



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월12일  
 (11) 등록번호 10-1232209  
 (24) 등록일자 2013년02월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/66* (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0057140  
 (22) 출원일자 2007년06월12일  
 심사청구일자 2011년06월02일  
 (65) 공개번호 10-2007-0119512  
 (43) 공개일자 2007년12월20일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2006-00166409 2006년06월15일 일본(JP)

## (56) 선행기술조사문헌

KR1020010085778 A  
 KR1020050064458 A  
 KR1020060048093 A

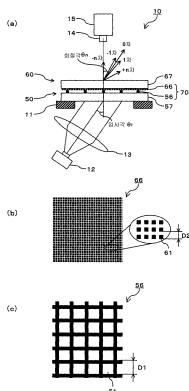
전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 패턴결합 검사방법, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판 및 패턴결합 검사장치 및 포토마스크의 제조 방법 및 표시디바이스용 기판의 제조 방법

**(57) 요 약**

본 발명의 과제는, 반복 패턴에 발생한 미세한 결함의 유무를, 단시간에 검사하는 데에 있다. 본 발명은, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사방법이며, 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴과, 반복 패턴을 중합함으로써 중합 패턴을 형성하는 공정과, 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, 중합 패턴으로부터의 회절 광을 관찰함으로써, 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다.

**대 표 도 - 도1**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사방법이며,

테스트용 단위 패턴이 상기 반복 패턴과는 다른 주기로 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴과, 상기 반복 패턴을 중합하는 것에 의해 중합 패턴을 형성하는 공정과,

상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과,

상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 중합 패턴을 형성하는 공정은, 투명지지체의 하나의 주면에 형성된 상기 테스트 패턴과, 다른 투명지지체의 하나의 주면에 형성된 상기 반복 패턴을, 상기 테스트 패턴의 형성면과 상기 반복 패턴의 형성면이 대향하도록 유지함으로써 중합 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 테스트 패턴의 형성면과 상기 반복 패턴의 형성면을, 소정의 간격을 두고 평행하게 대향시키는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 소정의 간격이,  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $30\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

### 청구항 5

단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사방법이며,

테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴에, 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과,

상기 테스트 패턴을 통과한 투과광을 상기 반복 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하는 공정과,

상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

### 청구항 6

단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사방법이며,

상기 반복 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과,

상기 반복 패턴을 통과한 투과광을, 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하는 공정과,

상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단위 패턴의 배열 주기가, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기보다도 큰 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 8

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단위 패턴의 배열 주기가, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기의 정수배인 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 9

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단위 패턴의 배열 주기가  $80\mu\text{m}$ 이상  $2000\mu\text{m}$ 이하이며, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기가  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $50\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 10

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 패턴을 형성하는 공정에서는 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이, 서로 평행하게 되도록 상기 중합 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 11

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 패턴을 형성하는 공정에서는, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이, 서로 평행하지 않고, 서로 직교하지 않도록 상기 중합 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 중합 패턴을 형성하는 공정에서는, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트 패턴의 배열 방향이, 0.01도 이상 2도 이하의 각도로 서로 교차하도록 상기 중합 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사방법.

#### 청구항 13

단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한

패턴결합 검사방법이며,

테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴과, 상기 반복 패턴을, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이, 서로 평행하지 않고, 서로 직교하지 않도록 중합하는 것에 의해 중합 패턴을 형성하는 공정과,

상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과,

상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결합의 유무를 검사하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

#### 청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 테스트 패턴의 형성면과 상기 반복 패턴의 형성면을, 소정의 간격을 두고 평행하게 대향시키는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

#### 청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 소정의 간격은,  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $30\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사방법.

#### 청구항 16

투명기판과, 상기 투명기판의 주표면 위에 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴을 구비하고,

상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기는  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $50\mu\text{m}$ 이하이며,

상기 테스트용 단위 패턴의 선 폭의 편차 및 선 위치의 편차는, 모두  $30\text{nm}$ 이하인 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판.

#### 청구항 17

패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사장치이며,

테스트 패턴을 구비한 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판과, 상기 피검사체를 소정의 간격을 두고 중합하도록 유지하여 중합 패턴을 형성하기 위한 유지 수단과,

상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하기 위한 조사 수단과,

상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰하기 위한 활상수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사장치.

#### 청구항 18

패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사장치이며,

상기 피검사체를 유지하기 위한 유지 수단과,

테스트 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하고, 상기 테스트 패턴을 통과한 투과광을 상기 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하기 위한 투영 수단과,

상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 패턴에 발생한 결합의 유무를 검사하기 위한 활상수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결합 검사장치.

## 청구항 19

패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결함 검사장치이며,

테스트 패턴을 유지하기 위한 유지 수단과,

상기 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하고, 상기 패턴을 통과한 투과광을 상기 테스트 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하기 위한 투영 수단과,

상기 중합 패턴으로부터의 희석광을 관찰함으로써, 상기 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 활상수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 패턴결함 검사장치.

## 청구항 20

청구항 1 내지 청구항 6항 중 어느 한 항에 기재된 패턴결함 검사방법을 사용하여, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조 방법.

## 청구항 21

청구항 20에 기재된 포토마스크의 제조 방법에 의해 제조된 포토마스크를 사용하여 화소 패턴을 형성하고, 표시 디바이스용 기판을 제조하는 것을 특징으로 하는 표시 디바이스용 기판의 제조 방법.

## 청구항 22

청구항 13 내지 청구항 15항 중 어느 한 항에 기재된 패턴결함 검사방법을 사용하여, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조 방법.

## 청구항 23

청구항 22항에 기재된 포토마스크의 제조 방법에 의해 제조된 포토마스크를 사용하여 화소 패턴을 형성하고, 표시 디바이스용 기판을 제조하는 것을 특징으로 하는 표시 디바이스용 기판의 제조 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0011] 본 발명은, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결함 검사방법, 패턴 결함 검사용 테스트 패턴 기판 및 패턴결함 검사장치 및 패턴결함 검사방법을 실시하여 포토마스크를 제조하는 포토마스크의 제조 방법 및 표시 디바이스용 기판의 제조 방법에 관한 것이다.

[0012] 디바이스용 기판 또는 디바이스용 기판을 제조하기 위한 포토마스크의 표면에는, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴이 형성되는 경우가 있다. 이 단위 패턴은, 본래는 규칙적으로 배열해야 하지만, 규칙적으로 배열한 패턴에, 의도하지 않고 발생한 다른 규칙성을 가지는 에러가 포함되는 경우가 있다. 이것은 얼룩 결함이라고도 하며, 제조 공정 등에 있어서 어떠한 원인에 의해 발생한다.

[0013] 예를 들면 표시 디바이스용 기판에 있어서 상기 결함이 발생하면, 표시 얼룩이 발생하는 등의 문제가 생긴다. 또한 표시 디바이스를 제조할 때 사용되는 포토마스크에 상기 결함이 생기면, 그 결함이 표시용 디바이스 기판에 형성되는 패턴에 전사되어, 문제가 커진다. 그 때문에 전술의 디바이스용 기판 및 포토마스크 등은, 피검사체로서, 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사할 필요가 있다.

[0014]

전술한 결함에 대해서는, 통상 미세한 결함이 규칙적으로 배열함으로써, 개개의 패턴의 형상검사에 있어서는 검출이 곤란했지만, 영역 전체적으로 보았을 때, 다른 부분과 다른 상태가 되는 경우가 있다. 또는, 개개의 단위 패턴의 형상을 마이크로적으로 검사하는 것이 가능해도, 비용적, 시간적인 관점에서 곤란하다. 단, 복수의 단위 패턴을 포함하는 넓은 영역을 매크로적으로 관찰하면 검출이 용이한 경우가 많다. 그 때문에 종래는, 육안에 의한 사광(斜光)검사에 의해 결함의 유무가 검사되어 왔다. 그러나, 육안에 의한 사광검사는, 작업자에 의해 검사 결과에 편차가 발생하는 등의 문제가 있기 때문에, 육안에 의한 사광검사의 자동화가 요구되고 있다.

[0015]

일본국 공개특허공보 특개평 9-329555호 (이하, 「특허문헌 1」이라고 부른다)에는, 육안의 사광검사를 자동화하기 위한 종래기술로서, 반도체 웨이퍼로 제조되는 반도체 디바이스용 기판의 매크로 검사장치가 개시되고 있다. 이 장치는, 초점의 오프셋, 웨이퍼의 밑면에 먼지(입자)가 존재하여 웨이퍼 상하 위치가 변동하는 것에 의한 디포커스 및 웨이퍼의 현상/에칭/박리공정에 기인하는 반도체 웨이퍼 표면의 주기적 구조에 있어서의 표면결함을, 웨이퍼 전체면을 단일 시야에 넣어 검사하는 것이다.

[0016]

특허문헌 1에 개시된 장치는, 반도체 웨이퍼의 표면에 형성되는 반복 패턴에 원하는 과정의 빛을 조사하는 광원과, 기판의 표면으로부터의 회절광을 수광하는 카메라와, 이 카메라에 의해 촬영한 화상 데이터와 무결함의 기준 데이터를 비교함으로써 결함을 검출하기 위한 검출수단을 가지고 있다. 그리고, 반복 패턴으로부터의 회절광을 관측하여, 그 흐트러짐을 검출함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검출한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0017]

상기의 특허문헌 1의 장치는, 반복 패턴의 주기가 어느 정도 이하, 예를 들면  $50\mu\text{m}$ 이하 등의 경우에는 적용이 가능하다. 예를 들면 주기가  $2\mu\text{m}$ 정도 이하의 반도체 디바이스의 반복 패턴에 발생한 상기 결함이나, 예를 들면 주기가  $15\mu\text{m}$ 정도 이하의 반도체 디바이스 제조용 포토마스크의 반복 패턴에 발생한 상기 결함은 검출가능하다.

[0018]

그러나, 특허문헌 1의 장치는, 예를 들면 액정표시 패널 등의 표시 디바이스용 기판이나 표시 디바이스용 기판을 제조하기 위한 포토마스크와 같이, 반복 패턴에 있어서의 단위 패턴의 배열 주기가 크며, 예를 들면  $100\sim1000\mu\text{m}$ 정도일 경우에는, 반복 패턴으로부터의 회절광을 관측해도, 결함의 검출은 곤란하게 된다.

