



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월12일  
(11) 등록번호 10-1568945  
(24) 등록일자 2015년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01B 15/04 (2006.01) H01J 37/28 (2006.01)  
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7003006  
(22) 출원일자(국제) 2012년05월24일  
심사청구일자 2014년02월05일  
(85) 번역문제출일자 2014년02월05일  
(65) 공개번호 10-2014-0035511  
(43) 공개일자 2014년03월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/063324  
(87) 국제공개번호 WO 2013/027453  
국제공개일자 2013년02월28일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2011-180385 2011년08월22일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2011043458 A  
JP2005156436 A  
JP2006010375 A  
JP2007129059 A

(73) 특허권자  
가부시카기이사 히다치 하이테크놀로지스  
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14  
(72) 발명자  
세끼구찌, 도모코  
일본 100-8280 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 1쵸메  
6-6 가부시카기이사 히타치세이사쿠쇼 내  
오하시, 다케요시  
일본 100-8280 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 1쵸메  
6-6 가부시카기이사 히타치세이사쿠쇼 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 11 항

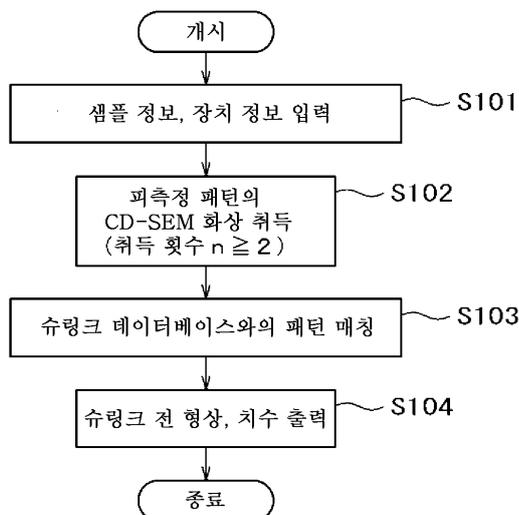
심사관 : 김홍래

(54) 발명의 명칭 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치

(57) 요약

전자선 조사에 의해 슈링크되는 레지스트를 CD-SEM에 의해 측정할 때에 슈링크 전의 형상이나 치수를 고정밀도로 추정하기 위해, 미리 다양한 패턴에 대해, 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군이나 CD-SEM 화상 데이터군과, 그들에 기초하는 모델을 포함하는 슈링크 데이터베이스를 준비하고, 피측정 레지스트 패턴의 CD-SEM 화상을 취득하고(S102), CD-SEM 화상과 슈링크 데이터베이스를 대조하고(S103), 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정하여, 출력한다(S104).

대표도 - 도1



(72) 발명자

**다나카, 준이찌**

일본 100-8280 도쿄도 지요다구 마루노우찌 1쵸메  
6-6 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼 내

**켄, 자오후이**

일본 100-8280 도쿄도 지요다구 마루노우찌 1쵸메  
6-6 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼 내

**쯔네타, 루리코**

일본 100-8280 도쿄도 지요다구 마루노우찌 1쵸메  
6-6 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼 내

**가와다, 히로끼**

일본 105-8717 도쿄도 미나토꾸 니시 심바시 1쵸메  
24-14 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

**히토미, 세이코**

일본 100-8280 도쿄도 지요다구 마루노우찌 1쵸메  
6-6 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때의 상기 패턴의 슈링크 전 형상 추정 방법에 있어서,

상기 물질로 형성된 패턴의 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군과, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 CD-SEM 화상 데이터군과, 상기 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군을 이용하여 작성되는 슈링크 모델, 및 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군과 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 CD-SEM 화상 데이터군을 이용하여 작성되는 CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델을 포함하는 슈링크 데이터베이스를 준비하는 스텝과,

상기 물질로 형성된 피측정 패턴의 CD-SEM 화상을 취득하는 스텝과,

상기 CD-SEM 화상과 상기 슈링크 데이터베이스의 데이터를 이용하여 상기 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정하여, 출력하는 것을 특징으로 하는 슈링크 전 형상 추정 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 슈링크 데이터베이스는, 다양한 형상, 다양한 물질의 패턴의 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 슈링크 전 형상 추정 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 슈링크 데이터베이스를 구성하는 상기 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군은, 상기 패턴을 수렴 이온 빔 가공법으로 단면 시료에 가공하고, 투과 전자 현미경으로 관찰함으로써 취득되는 것을 특징으로 하는 슈링크 전 형상 추정 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 패턴은, 상기 수렴 이온 빔 가공법으로 가공되기 전에, 상기 패턴의 표면에, 상기 패턴을 구성하는 물질보다도 원자 번호가 큰 물질의 경계막과, 또한 그 위에 보호막을 성막하는 것을 특징으로 하는 슈링크 전 형상 추정 방법.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 단면 시료는, 전자선 조사 영역과 전자선 미조사 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 슈링크 전 형상 추정 방법.

#### 청구항 6

전자선원과, 피측정 시료를 재치하는 시료대와, 상기 전자선원으로부터 방출된 전자를 상기 시료대에 재치되는 시료에 조사하는 전자 광학계와, 상기 시료로부터 방출되는 2차 전자에 기초하여 화상 처리를 행하는 제어 처리부를 구비한 CD-SEM 장치로서,

전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴이 슈링크되기 전의 형상을 추정하기 위해, 상기 물질로 형성된 패턴의 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군

과, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 CD-SEM 화상 데이터군과, 상기 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군을 이용하여 작성되는 슈링크 모델, 및 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군과 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 CD-SEM 화상 데이터군을 이용하여 작성되는 CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델을 포함하는 슈링크 데이터베이스를 더 갖는 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 슈링크 데이터베이스는, 다양한 형상, 다양한 물질의 패턴의 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 슈링크 데이터베이스를 구성하는 상기 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와 상기 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군은, 상기 패턴을 수렴 이온 빔 가공법으로 단면 시료에 가공하고, 투과 전자 현미경에 의해 관찰함으로써 취득되는 것인 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 패턴은, 상기 수렴 이온 빔 가공법으로 가공되기 전에, 상기 패턴의 표면에, 상기 패턴을 구성하는 물질보다도 원자 번호가 큰 물질의 경계막과, 또한 그 위에 보호막이 성막된 것인 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 슈링크 데이터베이스는, 상기 제어 처리부에 포함되는 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 제어 처리부에 접속되고, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 상기 피측정 시료상에 형성된 피측정 패턴의 슈링크 전후에서의 단면 형상을 표시하는 표시부를 더 갖는 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] ArF 액침 노광 기술은, 차세대 기술인 EUV(Extreme Ultra Violet) 리소그래피의 실용화가 지연되고 있는 점에서 차세대에의 연명이 필요해지고 있고, 해상 한계 근방에서 노광하도록 되어 오고 있다.

[0003] 그 때문에 광의 근접 효과를 고려한, 마스크 패턴의 보정 기술인 OPC(Optical Proximity Correction)가 필수 기술로 되어 오고 있다. OPC 공정에서는, 실제로 마스크 패턴을 전사한 것을 계측하고, 수정을 가해 갈 필요가 있다. 특히 핫스팟이라고 불리는 노광 패턴 내에서 결함이 발생하기 쉬운 특정 개소의 측정이 중요해지는 점에서, CD-SEM(Critical Dimension-Scanning Electron Microscope)에 의한 패턴 치수 관리가 중요성을 더하고 있다.

[0004] CD-SEM을 사용하여 ArF 레지스트를 측정하면, 전자선 조사에 의해 레지스트가 슈링크되므로, 고정밀도의 측정에 슈링크량의 정확한 파악이 필요하다.

[0005] 또한, 레지스트의 단면 형상은, 레지스트를 마스크로 하여 가공 하는 다음 프로세스의 형상에 크게 영향을 미친

다. 예를 들어, 레지스트의 측벽이 하부를 당기고 있거나, 잘록부가 발생하면, 가공 치수의 정밀도를 악화시킨다. 그로 인해, 레지스트의 폭 치수를 측정할 뿐만 아니라, 레지스트의 단면 형상까지 측정할 필요성이 높아지고 있다.

[0006] CD-SEM 측정시의 레지스트의 슈링크량을 추정하는 방법으로서, 특허문헌 1에 개시되는 방법이 알려져 있다. 이것은, 레지스트 패턴 폭을 CD-SEM에 의해 복수회 측정하여, 측정 횟수와 레지스트 패턴 폭의 변화량과의 관계(슈링크 커브)를 유도함으로써, 슈링크량을 산출하는 방법이다.

[0007] SEM 화상을 사용하여 단면 형상 정보를 얻는 방법에 대해서는, 예를 들어 특허문헌 2에 개시되는 방법이 있다. 특허문헌 2의 방법은, 노광 프로세스, 또는 에칭 프로세스에 있어서, 피평가 패턴의 SEM상으로부터, 피평가 패턴의 단면 형상, 프로세스 조건, 디바이스 특성을 추정하는 데에 유효한 화상 특징량을 산출하고, 상기 화상 특징량을 미리 데이터베이스에 보존해 둔 패턴의 단면 형상, 프로세스 조건, 디바이스 특성과 SEM 화상으로부터 산출한 상기 화상 특징량을 관련짓는 학습 데이터에 대조함으로써, 피평가 패턴의 단면 형상, 프로세스 조건, 디바이스 조건을 산출하는 방법이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2005-57037호 공보  
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2007-129059호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 발명자들은, 특허문헌 1에 개시되는 방법으로 슈링크량을 구한 바, 향후 필요해지는 미세한 패턴 치수에 있어서는 오차가 큰 것을 발견하였다. 따라서, 그 원인에 대해 검토하였다. 그 결과, 특허문헌 1에 개시되는 바와 같은 레지스트 패턴의 복수회의 측정에 의한 슈링크량 추정 방법에서는, 레지스트 폭의 측정 횟수 증가에 수반하여 레지스트와 반사 방지막의 변형이 진행해 가는 것, 레지스트 높이도 변화해 가는 점에서, 측정하는 레지스트 폭의 레지스트 높이에 대한 측정 위치도 변화하는 것, 예를 들어 측정 횟수가 적을 때는 레지스트의 절반의 높이의 위치를 측정하고 있었던 것이, 측정 횟수가 증가하는 것에 따라서, 레지스트의 상부(예를 들어, 3/4의 높이)를 측정하게 된다고 하는 일이 발생하게 되어, 이로 인해, 슈링크 커브를 사용하는 방법에서는, 슈링크량의 추정 오차가 크다는 것을 알 수 있었다.

