(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
G02F 1/13

(45) 공고일자 2005년04월19일
(11) 등록번호 10-0482793
(24) 등록일자 2005년04월01일

(21) 출원번호 10-2001-0061014
(22) 출원일자 2001년09월29일
(65) 공개번호 10-2002-0025844
(43) 공개일자 2002년04월04일

(30) 우선권주장 JP-P-2000-00301288 2000년09월29일 일본(JP)
JP-P-2001-00244071 2001년08월10일 일본(JP)

(73) 특허권자 호야 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 신쥬꾸구 나까오찌아이 2쵸메 7-5

(72) 발명자 나카니시카주히코
일본국,쿠마모토,쿠마모토-시,무사시가오카4-초메,184-907

(74) 대리인 특허법인세신

심사관 : 고광석

(54) 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치와,포토 마스크의 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치

요약

본 발명은 그레이톤 마스크의 그레이톤부에서의 투과율 보증을 행할 수 있는 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치를 제공한다. 본 발명은 차광부, 투과부 및 투과량을 조정한 영역으로서 이 영역을 투과하는 광의 투과량을 저감하여 상기 영역을 통해 노광시킨 포토레지스트의 막 두께를 선택적으로 변경하는 것을 목적으로 하는 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법으로서, 상기 그레이톤부에서의 투과율 신호를 얻는 단계; 및 상기 투과율 신호에 대하여 설정되어진 결함 임계값에 기초하여, 상기 그레이톤부의 결함을 검출하는 공정을 가지는 그레이톤부 검사 단계; 를 포함하여 그레이톤 마스크의 결함을 검사하게 된다.

대표도

도 2b

색인어

그레이톤 마스크, 포토 레지스트, 임계값, 투과율 신호

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 및 1b는 본 발명에 관련된 결함 검사 방법을 설명하기 위한 도면.

도 2a 및 2b는 투과율 결함의 하나의 모양을 설명하기 위한 도면.

도 3a 및 3b는 투과율 결함의 다른 모양을 설명하기 위한 도면.

도 4a 및 4b는 투과율 결함의 또 다른 모양을 설명하기 위한 도면.

도 5는 그레이톤부에 특유의 베이스 신호레벨을 설명하기 위한 도면.

도 6a는 그레이톤 마스크를 설명하기 위한 부분 평면도

도 6b는 그레이톤 마스크를 설명하기 위한 부분 단면도.

도 7은 그레이톤부의 다른 모양을 설명하기 위한 부분 평면도.

도 8은 그레이톤부의 또 다른 모양을 설명하기 위한 부분 평면도.

도 9a 내지 9e는 종래의 결함 검사 방법을 설명하기 위한 도면.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

1 : 차광부 2 : 투과부

3 : 그레이톤부 3a : 차광 패턴

3b : 투과부 3c : 반투과막

4 : 흑결함 5 : 그레이톤부

6 : 백결함 7 : 투과율 신호

8a : 그레이톤부용 투과율 결함추출 임계값(상한)

8b : 그레이톤부용 투과율 결함추출 임계값(하한)

9a : 투과부용 투과율 결함추출 임계값

9b : 차광부용 투과율 결함추출 임계값

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 그레이톤 마스크나 미세 패턴을 포함하는 포토 마스크의 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치 등에 관한 것이다.

최근, 대형 LCD용 마스크 분야에 있어서, 그레이톤 마스크를 이용하여 마스크 매수를 삭감하는 시도가 행해지고 있다(월간 FPD Intelligence, 1999년 5월).

여기에서, 그레이톤 마스크는 도 6a에 나타낸 바와 같이, 투명 기판상에 차광부(1), 투과부(2) 및 그레이톤부(3)를 가진다. 그레이톤부(3)는 예를 들어, 그레이톤 마스크를 사용하는 대형 LCD용 노광기의 해상 한계 이하의 차광 패턴(3a)을 형성한 영역이고, 이 영역을 투과하는 광의 투과량을 저감하고 이 영역에 의한 조사량을 저감하여, 포토 레지스트의 막 두께를 선택적으로 변경하는 것을 목적으로 하여 형성된다. 도면 부호 3b는 그레이톤부(3)에서의 노광기의 해상 한계 이하의 미세 투과부이다. 차광부(1)와 차광 패턴(3a)은 모두 크롬이나 크롬 화합물 등의 동일 재료로 이루어진 동일 두께의 막으로 통상 형성되어 있다. 투과부(2)와 미세 투과부(3b)는 모두 투명 기판상에서 차광막 등이 형성되지 않는 투명 기판의 부분이다.

그레이톤 마스크를 사용하는 대형 LCD용 노광기의 해상 한계는 스테퍼(stepper) 방식의 노광기로 약 3㎛, 미러 프로젝션(mirror projection)방식의 노광기를 사용하면 4㎛이다. 이 때문에, 예를 들어 도 6a에서 그레이톤부(3)에 있어서의 투과부(3b)의 스페이스축을 3㎛ 미만, 노광기의 해상 한계 이하의 차광 패턴(3a)의 라인폭을 3㎛ 미만으로 한다. 상기 대형 LCD용 노광기로 노광한 경우, 그레이톤부(3)를 통과한 노광 광은 전체로 하여 노광량이 부족하게 되기 때문에, 그레이톤부(3)를 통하여 노광된 포지형 포토 레지스트는 막 두께가 얇게만 되고 기판상에 남게 된다.