[0019]

본 발명의 목적은, 반복 패턴에 발생한 미세한 결함의 유무를, 단시간에 검사하는 것이 가능한 패턴결함 검사방법, 패턴결함 검사용 테스트 패턴 기판 및 패턴결함 검사장치 및 포토마스크의 제조 방법 및 표시 디바이스용 기판의 제조 방법을 제공하는 데에 있다.

### 발명의 구성 및 작용

[0020]

상기 과제를 해결하는 제1의 발명은, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결함 검사방법이며, 테스트용 단위 패턴이 상기 반복 패턴과는 다른 주기로 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴과, 상기 반복 패턴을 중합하는 것에 의해 중합 패턴을 형성하는 공정과, 상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다.

[0021]

또한, 상기 과제를 해결하는 제1의 발명은, 상기 중합 패턴을 형성하는 공정이, 투명지지체의 하나의 주면에 형성된 상기 테스트 패턴과, 다른 투명지지체의 하나의 주면에 형성된 상기 반복 패턴을, 상기 테스트 패턴의 형성면과 상기 반복 패턴의 형성면이 대향하도록 유지함으로써 중합 패턴을 형성하는 것이 바람직하고, 그 때, 상기 테스트 패턴의 형성면과 상기 반복 패턴의 형성면을, 소정의 간격을 벌려 실질적으로 평행하게 대향시키는 것이 바람직하고, 또한, 상기 소정의 간격이,  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $30\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.

[0022]

상기 과제를 해결하는 제2의 발명은, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결함 검사방법이며, 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴에, 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, 상기 테스트 패턴을 통과한 투과광을 상기 반복 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하는 공정과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다.

[0023]

상기 과제를 해결하는 제3의 발명은, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결함 검사방법이며, 상기 반복 패턴에, 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, 상기 반복 패턴을 통과한 투과광을, 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하는 공정과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을

관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다.

[0024] 또한, 상기 과제를 해결하는 제1 내지 제3의 발명은, 상기 단위 패턴의 배열 주기가, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기보다도 큰 것이 바람직하며, 특히, 상기 단위 패턴의 배열 주기가, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기의 정수배인 것이 바람직하다.

[0025] 또한 상기 단위 패턴의 배열 주기가  $80\mu\text{m}$ 이상  $2000\mu\text{m}$ 이하이며, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기가  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $50\mu\text{m}$ 이하인 경우가 바람직하다.

[0026] 또한 상기 과제를 해결하는 제1 내지 제3의 발명은, 상기 중합 패턴을 형성하는 공정에 있어서, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이 서로 평행하게 되도록 상기 중합 패턴을 형성할 수 있다. 이 경우, 단위 패턴과 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이 구비된 상태에서 중합 패턴이 형성되므로, 일정한 검사 시야 내에서 회절광의 흐트러짐을 관측하기 쉬운 점에서 바람직하다.

[0027] 또한 상기 과제를 해결하는 제1 내지 제3의 발명은, 상기 중합 패턴을 형성하는 공정에 있어서, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이 서로 평행하지 않고, 서로 직교하지 않도록 상기 중합 패턴을 형성해도 된다. 이렇게 하면, 단위 패턴과 테스트용 단위 패턴의 배열 방향을 평행하게 하기 위한 대향 위치맞춤이 용이하게 되는 점에서 바람직하다.

[0028] 또한, 이 경우, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트 패턴의 배열 방향이, 0.01도 이상 2도 이하의 각도로 서로 교차하도록 상기 중합 패턴을 형성하는 것이, 결함을 찾기 쉽다는 점에서 바람직하다.

[0029] 상기 과제를 해결하는 제4의 발명은, 단위 패턴이 주기적으로 배열된 반복 패턴을 구비한 피검사체의 상기 반복 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴결합 검사방법이며, 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴과, 상기 반복 패턴을, 상기 단위 패턴의 배열 방향과, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이 서로 평행하지 않고, 서로 직교하지 않도록 중합하는 것에 의해 중합 패턴을 형성하는 공정과, 상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다.

[0030] 상기 과제를 해결하는 제4의 발명은, 상기 테스트 패턴의 형성면과 상기 반복 패턴의 형성면을, 소정의 간격을 두고 실질적으로 평행하게 대향시키는 것이 바람직하고, 또한, 상기 소정의 간격이,  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $30\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.

[0031] 상기 과제를 해결하는 제5의 발명은, 투명기판과, 상기 투명기판의 주표면 위에 테스트용 단위 패턴이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴을 구비하고, 상기 테스트용 단위 패턴의 배열 주기는  $0.1\mu\text{m}$ 이상  $50\mu\text{m}$ 이하이며, 상기 테스트용 단위 패턴의 선 폭의 편차 및 선위치의 편차는, 모두  $30\text{nm}$ 이하인 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판이다.

[0032] 상기 과제를 해결하는 제6의 발명은, 패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴 결합 검사장치이며, 테스트 패턴을 구비한 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판과, 상기 피검사체를 소정의 간격을 두고 중합하도록 유지하여 중합 패턴을 형성하기 위한 유지 수단과, 상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하기 위한 조사 수단과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰하기 위한 활상수단을 구비한다.

[0033] 상기 과제를 해결하는 제7의 발명은, 패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴 결합 검사장치이며, 테스트 패턴을 구비한 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판과, 상기 피검사체를 소정의 간격을 두고 중합하도록 유지하여 중합 패턴을 형성하기 위한 유지 수단과, 상기 중합 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하기 위한 조사 수단과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰하기 위한 활상수단을 구비한다.

[0034] 상기 과제를 해결하는 제8의 발명은, 패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴 결합 검사장치이며, 상기 피검사체를 유지하기 위한 유지 수단과, 테스트 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하여, 상기 테스트 패턴을 통과한 투과광을 상기 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하기 위한 투영 수단과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하기 위한 활상수단을 구비한다.

[0035] 상기 과제를 해결하는 제9의 발명은, 패턴을 구비한 피검사체의 상기 패턴에 발생한 결함을 검사하기 위한 패턴 결합 검사장치이며, 테스트 패턴을 유지하기 위한 유지 수단과, 상기 패턴에 소정의 입사각으로 빛을 조사하고, 상기 패턴을 통과한 투과광을 상기 테스트 패턴 위에 결상시킴으로써, 중합 패턴을 형성하기 위한 투영 수단과, 상기 중합 패턴으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 활상수단

을 구비한다.

[0036] 상기 과제를 해결하는 제10의 발명은, 제1내지 제9의 발명에 기재된 패턴결합 검사방법, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판 또는 패턴결합 검사장치를 사용하여, 상기 반복 패턴에 발생한 결함의 유무를 검사하는 공정을 가지는 포토마스크의 제조 방법이다.

[0037] 상기 과제를 해결하는 제11의 발명은, 제10의 발명에 기재된 포토마스크의 제조 방법에 의해 제조된 포토마스크를 사용하여 화소 패턴을 형성하고, 표시 디바이스용 기판을 제조하는 표시 디바이스용 기판의 제조 방법이다.

[0038] 본 발명에 의하면, 반복 패턴에 발생한 미세한 결함의 유무를, 단시간에 검사하는 것이 가능한 패턴결합 검사방법, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판 및 패턴결합 검사장치 및 포토마스크의 제조 방법 및 표시 디바이스용 기판의 제조 방법을 제공 할 수 있다.

[0039] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태를, 도면을 참조하면서 설명한다.

[0040] 참조하는 도면에 있어서, 도 1은, 본 발명에 따른 패턴결합 검사방법에 있어서의 제1의 실시예를 설명하는 도이며, a는 제1의 실시예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치(10)의 개략적인 측면도를 나타내고, b는 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판이 구비하는 테스트 패턴의 부분 확대도를 나타내고, c는 피검사체가 구비하는 반복 패턴의 부분 확대도를 나타낸다.

[0041] 또한 도 5는, 반복 패턴과 테스트 패턴을 중합한 중합 패턴, 중합 패턴으로부터의 회절광 및 결함의 검출 결과의 설명도이며, a는 테스트 패턴과 정상적인 반복 패턴에 의한 중합 패턴의 부분 확대도를 나타내고, b는 테스트 패턴과 결함을 포함하는 반복 패턴에 의한 중합 패턴의 부분 확대도를 나타내고, c는 중합 패턴으로부터 얻어지는 회절광의 촬영 결과를 나타내고, d는 회절광의 촬영 결과를 사용한 결함의 검출 결과를 나타낸다.

[0042] 그리고, 도 9는, 피검사체가 구비하는 반복 패턴에 발생한 결함을 나타내고, a 및 b는 좌표위치 변동계의 결함(위치 어긋남 결함)을 나타내고, c 및 d는 치수 변동계의 결함(선 폭 결함)을 나타낸다.

[0043] 또한, 도 2 내지 도 4는, 각각, 본 발명에 따른 패턴결합 검사방법에 있어서의 제2 내지 제4의 실시예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치 20, 30 및 40의 개략적인 측면도를 나타낸다.

[0044] [A] 제1의 실시예

[0045] 이하에, (1)제1의 실시예의 패턴결합 검사방법에 있어서 검사 대상이 되는 피검사체의 구성 및 (2)패턴결합 검사방법에서 사용하는 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판의 구성에 대하여 설명한다. 계속해서, (3)패턴결합 검사장치의 구성에 대하여 설명하고, 마지막에, (4)패턴결합 검사장치를 사용한 패턴결합 검사방법에 대하여 설명한다.

[0046] (1)피검사체의 구성

[0047] 우선, 피검사체의 구성에 대하여, 도 1c, 도 9, 도 10을 사용하여 설명한다.

[0048] 제1의 실시예의 패턴결합 검사방법에서는, 예를 들면 도 10과 같이, 포토마스크(50)를 피검사체로 한다. 포토마스크(50)는, 예를 들면 액정표시장치 (특히, Flat Panel Display : FPD), 플라즈마 표시장치, EL표시장치, LED 표시장치, DMD표시장치 등의 표시 디바이스용 기판을 제조할 때의 노광용 마스크로서 이용된다. 이를 표시장치 용의 포토마스크(50)는, 예를 들면 변 L1 또는 L2가 1m를 초과하는 대형기판으로 할 수 있다.