[0010] 또한, CD-SEM 관찰에서는 패턴을 상부로부터 관찰하고 있으므로, 단면 형상을 측정하는 것은 곤란하다.

[0011] 특허문헌 2 등에 개시되는 CD-SEM 화상과 단면 형상의 데이터베이스를 사용한 추정 방법에서는, CD-SEM 화상 취득시의 레지스트 슈링크가 고려되어 있지 않다. 데이터베이스로 되는 CD-SEM 화상은, 화상 취득시에 전자선을 조사하고 있으므로, 슈링크 후의 레지스트 형상으로 되지만, 동일하게 데이터베이스로 되는 단면 SEM이나 AFM(Atomic Force Microscope) 등의 분석이나 리소그래피 시뮬레이터 등으로부터 얻은 단면 형상은, CD-SEM에 의해 관찰한 개소의 것은 아니고, 전자선을 조사하기 전의 것, 즉 슈링크 전의 것이다. 이것은, 레지스트 패턴이 미세한 것, CD-SEM에 의해 관찰하는 영역이 매우 작은 것, 레지스트가 전자선이나 열 등에 약한 것 등의 이유에 의해 CD-SEM에 의해 관찰한 영역의 단면 형상을 직접 관찰하는 것이 곤란하기 때문이다. 이로 인해, 레지스트와 같은 슈링크되는 재료를 측정하는 경우에는, 데이터베이스로 되는 CD-SEM 화상과 단면 형상은 동일한 형상을 측정한 것은 아니기 때문에, 정밀도가 좋은 추정이 어려운 것을 알 수 있었다.

[0012] 본 발명의 목적은, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때, 상기 패턴이 슈링크되기 전의 패턴 치수를 고정밀도로 추정 가능한 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해, 예를 들어 특허 청구 범위에 기재된 구성을 채용한다.

[0014] 본 발명은 상기 과제를 해결하는 수단을 복수 포함하고 있는데, 그 일례를 들면, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때의 상기 패턴의 슈링크 전 형상 추정 방법에 있어서, 상기 물질로 형성된 패턴의 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군과, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 CD-SEM 화상 데이터군과, 이들 데이터를 사용하여 작성되는 슈링크 모델 및 CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델을 포함하는 슈링크 데이터베이스를 준비하는 스텝과, 상기 물질로 형성된 피측정 패턴의 CD-SEM 화상을 취득하는 스텝과, 상기 CD-SEM 화상과 상기 슈링크 데이터베이스의 데이터를 이용하여 상기 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정하여, 출력하는 것을 특징으로 하는 슈링크 전 형상 추정 방법으로 한다.

[0015] 또한, 전자선원과, 피측정 시료를 재치하는 시료대와, 상기 전자선원으로부터 방출된 전자를 상기 시료대에 재치되는 시료에 조사하는 전자 광학계와, 상기 시료로부터 방출되는 2차 전자에 기초하여 화상 처리를 행하는 제어 처리부를 구비한 CD-SEM 장치로서, 또한, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴이 슈링크되기 전의 형상을 추정하기 위해, 상기 물질로 형성된 패턴의 전자선 조사 전 단면 형상 데이터와, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 단면 형상 데이터군과, 다양한 전자선 조사 조건하에서 얻어지는 CD-SEM 화상 데이터군과, 이들 데이터를 이용하여 작성되는 슈링크 모델 및 CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델을 포함하는 슈링크 데이터베이스를 갖는 것을 특징으로 하는 CD-SEM 장치로 한다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에 따르면, 슈링크 데이터베이스를 이용함으로써, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때, 상기 패턴이 슈링크되기 전의 패턴 치수를 고정밀도로 추정 가능한 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치를 제공할 수 있다.

[0017] 상기 이외의 과제, 구성 및 효과는, 이하의 실시 형태의 설명에 의해 명백해진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 슈링크 전 형상 추정 방법의 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 CD-SEM 장치의 개략 전체 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 3a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 CD-SEM 장치에 있어서의 슈링크 데이터베이스의 설명도이다.
- 도 3b는 도 3a에 도시하는 슈링크 데이터베이스에 있어서의 슈링크 모델의 작성 수순 및 CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델의 작성 수순의 설명도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 슈링크 전 형상 추정 방법에 있어서의 CD-SEM 관찰 개소의 패턴의 단면 형상 관찰 방법의 플로우를 나타내는 도면이다.
- 도 5a는 본 발명의 제1 실시예에서 사용한 샘플의 예를 도시하는 평면도이다.
- 도 5b는 도 5a에 도시하는 샘플의 STEM을 사용한 단면 관찰의 모식도이다.
- 도 5c는 도 5b에 도시하는 단면 모식도의 주요부 확대도이다.
- 도 5d는 도 5c의 단면 모식도에 있어서의 레지스트 윤곽선을 도시하는 도면이다.
- 도 6a는 본 발명의 제1 실시예에서 사용한 샘플 상에 형성한 레지스트 단면 형상의 모식도이다.
- 도 6b는 도 6a에 도시하는 레지스트의 레지스트 형상 측정값의 측정 횟수 의존성을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 슈링크 전 형상 추정 방법의 흐름도이다.
- 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 슈링크 전 형상 추정 방법의 흐름도이다.
- 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 CD-SEM 장치에 있어서의 출력 화면의 일례이다.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 CD-SEM 장치에 있어서의 출력 화면의 일례이다.
- 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 CD-SEM 장치에 있어서의 출력 화면의 일례이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하, 본 발명의 실시예에 대해 도면에 기초하여 설명한다.
- [0020] 제1 실시예
- [0021] 도 2는 본 실시예의 CD-SEM 장치의 구성도의 예이다. 고전압 제어부(211)에 의해 설정된 소정의 가속 전압, 전류의 1차 전자(202)가 전자총(201)으로부터 방출된다. 방출된 1차 전자(202)는 수렴(속) 렌즈 제어부(213)에 의해 제어된 수렴 렌즈(203)에 의해 수렴되고, 조리개(204)를 통해 1차 전자(202)의 불필요한 영역이 제거된다.
- [0022] 그 후, 대물 렌즈 제어부(216)에 의해 제어된 대물 렌즈(206)에 의해 1차 전자(202)는 샘플(207) 상에 수렴되고, 편향 코일 제어부(215)에 의해 제어된 편향 코일(205)을 통해서 샘플(207) 상을 주사한다. 샘플(207)은 스테이지(208) 상에 고정되어 있고, 스테이지(208)는 스테이지 제어부(218)에 의해 이동이 제어되고, 샘플(207) 상의 임의 개소에 1차 전자(202)를 조사할 수 있다.
- [0023] 1차 전자(202)의 조사에 의해 샘플(207)로부터 발생한 2차 전자(220)는 2차 전자 검출기(221)에 의해 검출되고, A/D 변환기(222)에 의해 디지털 신호로 변환되고, 제어 처리부(230) 내의 메모리(232)에 저장되고 CPU(231)에 의해 목적에 따른 화상 처리, 예를 들어 라인 프로파일의 취득 등이 행해진다.
- [0024] 제어 처리부(230)는 CPU(231)와 메모리(232)로 구성된다. 제어 처리부(230)에 의해 고전압 제어부(211), 수렴 렌즈 제어부(213), 편향 코일 제어부(215), 대물 렌즈 제어부(216), 스테이지 제어부(218)의 각 제어부가 제어되고, 1차 전자선(202)의 가속 전압, 전류, 주사 속도, 주사 횟수, 배율 등의 임의의 측정 조건이나 샘플(207) 상의 측정 개소가 설정됨과 함께, 상기 측정 조건이나 상기 측정 개소는, 측정된 2차 전자(220)에 의한 CD-SEM 화상과 함께 제어 처리부(230)의 메모리(232)에 저장된다.
- [0025] 제어 처리부(230)에 접속된 데이터 입출력부(233)는 제어 처리부(230)와 오퍼레이터를 접속하는 것이며, 오퍼레이터는 전술한 각 부위의 제어를 데이터 입출력부(233)로부터의 입력을 통해 행한다. 또한, 상술한 측정 조건이나 측정 개소의 설정도, 데이터 입출력부(233)를 통해 행할 수 있다. 또한, 1차 전자(202)를 샘플(207) 상에서 2차원적으로 주사하고, 발생한 2차 전자 신호를 주사 위치에 대응하는 2차원 배열이 되도록 제어 처리부(230)에서 제어함으로써, 시료(샘플)의 표면 형상에 대응한 2차원 화상(CD-SEM 화상)을 데이터 입출력부(233)로부터 출력 표시할 수 있다. 또한, 얻어진 2차원의 CD-SEM 화상으로부터 CPU(231)에 의해 라인 스펙트럼 등의 CD-SEM 화상의 특징량을 얻을 수도 있다.
- [0026] 제어 처리부(230)에 접속된 슈링크 데이터베이스(240)는 미리 측정된 전자선 조사에 의해 슈링크되는 재료로 형성된 패턴의 CD-SEM 화상과, 상기 CD-SEM 화상에 대응하는 패턴 개소 단면의 주사 투과형 전자 현미경(STEM) 화상을 바탕으로 작성되고 있고, CD-SEM 화상으로부터 슈링크 전의 패턴 형상을 추정하는 데에 이용하는 데이터베이스이다. 상세한 것은 다른 도면을 이용하여 후술한다. 도 2에서는, 슈링크 데이터베이스(240)를 해석 처리부(230)와는 별도의 유닛으로서 도시하고 있지만, 제어 처리부(230)에 포함되는 구성으로 해도 효과는 변하지 않는다.
- [0027] 도 2의 CD-SEM 장치를 사용하여 취득된 샘플 상에 형성된 패턴의 CD-SEM 화상을, 슈링크 데이터베이스(240)를 바탕으로, 제어 처리부(230)의 CPU(231)를 사용하여 해석 처리함으로써, CD-SEM 화상으로부터 슈링크 전의 패턴 형상을 추정하여, 패턴의 형상이나 치수를 데이터 입출력부(233)로부터 출력할 수 있다. 출력하는 패턴의 형상이나 치수는, 데이터 입출력부(233)로부터의 입력에 의해 지정할 수 있다.
- [0028] CD-SEM에 의한 패턴 형상 측정시에는, 샘플 상에 형성된 패턴에의 전자선 조사는 피할 수 없다. 이로 인해, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 재료로 형성된 패턴의 CD-SEM 화상은, 슈링크된 후의 형상을 측정된 것으로 되어 버린다. 이에 대해, 슈링크 데이터베이스(240)를 이용하여 슈링크 후의 CD-SEM 화상을 해석함으로써, 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정할 수 있다. 이에 의해, 정밀도가 좋은 패턴 형상이나 치수를 추정할 수 있는 CD-SEM 장치를 제공하는 것이 가능하게 된다.
- [0029] 슈링크 데이터베이스를 이용한 해석 처리시에는, 도 2의 CD-SEM 장치에 의해 샘플 상의 패턴의 임의의 개소를 1회 또는 복수회 측정된 CD-SEM 화상을 이용한다. 상기 CD-SEM 화상 취득의 측정 조건을 포함하는 시퀀스를 레시피로서 메모리(232)에 저장해 둬으로써, 상기 레시피의 내용을 따라 측정을 행하는 것이 가능하다. 또한 상기 레시피에서는, 전술한 임의의 개소의 측정으로 한정되지 않고, 복수 개소의 측정 등, 임의의 측정 조건 시퀀스를 설정할 수도 있다.
- [0030] 다음으로 본 실시예의 플로우를 도 1에 기초하여 설명한다. 반도체 기판 상에 ArF용의 레지스트에 의해 형성된 임의의 패턴을 측정하는 예이다.