결국, 레지스트는 노광량의 차이에 따라 통상의 차광부(1)에 대응하는 부분과 그레이톤부(3)에 대응하는 부분에서 현상액에 대한 용해성의 차이가 생기기 때문에, 현상후의 레지스트 형상은 도 6b에 나타낸 바와 같이 통상의 차광부(1)에 대응하는 부분(1')이 예를 들어 약 1.3㎛, 그레이톤부(3)에 대응하는 부분(3')이 예를 들어 약 0.3㎛, 투과부(2)에 대응하는 부분

은 레지스트가 없는 부분(2')으로 된다. 그리고, 레지스트가 없는 부분(2')에서 피가공 기판의 제 1 에칭을 행하고, 그레이톤부(3)에 대응하는 얇은 부분(3')의 레지스트를 에싱(ashing)등에 의하여 제거하며 이 부분에서 제 2 에칭을 행함으로써, 1장의 마스크로 종래의 마스크 2장분의 공정을 하여 마스크 장수를 삭감한다.

차광부 및 투과부만으로 이루어진 종래의 마스크 검사 방법에 대하여 설명한다.

도 9a는 차광부(1)에 백결함(11:핀홀), 투과부(2)에 흑결함(12:반점)이 발생된 상태를 나타내고, 화살표는 비교 검사 장치의 한쪽 렌즈(이하 상렌즈라고 칭한다)의 주사 모양을 나타낸다.

도 9b는 상기 렌즈의 주사선을 따라 얻게 되는 투과량 신호(13)를 나타낸다. 투과량 신호(13)는 예를 들어, 각 렌즈 유닛내에 배치된 CCD 라인 센서에 의하여 검출된다. 투과량 신호(13)의 레벨은 차광부(1)에서 B, 투과부(2)에서 W이며, 차광부(1)의 투과율을 0%, 투과부(2)의 투과율을 100%로 각각 설정한다. 투과량 신호(13)는 패턴의 에지(차광부와 투과부의 경계)에서 발생하는 패턴 에지라인 신호(패턴 형상 신호)로 기본적으로 구성되고, 결함이 발생된 경우는 차광부(1)에 발생된 백결함 신호(11'), 투과부(2)에 발생된 흑결함 신호(12')가 나타난다.

도 9c는 도 9a와 동일 패턴으로서 결함이 발생하지 않은 경우에 다른쪽 렌즈(이하 하렌즈라고 칭한다)에서 얻어지는 투과량 신호(13')를 나타낸다.

도 9d는 각 렌즈에서 얻어진 투과량 신호를 뺄셈(차분)하여 구한 차신호(14)이다. 보다 구체적으로는 도 9b의 투과량 신호(13)에서 도 9c의 투과량 신호(13')를 뺄셈하여 구한 차신호이다. 차신호(14)에서는 각 렌즈의 투과량 신호에서 패턴 에지라인 신호가 제거되어 결함신호(11', 12')만이 추출된다.

도 9e는 결함 신호만을 추출한 차신호(14)에 있어서, 차광부(1) 및 투과부(2)의 결함을 추출하는데 필요한 임계값을 설정하고, 플러스측의 임계값(15a)에서 백결함이, 마이너스측의 임계값(15b)에서 흑결함이 각각 검출된 상태를 나타낸다. 임계값을 낮게 하면 검출 감도가 상승되지만, 유사 결함을 추출하지 않는 레벨로 설정할 필요가 있다.

어느 쪽의 렌즈에 어떤 결함이 발생했는지를 확인하기 위해서는, 예를 들어 상렌즈의 회로에서는 하렌즈의 신호와 비교하여(상렌즈의 신호에서 하렌즈의 신호를 감산), 상렌즈의 차광부(1)에 백결함이 발생한 경우는 플러스측, 상렌즈의 투과부(2)에 흑결함이 발생한 경우는 마이너스측에 결함 신호가 나옴으로써, 상렌즈의 백결함, 흑결함을 검출한다(도 9b 내지 9e). 동일하게, 예를 들어 하렌즈의 회로에서는 상렌즈의 신호와 비교하여(하렌즈의 신호에서 상렌즈의 신호를 감산), 하렌즈의 차광부(1)에 백결함이 발생한 경우는 플러스측, 하렌즈의 투과부(2)에 흑결함이 발생한 경우는 마이너스측에 결함 신호가 나옴으로써, 하렌즈의 백결함, 흑결함을 검출한다.

상기에서 설명한 종래의 비교 검사 장치는 차광부 및 투과부만으로 이루어진 종래의 마스크를 검사하기 위한 장치이므로, 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크를 검사하는데 적합하지 않다.

상세하게는, 종래의 비교 검사 장치는 그레이톤 마스크를 검사하는데 있어서, 이하와 같은 문제점이 있다.

즉, 그래이톤부의 결함 신호는 결함 자체가 미소하기 때문에 약하고, 종래의 비교 검사 장치를 사용한 경우, 그 임계값을 통상의 차광부 검사에 사용하는 임계값보다도 낮게 되지 않으면 검출이 곤란하다. 그러나, 예를 들어 그레이톤부가 그레이톤 마스크를 사용하는 노광기의 해상 한계 이하의 미세 패턴을 형성한 영역인 경우, 이 미세 패턴에 대응하여 도 5에 나타낸 바와 같이 그레이톤부에 특유의 베이스 신호 레벨(16:노이즈 밴드)을 발생한다. 비교 검사에 있어서는 각 렌즈에서 얻어진 투과량 신호를 뺄셈(차분)하여 차신호를 구하여 결함 신호만을 추출하지만, 그레이톤부에 있어서의 미세 차광 패턴간에 약간의 패턴 차이가 발생한 경우, 베이스 신호 레벨이 증폭되고(최대 2배), 본래 결함으로 되어서는 안 되는 것이 결함(유사 결함)으로서 검출되기 때문에, 임계값을 낮추는 것이 불가능하여 고감도의 검사를 할 수 없다는 문제점이 있다.

