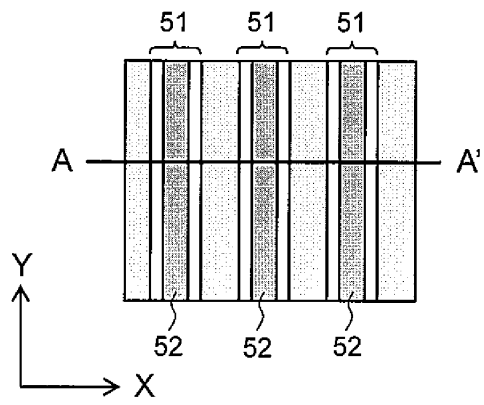


도면3

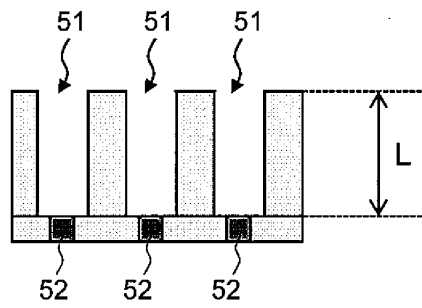


도면4

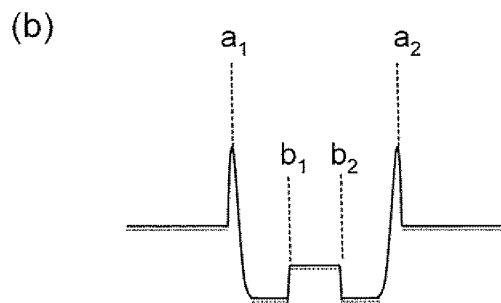
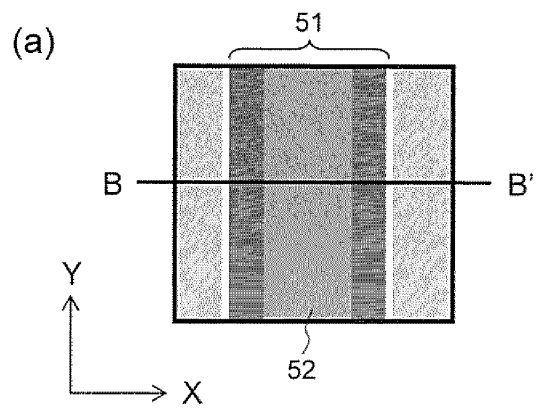
(a)



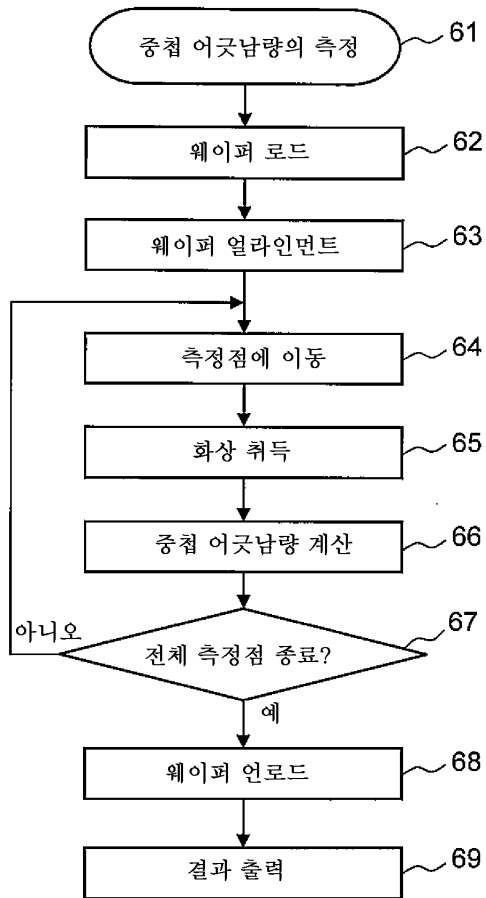
(b)