- [0031] 처음에, 샘플 정보, 장치 정보를 입력한다(스텝 S101). 샘플 정보는, 샘플명, 레지스트의 재료, 패턴의 설계 치수 등의 샘플에 관계되는 정보인데, 입력이 가능한 항목만을 입력하면 된다. 장치 정보는, 전자선의 가속 전압이나 전류, 주사 방법, 측정 배율 등의 측정 조건이다.
- [0032] 다음으로 장치 정보로서 입력한 측정 조건에 기초하여, CD-SEM에 의해, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상군을 취득한다(스텝 S102). ArF 레지스트는 CD-SEM 측정에 의해 슈링크되기 때문에, 피측정 패턴의 동일 개소를 복수회 CD-SEM 측정하여 복수매의 화상을 취득하면, 슈링크량이 상이한 복수매의 CD-SEM 화상이 얻어진다.
- [0033] 예를 들어, 측정 조건을 전자선의 에너지를 500V, 전류를 8pA, 배율을 20만배, 전자선 조사 횟수를 4회, 8회, 16회, 32회, 64회로 하여, 각각의 전자선 조사 횟수 적산한 화상을 취득한다.
- [0034] 이 복수의 CD-SEM 측정의 측정 조건은, 슈링크 데이터베이스를 작성할 때에 취득한 CD-SEM 측정 조건에 포함되는 조건인 것이 바람직하다. 취득한 복수의 CD-SEM 화상으로부터 각각 라인 프로파일 등의 화상의 특징량을 취득한다.
- [0035] 다음으로 미리 작성해 둔 슈링크 데이터베이스와 스텝 S102에서 취득한 복수의 CD-SEM 화상을 패턴 매칭(대조) 처리한다(스텝 S103). 스텝 S102에서 취득한 복수의 CD-SEM 화상으로부터 얻은 라인 프로파일 등의 화상 특징량과, 슈링크 데이터베이스를 패턴 매칭 처리해도 된다.
- [0036] 패턴 매칭 처리에서는, 예를 들어 슈링크 데이터베이스 중의 슈링크 모델이나 CD-SEM 화상과 단면 형상과의 상관 모델 등에, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상군이나 그 특징량을 적용시킴으로써, 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정할 수 있다.
- [0037] 매칭 처리에 의해 얻어진 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 출력한다(스텝 S104). 패턴의 형상은, 2차원 또는 3차원, 또는 2차원, 3차원의 양쪽으로 화상 표시하는 것이 가능하고, 패턴의 치수로서는, 레지스트의 높이, 레지스트의 각 높이에 대한 폭, 상부의 라운드 형상이나 하부의 스킵트 형상, 테이퍼 각도 등을, 오퍼레이터의 요구에 따라 출력 표시하는 것이 가능하다.
- [0038] 도 9에 출력 화면의 예를 나타낸다. 패턴 형상 표시(901)에서는, 슈링크 전의 패턴 형상(902)이나 스텝 S102에서 취득한 피측정 패턴의 CD-SEM 화상에 대응하는 슈링크 후의 패턴 형상(903)을 표시한다. 도 9에서는 슈링크 전의 패턴 형상과 복수의 슈링크 후의 패턴 형상을 겹쳐 나타내고 있지만, 표시 방법은 이것으로 한정되지 않고, 패턴 형상을 각각 개별로 표시해도 된다. 또한, 패턴 형상은 3차원 표시로 해도 되고, 2차원 표시와 3차원 표시의 양쪽으로 표시해도 된다.
- [0039] 측정값 표시(905)에서는, 레지스트 높이나 임의의 레지스트 높이에 있어서의 폭, 테이퍼 각도 등의 패턴 형상의 수치 표시(906)를 한다. 레지스트 폭의 측정 위치는, 레지스트 높이에 대한 비율의 지정 개소(907)에 입력함으로써, 측정하고자 하는 레지스트 높이에 대한 폭의 값을 출력할 수 있다. 레지스트 폭의 측정 위치는 3개소로 한정되지 않는다. 측정 위치를 이해하기 쉽도록, 측정 위치의 모식도(904)를 함께 표시해도 된다.
- [0040] 이상의 플로우에 의해, CD-SEM에서는 관찰할 수 없는 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정하여, 출력하는 것이 가능하게 된다.
- [0041] 다음으로 슈링크 데이터베이스에 대해 도 3a, 도 3b를 이용하여 설명한다. 도 3a는 슈링크 데이터베이스의 구성의 예를 도시하는 도면이다. 슈링크 데이터베이스(311)는 데이터군(312)과 모델(316)로 구성된다.
- [0042] 데이터군(312)은 전자선 조사 전 단면 형상(313), 다양한 전자선 조사 조건의 단면 형상(314), 다양한 전자선 조사 조건의 CD-SEM 화상(315)의 각 데이터로 구성되고, 모델(316)은 슈링크 모델(317), CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델(318)로 구성된다.
- [0043] 모델(316)은 데이터군(312)을 바탕으로 작성된다. 슈링크 모델(317)은 전자선 조사량과 슈링크에 의한 형상 변화량과의 관계를 모델화한 것이다. CD-SEM 화상 특징량과 단면 형상과의 상관 모델(318)은 CD-SEM 화상의 특징량과 패턴의 단면 형상과의 관계를 모델화한 것이며, CD-SEM 화상으로부터 단면 형상을 추정할 수 있는 것이다. 이 모델(316)을 이용함으로써, 데이터군(312)에 포함되지 않는 전자선 조사 조건이나 레지스트 형상에 대해서도, 슈링크 전의 단면 형상이나 치수를 추정하는 것이 가능하게 된다.
- [0044] 본 실시예에서는, 데이터군의 구성 요소로서 전자선 조사 전 단면 형상, 다양한 전자선 조사 조건의 단면 형상, 다양한 전자선 조사 조건의 CD-SEM 화상을 예로서 나타내었지만, 그 외의 데이터를 추가해도 상관없다.
- [0045] 또한, 본 실시예에서는 모델을 구성하는 요소로서, 슈링크 모델, CD-SEM 화상과 단면 형상과의 상관 모델의 2개

의 모델을 예로서 나타내었지만, 모델은 이것으로 한정되지 않는다.