더욱이, 종래의 비교 검사는 백결함이나 흑결함을 검사하는 것이므로, 그레이톤 마스크에 있어서 가장 중요한 요소인 투과율의 보증까지 행하는 것이 곤란하다. 즉, 예를 들어 마스크 전역에 있어서 그레이톤부의 차광 패턴 선폭이 설계 치수에 대하여 이하(선폭대) 또는 이상(선폭소)으로 투과율의 허용값을 초과하고 있는 경우나, 그레이톤부를 구성하는 반투과막의 투과율이 허용값을 초과하고 있는 경우, 비교검사에 있어서는 각 렌즈에서 얻어진 투과량 신호를 뺄셈하여 차신호를 구하기 때문에, 차가 나타나지 않아 이와 같은 투과율 결함을 검출할 수 없다는 문제가 있다. 이것은 특히 그레이톤부에 형상 결함이 없는 경우에 문제가 된다. 더욱이, 그레이톤부에 있어서는 그 투과율만 허용범위에 있다면 결함으로서 검출할 필요는 없지만, 종래의 비교 검사에서는 어디까지나 형상 결함으로서 검출되기 때문에, 종래의 검사로 검출된 것이어도 투과율이 허용 범위인 경우도 있었다. 그 결과, 본래 결함으로서 검출하지 않아도 좋은 것까지 검출하게 되어, 검사의 정확성(능력)에 문제점이 있었다.

또한, 동일한 문제가 예를 들어, TFT 채널부 형성용 포토 마스크 등의 미세 패턴을 가진 포토 마스크에 대해서도 말할 수 있다. 예를 들면, TFT 채널 형성용 포토 마스크에 있어서는 TFT 채널부의 미세화에 따라, 급격한 추세로 패턴의 미세화 경향에 있다. 이와 같은 패턴에 대해서도, 종래의 방법을 사용하여 검사를 행한 경우, 검사기의 스테이지의 진동이나 상하 렌즈의 화상 차이에 의한 유사 결함, 그 외 미세 패턴에 특유한 유사 결함이 발생하게 되어, 유사결함이 검출되지 않는 레벨로 감도를 떨어뜨리면, 결함 검출 보증 레벨의 감도가 취해지지 않는다는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 행해진 것으로, 투과율의 보증을 행할 수 있고, 더욱이 유사 결함이나 투과율이 허용 범위인 형상 결함이 검출되지 않는 고감도의 결함 검사를 행할 수 있는 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치의 제공 등을 목적으로 한다.

본 발명은 이하의 구성을 가진다.

(구성 1) 차광부, 투과부 및 투과량을 조정한 영역으로서 이 영역을 투과하는 광의 투과량을 저감하여 상기 영역을 통해 노광시킨 포토레지스트의 막 두께를 선택적으로 변경하는 것을 목적으로 하는 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법으로서, 상기 그레이톤부에서의 투과율 신호를 얻는 단계; 및 상기 투과율 신호에 대하여 설정되어진 결함 임계값에 기초하여, 상기 그레이톤부의 결함을 검출하는 공정을 가지는 그레이톤부 검사 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

삭제

삭제

(구성 2) 구성 1에 있어서, 차광부 및 투과부에서의 투과율 신호를 얻는 공정과, 상기 차광부 및 투과부 각각에서의 투과율 신호에 대하여 설정되어진 결함 임계값에 기초하여, 상기 차광부 및 투과부의 결함을 검출하는 공정을 갖는 차광부 및 투과부 검사 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

(구성 3) 구성 1 또는 구성 2에 있어서, 상기 그레이톤부는 그레이톤 마스크를 사용하는 노광기의 해상 한계 이하의 차광 패턴을 형성한 영역인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

(구성 4) 구성 1 또는 구성 2에 있어서, 상기 그레이톤부는 막을 투과하는 광의 투과량을 제어할 수 있는 반투과막을 형성한 영역인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.(구성 5) 차광부, 투과부 및 투과량을 조정한 영역으로서 이 영역을 투과하는 빛의 투과량을 저감하여 상기 영역을 통해 노광시킨 포토레지스트의 막 두께를 선택적으로 변경하는 것을 목적으로 하는 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크의 결함 검사 장치로서, 마스크 내에 형성된 패턴을 평행 광원 및 수광 렌즈에 의해 주사하여 투과율 신호를 검출하는 수단;상기 투과율 신호에 대하여 적어도 그레이톤부에 있어서의 투과율 결함의 임계값을 설정하는 수단; 및상기 임계값을 초과한 경우에 그레이톤부에서 투과율 결함이 발생하였다고 판단하는 수단을 포함하는 결함 검사 장치.(구성 6) 구성 1 내지 구성 4중 어느 하나에 있어서, 그레이톤 마스크가 LCD 제조용 마스크인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.(구성 7) 미세 패턴을 가지는 포토 마스크의 패턴의 결함 검사 방법으로서, 상기 미세 패턴은 비교 검사에 있어서 요구 정밀도를 만족시키는 감도에서의 결함을 검출할 수 없는 문제가 발생하게 되는 미세 패턴이고, 상기 미세 패턴의 결함검사는 마스크 내의 패턴을 주사하여 얻게 되는 투과율 신호에 기초하여, 검사대상 패턴 영역에 대응하여 설정된 결함 임계값을 이용하여 상기 미세 패턴의 결함을 검출하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 결함 검사 방법.(구성 8) 구성 7에 있어서, 상기 포토 마스크는 미세 패턴을 포함하는 LCD 제조용 포토 마스크 또는 미세 패턴을 포함하는 표시 디바이스 제조용 포토 마스크인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.(구성 9) 구성 1의 결함 검사 방법을 이용한 결함 검사 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 제조 방법.(구성 10) 구성 7의 결함 검사 방법을 이용한 결함 검사 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

구성 1 및 구성 5에 의하면, 마스크 내의 패턴을 주사하여 얻어지는 투과율 신호를 사용하고, 이 투과율 신호에 대하여 그레이톤부에 있어서의 투과율 결함의 임계값을 설정하고 있기 때문에, 투과율 자체의 직접 검사를 행할 수 있고, 따라서, 그레이톤부에 있어서의 투과율 보증을 행할 수 있다.