[0049] 피검사체로서의 포토마스크(50)는, 투명지지체로서의 투명기판(57)의 주표면 위에, 박막(차광막)으로 이루어지는 반복 패턴(56)을 구비하고 있다.

[0050] 투명기판(57)의 재료로서는, 예를 들면 합성 석영유리 기판 등이 이용된다. 또한 반복 패턴(56)을 구성하는 박막의 재료로서는, 예를 들면 크롬 등의 차광성을 가지는 재료나, 반투광성의 재료가 이용된다. 또한, 박막은, 단층에 한정되지 않고 적층으로 구성되어도 되며, 그 경우, 차광막 이외에 반투광성의 막을 수반해도 되고, 또한 에칭스토퍼 등의 기능성의 막을 수반해도 된다. 또한, 상기 박막 위에 레지스트 막을 수반한 것이어도 된다.

[0051] 반복 패턴(56)은, 예를 들면 도 1c에 나타내는 바와 같이, 격자 모양의 단위 패턴(53)이 주기적으로 배열된 형상을 가지고 있다. 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1, 즉 단위 패턴(53)의 배열 방향에 있어서의 배열의 주기는, 예를 들면 80~2000 $\mu$ m로 설정되고 있다.

- [0052] 계속해서, 반복 패턴(56)에 발생하는 결함에 대해, 포토마스크(50)의 제조 방법을 개입시키면서 설명한다.
- [0053] 포토마스크(50)의 제조는, 대부분의 경우, 이하의 (1)부터 (5)의 공정을 거쳐 행한다. (1) 우선, 투명기판(57) 위에 박막(차광막)을 형성하고, 이 박막 위에 레지스트 막을 형성한다. (2) 다음에 묘화기를 사용하여 상기 레지스트 막에 레이저등의 빛을 조사하고, 예를 들면 라스터 묘화 방식 등, 임의의 묘화 방식을 사용하여 묘화을 실행하고, 소정의 패턴을 노광한다. (3) 다음에 현상을 행하여, 묘화부 또는 비묘화부를 선택적으로 제거하여 레지스트 패턴을 형성한다. (4) 그 후에 레지스트 패턴을 마스크하여 상기 박막을 에칭하고, 이 박막에 반복 패턴(56)을 형성한다. (5) 마지막으로, 잔존 레지스트를 제거하고, 도 10에 나타내는 포토마스크(50)의 제조를 완료한다. 또한, 다층막의 경우에는, 막의 재료에 따른 추가 공정을 설치할 수 있다.
- [0054] 여기에서, 예를 들면 상기의 (2)의 공정에 있어서, 레이저광의 주사 정밀도가 갑자기 악화되거나 또는 빔 지름이 갑자기 변동하거나 또는 환경요인의 변동 등에 의해, 반복 패턴(56)에 결함이 발생할 경우가 있다. 그 외, 여러가지의 원인으로 규칙성이 있는 패턴 결함이 생기는 경우가 있다.
- [0055] 이 결함의 일례를 도 9에 나타낸다. 이 도 9에서는, 결함영역을 부호 54로 나타낸다.
- [0056] 도 9a는, 빔에 의한 묘화의 연결부에 위치 어긋남이 발생함으로써, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1' 이 부분적으로 넓어지는 결함을 나타낸다. 도 9b는, 마찬가지로, 빔에 의한 묘화의 연결부에 위치 어긋남이 발생함으로써, 단위 패턴(53')의 위치가, 다른 단위 패턴(53)에 대하여 상대적으로 어긋나게 되는 결함을 나타낸다. 이들의 도 9a 및 도 9b에 나타내는 결함을, 좌표위치 변동계의 결함이라고 칭한다.
- [0057] 또한 도 9c 및 9d는, 묘화기 빔 강도가 변동하는 것 등에 의해, 단위 패턴(53')의 크기, 즉 격자률(53a')의 폭이 변동하는 결함을 나타낸다. 이들의 도 9c 및 도 9d에 나타내는 결함을, 치수변동계의 결함이라고 칭한다.
- [0058] (2) 패턴결함 검사용 테스트 패턴 기판의 구성
- [0059] 계속해서, 제1의 실시예에서 사용하는 패턴결함 검사용 테스트 패턴 기판의 구성에 대해서, 도 1b를 사용하여 설명한다.
- [0060] 제1의 실시예에 있어서의 패턴결함 검사용 테스트 패턴 기판(60)은, 상기의 포토마스크(50)와 마찬가지로, 투명지지체로서의 투명 기판(67)의 주표면 위에, 박막(차광막)으로 이루어지는 테스트 패턴(66)을 구비하고 있다. 투명 기판(67)의 재료는, 제1의 실시예와 같이, 합성 석영유리 기판 등을 사용할 수 있다. 또한 테스트 패턴(66)을 구성하는 박막의 재료도, 제1의 실시예와 같이, 크롬 등의 차광성을 가지는 재료 등이 이용된다.
- [0061] 테스트 패턴(66)은, 예를 들면 도 1b에 나타내는 바와 같이, 정방형 등의 테스트용 단위 패턴(63)이 주기적으로 배열된 형상을 가지고 있다. 또한, 테스트용 단위 패턴(63)의 형상은, 정방형에 한정되지 않고, 장방형이어도 되고, 선 형상이어도 상관없다.
- [0062] 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2, 즉 단위 패턴(53)의 배열 방향에 있어서의 주기는, 반복 패턴의 배열 주기 D1보다도 작은 것이 바람직하다. 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2는, 바람직하게는 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1의 1/3이하이며, 더 바람직하게는 1/5이하이다. 이것은, 테스트용 단위 패턴이 단위 패턴의 주기와 근사하면, 후술하는 중합 패턴의 회절광의 흐트러짐을 관측하는 시야를 크게 할 필요가 생겨, 장치의 제약이 생기는 것과, 단위 패턴이 테스트용 단위 패턴의 정수배가 되기 어려운 것에 의한다. 특히, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이  $80\mu\text{m}$ 이상  $2000\mu\text{m}$ 이하일 경우에는, 테스트용 단위 패턴의 배열 주기 D2는  $0.1\mu\text{m}$ 이상,  $50\mu\text{m}$ 이하인 것이 보다 바람직하다. 이 테스트용 단위 패턴의 주기범위는, 회절광의 흐트러짐에 의한 결함이 관측되기 쉬운 영역이다.
- [0063] 또한, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1은, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2의 정수배인 것이 바람직하다. 후술하는 바와 같이, 반복 패턴(56)과 테스트 패턴(66)을 중합하여 중합 패턴(70)을 형성할 때, 정상적인 각 단위 패턴(53)의 범위 내에 있어서의 테스트용 단위 패턴(63)의 배열은, 다른 정상적인 단위 패턴(53)에 있어서의 배열과 동일하게 되므로, 결함이 생긴 부위의 단위 패턴에서 발생하는 회절광의 흐트러짐의 검출이 용이해지기 때문이다.
- [0064] 또한 테스트용 단위 패턴(63)의 선 폭(예를 들면 정방형의 한변의 길이)의 편차 및 선위치(정방형의 위치)의 편차는, 모두 소정값 이하로 제한되고 있는 것이 바람직하다. 여기에서, 소정값은  $30\text{nm}$ 이하인 것이 바람직하고, 더 바람직하게는  $20\text{nm}$ 이하이다.
- [0065] (3) 패턴결함 검사장치