- [0046] 도 3b는 슈링크 데이터베이스의 작성 플로우의 예를 나타낸 도면이다. 슈링크 데이터베이스의 작성에는, 우선 다양한 형상이나 다양한 재료로 이루어지는 패턴을 작성한다(스텝 S301). 다양한 형상으로서는, 레지스트의 폭이나 높이, 상부의 라운드 형상이나 하부의 스커트 형상, 테이퍼 각도 중 1개 또는 복수가 상이한 것이며, 다양한 재료로서는, ArF용 레지스트 등으로 된다.
- [0047] 스텝 S301에서 준비한 패턴에 대해, 전자선 조사 전의 단면 형상의 데이터를, 예를 들어 패턴 단면의 STEM 관찰에 의해 취득한다(스텝 S302).
- [0048] 또한, 스텝 S301에서 준비한 패턴에 대해, 다양한 전자선 조사 조건의 CD-SEM 화상 데이터군을 취득한다(스텝 S304). 취득한 CD-SEM 화상으로부터, 라인 프로파일 등의 화상 특징량을 얻는다. 전자선 조사 조건은, 예를 들어 전자선 조사 에너지 500V, 전자선 전류 8pA, 배율 20만배이고, 전자선 조사 횟수를 2회, 4회, 8회, 16회, 32회, 64회로 하고, 전자선 조사량이 상이한 CD-SEM 화상을 취득한다. 이들 화상은 슈링크량이 상이하기 때문에, 형상이나 재료의 차이에 의한 슈링크 경향의 차이를 데이터로서 얻을 수 있다. 전자선 조사 에너지나 전류, 배율, 조사 횟수 등은, 예로 든 것으로 한정되지 않는다.
- [0049] 스텝 S304에서 취득한 CD-SEM 화상과 동일한 조건하에서 전자선 조사한 레지스트 패턴의 단면 형상 데이터를 취득한다(스텝 S303). 스텝 S304와 스텝 S303의 측정 개소는 일치하는 것이 바람직하지만, 전자선의 조사 조건이 동일하면, 반드시 스텝 S304와 스텝 S303의 측정 개소는 일치하지 않아도 된다. 스텝 S304에서 CD-SEM에 의해 측정된 개소의 패턴의 단면 형상을 관찰하는 스텝 S303의 수순의 예는, 후술한다.
- [0050] 스텝 S302에서 얻은 슈링크 전의 패턴의 단면 형상과 스텝 S303에서 얻은 전자선 조사량이 상이한 슈링크 후의 패턴의 단면 형상으로부터, 전자선 조사량과 슈링크에 의한 형상 변화량과의 관계를 정량적으로 해석함으로써, 슈링크 모델을 작성한다(스텝 S305). 이 모델은, CD-SEM 관찰에 기인하는 슈링크 현상을 모델화한 것이며, 예를 들어 전자선 조사 조건과 초기값으로 되는 형상 데이터가 있으면, CD-SEM 관찰 후의 단면 형상이나 치수뿐만 아니라, CD-SEM으로는 측정 불가능한 슈링크 전의 단면 형상이나 치수를 추정하는 것도 가능하게 된다.
- [0051] 스텝 S304에서 얻은 전자선 조사량이 상이한 CD-SEM 화상과 라인 프로파일 등의 특징량과, 스텝 S303에서 얻은 스텝 S304에 대응하는 전자선 조사량의 패턴의 단면 형상을 정량적으로 해석함으로써, 패턴의 CD-SEM 화상의 특징량과 단면 형상과의 상관 모델을 작성한다(스텝 S306). 이 상관 모델을 사용하면, CD-SEM 화상으로부터, 대응하는 CD-SEM 화상 측정 조건하에서의 단면 형상(슈링크 후의 단면 형상)을 추정하는 것이 가능하게 된다.
- [0052] 스텝 S306의 상관 모델로부터 얻은 슈링크 후의 패턴의 단면 형상 데이터와 전자선 조사 조건을, 스텝 S305의 슈링크 모델에 적용함으로써, 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정하는 것이 가능하게 된다.
- [0053] 본 실시예에서는, 슈링크 데이터베이스를 구성하는 요소로서, 슈링크 모델, CD-SEM 화상과 단면 형상과의 상관 모델의 2개의 모델을 예로서 나타내었지만, 모델은 이것으로 한정되지 않는다.
- [0054] 또한, 본 실시예에서는, 스텝 S302, 스텝 S303에서 패턴의 단면 형상을 관찰하는 방법으로서 STEM 관찰을 이용한다고 기재하였지만, 원자간력 현미경(AFM) 등, 측정에 의해 슈링크를 야기하지 않는 방법이면, 그 외의 관찰 방법을 사용해도, 동일한 효과가 얻어진다.
- [0055] 이어서, 슈링크 데이터베이스 제작에 있어서의, CD-SEM 관찰 개소의 패턴의 단면 형상 관찰 방법을 도 4의 플로우와 도 5의 모식도를 사용하여 설명한다. 본 실시예는, 수렴 이온 빔(FIB)을 이용한 마이크로 샘플링에 의해 CD-SEM 관찰 개소의 패턴 단면을 내고, STEM의 Z 콘트라스트 모드를 사용하여 관찰하는 예이다.
- [0056] 우선, 도 4를 사용하여 플로우를 설명한다. 우선, 레지스트 패턴의 CD-SEM 관찰을 행한다(스텝 S401). 서브나노미터의 패턴을 관찰하기 위해, 관찰 배율을 20만배로 하면, 약 한 번이 700nm인 영역에 전자선이 조사된다. 우선, 관찰 배율 20만배로 전자선 조사 에너지 500V, 조사 전류 8pA로 16회 조사한 상을 얻는다.
- [0057] 그 후, 원자층 퇴적법(ALD법)에 의해, 레지스트 패턴 상에 산화하프늄(HfO<sub>2</sub>)막을 0.5nm 내지 3nm의 막 두께로 형성한다(스텝 S402). FIB(Focused Ion Beam) 마이크로 샘플링시에는, 표면으로부터의 데미지를 방지하기 위해 일반적으로 보호막을 형성한다. 레지스트 패턴 상에 카본이나 레지스트 등의 유기 재료계의 보호막을 직접 성막한 경우에는, 레지스트 패턴과 보호막의 어느 쪽도 경(輕)원소로 이루어지므로, STEM의 Z 콘트라스트상에서는 거의 동일한 정도의 콘트라스트로 되어 버려, 양자의 경계가 불명료해진다. 따라서, 보호막을 형성하기 전에, 레지스트 상에 레지스트 재료보다도 큰 원자 번호의 물질인 HfO<sub>2</sub>막을 경계막으로서 적용하였다. 이에 의해,

HfO<sub>2</sub>으로 가장자리가 둘러진 레지스트의 윤곽이 STEM의 Z 콘트라스트상에서 명료하게 관찰할 수 있게 된다.

- [0058] ALD(Atomic Layer Deposition)법은, 원자층 단위로 박막을 형성하는 방법으로, 단차 피복성, 막 두께 균일성, 막 두께 제어성이 높은 것이 특징이다. 이로 인해, 레지스트 패턴의 측벽이나 바닥부에도 균일한 막 두께로 성막할 수 있으므로, 고정밀도로 레지스트의 윤곽을 얻는 것이 가능하게 된다.
- [0059] HfO<sub>2</sub>막은 일반적으로는 300℃ 정도에서 성막되는데, 100℃에서의 성막을 시도한 바, 300℃에서 성막한 막과 비교하여 불순물량이 많지만, STEM-Z 콘트라스트 모드에서 얻어지는 상의 콘트라스트비는 레지스트나 카본 보호막에 대해 충분한 것이 확인되었다. 레지스트는 일반적으로 현상 후 120℃ 내지 150℃ 정도의 온도에서 포스트 베이크라고 불리는 열처리를 행하고 있으므로, 120℃보다도 낮은 온도인 100℃에서 HfO<sub>2</sub>막을 성막하면 레지스트에 열 데미지를 주는 경우는 없다.
- [0060] 다음으로 FIB 가공시의 제1 보호막으로서, HfO<sub>2</sub>을 성막한 레지스트 패턴 상에 카본막을 증착법으로 성막한다(스텝 S403). 카본막의 막 두께는, 제2 보호막 성막시(스텝 S404)에 있어서 레지스트 패턴을 보호할 수 있는 막 두께로부터, 가공 패턴 개소를 확인할 수 있는 정도의 막 두께까지로 한다. 예를 들어, 150nm로 한다.
- [0061] 이어서, 스텝 S401에서 CD-SEM 관찰한 개소를 포함하는 영역에, 제2 보호막으로서 텅스텐막을 약 1μm 성막한다(스텝 S404). CD-SEM 관찰 개소를 특정할 수 있도록, FIB 장치 내에서 특정 개소에만 성막한다. 이때, 성막한 텅스텐막 상에 CD-SEM 관찰 개소를 특정할 수 있도록, FIB에 의해 라인 등의 표시를 가공해도 된다.
- [0062] 다음으로 FIB에 의한 마이크로 샘플링에서 CD-SEM 관찰 개소를 포함하는 영역을 STEM 시료에 가공한다(스텝 S405). FIB 마이크로 샘플링법을 사용하면, 서브마이크로미터 영역의 특정한 개소의 단면을 관찰하는 것이 가능하기 때문에, CD-SEM에 의해 관찰한 개소 그 자체의 단면을 관찰할 수 있다. 즉, CD-SEM 화상과 단면 형상을 일대일로 대응시키는 것이 가능하게 된다.
- [0063] 또한, CD-SEM 관찰 개소(본 실시예에서는 700nm)와 CD-SEM 미관찰 개소의 양쪽을 포함하는 영역에서 STEM 시료를 제작하면, CD-SEM 관찰 전과 관찰 후의 양쪽의 단면 형상을 동일한 STEM 시료 내에서 관찰하는 것이 가능하다.
- [0064] STEM 관찰용의 시료의 막 두께는 200nm 내지 500nm로 한다. 스텝 S401에서 전자선을 조사한 영역은, 약 한 번이 700nm이며, STEM 시료의 막 두께에 대해 충분히 크다.
- [0065] FIB 가공에서는 고가속의 이온 빔을 이용하여 시료를 깎아내기 때문에, 일반적으로 가공 표면(이 경우에는 레지스트 단면)으로부터 약 20nm의 깊이까지 데미지가 들어간다고 일컬어지고 있다. 레지스트 단면의 관찰에서는, 격자상을 관찰하는 것은 아니기 때문에, 시료를 그다지 박막화할 필요는 없다. 따라서, 관찰하는 시료 막 두께를 200nm 이상으로 되도록 비교적 두껍게 하면, 관찰 영역에 차지하는 데미지층의 비율이 2할 미만으로 되기 때문에, FIB 가공에 의한 데미지의 영향은 문제가 되지 않는다고 생각된다.
- [0066] 또한, STEM 관찰은 투과 관찰이기 때문에, 시료 막 두께 내의 레지스트의 형상 변동분이 적산된 상이 얻어진다. 이 때문에 STEM 시료가 지나치게 두꺼우면, 레지스트 형상의 변동에 의해, 외관상 경계막이 두껍게 관찰되게 되어, 얻어지는 형상에 오차가 발생해 버리기 때문에, 500nm 정도까지의 막 두께가 바람직하다.
- [0067] 다음으로 STEM의 Z 콘트라스트 모드에서, 스텝 S405에서 제작한 단면 시료를 관찰하고, 단면의 STEM-Z 콘트라스트상을 취득한다(스텝 S406). STEM의 Z 콘트라스트상은, STEM의 암시야 관찰에 있어서 큰 산란각을 갖는 투과 전자만을 결상시켜 얻어지는 상으로, 상의 콘트라스트는, 원자 번호 (Z)에 의존한 것으로 된다(Z의 2승에 비례). 또한, 1nm 정도의 높은 분해능에서의 관찰이 가능하기 때문에, 정밀도가 높은 레지스트 형상의 측정이 가능하다.
- [0068] 레지스트 패턴 상에 카본이나 레지스트 등의 유기 재료계의 보호막을 직접 성막한 경우에는, 레지스트 패턴과 보호막의 어느 쪽도 경원소로 이루어지므로, Z 콘트라스트상에서는 거의 동일한 정도의 콘트라스트로 되어 버려, 양자의 경계가 불명료하게 되지만, 레지스트 상에 레지스트 재료보다도 큰 원자 번호의 물질인 HfO<sub>2</sub>막을 경계막으로서 성막하면, 이 경계막을 고 콘트라스트의 레지스트의 윤곽선으로서 관찰할 수 있다.
- [0069] 단면 TEM 관찰은 CD-SEM과 마찬가지로 시료에 전자선을 조사하여 측정하는 방법인데, CD-SEM보다도 관찰시의 가속 전압이 높은 점, 관찰 시료의 막 두께가 전자선이 투과하는 두께(예를 들어, 200nm 정도)인 점에서, TEM 관찰시에 조사되는 전자는 레지스트 내에 머무르지 않고 투과한다. 따라서, STEM 관찰에서는 CD-SEM 관찰시와 같

은 레지스트 슈링크는 발생하지 않는 이점이 있다.