또한, 패턴 인식을 하지 않는 검사방법이기 때문에, 미세 패턴 검사시에 특유한 패턴 형상에 기인하는 유사 결함이 발생하는 문제(임계값을 낮출 수 없는 문제)를 회피할 수 있고, 따라서, 임계값을 낮추는 것이 가능하여, 그레이톤 마스크의 요구 정밀도(스펙)를 만족시키는 감도를 얻는 것이 가능하다.

또한, 투과율 신호를 사용하고 있기 때문에, 비교 검사에 있어서 차신호를 취함으로써 문제가 되는 그레이톤부에 특유한 베이스 신호 레벨의 증폭 문제(임계값을 낮출 수 없는 문제)를 회피할 수 있고, 따라서, 임계값을 낮추는 것이 가능하여, 그레이톤 마스크의 요구 정밀도를 만족시키는 감도를 얻는 것이 가능하다.

더욱이, 비교 대상물을 필요로 하지 않기 때문에, 단안(單眼)에 의한 검사가 가능하다.

더욱이, 그레이톤부용의 투과율 결함추출 임계값을 변경함으로써, 사용자가 사용하는 그레이톤 마스크의 노광조건에 맞는 투과율 보증이 가능하게 된다.

구성 2에 의하면, 차광부에 있어서의 차광성의 저하 결함이나 투과부에 있어서의 투과성의 저하 결함 등의, 반투과성(소위 하프상)의 투과율 결함을 동시에 검출할 수 있다. 더욱이, 차광부에 백결함이있는 경우나 투과부에 흑결함이 있는 경우는 투과율에 이상이 있는 것이 아니기 때문에, 정상인 투과부나 차광부가 있다고 판단한다.

더욱이, 구성 2에서는 그레이톤부용의 투과율 결함 추출 임계값과 통상의 차광부 및 투과부의 투과율 결함추출 임계값에 의하여 형성되는 투과율 결함 영역을 사용함으로써, 검사 영역에 의하지 않고 투과율 결함을 검출할 수 있다. 결국, 이 투과율 결함 영역에 들어 있다면, 검사 영역에 의하지 않고 투과율 결함이 있다고 판단할 수 있다.

구성 3에 있어서는, 상기 그레이톤부가 그레이톤 마스크를 사용하는 노광기의 해상 한계 이하의 차광 패턴을 형성한 영역인 경우에는, 도 5에 나타낸 그레이톤부에 특유의 베이스 신호 레벨(16)을 초과하는 레벨로 투과율 결함 추출 임계값을 설정한다. 이것에 의해, 그레이톤부에 특유의 베이스 신호 레벨의 영향을 배제할 수 있다. 이 경우, 투과율 결함 추출 임계값은 베이스 신호 레벨(16)의 중심값을 기준으로 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 그레이톤부의 허용 투과율의 상한 및 하한으로 투과율 결함 추출 임계값을 설정함으로써, 그레이톤부의 투과율 보증이 가능하게 된다.

구성 4에 있어서는, 상기 그레이톤부가 막을 투과하는 광의 투과량을 제어할 수 있는 반투과막을 형성한 영역인 경우에는, 그레이톤부의 허용 투과율의 상한 및 하한으로 투과율 결함 추출 임계값을 설정함으로써, 그레이톤부의 투과율 보증이 가능하게 된다.

구성 6에 의하면, 통상의 반도체용 그레이톤 마스크는 크기가 작기 때문에 어느 정도 수고나 시간이 걸려도 현미경과 일체화된 투과율 검사 장치 등에 의하여 그레이톤부 등의 투과율 검사를 행하는 것이 가능하지만, LCD 제조용 그레이톤 마스크의 경우, 크기가 크게 되는 만큼 투과율 결함 부위도 많아지기 때문에 이와 같은 검사 방법으로는 공정 부담이 매우 커서 사실상 이와 같은 투과율 검사는 곤란하고, 따라서, 본 발명의 결함 검사 방법은 LCD 제조용 그레이톤 마스크를 실용화 하는데 반드시 필요하다.

이와 같은 것은, LCD(액정 디스플레이) 제조용 마스크에 한정되지 않고, 다른 표시 디바이스에 대하여도 동일하다. 또한, LCD 제조용 마스크에는 LCD의 제조에 필요한 모든 마스크가 포함되며, 예를 들어, TFT(박막 트랜지스터), 저온 폴리실리콘 TFT, 칼라 필터 등을 형성하기 위한 마스크가 포함된다. 다른 표시 디바이스 제조용 마스크에는 유기 EL(electro luminescence) 디스플레이, 플라즈마 디스플레이 등의 제조에 필요한 모든 마스크가 포함된다.

구성 7 내지 10에 의하면, 마스크 내의 패턴을 주사하여 얻어지는 투과율 신호에 기초한 투과율의 이상 변동에 의해 결함을 검출하기 때문에, 패턴을 인식하지 않는 검사 방법이므로, 특히, 예를 들어 포토 마스크에 있어서의 선폭이 3㎛ 이하의 라인과 스페이스와 같은 미세 패턴 검사시에 특유한 패턴 형상에 기인하는 유사 결함이 발생하는 문제(임계값을 낮출 수 없는 문제)를 회피할 수 있고, 따라서, 임계값을 낮추는 것이 가능하여, 패턴의 요구 정밀도(스펙)를 만족시키는 감도를 얻을 수 있다.