- [0066] 계속해서, 제1의 실시예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치(10)의 구성에 관하여 설명한다.
- [0067] 패턴결합 검사장치(10)는, 도 1a에 나타나 있는 바와 같이, 유지 수단으로서의 스테이지(11)와, 스테이지(11)의 경사 방향 아래쪽에 설치된 조사 수단으로서의 광원 장치(12)와, 스테이지(11)의 윗쪽에 설치된 활상수단으로서의 관찰 장치(15)를 가진다. 또한, 광원 장치(12)는 조사 광학계(13)를 구비하고, 관찰 장치(15)는 수광 광학계(14)를 구비하고 있다.
- [0068] (a)스테이지
- [0069] 유지 수단으로서의 스테이지(11)는, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)과 포토마스크(50)를, 테스트 패턴(66)의 형성면과 반복 패턴(56)의 형성면이 대향하도록 유지한다. 이에 따라 테스트 패턴(66)과 반복 패턴(56)의 중합 패턴(70)이 형성된다. 또한, 도 1a에서는, 포토마스크(50)를 밀면측에 유지하고 있지만, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)을 밀면측에 유지해도 좋다.
- [0070] 중합 패턴(70)에는, 스테이지(11)의 비스듬히 아래쪽에 배치되는 광원 장치(12)로부터의 조사광을 조사할 수 있어야 한다. 그 때문에 스테이지(11)는, 예를 들면 포토마스크(50)의 외주부만을 지지하는, 틀 모양의 형상으로서 구성된다. 그 외, 예를 들면 조사광에 대하여 투명한 판재로 구성해도 된다.
- [0071] 스테이지(11)는, 예를 들면 X방향 및 Y방향으로 이동가능한 X-Y스테이지로서 구성된다. 그리고, 스테이지(11)위에 형성되는 중합 패턴(70)을, 관찰 장치(15)에 대하여 상대적으로 이동시킴으로써, 검사 시야를 이동시킬 수 있다. 또한, 스테이지(11)를 자유롭게 이동할 수 없는 경우에는, 광원 장치(12) 및 관찰 장치(15)를 스테이지(11)에 대하여 자유롭게 이동하도록 해도 된다.
- [0072] (b)광원 장치
- [0073] 조사 수단으로서의 광원 장치(12)로서는, 충분한 휘도(예를 들면 조도가 1 만~60만Lx, 바람직하게는 30만Lx이상)를 가지고, 평행성이 높은(평행도가 2° 이내)의 광원을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 조건을 만족할 수 있는 광원으로서는, 초고압 수은램프, 크세논 램프, 메탈하라이드램프를 들 수 있다.
- [0074] 광원 장치(12)는, 렌즈를 포함하는 조사 광학계(13)를 구비하고 있다. 조사 광학계(13)는, 스테이지(11)의 지지면과 광원 장치(12) 사이에 배치되어, 광원 장치(12)로부터의 광선을 평행화하는 동시에, 중합 패턴(70)의 피검사 개소(즉 관찰 장치(15)의 검사 시야)에 대하여, 그 비스듬히 아래쪽에서 입사각θi으로 빛을 조사한다.
- [0075] 또한, 도 1a에서는, 광원 장치(12)와 조사 광학계(13)를, 스테이지(11)의 지지면에 대하여 비스듬히 아래쪽에 배치하고 있지만, 그 외, 스테이지(11)의 지지면에 대하여 비스듬히 위쪽에 배치해도 된다.
- [0076] (c)관찰 장치
- [0077] 활상수단으로서의 관찰 장치(15)로서는, 예를 들면 CCD카메라 등의 카메라를 사용할 수 있다. CCD카메라는, 2차원의 화상을 촬영하는 에어리어 카메라이며, 그 시야가 검사 시야가 된다. CCD 카메라의 수광면은, 스테이지(11)에 지지되는 중합 패턴(70)과 대향하도록 배치된다.
- [0078] 관찰 장치(15)는, 대물렌즈를 가지는 수광 광학계(14)를 구비하고 있다. 수광 광학계(14)는, 스테이지(11)위에 형성된 중합 패턴(70)으로부터의 회절광을 수집하고, 관찰 장치(15)의 수광면에 결상시킨다. 수광 광학계(14)를 통한 관찰 장치(15)의 검사 시야는, 1회의 검사로, 예를 들면 한변이 10~50mm의 사각형 모양이 되도록 설정된다.
- [0079] 관찰 장치(15)에 의해 촬영되는 회절광의 화상은, 표시 화면(도시 생략)에 표시하도록 하는 것이 바람직하고, 또한 화상 데이터로서 해석 장치(도시 생략)에 출력할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0080] 관찰 장치(15) 및 수광 광학계(14)는, 스테이지(11)의 지지면에 대하여 윗쪽에 배치된다. 또한, 관찰 장치(15) 및 수광 광학계(14)를, 스테이지(11)의 지지면에 대하여 수직방향에 배치할 경우에는, 스테이지(11)의 지지면에 대하여 경사 방향으로 배치하는 경우와 비교하여, 수광 광학계(14)의 대물렌즈와 중합 패턴(70)의 거리가 균일하게 된다. 이 경우, 동일한 검사 시야에 있어서, 균일한 상을 얻기 쉽고, 또한 디포커스를 방지할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0081] (4)패턴결합 검사방법
- [0082] 계속해서, 전술한 패턴결합 검사장치(10)에 의해 실시되는 패턴결합 검사방법에 관하여 설명한다. 패턴결합 검사방법은, (a)테스트 패턴(66)과 주기가 다른 반복 패턴(56)을 중합함으로써, 중합 패턴(70)을 형성하는

공정과, (b) 중합 패턴(70)에 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, (c) 중합 패턴(70)으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다. 이하, 각 공정에 대해 순차적으로 설명한다.

[0083] (a)중합 패턴의 형성 공정

우선, 전술한 패턴결함 검사용 테스트 패턴 기판(60)과 포토마스크(50)를, 패턴결함 검사장치(10)의 스테이지(11)위에서 유지한다. 이 때, 테스트 패턴(66)의 형성면과 반복 패턴(56)의 형성면을 대향시키도록 유지한다. 이에 따라 테스트 패턴(66)과 반복 패턴(56)의 중합 패턴(70)을 형성한다.

[0085] 여기에서, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2의 정수배이며 또한, 반복 패턴(56) 및 테스트 패턴(66)에 결함이 없을 경우에는, 각 단위 패턴(53)의 틀 내에 있어서의 테스트용 단위 패턴(63)의 배열은, 다른 단위 패턴(53)에 있어서의 배열과 동일하게 된다.

[0086] 도 5a는, 단위 패턴(53)의 배열 방향과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향을 평행하게 유지했을 경우에 있어서의, 중합 패턴(70)의 부분 확대도이다. 이것에 의하면, 격자 모양인 단위 패턴(53)의 틀 내에, 정방형인 테스트용 단위 패턴(63)이 배열 주기 D2로 반복해서 배열하고 있다. 또한 각 단위 패턴(53)의 격자틀(53a)과, 그 격자틀(53a)에 인접하는 테스트용 단위 패턴(63)의 간격 d는, 다른 각 단위 패턴(53)과 동일하다.

[0087] 한편, 상기에 있어서 반복 패턴(56)이 결함을 가질 경우에는, 각 단위 패턴(53)의 범위내에 있어서의 테스트용 단위 패턴(63)의 배열은, 다른 단위 패턴(53)에 있어서의 배열과 다르다. 즉, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1에 변동이 생기거나(좌표위치 변동계의 결함), 단위 패턴(53)을 구성하는 격자틀(53a)의 폭에 변동이 생기거나(치수 변동계의 결함) 했을 경우에는, 결함이 생긴 단위 패턴(53')에 있어서의 격자틀(53a')과, 그 격자틀(53a')에 인접하는 테스트용 단위 패턴(63)과의 간격 d'는, 결함이 없는 상기의 간격 d와 다르다.

[0088] 도 5b는, 격자틀(53a')이 윗쪽으로 벗어났을 경우(좌표위치 변동계의 결함)에 있어서의 중합 패턴(70)의 부분 확대도를 나타낸다. 이것에 의하면, 격자틀(53a')과, 그것에 인접하는 테스트용 단위 패턴(63)과의 간격 d'가, 정상적인 경우의 간격 d보다도 좁아지고 있다.

[0089] (b)조사 공정

[0090] 계속해서, 전술의 광원 장치(12)를 사용하여, 중합 패턴(70)의 비스듬히 아래쪽에 빛을 조사한다. 그러면, 차광성 박막으로 형성된 중합 패턴(70)은, 광원 장치(12)로부터의 입사광에 대하여 회절격자로서 작용하고, 회절광을 발생시킨다.

[0091] 즉, 중합 패턴(70)에 있어서의 패턴 간격(슬릿 폭)이 d이며, 입사광의 파장이  $\lambda$ , 입사각이  $\Theta i$ 일 때에는,  $d(\sin\Theta n \pm \sin\Theta i) = n\lambda$ 의 관계를 충족시키는 회절각  $\Theta n$  방향으로, n차의 회절광이 관측되게 된다.

[0092] 전술한 바와 같이, 결함이 없는 중합 패턴(70)에서는, 각 단위 패턴(53)에 있어서의 전술의 간격 d는 균일하다. 따라서, 상기의 관계식에 의하면, 파장  $\lambda$ , 입사각  $\Theta i$ , 회절각  $\Theta n$ 이 동일함에 따라, 각 단위 패턴(53)으로부터의 회절광의 관찰 결과는 균일하게 된다.

[0093] 한편, 결함이 생긴 부분의 중합 패턴(70)에서는, 결함이 생긴 단위 패턴(53')에 있어서의 전술한 간격 d'는, 결함이 없는 전술의 간격 d와 다르다.

[0094] 따라서, 결함이 생긴 단위 패턴(53')으로부터의 회절광의 관찰 결과는, 다른 정상적인 단위 패턴(53)으로부터의 회절광의 관찰 결과와 다르다. 다시 말해, 정상적인 단위 패턴(53)으로부터의 회절광이 규칙성을 가지고 생기는 것에 대하여, 결함을 가지는 단위 패턴으로부터의 회절광은, 상기 규칙성과 일치하지 않는 회절광(광강도 또는 어느 강도를 보이는 위치에 있어서)을 일으킨다.

[0095] (c)결함유무의 검사 공정

[0096] 그 후에 관찰 장치(15)를 사용하여, 전술한 중합 패턴(70)으로부터의 회절광을 촬영하고, 촬영 결과를 화상 데이터로서 관찰 장치(15)로부터 출력한다.

[0097] 도 5c는, 중합 패턴(70)으로부터의 회절광의 촬영 결과의 일 예를 도시한다. 검은 격자 모양의 선은, 정상적인 각 단위 패턴(53)에 기인하는 회절광을 관측한 것이다. 여기에서, 도 5c의 중앙부근을 획단하도록, 다른 부분과는 강도가 다른 회절광(흰 선)이 관측되고 있다. 흰 선이 관측된 위치는, 단위 패턴(53')의 격자틀(53a')과, 그 격자틀(53a')에 인접하는 테스트용 단위 패턴(63)과의 간격 d'가, 다른 개소에 있어서의 간격 d와는 다르기

때문에, 그 부위에 있어서는, 정상부위와 다른 회절광이 생기고, 회절광의 관찰 결과에 차이가 생긴 것을 나타내고 있다. 즉, 흰 선이 관측된 위치에 있어서, 단위 패턴(53)에 결함이 생기고 있음을 나타내고 있다.

[0098] 또한, 미세한 결함은, 0차 회절광(직접광)보다도, 차수가 높은 회절광을 관찰한 쪽이 검출하기 쉽다. 그 때문에 관찰 장치(15)가 차수가 높은 n차 회절광( $n \neq 0$ )을 수광할 수 있도록, 회절광  $\Theta_n$ (관찰 장치(15)의 설치 방향), 입사광의 파장  $\lambda$ , 입사각  $\Theta_i$ (광원 장치(12)의 설치 방향)를 조정하는 것이 바람직하다. 또한, 도 1a에서는, 관찰 장치(15)가 -n차 회절광을 수광하는 모양을 나타낸다.

[0099] 또한 화상해석장치(도시하지 않음)를 사용하여, 출력한 화상 데이터의 밝기 정보를 수치화한 후, 예를 들면 각 수치를 임계값(예를 들면 정상시의 수치 데이터)과 비교함으로써, 결함을 자동검출하는 것이 바람직하다.

[0100] 또한, 상기 방법 이외에도, 화상해석장치에 의해 밝기 정보를 수치화한 화상 데이터와, 상기 화상 데이터를 단위 패턴(53)의 배열 방향으로 배열 주기 D1분 이동한 화상 데이터를 빼는 것에 의해, 결합발생 부분의 화상변화를 강조하여 결함의 검출을 행해도 된다. 도 5d는 그 일 예를 도시한다. 이것이 의하면, 결합발생 개소는, 상기 처리에 의해 한 쌍의 플러스와 마이너스의 피크를 형성하여, 결함의 검출이 용이하게 된다.