- [0070] 이어서, 스텝 S406에서 얻은 단면의 STEM-Z 콘트라스트상으로부터, 레지스트의 윤곽선을 추출하여 2차원 데이터화한다(스텝 S407). 레지스트와 보호막과의 경계에, 고 콘트라스트의 경계막(HfO<sub>2</sub>)이 형성되어 있으므로, 화상을 2차화하고, 경계막을 따라감으로써, 윤곽선을 추출할 수 있다. 윤곽선의 추출에는, 다양한 프로그램이나 소프트웨어를 사용해도 된다.
- [0071] 이상의 실시예에 의해, CD-SEM에 의해 관찰한 개소와 동일 개소의 단면 형상을 관찰하는 것이 가능하게 되고, 슈링크 데이터베이스를 형성하는 것이 가능하게 된다.
- [0072] 본 실시예에서는, 스텝 S401에서 하나의 전자선 조사 조건하에서, 1개소 전자선 조사한 예를 나타내었지만, 하나의 전자선 조사 조건하에서 복수 개소를 관찰하거나, 복수의 상이한 전자선 조사 조건하에서 복수 개소를 관찰한 영역을, 1개 또는 복수의 STEM 시료에 가공해도 상관없다. 이 방법에 의하면, 복수의 전자선 조사 조건의 형상을 하나의 시료 내에서 STEM 관찰하는 것도 가능해지는 점에서, 작업 시간의 단축을 도모하는 것이 가능하게 된다. 또한, 동일 시료 내에서의 변화를 조사할 수 있으므로, 시료간 변동의 영향이 없는, 보다 정밀도가 높은 측정이 가능하게 된다.
- [0073] 본 실시예에서는, 경계막으로서 HfO<sub>2</sub>막을 사용한 예를 나타내었지만, STEM의 Z 콘트라스트상에서 레지스트와의 콘트라스트비가 얻어지면, HfO<sub>2</sub> 이외의 막을 사용해도, 동일한 효과가 얻어진다. 성막 방법으로서 ALD법으로 한정되지 않고, 레지스트 패턴의 측벽이나 바닥부에도 성막되는 방법이면, 적용 가능하다.
- [0074] 또한, 본 실시예에서는 제1 보호막으로서 카본막을 사용하였지만, 카본막 대신 레지스트나 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등, STEM의 Z 콘트라스트상에서 레지스트와 동일한 정도의 콘트라스트가 얻어지는 물질을 사용해도 동일한 효과가 얻어진다. 성막 방법으로서, 증착법으로 한정되지 않고, 레지스트에 데미지를 주지 않는 방법이면 적용 가능하다.
- [0075] 다음으로 도 5의 STEM을 사용한 단면 관찰의 모식도를 사용하여 본 실시예의 단면 관찰 방법을 보충 설명한다. 도 5a는 레지스트 샘플(510) 중의 전자선 조사 영역(511, 512, 513)과 FIB에 의해 박막화한 STEM 관찰 시료(515)의 위치 관계를 나타낸 예이다. 레지스트 패턴은 FIB에 의한 전자선 미조사 영역(514)에 수직한 방향으로 형성되어 있다.
- [0076] 전자선 조사 조건은, 관찰 배율을 20만배, 전자선 조사 에너지 500V로, 전자선 조사 영역(511, 512, 513)에 대해 전자선 조사 횟수를 64회, 2회, 16회로 하였다. 전자선 조사 영역의 크기는, 약 한 변이 700nm이고, 전자선 조사 영역(511)과 전자선 조사 영역(512), 전자선 조사 영역(512)과 전자선 조사 영역(513)의 간격은 500nm이다. 전자선 조사 영역(511, 512, 513)에서는, 슈링크에 의한 형상 변화가 발생하고 있으므로, 광학 현미경에 의해 위치를 확인할 수 있다. 전자선 조사 조건은, 본 실시예로 한정되는 것은 아니다. 조사 개소의 수, 배치, 크기, FIB에 의해 가공하는 STEM 시료에 포함되도록 설정되면 된다.
- [0077] 전자선 조사 영역(511, 512, 513)과 전자선 미조사 영역(514)을 포함하는 영역을 FIB 가공하여 STEM 관찰 시료(515)를 제작함으로써, 상이한 전자선 조사 조건의 영역과 전자선 미조사 영역을 하나의 STEM 시료 내에서 관찰할 수 있다.
- [0078] 도 5b와 도 5c는 STEM-Z 콘트라스트상의 모식도이다. 전자선 미조사 영역(514)의 단면이 부호 524의 미조사 영역 단면이며, 전자선 조사 영역(511)의 단면이 부호 521, 전자선 조사 영역(512)의 단면이 부호 522, 전자선 조사 영역(513)의 단면이 부호 523에 각각 대응한다.
- [0079] Z 콘트라스트상은, 원자 번호 (Z)에 의존한 콘트라스트에서 얻어지기 때문에, 원자 번호가 가까운 카본 증착막(카본 보호막)(531)과, 레지스트(530)와의 콘트라스트 차는 작다. 이에 대해 경계막(HfO<sub>2</sub>)(532)은 레지스트(530)나 카본 보호막(531)보다도 원자 번호가 큰 원소로 구성되어 있으므로, 높은 콘트라스트(백색)에서 관찰된다. 이와 같이, HfO<sub>2</sub>막(532)을 경계막으로서 도입함으로써, 레지스트(530)의 윤곽선을 명료하게 관찰할 수 있다.
- [0080] 도 5b의 확대 영역(525)을 확대한 도면이 도 5c이다. 전자선 조사 영역의 단면(521)의 레지스트 형상은, 미조사 영역의 단면(524)의 레지스트 형상과 유사한 형상으로 슈링크되어 있는 것은 아니고, 레지스트의 중앙 부근이 잘록한 형상으로 되어 있다. 또한, 레지스트(530) 하부의 반사 방지막(533)도 전자선 조사 영역(부호 521에 대응)에서는, 슈링크되어 있다. 또한, 본 실시예에서는 반사 방지막을 설치한 예를 나타내었지만, 레지스트 재

료나 막 두께, 노광 광의 파장에 의해 반드시 설치할 필요는 없다.

- [0081] 이와 같이 레지스트 형상과 반사 방지막 형상이 전자선 조사에 의해 변형되어 가기 때문에, 단지 슈링크 커브의 외삽(外挿)만으로는 슈링크 전 형상의 높은 정밀도 추정이 어려워, CD-SEM 화상과 단면 형상과의 대응 관계를 조사하는 것, 전자선 조사에 의한 슈링크 형상의 변화를 조사하는 것이, 슈링크 전 형상의 추정에는 필수적이다. 본 실시예에 의하면, CD-SEM에 의해 관찰한 개소의 단면 형상을 데미지없이 관찰할 수 있으므로, 정밀도가 높은 슈링크 데이터베이스를 형성하는 것이 가능하게 된다.
- [0082] 도 5d는 도 5c의 경계막(HfO<sub>2</sub>)(532)으로 가장자리가 둘러진 레지스트의 윤곽선(540)을 추출한 예이다. X, Y의 2차원 데이터로서 레지스트 형상을 추출함으로써, 레지스트 형상의 정량적인 평가가 가능하게 되어, 슈링크 데이터베이스의 형성이 가능하게 된다.
- [0083] 도 6a, 도 6b에 본 실시예의 단면 형상 관찰 방법을 적용하여, 레지스트 형상 측정값의 측정 횟수 의존성을 조사한 예를 도시한다. 도 6a는 레지스트 단면 형상의 모식도이며, 도 6b는 측정값의 측정 횟수 의존성의 그래프이다. 레지스트 패턴(601)의 상부(602), 중부(603), 하부(604) 각 위치에 대한 레지스트 폭의 측정값의 측정 횟수에 대한 변화를 각각 ○(612), ◇(613), △(614)로 나타내고 있다. 이와 같이, 단면 형상의 정량적인 평가가 가능하게 된 점에서, 측정값과 측정 횟수(전자선 조사량)와의 관계는, 함수로 나타내는 것이 가능하게 된다. 도 6에 나타낸 레지스트 폭뿐만 아니라, 레지스트 높이나 테이퍼 각도나 라운드 형상, 스퀘어 형상의 변화도 마찬가지로 측정 횟수(전자선 조사량)와의 관계를 함수로 나타낼 수 있다. 이들 함수로 나타내어지는 관계에 의해, 슈링크 데이터베이스의 슈링크 모델을 구성하는 것이 가능하게 된다.
- [0084] 상기 방법에 의해 슈링크 데이터베이스를 작성하고, 도 2에 도시하는 CD-SEM 장치를 사용하여 레지스트 패턴의 슈링크 전 형상을 추정하고, 추정된 슈링크 전의 레지스트 패턴 형상과 상기 레지스트 패턴을 마스크로 하여 드라이 에칭을 행하였을 때의 기초의 패턴 형상을 비교한 결과, 양호한 대응 관계가 얻어졌다.
- [0085] 이상, 본 실시예에 의하면, 슈링크 데이터베이스를 이용함으로써, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때, 상기 패턴이 슈링크되기 전의 패턴 치수를 고정밀도로 추정 가능한 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치를 제공할 수 있다.
- [0086] 제2 실시예
- [0087] 다음으로 제2 실시예에 대해 도 7 및 도 10에 기초하여 설명한다. 반도체 기판 상에 ArF용의 레지스트에 의해 형성된 임의의 패턴을 복수점 측정하는 예이다. 또한, 제1 실시예에 기재되어 본 실시예에 미기재한 사항은 특별한 사정이 없는 한 본 실시예에도 적용할 수 있다.
- [0088] 도 7은 본 실시예에 따른 슈링크 전 형상 추정 방법의 흐름도이다. 우선, 초기값으로 되는 피측정 패턴의 형상 데이터를 얻는다. 처음에, 샘플 정보, 장치 정보를 입력한다(스텝 S111). 샘플 정보는, 샘플명, 레지스트의 재료, 패턴의 설계 치수 등의 샘플에 관계되는 정보인데, 입력이 가능한 항목만을 입력하면 된다. 장치 정보는, 전자선의 가속 전압이나 전류, 주사 방법, 측정 배율 등의 측정 조건이다.
- [0089] 다음으로 장치 정보로서 입력한 측정 조건에 기초하여, CD-SEM에 의해, 우선 초기값으로서 사용하는 피측정 패턴의 CD-SEM 화상군을 취득한다(스텝 S112). ArF 레지스트는 CD-SEM 측정에 의해 슈링크되므로, 피측정 패턴의 동일 개소를 복수회 CD-SEM 측정하여 복수매의 화상을 취득하면, 슈링크량이 상이한 복수매의 CD-SEM 화상이 얻어진다. 예를 들어, 측정 조건을 전자선의 에너지를 500V, 전류를 8pA, 배율을 20만배, 전자선 조사 횟수를 4회, 8회, 16회, 32회, 64회로 하여, 각각의 전자선 조사 횟수 적산한 화상을 취득한다.
- [0090] 이 복수의 CD-SEM 측정의 측정 조건은, 슈링크 데이터베이스를 작성할 때에 취득한 CD-SEM 측정 조건에 포함되는 조건인 것이 바람직하다. 취득한 복수의 CD-SEM 화상으로부터 각각 라인 프로파일 등의 화상의 특징량을 취득한다. CD-SEM 화상이나 라인 프로파일은, 메모리에 저장한다.
- [0091] 다음으로 미리 작성해 둔 슈링크 데이터베이스와 스텝 S112에서 취득한 복수의 CD-SEM 화상을 패턴 매칭 처리한다(스텝 S113). 스텝 S112에서 취득한 복수의 CD-SEM 화상으로부터 얻은 라인 프로파일 등의 화상 특징량과, 슈링크 데이터베이스를 패턴 매칭 처리해도 된다. 패턴 매칭 처리에서는, 예를 들어 슈링크 데이터베이스 중의 슈링크 모델이나 CD-SEM 화상과 단면 형상과의 상관 모델 등에, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상군이나 그 특징량을 적용시킴으로써, 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정할 수 있다. 패턴의 형상은, 2차원 또는 3차원, 또는 2차원, 3차원의 양쪽으로 화상 표시하는 것이 가능하고, 패턴의 치수로서는, 레지스트의 높이, 레지스트의 각 높이에 대한 폭, 상부의 라운드 형상이나 하부의 스퀘어 형상, 테이퍼 각도 등을, 오퍼레이터의 요구에