또한, 투과율 신호를 사용하기 때문에, 비교 검사에 있어서 차신호를 취함으로써 문제가 되는 미세 패턴에 특유한 베이스 신호 레벨의 증폭 문제(임계값을 낮출 수 없는 문제)를 회피할 수 있고, 따라서, 임계값을 낮추는 것이 가능하여, 패턴의 요구 정밀도를 만족시키는 감도를 얻을 수 있다.

더욱이, 비교 대상물을 필요로 하지 않기 때문에 단안에 의하여 검사를 할 수 있다.

이와 같은 미세 패턴을 포함하는 마스크로는 LCD 제조용 포토 마스크나 유기 EL 디스플레이, 플라즈마 디스플레이 등의 표시 디바이스 제조용 포토 마스크이고, TFT 채널부나 콘텍트홀부 등을 형성하기 위한 미세 패턴을 가지는 포토 마스크 등을 권장할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치에 대하여 구체적으로 설명한다.

도 1a는 차광부(1), 투과부(2), 그레이톤부(3, 5)중 어느 것에도 결함이 발생하지 않는 경우를 나타내고, 화살표는 검사 장치의 렌즈의 주사 방향(검사 방향)을 나타낸다.

도 1b는 상기 주사 방향에 따라 얻어지는 투과율 신호(7)를 나타낸다. 투과율 신호는 차광부(1)에서 투과율 0%, 투과부(2)에서 투과율 100%, 그레이톤부(3, 5)에서 투과율 50%이다.

본 발명에서는 상기 투과율 신호에 어떤 일정한 임계값을 설정하여 투과율 결함을 검출하는 것에 특징이 있다.

구체적으로는 도 1b에 나타낸 바와 같이 그레이톤부에 있어서의 투과율 결함의 임계값(상한측 8a, 하한측 8b)을 설정하고, 이들의 임계값을 초과한 경우에 그레이톤부에서 투과율 결함이 발생하였다고 판단한다.

이 경우 도 1b에 나타낸 바와 같이 통상의 차광부 및 투과부에 있어서의 투과율 결함의 임계값(투과부측 9a, 차광부측 9b)를 더욱 설정하여, 이들의 임계값을 초과한 경우에 차광부 또는 투과부에서 투과율 결함이 발생하였다고 판단함으로써, 차광부에 있어서의 차광성의 저하 결함이나 투과부에 있어서의 투과성의 저하 결함 등의, 반투과성의 투과율 결함을 동시에 검출할 수 있기 때문에 바람직하다.

더욱이, 이 경우 그레이톤부용의 투과율 결함 추출 임계값(8a, 8b)과 통상의 차광부 및 투과부의 투과율 결함 추출 임계값(9a, 9b)에 의하여 형성되는 투과율 결함 영역(10a, 10b)을 사용함으로써, 검사 영역에 의하지 않고 투과율 결함을 검출할 수 있다. 결국, 투과율 결함 영역(10a, 10b)에 들어 있다면, 검출 영역에 의하지 않고 투과율 결함이 있다고 판단할 수 있다.

여기서, 투과율 결함의 상태에 대하여 설명한다.

첫 번째, 도 2b에 나타낸 바와 같이 그레이톤부(3, 5)에 형상 결함(백결함이나 흑결함)이 없는 경우에도, 도 2b에 나타낸 바와 같이 그레이톤부 전체 영역의 투과율 레벨이 거의 동일하게 그레이톤부의 투과율 결함 임계값(상한측 8a, 하한측 8b)을 초과하는 경우가 있다. 본 발명에서는 이와 같은 그레이톤부에 형상 결함이 없는 경우에도 투과율 결함을 검출할 수 있다. 또한, 이와 같은 경우 비교 검사에 의한 투과율 결함의 검출은 곤란한다.

두 번째, 도 3a에 나타낸 바와 같이 그레이톤부(3, 5)에 형상결함(흑결함(4)이나 백결함(6))이 있는 경우, 이 형상 결함에 의하여 도 3b에 나타낸 바와 같이 그레이톤부 전체 영역의 투과율 레벨이 거의 동일하게 변화되는 경우가 있다. 본 발명에서는 이와 같은 경우에도 투과율 결함을 검출할 수 있다.

세 번째, 도 4a에 나타낸 바와 같이 그레이톤부(3, 5)에 형상결함(흑결함(4)이나 백결함(6))이 있는 경우, 이 형상 결함에 의하여 도 4b에 나타낸 바와 같이 형상 결함이 있는 부분에만 투과율 변화가 갑자기 나타나는 경우가 있다. 이와 같은 경우는 그레이톤부에 있어서의 형상 결함을 투과율 결함으로 검출할 수 있다.

본 발명에 있어서는, 상기 그레이톤부가 그레이톤 마스크를 사용하는 노광기의 해상 한계 이하의 차광 패턴을 형성한 영역인 경우에는 도 5에 나타낸 그레이톤부에 특유의 베이스 신호 레벨(16)을 초과하는 레벨로 투과율 결함 추출 임계값을 설정한다. 이것에 의하여, 그레이톤부에 특유의 베이스 신호 레벨의 영향을 배제할 수 있다. 이 경우, 결함 추출 임계값은 베이스 신호 레벨(16)의 중심값을 기준으로 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 그레이톤부의 허용 투과율의 상한 및 하한으로 투과율 결함 추출 임계값(상한측(8a), 하한측(8b))을 설정함으로써, 그레이톤부의 투과율 보증이 가능하게 된다.