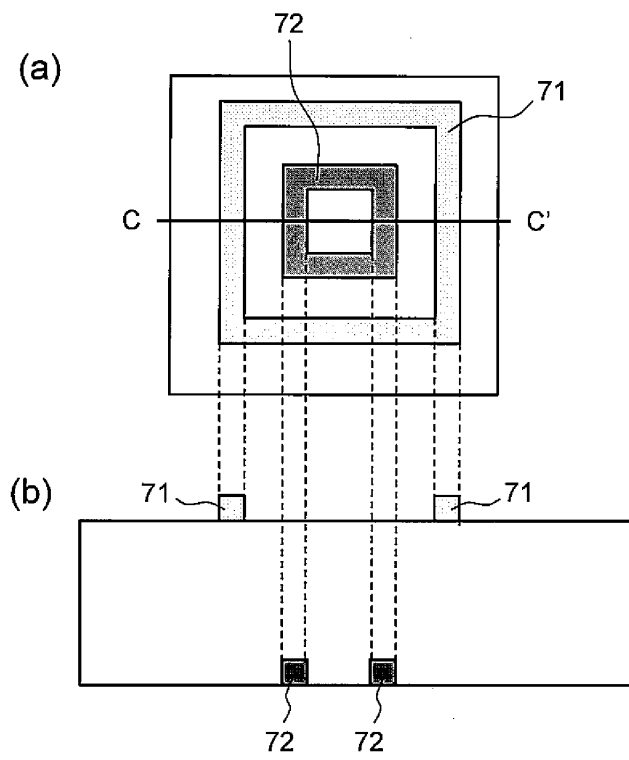
도면5



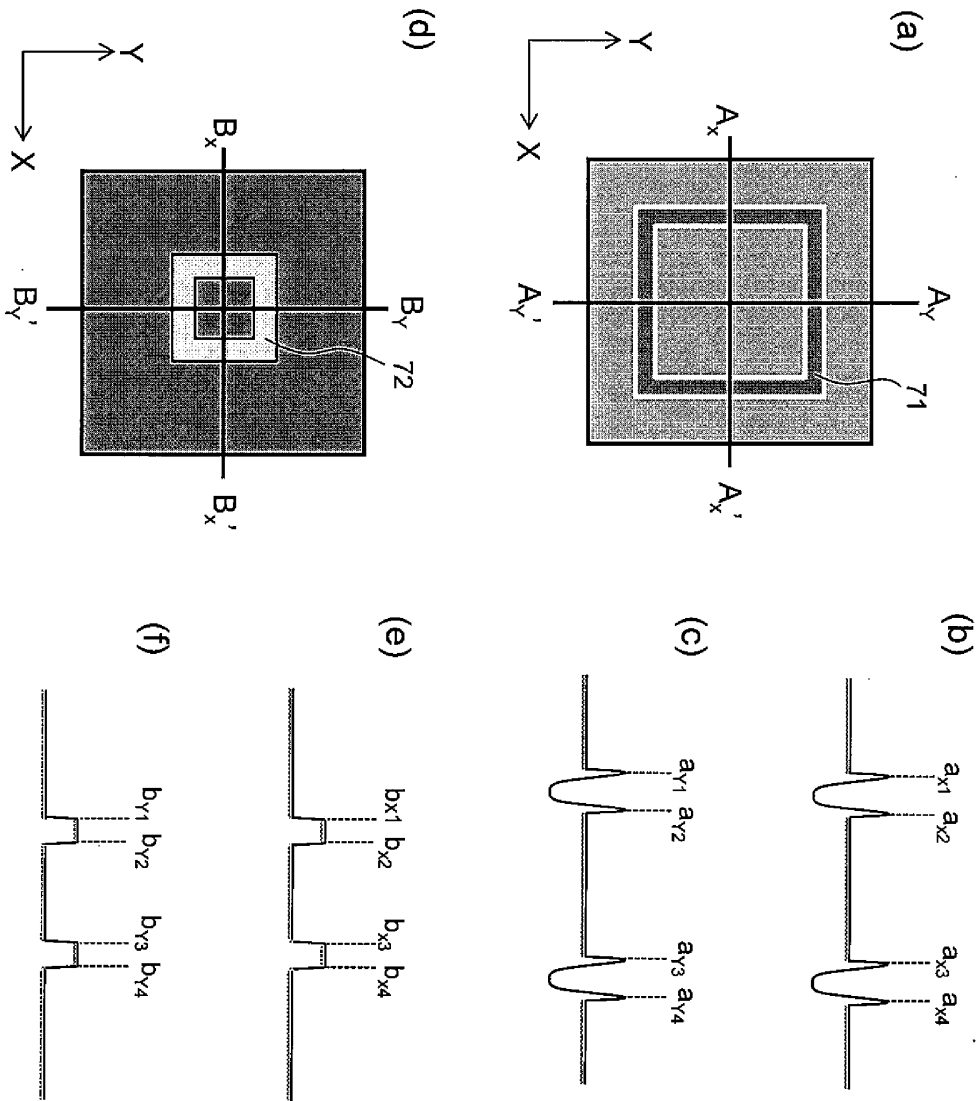
도면6