따라 출력 표시하는 것이 가능하다.

- [0092] 패턴 매칭에 의해 얻어진 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수 데이터를 샘플 정보의 초기값으로서 입력한다(스텝 S114). 여기서 입력하는 샘플 정보의 초기값이 스텝 S111에서 입력한 샘플 정보와 상이한 경우에는, 스텝 S114에서 입력한 정보로 치환한다. 스텝 S114에서 초기값으로 되는 패턴의 형상 데이터를 입력할 수 있으므로, 샘플 정보가 불분명한 샘플에서도, 정밀도가 좋은 추정을 하는 것이 가능하게 된다.
- [0093] 이어서, 스텝 S112의 피측정 패턴과는 상이한 위치의 피측정 패턴으로 스테이지 이동시킨다(스텝 S115). 스텝 S115에서는, 스텝 S112에서 측정된 패턴으로부터 다른 피측정 패턴으로 이동하면 되기 때문에, 스테이지 이동이 아니라, 빔 편향을 이용해도 된다. 또한, 스텝 S112에서 측정된 패턴과 동등한 프로세스 공정에 의해 작성한 샘플이면, 샘플을 교환해도 된다.
- [0094] 다음으로 스텝 S112와 상이한 위치의 피측정 패턴의 CD-SEM 화상을 1매 취득한다(스텝 S116). 취득한 CD-SEM 화상으로부터 라인 프로파일 등의 화상의 특징량을 취득하고, CD-SEM 화상이나 라인 프로파일은, 메모리에 저장한다. 측정 조건은, 예를 들어 전자선의 에너지를 500V, 전류를 8pA, 배율을 20만배, 전자선 조사 횟수를 16회로 하지만, 다른 측정 조건을 적용해도 된다.
- [0095] 스텝 S114에서 입력한 패턴 형상의 초기값과 스텝 S116에서 취득한 CD-SEM 화상이나 화상의 특징량과 슈링크 데이터베이스를 매칭 처리한다(스텝 S117). 이 매칭 처리에서는, 패턴 형상의 초기값을 알고 있으므로, 예를 들어 초기값으로부터의 어긋남을 조정하는 처리만으로 된다.
- [0096] 매칭 처리에 의해 얻어진 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 출력한다(스텝 S118). 패턴의 형상은, 2차원 또는 3차원, 또는 2차원, 3차원의 양쪽으로 화상 표시하는 것이 가능하고, 패턴의 치수로서는, 레지스트의 높이, 레지스트의 각 높이에 대한 폭, 상부의 라운드 형상이나 하부의 스킵트 형상, 테이퍼 각도 등을, 오퍼레이터의 요구에 따라 출력 표시하는 것이 가능하다.
- [0097] 스텝 S119에서는, 측정을 종료시킬 것인지, 계속할 것인지를 판단을 행하고, 복수의 피측정 패턴을 측정하는 경우에는, S115부터 S118의 각 스텝을 반복하여, 복수의 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 출력한다. 피측정 패턴의 수(반복 횟수)나 측정 개소의 위치 지정은, 스텝 S111에서 입력하거나, 측정 조건의 시퀀스로서 설정해 두어도 된다.
- [0098] 스텝 S114에서 샘플 정보의 초기값이 입력되는 점에서, 스텝 S116에서는, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상의 취득이 1매라도, 스텝 S117에 있어서 슈링크 데이터베이스와의 매칭을 충분히 행할 수 있으므로, 측정 시간의 단축을 도모할 수 있다.
- [0099] 스텝 S116에서는, 측정 시간 단축을 위해 CD-SEM 화상의 취득을 1매로 하였지만, 스텝 S112와 마찬가지로, 전자선 조사 횟수가 상이한 복수매의 CD-SEM 화상을 취득해도 상관없다. 이에 의하면, 측정 시간은 길어지지만, 스텝 S117에 있어서, 보다 정밀도가 높은 슈링크 전 형상이나 치수의 추정이 가능하게 된다.
- [0100] 도 10에 표시 화면의 예를 나타내었다. 초기값의 패턴 형상 표시(921)에서는, 슈링크 전의 패턴 형상(922)이나 스텝 S112에서 취득한 피측정 패턴의 CD-SEM 화상에 대응하는 초기값의 슈링크 후의 패턴 형상(923)을 표시한다. 도 10에서는 슈링크 전의 패턴 형상과 복수의 슈링크 후의 패턴 형상을 겹쳐 나타내고 있지만, 표시 방법은 이것으로 한정되지 않고, 패턴 형상을 각각 개별로 표시해도 된다. 또한, 패턴 형상은 3차원 표시로 해도 되고, 2차원 표시와 3차원 표시의 양쪽으로 표시해도 된다.
- [0101] 초기값의 측정값 표시(925)에서는, 레지스트 높이나 임의의 레지스트 높이에 있어서의 폭, 테이퍼 각도 등의 초기값의 패턴 형상의 수치 표시(926)를 한다. 레지스트 폭의 측정 위치는, 레지스트 높이에 대한 비율의 지정 개소(907)에 입력함으로써, 측정하고자 하는 레지스트 높이에 대한 폭의 값을 출력할 수 있다. 레지스트 폭의 측정 위치는 3개소로 한정되지 않는다. 측정 위치를 이해하기 쉽도록, 측정 위치의 모식도(904)를 함께 표시해도 된다.
- [0102] 복수의 피측정 패턴의 데이터의 중에서, 측정하는 칩이나 장소를, 측정 개소 지정 표시(911)에서 지정한다. 웨이퍼 맵(912) 상에서 위치를 지정하거나, 측정 개소 좌표(913)를 입력해도 된다. 웨이퍼 맵 상의 위치와 좌표는 어느 한쪽을 바꾸면, 다른 한쪽도 추종하여 바뀌도록 설정하고, 양자가 동일한 개소를 나타내도록 한다.
- [0103] 패턴 형상 표시(901)에는 측정 개소 지정 표시에서 지정한 장소의 슈링크 전의 패턴 형상(902)을 표시한다. 슈링크 전의 패턴 형상에 측정 위치를 이해하기 쉽도록, 측정 위치를 화살표로 나타내도 된다. 패턴 형상은 3차원 표시로 해도 되고, 2차원 표시와 3차원 표시의 양쪽으로 표시해도 된다. 스텝 S116에서 전자선 조사 횟수가

상기한 복수매의 CD-SEM 화상을 취득한 경우, 패턴 형상 표시에 슈링크 후의 패턴 형상도 함께 표시해도 된다.