본 발명에 있어서는, 상기 그레이톤부가 막을 투과하는 빛의 투과량을 제어할 수 있는 반투과막을 형성한 영역인 경우에는, 그레이톤부의 허용 투과율의 상한 및 하한으로 결함 추출 임계값(상한측(8a), 하한측(8b))을 설정한다. 이것에 의하여, 그레이톤부의 투과율 보증이 가능하게 된다.

본 발명에 있어서는, 각 임계값을 임의의 값으로 설정 가능하다. 특히, 그레이톤부의 투과율 결함추출 임계값을 변경함으로써, 사용자가 사용하는 그레이톤 마스크의 노광 조건에 맞는 투과율 보증이 가능하게 된다.

본 발명에 의하면, 그레이톤부만을 가지는 그레이톤 마스크에 대하여도 투과율 검사를 할 수 있고, 차광부 및 투과부만으로 이루어진 통상의 마스크와, 차광부, 투과부 및 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크가 혼재하고 있는 경우에도 투과율 검사를 할 수 있다.

본 발명의 비교 검사 장치에 대하여 설명한다.

본 발명의 검사 장치는 마스크 내에 형성된 패턴을 평행 광원 및 수광 렌즈에 의하여 각각 주사하여, 투과율 신호를 각각 검출하는 수단을 가진다. 구체적으로는, 예를 들어 마스크의 일측에 설치된 평행 광원(렌즈에 대응하는 점광원 또는 마스크 전체면 조사 광원), 마스크의 타측에 설치된 수광렌즈, 및 마스크와 렌즈를 상대적으로 이동시켜 마스크의 전체 영역을 주사하는 수단(통상은 마스크 스테이지 이동 수단)을 가지며, 이것에 의하여, 주사 방향에 따라 투과광을 렌즈에서 수광한다. 또한, 예를 들어 렌즈 유닛 내에 배치된 CCD 라인센서에 의하여, 투과율 신호를 검출한다.

투과율 신호는 그레이톤부의 투과율 결함 추출 임계값 및 통상부의 투과율 결함 추출 임계값을 가지는 결함 검출 회로로 전달되어 투과율 결함이 판정된다. 결함 검출 회로에서는 어느 일정 시간 중간 영역의 투과율을 가지는 투과율 신호가 그레이톤부용 투과율 결함 추출 임계값의 상한 또는 하한을 초과한 경우, 그레이톤부의 투과율 결함으로 판정한다. 또한, 어느 일정 시간 투과율 0% 근방에 있는 투과율 신호가 차광부용 투과율 결함 추출 임계값보다 높은 경우, 차광부의 투과율 결함으로 판정한다. 동일하게, 어느 일정 시간 투과율 100% 근방에 있는 투과율 신호가 투과부용 투과율 결함 추출 임계값보다 낮은 경우, 투과부의 투과율 결함으로 판정한다. 이들 경우, 에지 신호 등을 투과율 결함으로 판정하는 것이 아니다. 또한, 어떤 임계값으로 검출하였는지에 따라, 어떤 영역에 발생한 결함인지 판단할 수 있다.

또한, 본 발명에 있어서는 차광부 및 투과부와, 그레이톤부중 어떤 영역을 검사하고 있는가를 식별하는 수단을 설치할 수 있고, 이것에 의하여, 어떤 영역에 투과율 결함이 발생하였는지를 용이하고 확실하게 구별할 수 있다.

또한, 본 발명은 상기에서 설명한 실시예 등에 한정되는 것은 아니다.

예를 들면, 도 7에 나타낸 바와 같이 그레이톤부(3)에 있어서의 차광 패턴(3a)이 점선 형태인 경우나, 도 8에 나타낸 바와 같이 그레이톤부(3)가 반투과막(3c)으로 구성되는 경우에도 본 발명의 적용이 가능하다.

또한, 본 발명의 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치는 비교 검사 방법 및 장치와 조합시키는 것이 가능하다. 이 경우, 비교 검사에 의하여 패턴의 형상 결함을 검출하고, 본 발명의 투과율 검사에 의하여 투과율 결함을 검출하는 것이 동시에 가능하다.

또한, 상기 실시예에 있어서는 그레이톤 마스크의 그레이톤부의 검사에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 TFT 채널부 형성용 포토 마스트 등, 상기 그레이톤부와 동일한 미세 패턴을 포함하는 포토 마스크에 대해서도 적용 가능하다. 이 경우에 대해서도, 유사 결함을 검출시키지 않고 고정밀도의 결함 검사를 행하는 것이 가능하다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법 및 결함 검사 장치에 의하면, 그레이톤 마스크의 그레이톤부에 있어서의 투과율 보증을 행할 수 있다.

특히, 본 발명의 검사 방법은 LCD용 그레이톤 마스크를 실용화하는데 반드시 필요하다.

또한, 본 발명의 포토 마스크의 검사 방법에 있어서는 높은 검사 규격의 미세 패턴에 대하여 고정밀도(고감도)의 검사를 행할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

차광부, 투과부 및 투과량을 조정한 영역으로서 이 영역을 투과하는 광의 투과량을 저감하여 상기 영역을 통해 노광시킨 포토레지스트의 막 두께를 선택적으로 변경하는 것을 목적으로 하는 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법으로서,

상기 그레이톤부에서의 투과율 신호를 얻는 단계; 및

상기 투과율 신호에 대하여 설정되어진 결함 임계값에 기초하여, 상기 그레이톤부의 결함을 검출하는 공정을 가지는 그레이톤부 검사 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 차광부 및 투과부에서의 투과율 신호를 얻는 공정과, 상기 차광부 및 투과부 각각에서의 투과율 신호에 대하여 설정되어진 결함 임계값에 기초하여, 상기 차광부 및 투과부의 결함을 검출하는 공정을 갖는 차광부 및 투과부 검사 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 그레이톤부는 그레이톤 마스크를 사용하는 노광기의 해상 한계 이하의 차광 패턴을 형성한 영역인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 그레이톤부는 막을 투과하는 광의 투과량을 제어할 수 있는 반투과막을 형성한 영역인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 5.