[0101] 그 후에 입사광의 파장  $\lambda$ , 빛의 입사각  $\Theta_i$  및 회절각  $\Theta_n$ 을 동일하게 유지하면서, 중합 패턴(70)을 스테이지 (11)위에서 X-Y방향으로 이동시켜, 중합 패턴(70)의 전역을 검사하고, 제1의 실시예에 따른 패턴결합 검사방법을 종료한다.

[0102] 상기 실시예에 의하면, 다음 효과(1)~(3)을 발휘한다.

[0103] (1)상기 실시예에 의하면, 회절광을 이용하여 반복 패턴(56)의 결함의 매크로 검사를 실시할 수 있기 때문에, 단시간에 검사를 하는 것이 가능하게 되어, 생산성을 높일 수 있다.

[0104] 예를 들면 하이비전 TV용의 표시 디바이스용 기판은, 상기 표시 디바이스용 기판은, 1920(수직)×1080(수평)=2,073,600개의 단위 패턴(53)을 가지게 된다. 여기에서, 모든 단위 패턴(53)을, 가령 레이저 측장기나 현미경을 사용하여 마이크로 검사하는 것으로 하면, 단위 패턴 1개당 측정 소요시간을 약 10초로 하면, 모든 단위 패턴(53)을 측정하기 위해서는 약 240일이 필요하게 된다. 특히, FPD제조용의 포토마스크(50)는, 한 장의 기판에 단일의 포토마스크(50)의 반복 패턴(56)을 2~4면 붙이는 경우가 있기 때문에, 이 경우에는, 단위 패턴(53)에 있어서의 상기 결합검사는, 더욱 장시간을 필요로 하게 된다.

[0105] 이에 대하여 본 실시예에서는 예를 들면 상기 하이비전 TV용 기판의 42V형(면적 약  $0.5\text{m}^2$ )을 예로 들면, 한번 25mm(단, 인접시야와의 중복을 1할 예상한다)의 정방형의 검사 시야를 사용하여 회절광에 의한 상기 검사를 행했을 때, 1회의 검사 시간이 2.5초 정도이기 때문에, 40분의 검사 시간으로 검사를 완료할 수 있게 되어 생산성이 높다.

[0106] (2) 또한 본 실시예에 의하면, 반복 패턴(56)에 있어서의 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이, 회절광을 사용한 결합검사에 적절한 주기보다 클 경우라도, 반복 패턴(56)에 테스트 패턴(66)을 중합하여 중합 패턴(70)을 형성하여, 그 중합 패턴(70)으로부터의 회절광의 흐트러짐을 관측하는 것으로, 반복 패턴(56)에 생긴 미세한 결함을 검출하는 것이 가능해 진다.

[0107] 예를 들면 포토마스크(50)에 있어서는, 반복 패턴(56)에 있어서의 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이 크고, 예를 들면 100~1000 $\mu\text{m}$ 정도이다. 이 경우, 반복 패턴(56)에 의한 회절광을 관찰해도, 반복 패턴에 발생한 결함을 검출하는 것이 곤란하게 된다.

[0108] 그 원인의 하나는, 반복 패턴(56)에 있어서의 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이 커지면, 이 반복 패턴(56)으로부터의 n차 회절광의 n차 회절각과, (n+1)차 회절광의 (n+1)차 회절각과의 차이가 상당히 좁아지게 되어, 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 존재를 나타내는 회절광의 흐트러짐이 묻히게 된다.

[0109] 또한 다른 원인으로서는, 반복 패턴(56)에 생기는 결함의 크기가, 반복 패턴(56)에 있어서의 단위 패턴의 배열 주기 D1과 비교하여 지나치게 작은 것을 생각할 수 있다. 예를 들면 포토마스크(50)에 있어서, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1은 100~1000 $\mu\text{m}$ 정도이지만, 결함의 크기는 일반적으로는 100nm정도이기 때문에, 그 비율은 0.01~0.1%로 매우 작다. 그 때문에 반복 패턴에 의한 회절광에 있어서, 반복 패턴(56)의 회절광에서는, 결함의 존재를 나타내는 흐트러짐을 검출하는 것은 곤란하다.

[0110] 이에 대하여 본 실시예에서는, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이 클 경우라도 전술한 중합 패턴(70)을 형성하여, 중합 패턴(70)으로부터의 회절광의 흐트러짐을 관측함으로써, 반복 패턴(56)에 발생한 미세한 결함을 검출하는

것이 가능해 진다. 즉, 반복 패턴(56)에 생긴 선 폭이나 위치의 결함을, 중합 패턴(70)의 선 폭(간격) 이상으로 치환함으로써, 검출 가능하게 하고 있다.

[0111] [B] 제2 및 제3의 실시예

제2 및 제3의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사방법이, 상기 제1의 실시예와 다른 점은, 중합 패턴의 형성 공정이다.

제2의 실시예에 있어서의 중합 패턴의 형성 공정에서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)과 포토마스크(50) 사이에, 조사광에 대하여 투명한 수지막(80)을 통해 유지하고, 중합 패턴(70)을 형성한다.

또한 제3의 실시예에 있어서의 중합패턴 형성 공정에서는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)과 포토마스크(50) 사이에, 스페이서(81)를 통해 유지함으로써, 중합 패턴(70)을 형성한다.

또한, 테스트 패턴(66)의 형성면과, 반복 패턴(56)의 형성면과의 거리가 너무 크면, 중합 패턴(70)으로서 해상하기 어려워지고, 지나치게 작으면 패턴이 접촉에 의해 손상될 우려가 있다. 그 때문에 중합 패턴(70)으로부터 회절광을 얻기 위해서는, 테스트 패턴(66)의 형성면과, 반복 패턴(56)의 형성면과의 거리는,  $0.2\mu\text{m}$  이상  $15\mu\text{m}$  이하로 하는 것이 바람직하다. 이 범위는, 상기 수지막의 두께나 스페이서의 높이의 기준으로서 이용할 수 있다.

제2 및 제3의 실시예에 의하면, 테스트 패턴(66)과 반복 패턴(56)이 직접 접촉하는 것에 의한 패턴 형성면의 손상을 방지할 수 있다.

[0117] [C] 제4의 실시예

제4의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사방법이, 상기 제1의 실시예와 다른 점은, 패턴결합 검사장치의 구성 및 중합 패턴의 형성 공정이다. 이하, 우선, 제4의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사장치(40)의 구성을 설명한다. 그 후에 제4의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사방법의 중합패턴 형성공정에 대하여 설명한다.

[0119] (1) 패턴결합 검사장치

제4의 실시예에 따른 패턴결합 검사장치(40)는, 도 4에 나타나 있는 바와 같이 유지 수단으로서의 스테이지(21)와, 스테이지(21)의 아래쪽에 설치된 투영 수단으로서의 광원 장치(22) 및 투영 광학계(23)와, 스테이지(21)의 윗쪽에 설치된 활상수단으로서의 관찰 장치(25)를 가진다. 또한, 관찰 장치(25)는 수광 광학계(24)를 구비하고 있다.

유지 수단으로서의 스테이지(21)는, 피검사 기판으로서의 포토마스크(50)를 반복 패턴(56)의 형성면이 밑면에 되도록 유지한다. 또한, 반복 패턴(56)이 투명기판 위에 형성되어 있을 경우에는, 반복 패턴(56)의 형성면이 윗면이 되도록 유지해도 된다.

스테이지(21)는, 포토마스크(50)의 외주부만을 지지하도록, 예를 들면 틀 모양의 형상으로서 구성된다. 또한, 아래쪽에 배치되는 광원 장치(22)로부터의 투영광을 반복 패턴(56)위에 조사할 수 있도록, 예를 들면 조사광에 대하여 투명한 재료로 구성된 판재라도 상관없다.

스테이지(21)가 X-Y스테이지로서 구성되는 점에 대해서는, 제1의 실시예와 동일하다.

투영 수단을 구성하는 광원 장치(22)는, 유지 부재(23a)에 유지되는 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)에 빛을 조사한다. 광원 장치(22)로서는, 충분한 회도(예를 들면 조도가 1만~60만Lx, 바람직하게는 30만Lx 이상)를 가지고, 평행성이 높은(평행도가  $2^\circ$  이내) 초고압 수은램프, 크세논 램프, 메탈하라이드램프를 사용하는 점은, 제1의 실시예와 같다.

투영 수단을 구성하는 투영 광학계(23)는, 광원 장치(22)와 스테이지(21)의 지지면 사이에 설치되어, 광원 장치(22)로부터 가까운 순으로, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)을 유지하기 위한 유지 부재(23a)와, 테스트 패턴(66)을 통과한 투과광으로부터 불필요 부분을 차광하기 위한 애페처(aperture)(23b)와, 애페처(23b)를 통과한 투과광을 수광하여, 반복 패턴(56)위에 테스트 패턴(66)의 상을 결상하기 위한 결상 렌즈 군(23c)을 구비한다.

반복 패턴(56)위에 테스트 패턴(66)의 상이 결상됨으로써, 제1의 실시예와 같이, 중합 패턴(70)이 형성되고, 중합 패턴(70)으로부터 회절광이 발생한다.

광원 장치(22) 및 투영 광학계(23)는, 스테이지(21)의 지지면에 대하여 아래쪽에 배치된다. 또한, 광원 장치

(22) 및 투영 광학계(23)가, 스테이지(21)의 지지면에 대하여 수직방향으로 배치될 경우에는, 투영 광학계(23)와 반복 패턴(56)의 거리가 균등해진다. 이 경우, 반복 패턴(56)위에 투영되는 테스트 패턴(66)의 상을 균일화시키기 쉽고, 디포커스를 막을 수 있기 때문에 바람직하다.