- [0104] 측정값 표시(905)에는, 레지스트 높이나 임의의 레지스트 높이에 있어서의 폭, 테이퍼 각도 등의 패턴 형상의 수치 표시(906)를 한다. 레지스트 폭의 측정 위치는, 레지스트 높이에 대한 비율의 지정 개소(907)에 입력함으로써, 측정하고자 하는 레지스트 높이에 대한 레지스트 폭을 출력할 수 있다. 레지스트 폭의 측정 위치는 3개 소로 한정되지 않는다. 또한, 출력 선택(914)에 체크를 한 수치를, 웨이퍼 면 내 분포나 수치 데이터의 텍스트 파일로서 출력할 수도 있다.
- [0105] 상기 방법에 의해 슈링크 데이터베이스를 작성하고, 도 2에 도시하는 CD-SEM 장치를 사용하여 레지스트 패턴의 슈링크 전 형상을 추정하고, 추정한 슈링크 전의 레지스트 패턴 형상과 상기 레지스트 패턴을 마스크로 하여 드러내 에칭을 행하였을 때의 기초의 패턴 형상을 비교한 결과, 양호한 대응 관계가 얻어졌다.
- [0106] 이상, 본 실시예에 의하면, 슈링크 데이터베이스를 이용함으로써, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때, 상기 패턴이 슈링크되기 전의 패턴 치수를 고정밀도로 추정 가능한 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치를 제공할 수 있다. 또한, 샘플 정보의 초기값을 이용함으로써, 측정 시간의 단축을 도모할 수 있다.
- [0107] 제3 실시예
- [0108] 다음으로 제3 실시예에 대해 도 8 및 도 11에 기초하여 설명한다. 반도체 기관 상에 ArF용의 레지스트에 의해 형성된 임의의 패턴을 복수점 측정하는 예이다. 또한, 제1 실시예나 제2 실시예에 기재되어 본 실시예에 미기재한 사항은 특별한 사정이 없는 한 본 실시예에도 적용할 수 있다.
- [0109] 도 8은 본 실시예에 따른 슈링크 전 형상 추정 방법의 흐름도이다. 처음에, 장치 정보를 입력한다(스텝 S121). 장치 정보는, 전자선의 가속 전압이나 전류, 주사 방법, 측정 배율 등의 측정 조건이다.
- [0110] 다음으로 피측정 패턴의 초기값으로 되는 샘플 정보를 입력한다(스텝 S122). 입력하는 정보는, 샘플명, 레지스트의 재료, 패턴의 설계 치수 등의 샘플에 관계되는 정보이다. 리소그래피 시뮬레이터 등으로부터 얻어지는 피측정 패턴의 형상 데이터 등, 가능한 한 신뢰성이 높은 정보를 입력한다.
- [0111] 다음으로 장치 정보로서 입력한 측정 조건에 기초하여, CD-SEM에 의해, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상을 1매 취득한다(스텝 S123). 취득한 CD-SEM 화상으로부터 라인 프로파일 등의 화상의 특징량을 취득하고, CD-SEM 화상이나 라인 프로파일은, 메모리에 저장한다. 측정 조건은, 예를 들어 전자선의 에너지를 500V, 전류를 8pA, 배율을 20만배, 전자선 조사 횟수를 16회로 하는데, 다른 측정 조건을 적용해도 된다.
- [0112] 스텝 S122에서 입력한 패턴 형상의 초기값과 스텝 S123에서 취득한 CD-SEM 화상이나 화상의 특징량과 슈링크 데이터베이스를 매칭 처리한다(스텝 S124). 이 매칭 처리에서는, 패턴 형상의 초기값을 알고 있으므로, 예를 들어 초기값으로부터의 어긋남을 조정하는 처리만으로 된다.
- [0113] 패턴 매칭 처리에서는, 예를 들어 슈링크 데이터베이스 중의 슈링크 모델이나 CD-SEM 화상과 단면 형상과의 상관 모델 등에, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상군이나 그 특징량을 적용함으로써, 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 추정할 수 있다.
- [0114] 스텝 S124에서 얻어진 슈링크 전의 형상이나 치수를 출력한다(스텝 S125). 패턴의 형상은, 2차원 또는 3차원, 또는 2차원, 3차원의 양쪽으로 화상 표시하는 것이 가능하고, 패턴의 치수로서는, 레지스트의 높이, 레지스트의 각 높이에 대한 폭, 상부의 라운드 형상이나 하부의 스킵트 형상, 테이퍼 각도 등을, 오퍼레이터의 요구에 따라 출력 표시하는 것이 가능하다.
- [0115] 스텝 S126에서는, 측정을 종료시킬 것인지, 계속할 것인지를 판단을 행하고, 복수의 피측정 패턴을 측정하는 경우에는, S123부터 S125의 각 스텝을 반복하여, 복수의 피측정 패턴의 슈링크 전의 형상이나 치수를 출력한다. 피측정 패턴의 수(반복 횟수)나 측정 개소의 위치 지정은, 스텝 S121에서 입력하거나, 측정 조건의 시퀀스로서 설정해 두어도 된다.
- [0116] 스텝 S122에서 샘플 정보의 초기값이 입력되는 점에서, 스텝 S123에서는, 피측정 패턴의 CD-SEM 화상의 취득이 1매라도, 스텝 S124에 있어서 슈링크 데이터베이스와의 매칭을 충분히 행할 수 있으므로, 측정 시간의 단축을 도모할 수 있다.
- [0117] 출력 화면의 예를 도 11에 나타낸다. 복수의 피측정 패턴의 데이터의 중에서, 측정하고자 하는 개소를, 측정 개소 지정 표시(911)에서 지정한다. 웨이퍼 맵(912) 상에서 위치를 지정하거나, 측정 개소 좌표(913)를 입력해

도 된다. 웨이퍼 맵 상의 위치와 좌표는 어느 한쪽을 바꾸면, 다른 한쪽도 추종하여 바뀌도록 설정하여, 양자가 동일한 개소를 나타내도록 한다.

[0118] 패턴 형상 표시(901)에는 슈링크 전의 패턴 형상(902)을 표시한다. 슈링크 전의 패턴 형상에 측정 위치가 이해하기 쉽도록, 측정 위치를 화살표로 나타내도 된다. 패턴 형상은 3차원 표시로 해도 되고, 2차원 표시와 3차원 표시의 양쪽으로 표시해도 된다.

[0119] 측정값 표시(905)에는, 레지스트 높이나 임의의 레지스트 높이에 있어서의 폭, 테이퍼 각도 등의 패턴 형상의 수치 표시(906)를 한다. 레지스트 폭의 측정 위치는, 레지스트 높이에 대한 비율의 지정 개소(907)에 입력함으로써, 측정하고자 하는 레지스트 높이에 대한 레지스트 폭을 출력할 수 있다. 레지스트 폭의 측정 위치는 3개 소로 한정되지 않는다. 또한, 출력 선택(914)에 체크를 표시한 수치를, 웨이퍼 면 내 분포나 수치 데이터의 텍스트 파일로서 출력할 수도 있다.

[0120] 상기 방법에 의해 슈링크 데이터베이스를 작성하고, 도 2에 도시하는 CD-SEM 장치를 사용하여 레지스트 패턴의 슈링크 전 형상을 추정하고, 추정된 슈링크 전의 레지스트 패턴 형상과 상기 레지스트 패턴을 마스크로 하여 드라이 에칭을 행하였을 때의 기초의 패턴 형상을 비교한 결과, 양호한 대응 관계가 얻어졌다.

[0121] 이상, 본 실시예에 의하면, 슈링크 데이터베이스를 이용함으로써, 전자선 조사에 의해 슈링크되는 물질로 형성된 패턴의 형상이나 치수를 CD-SEM에 의해 측정할 때, 상기 패턴이 슈링크되기 전의 패턴 치수를 고정밀도로 추정 가능한 슈링크 전 형상 추정 방법 및 CD-SEM 장치를 제공할 수 있다. 또한, 샘플 정보의 초기값을 이용함으로써, 측정 시간의 단축을 도모할 수 있다.

[0122] 또한, 본 발명은 상기한 실시예로 한정되는 것은 아니고, 다양한 변형예가 포함된다. 예를 들어, 상기한 실시예에는 본 발명을 이해하기 쉽게 설명하기 위해 상세하게 설명한 것이며, 반드시 설명한 모든 구성을 구비하는 것으로 한정되는 것은 아니다. 또한, 어느 실시예의 구성의 일부를 다른 실시예의 구성으로 치환하는 것이 가능하고, 또한, 어느 실시예의 구성에 다른 실시예의 구성을 추가하는 것도 가능하다. 또한, 각 실시예의 구성의 일부에 대해, 다른 구성의 추가·삭제·치환을 하는 것이 가능하다.

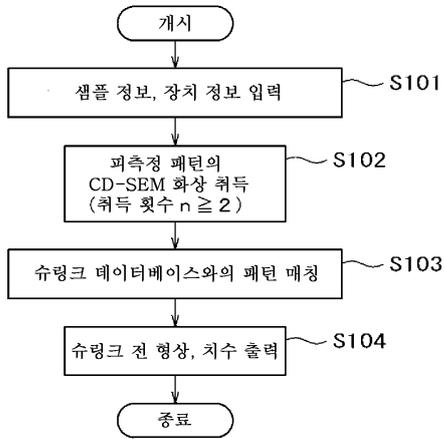
**부호의 설명**

- [0123] 201 : 전자총
- 202 : 1차 전자
- 203 : 수렴 렌즈
- 204 : 조리개
- 205 : 편향 코일
- 206 : 대물 렌즈
- 207 : 샘플
- 208 : 샘플 스테이지
- 220 : 2차 전자
- 221 : 2차 전자 검출기
- 222 : A/D 변환기
- 510 : 샘플
- 311 : 슈링크 데이터베이스
- 312 : 데이터군
- 316 : 모델
- 511 : 전자선 조사 영역
- 512 : 전자선 조사 영역

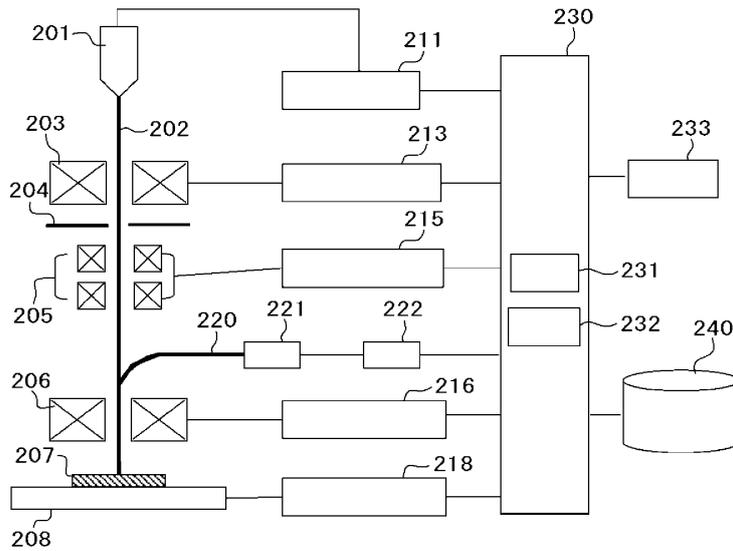
- 513 : 전자선 조사 영역
- 514 : 전자선 미조사 영역
- 515 : STEM 관찰 시료
- 521 : 전자선 조사 영역(511)의 단면
- 522 : 전자선 조사 영역(512)의 단면
- 523 : 전자선 조사 영역(513)의 단면
- 524 : 전자선 미조사 영역의 단면
- 525 : 확대 영역
- 530 : 레지스트
- 531 : 카본 보호막
- 532 : 경계막(HfO<sub>2</sub>)
- 533 : 반사 방지막
- 540 : 레지스트의 윤곽선
- 601 : 레지스트 패턴
- 602 : 레지스트 상부
- 603 : 레지스트 중부
- 604 : 레지스트 하부
- 612 : 레지스트 상부의 측장값의 측정 횟수에 대한 변화
- 613 : 레지스트 중부의 측장값의 측정 횟수에 대한 변화
- 614 : 레지스트 하부의 측장값의 측정 횟수에 대한 변화
- 901 : 패턴 형상 표시
- 902 : 슈링크 전의 패턴 형상
- 903 : 슈링크 후의 패턴 형상
- 904 : 측장 위치의 모식도
- 905 : 측장값 표시
- 906 : 패턴 형상의 수치 표시
- 907 : 레지스트 높이에 대한 비율의 지정 개소
- 911 : 측장 개소 지정 표시
- 912 : 웨이퍼 맵
- 913 : 측장 개소 좌표
- 914 : 출력 선택
- 921 : 초기값의 패턴 형상 표시
- 922 : 초기값의 슈링크 전의 패턴 형상
- 923 : 초기값의 슈링크 후의 패턴 형상
- 925 : 초기값의 측장값 표시
- 926 : 초기값의 패턴 형상의 수치 표시.