차광부, 투과부 및 투과량을 조정한 영역으로서 이 영역을 투과하는 빛의 투과량을 저감하여 상기 영역을 통해 노광시킨 포토레지스트의 막 두께를 선택적으로 변경하는 것을 목적으로 하는 그레이톤부를 가지는 그레이톤 마스크의 결함 검사 장치로서,

마스크 내에 형성된 패턴을 평행 광원 및 수광 렌즈에 의해 주사하여 투과율 신호를 검출하는 수단;

상기 투과율 신호에 대하여 적어도 그레이톤부에 있어서의 투과율 결함의 임계값을 설정하는 수단; 및

상기 임계값을 초과한 경우에 그레이톤부에서 투과율 결함이 발생하였다고 판단하는 수단을 포함하는 결함 검사 장치.

청구항 6.

제 1항 내지 4항중 어느 한 항에 있어서, 그레이톤 마스크가 LCD 제조용 마스크인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 7.

미세 패턴을 가지는 포토 마스크의 패턴의 결함 검사 방법으로서,

상기 미세 패턴은 비교 검사에 있어서 요구 정밀도를 만족시키는 감도에서의 결함을 검출할 수 없는 문제가 발생하게 되는 미세 패턴이고,

상기 미세 패턴의 결함검사는 마스크 내의 패턴을 주사하여 얻게 되는 투과율 신호에 기초하여, 검사대상 패턴 영역에 대응하여 설정된 결함 임계값을 이용하여 상기 미세 패턴의 결함을 검출하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 8.

삭제

청구항 9.

제 7항에 있어서, 상기 포토 마스크는 미세 패턴을 포함하는 LCD 제조용 포토 마스크 또는 미세 패턴을 포함하는 표시 디바이스 제조용 포토 마스크인 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 결함 검사 방법.

청구항 10.

삭제

청구항 11.

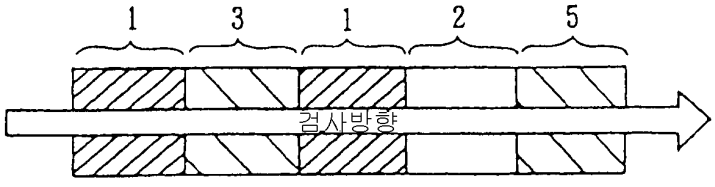
제 1항의 결함 검사 방법을 이용한 결함 검사 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 그레이톤 마스크의 제조 방법.

청구항 12.

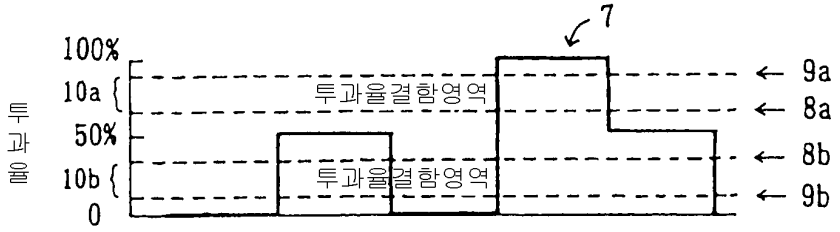
제 7항의 결함 검사 방법을 이용한 결함 검사 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