[0128] 활용수단으로서의 관찰 장치(25) 및 수광 광학계(24)는, 제1의 실시예와 같이 구성된다. 단, 제1의 실시예에 있어서 설명한 바와 같이, 관찰 장치(25)는, 회절광 중 0차 회절광보다도 절대값이 큰 차수의 회절광(n차 회절광)을 수광하는 것이 바람직하다. 그 때문에 광원 장치(22) 및 투영 광학계(23)가, 스테이지(21)의 지지면에 대하여 수직방향으로 배치될 경우에는, 관찰 장치(25) 및 수광 광학계(24)는, 스테이지(21)의 지지면에 대하여, 비스듬히 위쪽에 배치하는 것이 바람직하다.

[0129] (2) 패턴 결합검사공정

[0130] 계속해서, 전술한 패턴결합 검사장치(40)를 사용한 패턴결합 검사방법에 관하여 설명한다. 제4의 실시예에 따른 패턴결합 검사방법은, (a) 테스트용 단위 패턴(63)이 주기적으로 배열되어 이루어지는 테스트 패턴(66)에, 소정의 입사각으로 빛을 조사하는 공정과, (b) 테스트 패턴(66)을 통과한 투과광을 반복 패턴(56)위에 결상시킴으로써, 중합 패턴(70)을 형성하는 공정과, (c) 중합 패턴(70)으로부터의 회절광을 관찰함으로써, 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 유무를 검사하는 공정을 구비한다. 이하, 각 공정에 대해서 순차적으로 설명한다.

[0131] (a) 조사 공정

[0132] 우선, 유지 부재(23a)에, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)을 유지한다. 그 후에 광원 장치(22)를 사용하여, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)에 대하여 빛을 조사한다.

[0133] (b) 중합 패턴을 형성하는 공정

[0134] 그 후에 결상 렌즈 군(23c)을 사용하여, 애피쳐(23b)를 통과한 투과광을 수광시켜, 반복 패턴(56)위에 테스트 패턴(66)의 상(66')을 결상시킨다.

[0135] 이상에 의해, 반복 패턴(56)과 테스트 패턴(66)의 상(66')을 중합시켜 이루어지는 중합 패턴(70)을 형성한다. 또한, 제1의 실시예와 같이, 중합 패턴(70)으로부터는 회절광이 발생한다.

[0136] (c) 결합유무의 검사 공정

[0137] 그 후는, 제1의 실시예와 마찬가지로, 관찰 장치(25)를 사용하여 중합 패턴(70)으로부터의 회절광을 촬영하고, 그 결과를 화상 데이터로서 출력하여, 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 유무를 검사한다.

[0138] 제4의 실시예에 의하면, 테스트 패턴(66)의 형성면과 반복 패턴(56)의 형성면이 직접 접촉하지 않고 대향할 수 있으며, 테스트 패턴(66)과 반복 패턴(56)이 접촉하는 것에 의한 패턴 형성면의 손상을 방지할 수 있다.

[0139] [D] 제5의 실시예

[0140] 제5의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사방법이, 상기 제4의 실시예와 다른 점은, 스테이지(21)에 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)을 유지하고, 투영 광학계(23)의 유지 부재(23a)에 포토마스크(50)를 유지하는 것이다. 즉, 제4의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사방법은, 포토마스크(50) 및 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판(60)의 유지 위치가 반대이다.

[0141] 제5의 실시예에 의하면, 테스트 패턴(66)의 형성면과 반복 패턴(56)의 형성면이 직접 접촉하는 않고 대향할 수 있으며, 테스트 패턴(66)과 반복 패턴(56)이 접촉하는 것에 의한 패턴 형성면의 손상을 방지할 수 있다.

[0142] 또한 제5의 실시예에 의하면, 테스트 패턴(66)의 형성면과 반복 패턴(56)의 형성면이 직접 접촉하지 않고 대향할 수 있으며, 테스트 패턴(66)과 반복 패턴(56)이 접촉하는 것에 의한 패턴 형성면의 손상을 방지할 수 있다.

[0143] 제5의 실시예에 의하면, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1은, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2보다 크기 때문에, 비교적 용이하게 테스트 패턴(66)위에 반복 패턴(56)의 상을 결상할 수 있다. 즉, 투영 광학계(23)에 요구되는 광학성능을 낮출 수 있으며, 이에 따라 패턴결합 검사장치의 원가를 낮출 수 있다.

[0144] [E] 제6의 실시예

[0145] 제6의 실시예에 있어서의 패턴결합 검사방법이, 상기 제1부터 제4의 실시예와 다른 점은, 단위 패턴(53)의 배열 방향과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향이, 서로 평행하지 않고, 서로 직교하지 않도록 중합 패턴(70)을 형성하는 점에 있다. 즉, 이러한 경우에 있어서는, 단위 패턴(53)의 격자틀(53a)과, 테스트용 단위 패턴(63)의

배열 방향은 비스듬히 교차한다.

[0146] 도 7에, 중합 패턴(70)의 부분 확대도를 나타낸다. 이 경우, 격자틀(53a)과, 그 격자틀(53a)에 인접하는 테스트용 단위 패턴(63)의 간격 d는, 일정하지 않고, 중합 패턴(70)위의 위치에 의해 변화된다. 예를 들면 도 7에 있어서의 영역 A1에서는, 격자틀(53a)이 오른쪽으로 내려가 있기 때문에, 격자틀(53a)과 테스트용 단위 패턴(63)의 교차점으로부터 오른쪽으로 감에 따라서 간격 d의 크기는 확대된다.

[0147] 제6의 실시예에 의해 형성되는 중합 패턴(70)에 빛이 조사되었을 경우, 상기한 바와 같이, 입사광의 파장이  $\lambda$ , 입사각이  $\Theta_i$ 일 때에는,  $d(\sin\Theta n \pm \sin\Theta i) = n\lambda$ 의 관계를 만족시키는 회절각  $\Theta_n$ 의 방향으로, n차 회절광이 관측되게 된다.

[0148] 즉, 제6의 실시예에 의해 형성되는 중합 패턴(70)과 같이, 위치에 따라 간격 d의 크기가 변화될 경우, 상기의 관계식에 근거하면, 파장  $\lambda$ , 입사각  $\Theta_i$ , 회절각  $\Theta_n$ 이 일정하게 유지되는 한, 중합 패턴(70)상의 검사 위치에 따라, 관측되는 회절광은 다르게 된다.

[0149] 여기에서, 반복 패턴(56)을 구성하는 단위 패턴(53)이 정상일 경우, 중합 패턴에 있어서의 간격 d의 크기 변화는 일정한 주기로 반복되게 된다. 이 경우, 반복 패턴(56)의 각 부분에 발생하는 회절광도, 일정한 주기를 가진 반복을 가지고 관측되게 된다.

[0150] 그러나, 반복 패턴(56)을 구성하는 단위 패턴(53)에 결함이 생겼을 경우, 결함부의 영역 A2에 있어서의 상기 간격 d의 변화는, 상기의 정상부와는 다르게 된다. 즉, 정상부와는 다른 패턴이 회절광을 일으키게 된다. 예를 들면 도 7에 실선으로 표시된 격자틀(53a')은, 본래는 점선으로 나타낸 위치에 배치되어야 하지만, 실선으로 표시된 위치로 이동하게 된다(좌표위치 변동계의 결함). 이 경우, 점선으로 나타낸 영역 A2의 본래의 위치는, 오른쪽에 실선으로 표시되는 영역 A2'로 이동하게 된다. 따라서, 이 결함부에서는, 정상적인 반복 패턴(56)과는 다른 회절광(다른 강도 또는 어느 강도가 되는 부분의 다른 위치)이 관측되게 된다.

[0151] 상기에 의거하여, 일정한 규칙성으로부터 일탈한 회절광을 보이는 영역 A2'의 위치를 관측함으로써, 영역 A2의 위치와의 어긋남을 검출할 수 있고, 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 유무를 검사할 수 있다.

[0152] 도 8은, 제6의 실시예에 따른 중합 패턴(70)으로부터의 회절광의 활영 결과의 일예를 도시한다. 도 8에 있어서 왼쪽 절반의 검은 격자 모양의 선은, 정상적인 각 단위 패턴(53)을 구성하는 격자틀(53a)에 기인하는 회절광 패턴이다. 도 8의 오른쪽 절반에는, 다른 부분과는 강도가 다른 회절광(흰 선)이 주기적으로 관찰되고 있다. 즉, 흰 선의 관측 위치는, 상기 간격 d의 변화에 의해, 회절광의 강도가 변화되고 있는 영역 A1임을 나타내고 있다. 그리고, 도 8의 오른쪽 절반에 있어서의 중앙부근에서는, 상기의 흰 선의 관측 위치가, 다른 흰 선보다도 오른쪽으로 시프트하고 있다. 즉, 시프트한 위치에 결함이 생기는 것을 나타내고 있다.

[0153] 단위 패턴(53)의 격자틀(53a)과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향이 교차하는 각도  $\delta$ 는, 각도  $\delta$ 가 지나치게 크면, 회절광의 흐트러짐(상기의 시프트)을 좁은 시야내에서도 확실하게 검출할 수 있는 한편, 상기의 시프트량이 작아져, 검출이 곤란하게 된다. 반대로, 각도가 지나치게 작으면, 상기의 시프트량이 커지지만, 좁은 시야내에서 확실하게 검출하는 것이 곤란해진다.

[0154] 따라서, 단위 패턴(53)의 격자틀(53a)과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향이 교차하는 각도  $\delta$ 는, 0.01도에서 2도의 범위가 바람직하다.

[0155] 또한 반복 패턴(56)과 테스트 패턴(66)은, 동일한 패턴이거나, 다른 패턴이어도 된다. 또한 다른 패턴의 경우, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2도, 동일하거나 달라도 된다. 여기에서, 배열 주기 D1이, 배열 주기 D2보다 작아도 상관없다. 단, 배열 주기 D1이, 배열 주기 D2의 정수배인 것이 바람직한 것은, 상기의 경우와 같다.

[0156] 이상, 제6의 실시예에 있어서는, 단위 패턴(53)의 배열 방향과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향을 비스듬히 교차시키고 있다. 이에 따라 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2가 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1보다 큰 경우라도, 간격 d의 크기가 일정한 범위 내에서 변화되는 영역 A2를, 중합 패턴(70)위에 주기적으로 만들 수 있다. 그 때문에 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 유무를 검사할 수 있다.