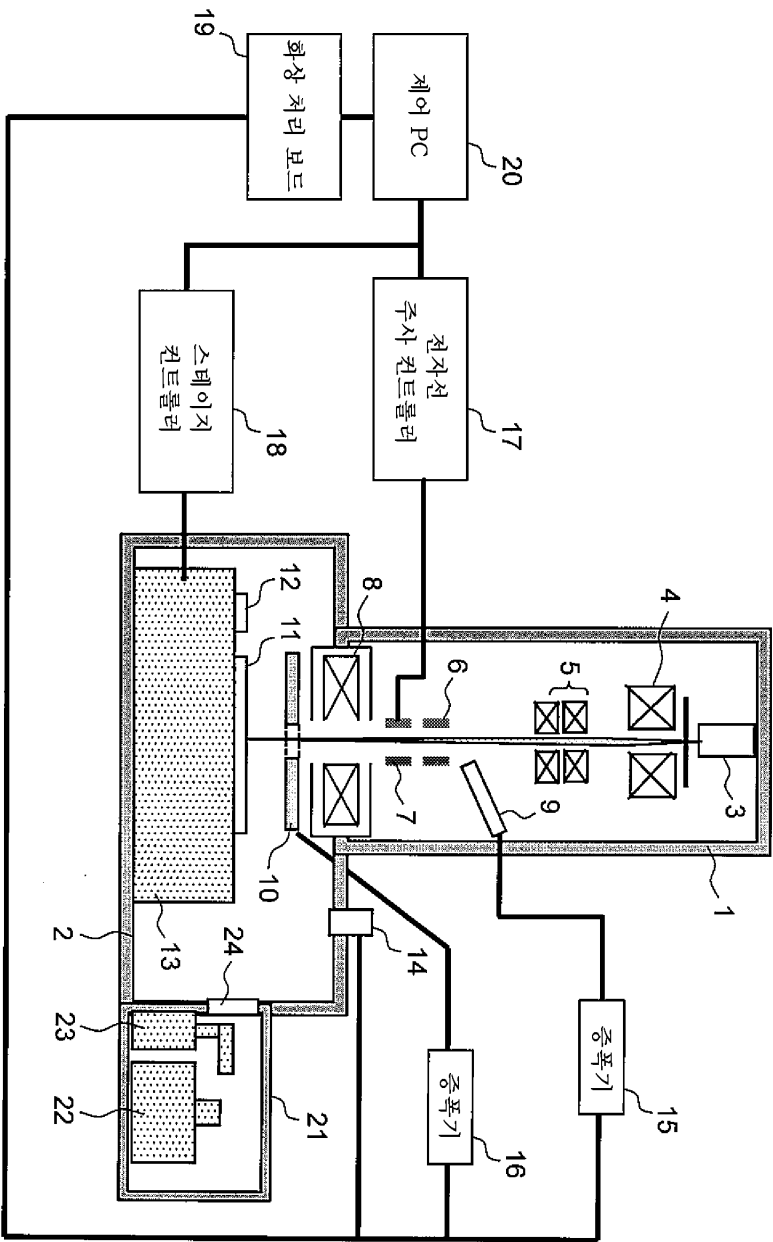
도면7



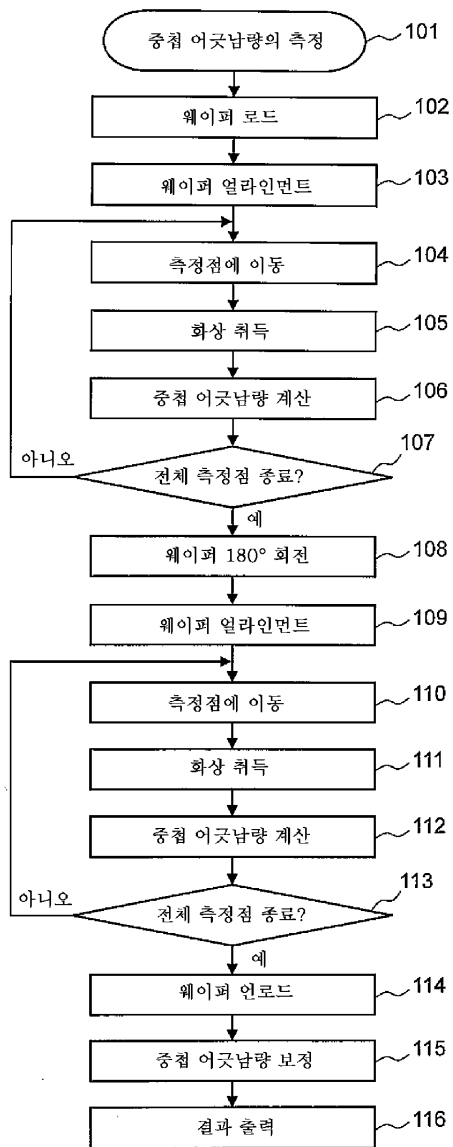
도면8



도면9



도면10



도면11