도면

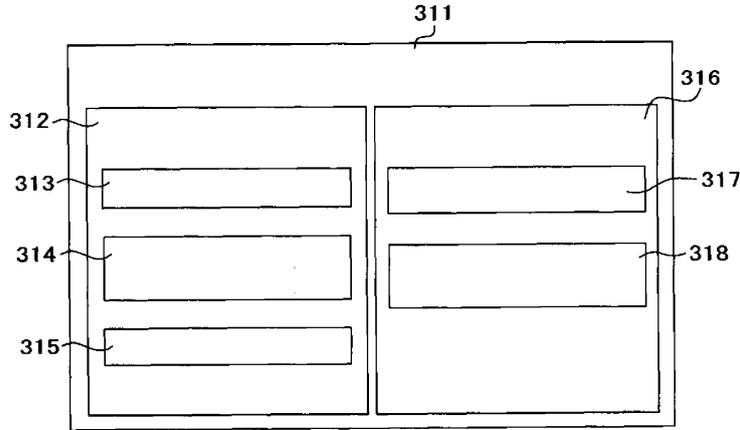
도면1



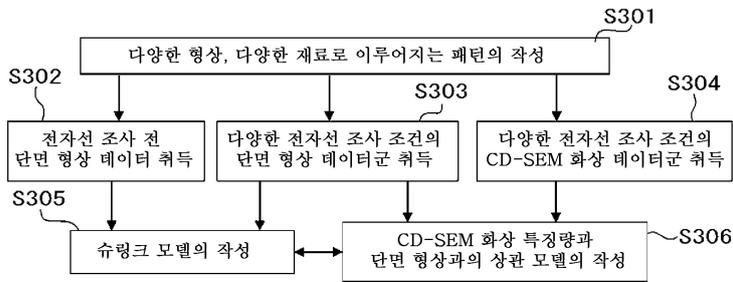
도면2



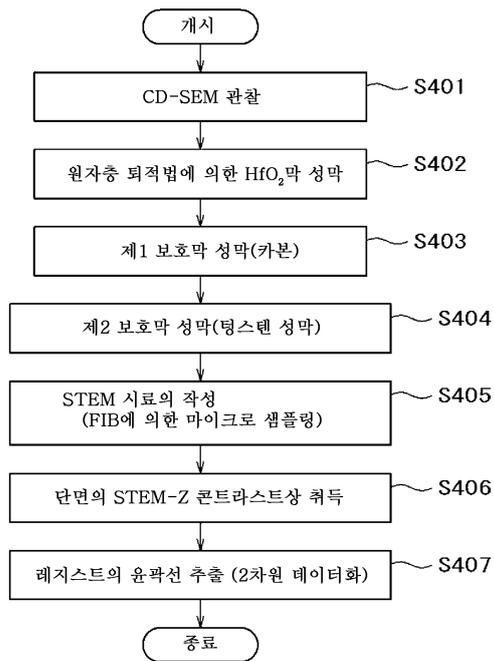
도면3a



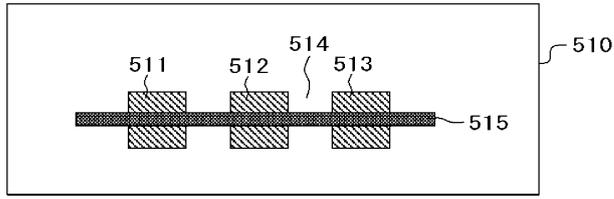
도면3b



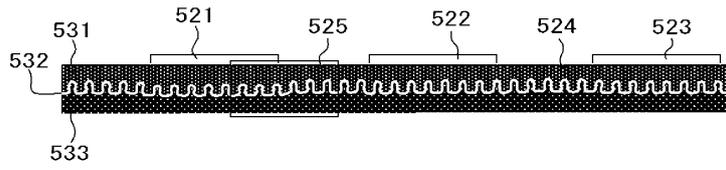
도면4



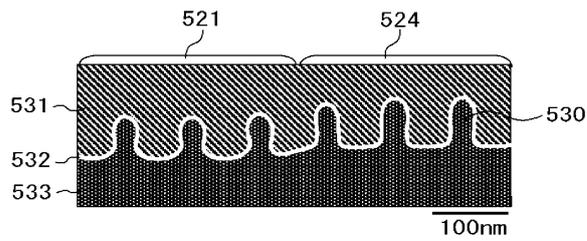
도면5a



도면5b



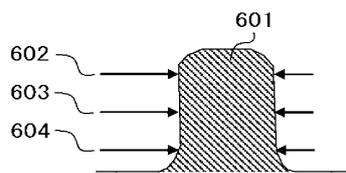
도면5c



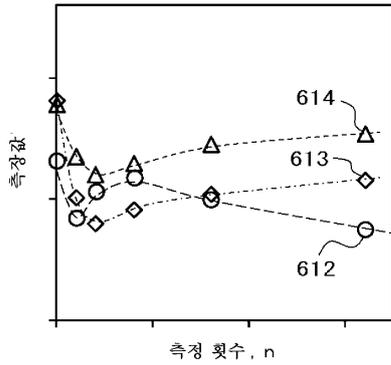
도면5d



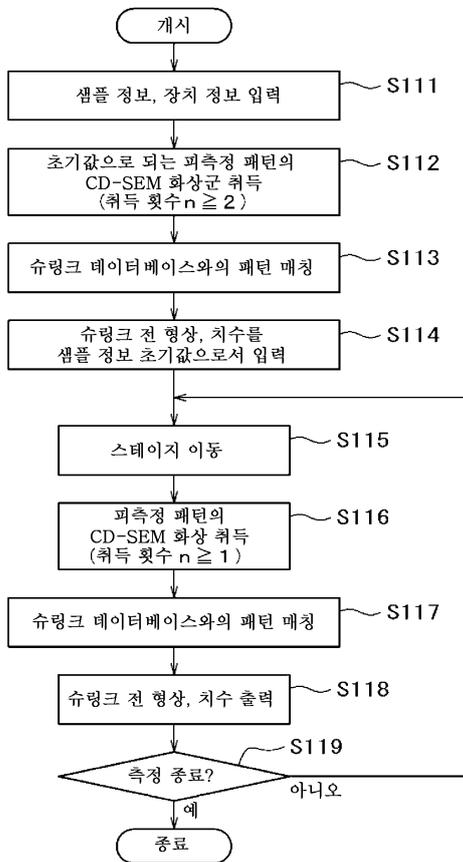
도면6a



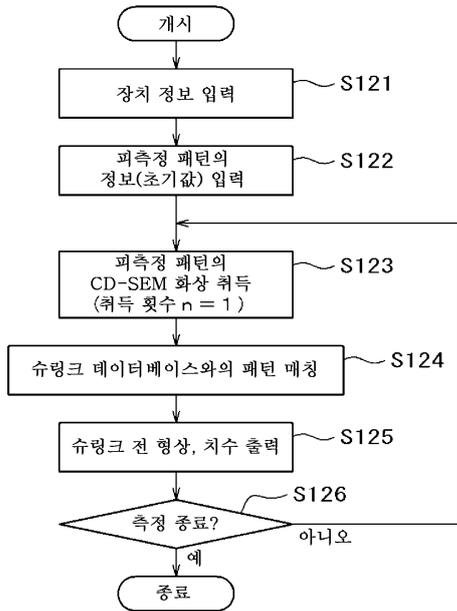
도면6b



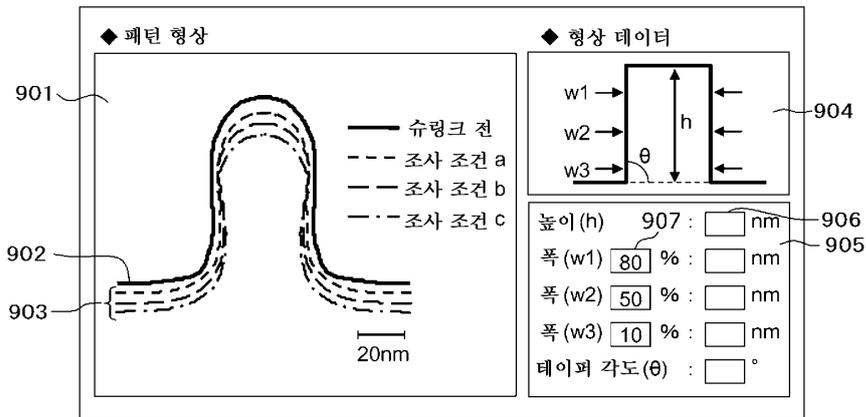
도면7



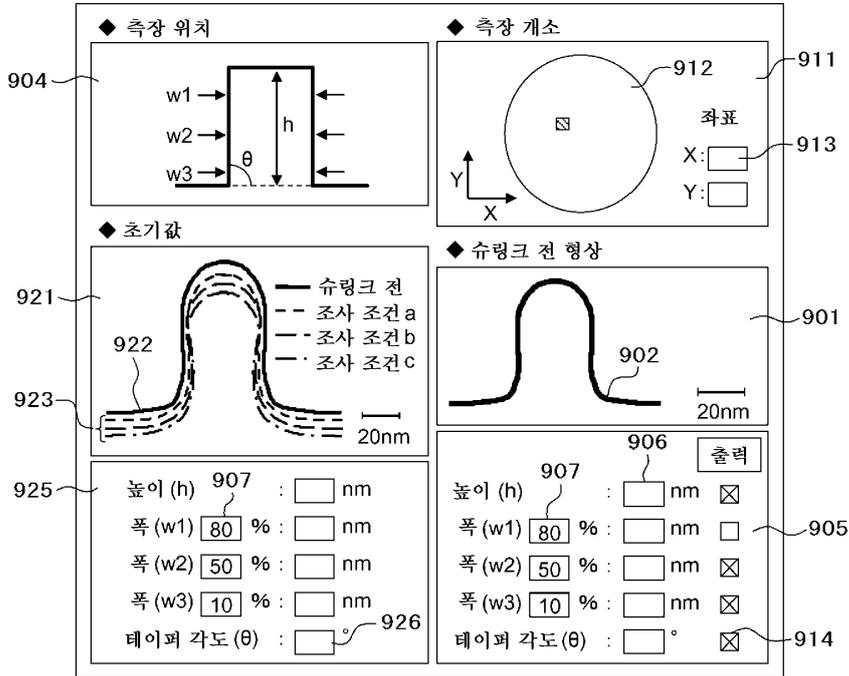
도면8



도면9



도면10



도면11