[0157] 특히, 제6의 실시예를, 전술의 제5의 실시예에 적용했을 경우에는, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2를 크게 할 수 있기 때문에, 비교적 용이하게 테스트 패턴(66)의 상을 결상하는 것이 가능하게 된다. 즉, 투영 광학계(23)에 요구되는 광학성능을 낮출 수 있기 때문에, 패턴결함 검사장치의 비용을 낮출 수 있다.

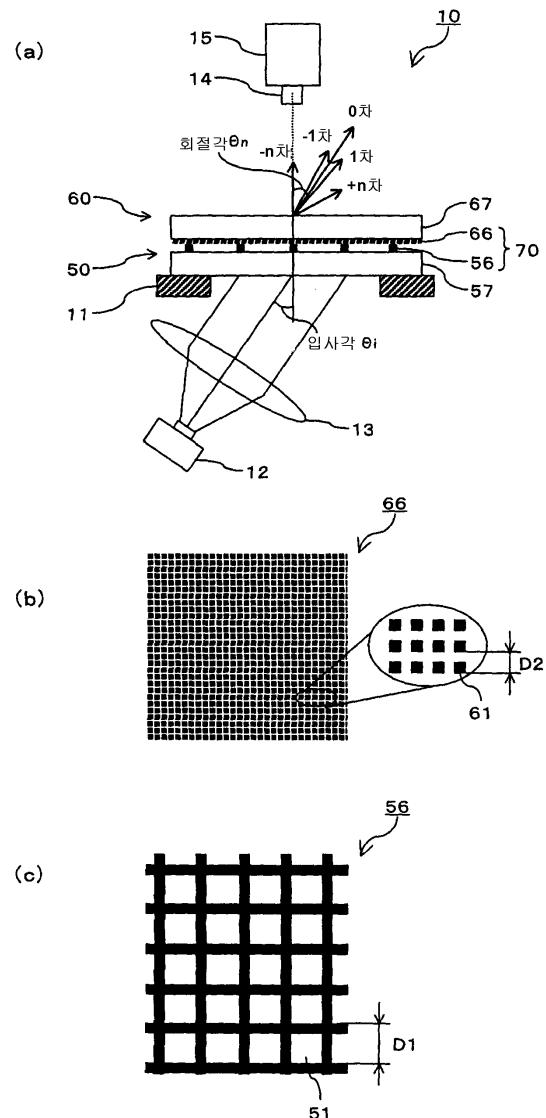
- [0158] 또한 중합 패턴(70)을 형성할 때, 단위 패턴(53)의 배열 방향과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향을, 완전히 평행하게 유지할 필요가 없기 때문에, 검사 작업의 효율을 높일 수 있다.
- [0159] 또한, 도 6은, 단위 패턴(53)의 배열 방향과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향을 평행하게 하여 형성한 중합 패턴(70)의 부분 확대도이다.
- [0160] 이러한 경우, 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 주기 D2보다 크기 때문에, 테스트용 단위 패턴(63)과 단위 패턴(53)이 겹치게 된다. 그 때문에 회절광의 흐트러짐의 관측이 가능한 영역이 존재하지 않으며 또한 반복 패턴(56)에 결함이 생겨도 회절광이 흐트러지지 않아, 결함의 검출이 곤란하다. 따라서, 단위 패턴(53)의 배열 방향과, 테스트용 단위 패턴(63)의 배열 방향이 서로 평행하지 않고, 서로 직교하지 않도록 중합 패턴(70)을 형성하면 유리하다.
- [0161] [E]포토마스크의 제조 방법
- [0162] 계속해서, 본 발명의 제1부터 제6의 실시예로서 나타낸 패턴결합 검사방법을 사용하여, 반복 패턴(56)에 생긴 결함의 유무를 검사하는 공정을 가지는 포토마스크(50)의 제조 방법에 관하여 설명한다.
- [0163] 이 포토마스크(50)의 제조 공정은, 마스크 블랭크 제조 공정, 레지스트 패턴형성공정, 마스크 패턴 형성공정 및 결합검사공정을 순차 실시하는 것이다.
- [0164] 마스크 블랭크 제조 공정은, 투명기판(57)의 표면에 차광막 등의 박막을 형성하고, 이 박막 위에 레지스트를 도포하여 레지스트 막을 형성한다. 이에 따라 적층구조의 마스크 블랭크를 제조한다.
- [0165] 레지스트 패턴형성공정은, 마스크 블랭크의 레지스트 막에 묘화기로, 예를 들면 레이저빔을 조사하고, 라스터 묘화 방식 등 임의의 방식을 사용하여 묘화하고, 이 레지스트 막에 소정의 패턴을 노광하고, 현상하여 레지스트 패턴을 형성한다. 이 레지스트 패턴에는, 반복 패턴(56)을 형성하기 위한 패턴이 설치된다.
- [0166] 마스크 패턴형성공정은, 레지스트 패턴을 마스크로 하여 상기 박막을 에칭하고, 이 박막에 반복 패턴(56)을 형성한다. 이 때, 반복 패턴(56)에 있어서의 단위 패턴(53)의 주기는, 상기 포토마스크를 사용하여 제조하고자 하는 디바이스의 용도에 따라 적절히 설정되고, 예를 들면 액정표시 패널 등의 표시 디바이스용 기판에 있어서는 80~2000 $\mu$ m로 설정된다. 또한 한 장의 기판에 단일 포토마스크(50)의 반복 패턴(56)이 2~4면 형성된 것이라도 좋다. 박막에 패턴을 형성한 후, 레지스트는 에칭에 의해 제거된다.
- [0167] 결합검사공정은, 본 발명의 제1~4의 실시예로서 나타낸 패턴결합 검사방법을, 포토마스크(50)의 제조 공정의 일환으로서 실시하고, 포토마스크(50)의 제조를 완료한다. 여기에서, 본 발명의 결합검사공정은, 레지스트 패턴을 사용하여 행해도 되고, 레지스트를 제거한 후, 박막 패턴을 사용하여 행해도 된다. 레지스트 패턴을 사용하여 행하면, 박막 패턴의 손상을 억제할 수 있는 점에서 바람직하다.
- [0168] 그 후는, 이 포토마스크(50)를 사용하여 노광을 행하고, 표시 디바이스용 기판 위의 레지스트 막에, 포토마스크(50)의 마스크 패턴을 전사한다. 그 후에 이 전사 패턴에 근거하는 화소 패턴을 표시 디바이스용 기판의 표면에 형성하고, 표시 디바이스용 기판의 제조를 완료한다. 또한, 상기 화소 패턴은, 예를 들면 액정표시 패널의 박막 트랜지스터, 대향기판, 칼라필터 등의 반복 패턴이다.
- 발명의 효과**
- [0169] 상기 실시예에 의하면, 다음 효과(1)~(3)을 발휘한다.
- [0170] (1)상기 실시예에 의하면, 회절광을 이용하여 반복 패턴(56)의 결합의 매크로 검사를 실시할 수 있기 때문에, 단시간에 검사를 하는 것이 가능하게 되고, 포토마스크(50)의 생산성을 높일 수 있다.
- [0171] (2) 또한 실시예에 의하면, 포토마스크(50)에 있어서는, 반복 패턴(56)에 있어서의 단위 패턴(53)의 배열 주기 D1이, 회절광에 의한 결합검사를 행하기 쉬운 주기에 대해 큰 경우라도, 반복 패턴(56)에 테스트 패턴(66)을 중합하여 중합 패턴(70)을 형성하고, 중합 패턴(70)으로부터의 회절광의 흐트러짐을 관측하는 것으로, 반복 패턴(56)에 생긴 미세한 결함을 검출하는 것이 가능해 진다.
- [0172] (3)상기의 포토마스크의 제조 방법에 의해 제조된 포토마스크(50)를 사용하여, 화소 패턴을 형성하고, 표시 디바이스용 기판(예를 들면 액정표시 패널)을 제조함으로써, 화소 패턴에 결함이 없는 표시 디바이스용 기판으로 할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

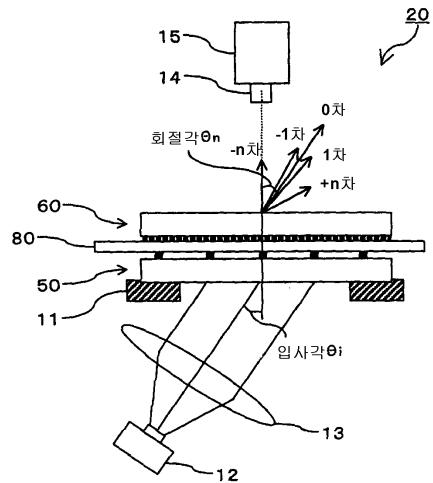
- [0001] 도 1은 본 발명에 따른 패턴결합 검사방법에 있어서의 제1의 실시예를 설명 하는 도이며, 도 1a는, 제1의 실시 예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치의 개략적인 측면도를 나타내고, 도 1b는, 패턴결합 검사용 테스트 패턴 기판이 구비하는 테스트 패턴의 부분 확대도를 나타내고, 도 1c는, 피검사체가 구비하는 반복 패턴의 부분 확대도를 나타낸다.
- [0002] 도 2는 본 발명에 따른 패턴결합 검사방법에 있어서의 제2의 실시예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치의 개략적인 측면도를 나타낸다.
- [0003] 도 3은 본 발명에 따른 패턴결합 검사방법에 있어서의 제3의 실시예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치의 개략적인 측면도를 나타낸다.
- [0004] 도 4는 본 발명에 따른 패턴결합 검사방법에 있어서의 제4의 실시예를 실시하기 위한 패턴결합 검사장치의 개략적인 측면도를 나타낸다.
- [0005] 도 5는 반복 패턴과 테스트 패턴을 포갠 중합 패턴, 중합 패턴으로부터의 회절광 및 결함의 검출 결과의 설명도이며, 도 5a는 테스트 패턴과 정상적인 반복 패턴에 의한 중합 패턴의 부분 확대도를 나타내고, 도 5b는 테스트 패턴과 결함을 포함하는 반복 패턴에 의한 중합 패턴의 부분 확대도를 나타내고, 도 5c는 중합 패턴으로부터 얻어지는 회절광의 촬영 결과를 나타내고, 도 5d는 회절광의 촬영 결과를 사용한 결함의 검출 결과를 나타낸다.
- [0006] 도 6은 반복 패턴이 가지는 단위 패턴의 배열 방향과, 테스트 패턴이 가지는 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이 서로 평행하게 되도록 형성한 중합 패턴의 부분 확대도를 나타낸다.
- [0007] 도 7은 반복 패턴이 가지는 단위 패턴의 배열 방향과, 테스트 패턴이 가지는 테스트용 단위 패턴의 배열 방향이 서로 평행이 아니고, 동시에 직교하지 않도록 형성한 중합 패턴의 부분 확대도를 나타낸다.
- [0008] 도 8은 도 7에 나타내는 중합 패턴으로부터 얻어지는 회절광의 촬영 결과를 나타낸다.
- [0009] 도 9는 피검사체가 구비하는 반복 패턴에 발생한 결함을 나타내고, 도 9a 및 도 9b가 좌표위치 변동계의 결함을 나타내고, 도 9c 및 도 9d가 치수 변동계의 결함을 나타낸다.
- [0010] 도 10은 피검사체로서의 포토마스크를 나타내는 평면도이다.