도면

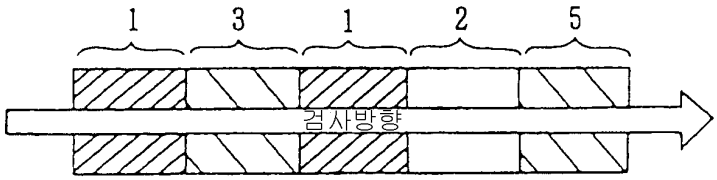
도면1a



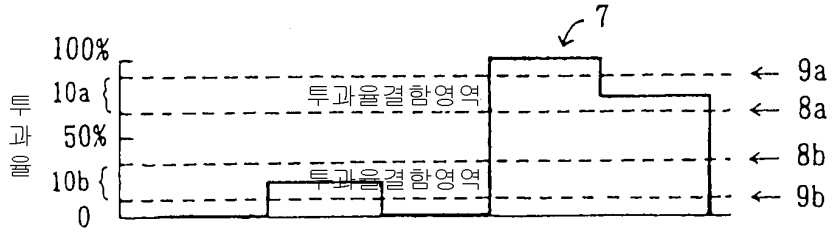
도면1b



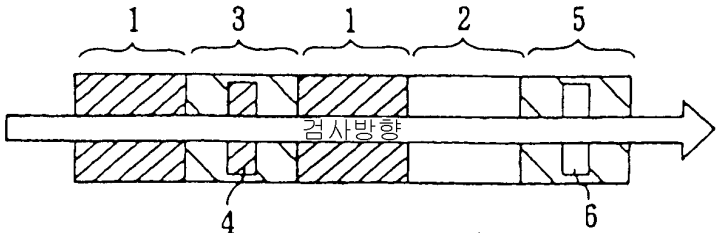
도면2a



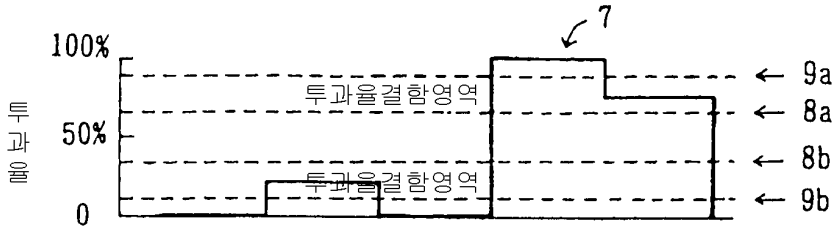
도면2b



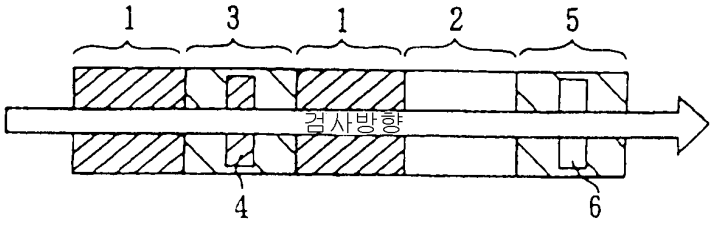
도면3a



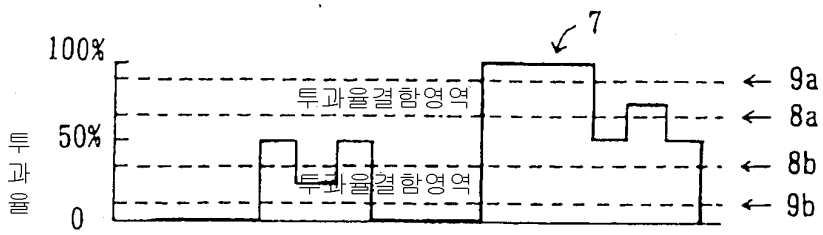
도면3b



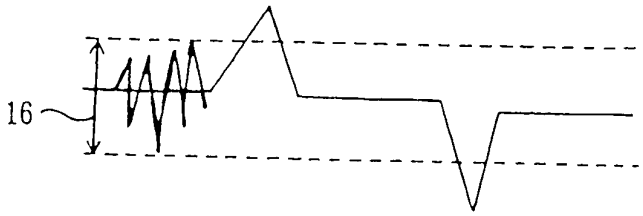
도면4a



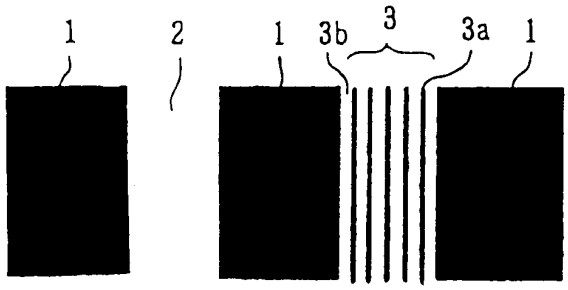
도면4b



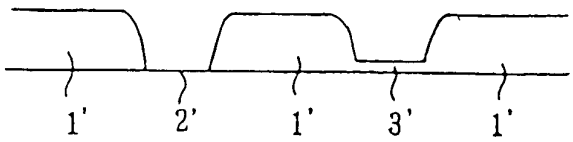
도면5



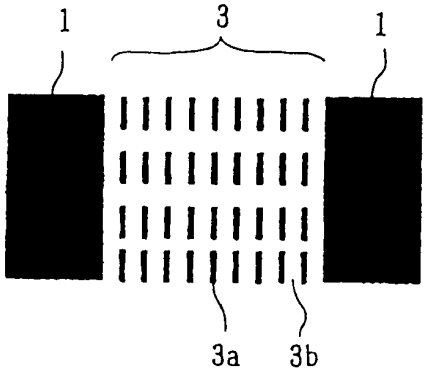
도면6a



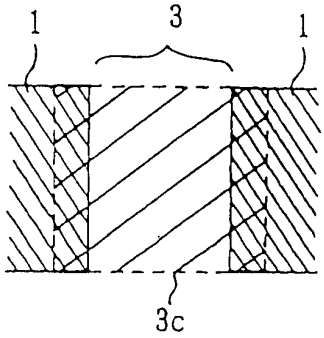
도면6b



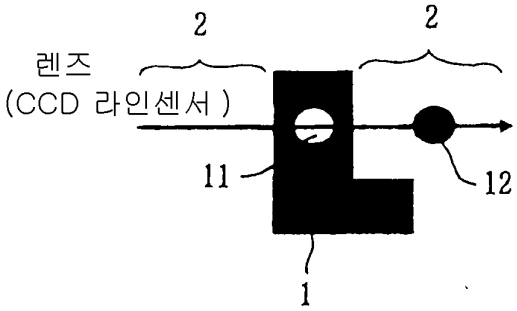
도면7



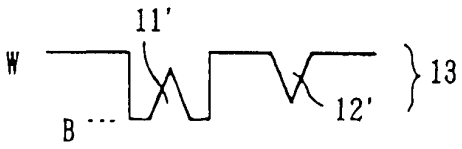
도면8



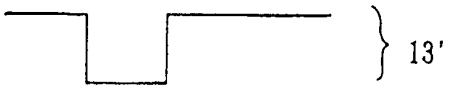
도면9a



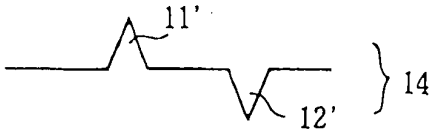
도면9b



도면9c



도면9d



도면9e