## 도면

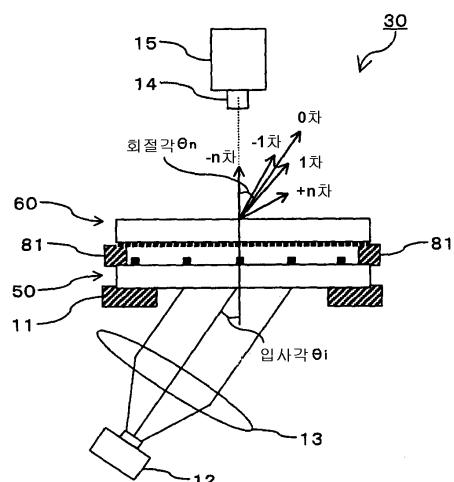
## 도면1



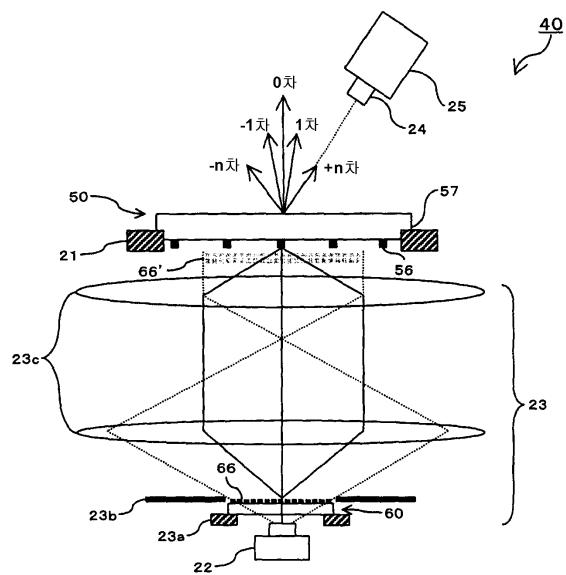
## 도면2



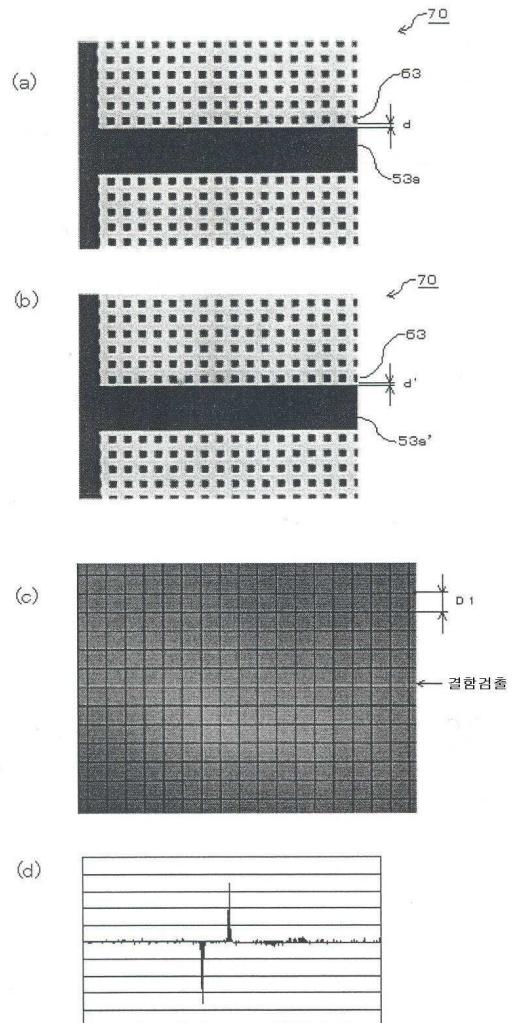
## 도면3



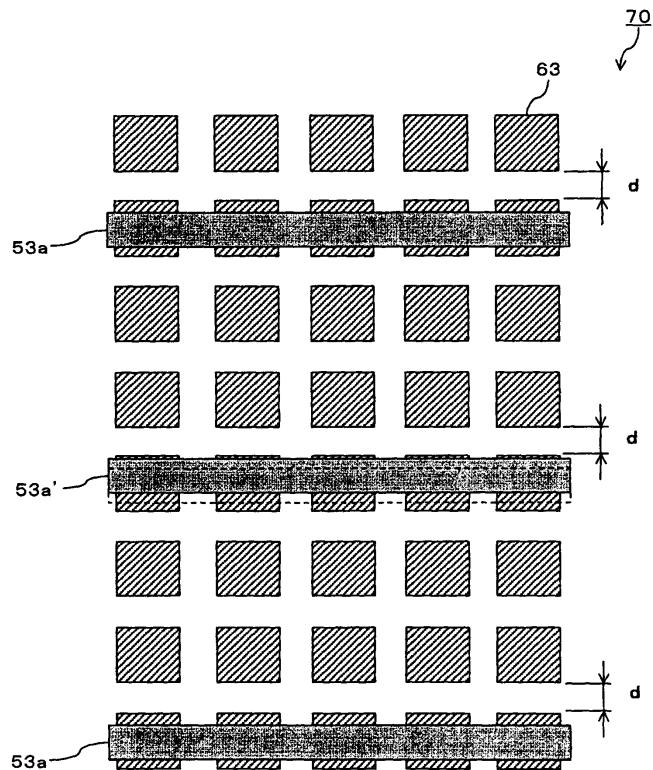
도면4



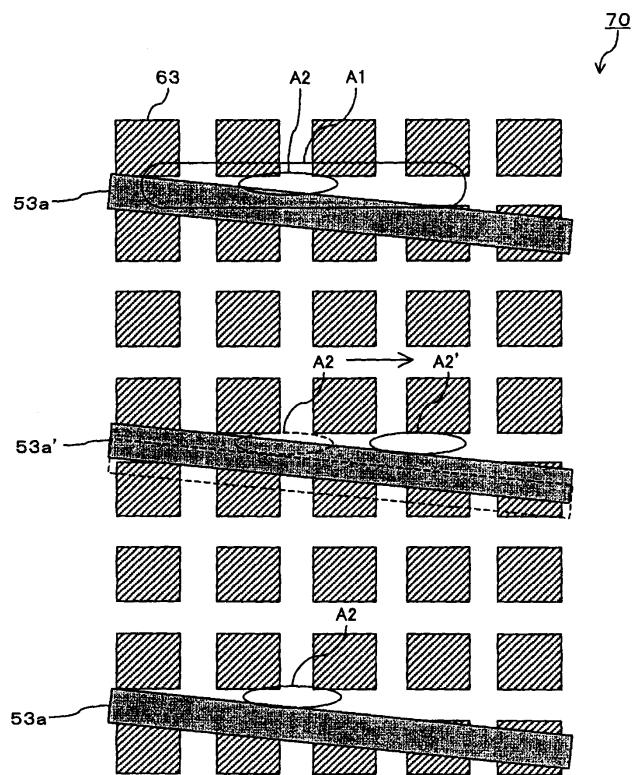
도면5



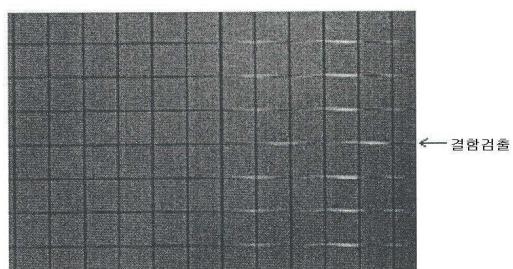
도면6



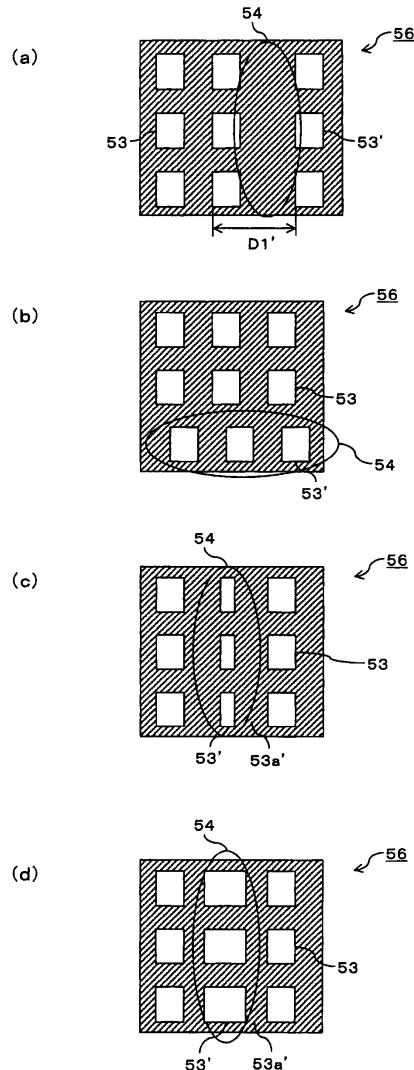
도면7



도면8



## 도면9



도면10

